

LICITACIÓN N° 4728-14-LP12

**"CUANTIFICACIÓN POBLACIONAL DE LOBO MARINO COMÚN  
(*Otaria flavescens*) EN EL LITORAL DE LA XV, I y II REGIONES"**

Proyecto 2012-6-FAP-1



*Informe Final*

Octubre 2014

Elaborado por:





AUTORES

**Francisco Contreras von Meyer**

Director del Proyecto  
Redacción y revisión de Informes

**José Luis Bartheld Villagra**

Redacción de Informes  
Fotografía aérea vertical  
Censo sobre fotografías aéreas  
Censo Marítimo Terrestre

**Felipe Moreno Gómez**

**Juan pablo Torres**

Censo sobre fotografías aéreas  
Censo Marítimo Terrestre

**Mario Montecinos**

Evaluación del recurso lobo marino común  
Interacción con pesquería artesanal

**Citar el presente informe como:**

Contreras, F., Bartheld, J., Montecinos, M., Moreno F. & Torres, J., 2014. Cuantificación poblacional de lobo marino común (*Otaria flavescens*) en el litoral de la XV, I y II Regiones. Informe Final Proyecto 2012-6-FAP-1, 86 pp + Anexos.



---

## RESUMEN EJECUTIVO

Este documento corresponde al informe final del proyecto 2012-6-FAP-1 licitación 4728-14-LP12 “Cuantificación poblacional de Lobo Marino Común (*Otaria flavescens*) en el Litoral de la XV, I y II Regiones.”

Con el fin de actualizar la información que existe de las poblaciones de *Otaria flavescens* en la zona Norte de Chile (XV Región de Arica y Parinacota, I Región de Tarapacá y II Región de Antofagasta) se efectuaron dos censos, el primero durante la temporada post-reproductiva del año 2012 y el segundo durante la temporada reproductiva del año 2013. Los censos fueron ejecutados mediante dos metodologías de observación; censo vía marítima-terrestre en las loberas más importantes y censo aéreo con fotografías verticales en la totalidad del sitio de estudio.

El número total de loberas de *O. flavescens* identificadas en el área de estudio fue de 45. Durante la temporada post-reproductiva del 2012 se identificaron 36, todas reproductivas. Durante la temporada reproductiva del 2013 se identificaron 29 loberas, 28 de ellas reproductivas. El tamaño poblacional de *O. flavescens* durante la temporada post-reproductiva del 2012 fue de  $59776 \pm 1953$  individuos y de  $95303 \pm 4560$  individuos en la temporada reproductiva del 2013. La estimación realizada durante el invierno es un 60% del tamaño poblacional observado durante el verano, por lo que se recomienda que los censos sean realizados durante la época reproductiva de la especie.

La evaluación del estado del recurso lobo marino común en el litoral de la XV, I y II Regiones indicó que estas poblaciones se encuentran en una fase de crecimiento sostenido.

Para evaluar la interacción entre el lobo marino común y el sector pesquero artesanal, se realizaron 64 embarques en las caletas de Arica, Iquique, Mejillones y Antofagasta durante el periodo post-reproductivo del lobo marino común (agosto a octubre de 2014). Los embarques presentaron una duración entre 1 y 2 días. La actividad de pesca se realizó con diversas embarcaciones artesanales que utilizan la red de enmalle como principal arte de pesca en el periodo estudiado. Con este número de embarques se determinó que en más del 50% de los embarques de pesca hay interacción con lobos marinos, grupos de 5 o menos lobos son los que más frecuentemente interactúan con las embarcaciones y que, contrario a lo que se esperaría, la captura por unidad de



---

esfuerzo (CPUE) que se registró cuando hubo interacción fue mayor que cuando no hubo interacción.

Finalmente se calculó un costo medio de la interacción basado en la pérdida total o parcial del material de pesca por causa de la interacción con lobos, el que alcanzó un valor de \$81.776,- pesos. Este valor se multiplicó por la cantidad de viajes de pesca informados por el Servicio Nacional de Pesca para el año 2013 que fue de 7895 zarpes, lo que arrojó un valor de pérdida anual por la interacción en torno a los \$645,5 millones de pesos.

Entre las medidas de mitigación no letales que potencialmente podrían disminuir los efectos de las interacciones negativas entre los lobos marinos y la pesquería artesanal de la zona norte de Chile se pueden distinguir aquellas que serían más adecuadas en un contexto denso-dependiente de la interacción (Control de la fertilidad) y aquellas que serían de mayor utilidad en un contexto denso-independiente (sistemas acústicos, captura y relocalización de lobo cebado, disuasores químicos, hostigamiento táctil y dispositivos de campo eléctrico). De todas las medidas de mitigación analizadas, destacan dos por su alta aplicabilidad y elevado potencial de éxito: el control de la fertilidad en un contexto denso-dependiente y el cerco eléctrico en un contexto denso-independiente. Recomendamos que se elabore un plan piloto de mitigación que considere las dos medidas mencionadas anteriormente.



## ÍNDICE GENERAL

1	ANTECEDENTES .....	8
2.	OBJETIVOS .....	12
2.1	Objetivo general .....	12
2.2	Objetivos específicos.....	12
3.	AREA DE ESTUDIO .....	13
3.1	Área de estudio .....	13
4.	IDENTIFICACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LAS LOBERAS .....	14
4.1	Reconocimiento de las loberas.....	14
4.2	Resultado.....	15
5.	ESTIMACIÓN POBLACIONAL DEL LOBO MARINO COMÚN .....	18
5.1	Metodología .....	18
5.1.1	.....	18
5.1.2	Identificación de las clases funcionales .....	18
5.1.3	Censos marítimos y terrestres .....	19
5.1.4	Censos aéreos .....	20
5.1.5	Captura de imágenes .....	21
5.1.6	Procesamiento de las fotografías digitales .....	22
5.1.7	Homologación de datos y estandarización de métodos censales. ....	24
5.2	RESULTADOS .....	26
5.2.1	Censos marítimos y terrestres .....	26
5.2.2	Censo aéreo de Lobo Marino Común.....	26
5.3	CONCLUSIONES Y DISCUSIÓN .....	31
5.3.1	Conclusiones .....	31
5.3.2	Discusión .....	31
6	EVALUACIÓN DEL RECURSO LOBO MARINO COMÚN .....	35
6.1	Metodología .....	35
6.2	Resultados .....	39
6.3	Discusión .....	45
7	INTERACCIÓN CON LA PESQUERÍA ARTESANAL.....	47
7.1	Introducción.....	47



7.2	Material y Métodos .....	50
7.3	Resultados .....	54
7.3.1	Relación de la magnitud de la interacción con la distancia a las loberas .....	58
7.4	Discusión y conclusiones .....	59
8	MEDIDAS DE MITIGACIÓN .....	60
8.1	Mitigación denso-dependiente .....	62
8.1.1	Control de la fertilidad .....	62
8.1.2	Factibilidad biológica .....	63
8.1.3	Actitudes del público frente al control de la fertilidad en especies silvestres .....	63
8.1.4	Política y el proceso de toma de decisiones .....	63
8.1.5	Regulación de las drogas .....	64
8.1.6	Factibilidad económica .....	64
8.1.7	Aspectos de salud y seguridad .....	64
8.1.8	Riesgos para humanos .....	64
8.1.9	Tecnologías existentes en el control de la fertilidad de la fauna silvestre .....	65
8.1.10	Control de la fertilidad en pinnípedos .....	65
8.1.11	Control de la fertilidad del lobo marino común .....	66
8.2	Mitigación denso-independiente .....	67
8.2.1	Sistemas Acústicos .....	67
8.2.2	Petardos o explosivos submarinos .....	67
8.2.3	Dispositivos de hostigamiento acústico y Dispositivos acústicos de disuasión .....	68
8.2.4	Pistola de Aire .....	69
8.2.5	Captura y relocalización de lobo cebado .....	70
8.2.6	Disuasores químicos .....	70
8.2.7	Hostigamiento táctil .....	71
8.2.8	Balas de goma .....	71
8.2.9	Disparos con bolsas de perdigones .....	71
8.2.10	Picana eléctrica .....	72
8.2.11	Dispositivos de campo eléctrico .....	72
8.2.12	Dispositivos protectores de tiburones .....	72
8.2.13	Barrera Eléctrica .....	72
8.3	Discusión y conclusiones .....	77
9	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....	78



---

ANEXO 1. Talleres y reuniones realizadas en el transcurso del proyecto. ....	90
ANEXO 2. Resultados censo aéreo de verano 2013 sin aplicación de factores de corrección. ....	91
ANEXO 3. Descripción de la loberas .....	93
Anexo 4. Formato de la bitácora de muestreo de interacción con lobos marinos. ....	94



## 1 ANTECEDENTES

En el litoral de Chile es posible identificar ejemplares de 5 especies de lobos marinos (Otariidae), el lobo marino común (*Otaria flavencens*; Shaw, 1800<sup>1</sup>), el lobo fino austral (*Arctocephalus australis*; Zimmermann, 1783), el lobo fino antártico (*Arctocephalus gazella*; Peters, 1875), el lobo fino de Juan Fernández (*Arctocephalus philippi*; Peters 1866) y en forma esporádica ejemplares del lobo fino subantártico (*Arctocephalus tropicalis*; Gray 1872). Estas especies que han sido utilizadas por pueblos precolombinos como recurso de abrigo o alimento (Schiavini 1987), estuvieron en peligro de extinción cuando adquirieron interés económico a comienzos del Siglo XVIII, generándose fuertes presiones de explotación (peletería) sobre ellos, y en especial sobre las especies de lobos finos (Guerra et al. 1987; Reyes 1988; Sielfeld 1983; Schiavini 1987; Oporto et al. 1991).

En la actualidad es posible precisar que el lobo marino común y el lobo fino austral son las especies que presentan mayores abundancias tanto en el litoral continental como insular de nuestro país, sin embargo, según los últimos censos, los ejemplares del lobo marino común presentarían la mayor abundancia relativa y un amplio rango de distribución geográfico, en cambio el lobo fino austral habita puntos extremos de su distribución original (Aguayo y Maturana 1973; Sielfeld et al. 1978; Sielfeld et al. 1997; Aguayo et al. 1998; Oporto et al. 1999; Venegas et al. 2002; Bartheld et al. 2007; Oliva et al 2012).

De esta forma, ejemplares del lobo marino común son identificados a lo largo de todo el litoral del Pacífico Sur, desde bahía Zorritos en Perú (Scheffer 1958) hasta las islas Diego Ramírez en Chile (Pisano 1972; Schlatter y Riveros 1997; Muñoz y Yáñez 2000), existiendo algunos registros periódicos en las costas de Ecuador (Acevedo 1999). En la costa atlántica, esta especie se distribuye desde Río de Janeiro (Brasil) hasta Tierra del Fuego, islas Malvinas-Falkland e islas de los Estados (Osgood 1943; Vaz Ferreira 1981; King 1983; Cappozzo y Junin, 1991; FAO 1993; Bonner 1994; Rice 1998). Por su parte, ejemplares del lobo fino son identificados principalmente entre la XV, I, II región y entre la X–XII (Sielfeld et al. 1978; Sielfeld et al. 1997; Aguayo et al. 1998; Oporto et al. 1999; Venegas et al. 2002; Bartheld et al. 2007; Oliva et al. 2012).

---

1 Nomenclatura según Rodríguez & Bastidas (1993)



El estado del conocimiento de estas especies en Chile es incompleto e insuficiente, especialmente en aspectos de su biología reproductiva y dinámica poblacional, pese al esfuerzo realizado en los últimos años por entender aspectos conductuales del lobo marino común durante su estación reproductiva y sus interacciones con la pesquería y acuicultura nacional (Sielfeld 1999; Acevedo et al. 2003, Pavés et al. 2005; Huckstadt y Antezana 2003; Sepulveda y Oliva 2005; Bartheld et al. 2007; Oliva et al. 2012 ).

La promulgación de la Ley General de Pesca y Acuicultura de 1991, considera a los mamíferos marinos como recursos factibles de ser explotados bajo condiciones especiales y define una serie de normas de carácter administrativo. En virtud de esta Ley, el Ministerio de Economía Fomento y Reconstrucción publica en el Diario Oficial, el Decreto Exento N°225 del 09 de Noviembre de 1995 que establece una veda extractiva de 30 años para mamíferos, aves y reptiles marinos. Sin embargo, en este decreto se excluye entre los Otariidae únicamente al lobo marino común (*O. flavescens*), especie cuya administración sería regulada a través de sucesivos decretos permitiendo establecer vedas extractivas de 5 años. Actualmente el Decreto Exento N° 112 de 2013 del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, establece una veda extractiva para el recurso Lobo marino común, *Otaria flavescens*, en todo el litoral de la República, por el término de 3 años contados desde la fecha de publicación del decreto extractado en el Diario Oficial y no contempla la entrega de cuotas regionales de caza entre 2013 y 2015, aunque todavía permite la captura de lobos marinos para exhibición en zoológicos y atracciones marinas.

Las interacciones de los pinnípedos con las pesquerías es una problemática abordada desde principios de los años 90 en países desarrollados como Estados Unidos, en donde se han puesto en marcha programas para tratar de mitigar el impacto negativo y oportunístico sobre algunos stocks de peces que se encuentran en condiciones vulnerables. Las interacciones pueden ser clasificadas en dos tipos: a) la interacción biológica, en donde ambos componentes se consideran predadores y compiten por los mismos recursos; y b) la interacción operacional, en que los lobos se consideran agentes perjudiciales para las actividades de pesca.

En este sentido el lobo marino común ha sido una preocupación constante para el sector pesquero artesanal, la acuicultura y para las autoridades correspondientes, debido a conflictos de interacción negativos con estas actividades productivas. Durante estas interacciones, los lobos marinos destruyen tanto los artes de pesca como la captura de los pescadores, habiendo sido catalogados



como dañinos para las actividades pesqueras artesanales e industriales de nuestro país desde el año 1988 (Reyes 1988). Al presentarse este tipo de interacción, es posible registrar una mortalidad asociada de los Otariidae, ya sea por el enmallamiento como por acciones directas de los pescadores (Cárdenas et al. 1987, Crespo et al. 1990; Oporto et al. 1991)

El sector pesquero artesanal de la XV, I y II regiones ha solicitado desde hace muchos años una solución definitiva para esta antigua problemática de interferencia negativa con el lobo marino común, insistiendo en que la autoridad pesquera establezca cuotas de captura para este mamífero, tal como se hacía tiempo atrás, o sencillamente se eliminen los lobos cebados.

Los últimos censos han estimado una población total de aproximadamente 137.000 ejemplares a lo largo del litoral chileno, concentrados principalmente en las Regiones XV, I y II (zona norte) con 62.000 ejemplares (Bartheld et al. 2007) y las Regiones XIV, X y XI (zona sur) con 69.693 ejemplares aproximadamente (Oliva et al. 2012). Esta información ha sido levantada por diversos especialistas en una serie de proyectos, principalmente financiados por el Fondo de Investigación Pesquera FIP y el Fondo de Administración Pesquera FAP.

Transcurridos ya 5 años del último censo realizado en la XV, I y la II Regiones (Bartheld et al. 2007), se hace necesario actualizar la información ya sea para determinar u optimizar las medidas de administración del recurso, establecer nuevas medidas de conservación y manejo de esta especie.

En el año 2010, con el objeto de dar un impulso a los Planes de Manejo del lobo marino común, la Subsecretaría de Pesca, convocó a actores del ámbito público y privado (sector pesquero artesanal, académicos y grupos medioambientalistas), a realizar talleres de trabajo de modo de revisar las distintas líneas de acción propuestas en dichos Planes. Esta convocatoria vino a dar respuesta a la solicitud de los pescadores artesanales, quienes han manifestado que en los últimos años las interacciones que estos animales provocan en su actividad se han incrementado. En el marco de estos talleres, quedaron conformadas las correspondientes mesas de trabajo, las que tienen la misión de revisar la implementación de las líneas de acción y medidas de manejo propuestas.

Dentro de las principales medidas revisadas y discutidas en las mesas de trabajo se encuentra la actualización de estudios de censos en estas Regiones, así como otras líneas de acción que



---

permitan por un lado, asegurar la conservación de las poblaciones de lobo marino y por otro, conciliar los intereses sociales y productivos de los pescadores artesanales.



## 2. OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo general

1. Determinar la abundancia y distribución del lobo marino común (*Otaria flavescens*) en el litoral de la XV, I y II Regiones, durante dos estaciones del año (invierno y verano), con el fin de conocer su estado y proponer medidas de manejo que concilien su conservación poblacional y la disminución de las interacciones con la pesca artesanal.

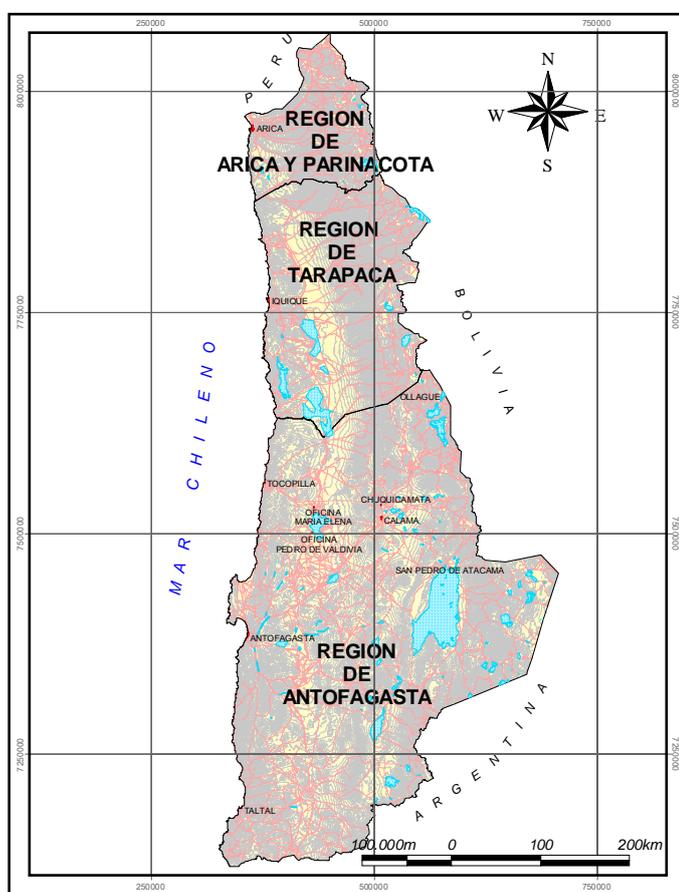
### 2.2 Objetivos específicos

1. Identificar y caracterizar las loberías existentes en el litoral, incluyendo aquellas descritas en estudios anteriores y los hallazgos de nuevas loberías en la costa de la XV, I y II Regiones.
2. Estimar la población de lobo marino común por lobería y región, a través de una cuantificación directa efectuada durante los meses de verano e invierno.
3. Evaluar la situación del recurso lobo marino común en el litoral de la XV, I y II Regiones.
4. Determinar la intensidad de interacción entre lobo marino común y la pesquería artesanal en el área de estudio, durante el periodo post-reproductivo.
5. Proponer alternativas de mitigación de las interacciones, incluyendo propuestas y su costo asociado, conciliando por un lado, la conservación de las poblaciones de lobo marino y por otro, los intereses sociales y productivos de los pescadores artesanales.

### 3. AREA DE ESTUDIO

#### 3.1 Área de estudio

El área de estudio comprende entre los 18°30 S – 26° 0,5´S, abarcando la XV, I y II Regiones de Chile (Figura 1). Las prospecciones se realizaron evaluando inicialmente las 59 loberías registradas en el estudio FIP: N° 2006-50 “Cuantificación poblacional de lobos marinos en el litoral de la I a IV Región” (Tabla 1).



**Figura 1.** Litoral comprendido entre la XV, I y II Regiones de Chile donde se realizó la cuantificación poblacional de lobos marinos.

---

#### 4. IDENTIFICACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LAS LOBERAS

##### 4.1 Reconocimiento de las loberas

Para determinar la ubicación geográfica de las loberías se utilizó como base la información adquirida en el proyecto FIP: N° 2006-50 "Cuantificación poblacional de lobos marinos en el litoral de la I a IV Región" y se sobrevoló la totalidad del área. El vuelo para reconocimiento de loberas se realizó entre una altitud de entre 800 y 1000 pies de altura. En el reconocimiento de las loberas participan todas las personas a bordo, piloto, fotógrafo y asistente que van observando la costa desde la ventanilla lateral del avión. Ante la sospecha de una lobera se realiza un sobrevuelo sobre la zona de interés. En caso de identificar lobos se establece la altitud, velocidad y rumbo para la toma de las fotografías verticales de los lobos y la lobera. Los vuelos el reconocimiento de las loberas corresponden a los mismos del censo de invierno que se realizó entre el 3 y el 6 de septiembre del 2012 y de verano desde el 13 al 15 de febrero del 2013.

**Tabla 1.** Número y ubicación geográfica de las loberas (apostaderos) registradas en el estudio FIP: N° 2006-50 "Cuantificación poblacional de lobos marinos en el litoral de la I a IV Región".

<b>REGIONES</b>	<b>SECTORES</b>	<b>Apostaderos</b>
XV y I REGIÓN	Arica – Río Loa	21
II REGIÓN	Río Loa – Punta Carrizalillo	38

---

Para cada lobera se registró la fecha y hora del muestreo, nombre del lugar y coordenadas geográficas. Los límites y extensión de cada lobera se realizaron aplicando un área buffer de 500m, por lo que se consideró loberas distintas cuando sus extremos estuvieron a más de 1000 m de distancia en línea recta de la siguiente lobera.

## 4.2 Resultado

Mediante el censo aéreo se identificaron un total de 45 loberas, 36 durante el invierno, de las cuales un 100% correspondieron a loberas reproductivas. Durante el verano se identificaron 29 loberas, de las cuales 28 (97%) correspondieron a loberas reproductivas o parideros, clasificándolas de esta manera cuando hay presencia de cría. El nombre, la ubicación geográfica, el número total de individuos contados y el tipo de lobera separados por región se indican en las tablas 4, 5 y 6.

**Tabla 2.** Nombre, ubicación geográfica, número total de individuos contados y tipo de lobera registradas en la XV Región durante los censos aéreos de invierno del 2012 y verano del 2013. Coordenadas geográficas en grados decimales, Datum WGS 84.

ID	Lobera	Latitud	Longitud	Invierno		Verano	
				N° Ind	Tipo	N° Ind	Tipo
1	Corazones	18.558950°	70.336940°	0	-----	61	paradero
2	Punta Blanca	18.575550°	70.338750°	0	-----	3342	paridero
3	Sur Cabo Lobos	18.809370°	70.353170°	0	-----	3769	paridero
4	Punta Lobos	18.840284°	70.348023°	10234	paridero	17723	paridero
<b>Total</b>				<b>10234</b>		<b>24895</b>	

**Tabla 3.** Nombre, ubicación geográfica, número total de individuos contados y tipo de lobera registradas en la I Región durante los censos aéreos de invierno del 2012 y verano del 2013. Coordenadas geográficas en grados decimales, Datum WGS 84

ID	Lobera	Latitud	Longitud	Invierno		Verano	
				N° Ind	Tipo	N° Ind	Tipo
5	Punta Pichalo	19.603030°	70.237070°	4530	paridero	3432	paridero
6	Punta Piojo	19.731650°	70.151440°	7154	paridero	20086	paridero
7	Ramon Caballero	19.768007°	70.158088°	473	paridero	0	-----
8	Punta Guaneras	19.830304°	70.164939°	1293	paridero	0	-----
9	Punta Colorada	20.009829°	70.124499°	781	paridero	0	-----
10	Punta Pierna Gorda	20.112620°	70.133091°	1912	paridero	2143	paridero
11	Punta Piedra	20.156062°	70.151617°	152	paridero	125	paridero
12	Punta Gruesa	20.348250°	70.167590°	388	paridero	220	paridero
13	Chucumata	20.513331°	70.183460°	1653	paridero	1675	paridero
14	Punta Patache	20.811217°	70.211184°	3029	paridero	3134	paridero
15	Chauca	20.820148°	70.194764°	0	-----	451	paridero
16	Punta Negra	20.835461°	70.180366°	0	-----	1642	paridero
17	Pabellón de Pica	20.882507°	70.141328°	0	-----	708	paridero
18	Punta Lobos "Iquique"	21.023824°	70.177744°	5644	paridero	4065	paridero
<b>Total</b>				<b>27009</b>		<b>37681</b>	

**Tabla 4.** Nombre, ubicación geográfica, número total de individuos contados y tipo de lobera registradas en la II Región durante los censos aéreos de invierno del 2012 y verano del 2013. Coordenadas geográficas en grados decimales, Datum WGS 84

ID	Lobera	Latitud	Longitud	Invierno		Verano	
				N° Ind	Tipo	N° Ind	Tipo
19	Caleta Lautaro	21.542759°	70.082364°	196	paridero	0	-----
20	Punta Lautaro	21.550539°	70.090485°	137	paridero	0	-----
21	Punta Colipi	21.569599°	70.094877°	48	paridero	0	-----
22	Punta Paquica	21.901221°	70.191490°	1799	paridero	0	-----
23	Punta Grande	22.463612°	70.259410°	53	paridero	0	-----
24	Punta Guasilla	22.571911°	70.282284°	1310	paridero	0	-----
25	Punta Tames	22.658436°	70.286211°	84	paridero	0	-----
26	Punta Hualaguala	22.766933°	70.309187°	336	paridero	0	-----
27	Caleta Hornos	22.913315°	70.290290°	92	paridero	0	-----
28	Punta Hornos	22.921924°	70.303447°	93	paridero	0	-----
29	Punta Angamos	23.022179°	70.522059°	2954	paridero	1695	paridero
30	Punta Campamento	23.062049°	70.558286°	7907	paridero	7161	paridero
31	Bandurrias del Sur	23.299004°	70.601547°	1660	paridero	19087	paridero
32	Punta Tetas	23.506560°	70.627410°	1086	paridero	585	paridero
33	Roca Blanca	23.508821°	70.592969°	1299	paridero	0	-----
34	Cerro Moreno	23.526473°	70.577306°	56	paridero	0	-----
35	Punta Jorjillo	23.812618°	70.506506°	135	paridero	410	paridero
36	Punta Jara	23.862484°	70.525700°	371	paridero	432	paridero
37	Caleta Agua Dulce	24.125616°	70.520498°	0	-----	57	paridero
38	Punta Dos Reyes	24.549660°	70.579720°	37	paridero	138	paridero
39	Punta Plata	24.720830°	70.583124°	0	-----	597	paridero
40	Punta Rincón	24.933300°	70.516700°	660	paridero	0	-----
41	Punta Bandurria	25.225264°	70.442324°	843	paridero	1570	paridero
42	Punta Taltal	25.394339°	70.515003°	0	-----	560	paridero
43	Punta San Pedro	25.505475°	70.610318°	77	paridero	61	paridero
44	Punta Ballenita	25.781530°	70.737233°	400	paridero	166	paridero
45	Punta Ballena	25.826210°	70.740750°	902	paridero	208	paridero
<b>Total</b>				<b>22533</b>		<b>32726</b>	

---

## 5. ESTIMACIÓN POBLACIONAL DEL LOBO MARINO COMÚN

### 5.1 Metodología

#### 5.1.1. Planificación de los vuelos

Los vuelos correspondientes al censo de invierno se realizaron entre el 3 y el 6 de septiembre del 2012 y desde el 13 al 15 de febrero del 2013 para el censo de verano. Los muestreos aéreos se realizaron entre las 10 y las 17 hrs aproximadamente, esperando que las condiciones de visibilidad fueron las mejores, período además en donde la mayoría de los individuos se encontrarían en tierra (Acevedo, 1999; Oporto et al. 1999; Espinoza 2001; Pavés, 2001). Además, solo se tomaron fotografías bajo buenas condiciones de visibilidad (Escala Beaufort 2, Nubosidad menos del 25%) con el fin de obtener fotografías con definición similar y de esta forma mantener el error de estimación asociado a la calidad de la fotografías lo más estandarizado posible.

#### 5.1.2 Identificación de las clases funcionales

Las estimaciones poblacionales fueron realizadas mediante censos aéreos y censos terrestres o marítimos, dependiendo esto último de las condiciones de acceso a las distintas loberas. Los individuos fueron clasificados en las distintas clases funcionales determinadas principalmente por características morfológicas asociadas a caracteres sexuales secundarios observables a simple vista: machos adultos (longitud superior a 2m, melena prominente, hocico recto y cintura pélvica angosta) , machos sub-adultos (longitud inferior a 2m, solo indicios de melena)<sup>1</sup>, hembras adultas (raramente superior a 1.8m, cuello angosto, perfil aguzado, sin melena, cintura pélvica angosta, zona escapular redondeada), juveniles (hembras y machos entre 1.2 y 1.5m de longitud) y crías (individuos nacidos durante la temporada reproductiva, pelaje oscuro lustroso durante los primeros meses) (Vaz- Ferreira 1982; Bianco et al. 1987; Rivera 1990; Aguayo-Lobo et al. 1998, Sepúlveda 1999; Pavés et al. 2005; Oliva et al. 2012). Para cada lobera se obtuvo la abundancia, sexo y grupo etario (i.e., machos adultos, machos sub-adultos, hembras, juveniles, crías e indeterminados (figura 2).



**Figura 2.** Fotografía de las principales clases funcionales registradas en el lobo marino común (*Otaria flavescens*).

a. Los machos sub-adultos son una categoría de difícil identificación, por lo que realizamos una comparación entre 4 fotografías censadas por el grupo de investigación dirigido por Doris Oliva y por nosotros. Los resultados indican que esta metodología no presenta grandes sesgos, ya que la diferencia entre los conteos realizados por ambos grupos de trabajo tuvo un coeficiente de variación inferior al 5%.

Similar a lo realizado por Bartheld et al. (2007), en algunas loberas se obtuvieron estimaciones de abundancia realizadas mediante censos aéreos con fotografía vertical y censos marítimos-terrestres, para comparar los resultados obtenidos a través de ambos métodos con el objeto de calcular un factor de corrección que permita comparar los resultados de este censo aéreo con fotografía vertical con los de los censos realizados en años anteriores.

### 5.1.3 Censos marítimos y terrestres

Los censos marítimos y terrestres fueron realizados entre el 4 y el 12 de agosto del 2012 (censo de invierno) y entre el 4 al 11 de febrero del 2013 (censo de verano) en las loberas que el proyecto FIP N° 2006-50 informó como las de mayor abundancia, específicamente aquellas que presentaron sobre 2500 individuos (Tabla 2).

**Tabla 5.** Loberas en las que se realizaron censos marítimos-terrestres y aéreos durante el invierno del 2012 y verano del 2013. Coordenadas geográficas en grados decimales, Datum WGS 84. La lobera Punta Campamento solo fue censada con los dos métodos durante el verano del 2012.

Lobera	Coordenadas	
	Latitud	longitud
Punta Lobos (Arica)	18.840284°	70.348023°
Punta Pichalo	19.603030°	70.237070°
Punta Piojo	19.731650°	70.151440°
Punta Lobos (Iquique)	21.023824°	70.177744°
Punta Campamento	23.062049°	70.558286°

Esta actividad fue realizada por un grupo de trabajo compuesto por tres investigadores con experiencia que cuantificaron los ejemplares mediante el "Método de Conteo Directo de Múltiples Observadores" (Eberhardt et al. 1979). Además de los conteos directos, se tomaron fotografías de la lobera con el fin de apoyar el trabajo en terreno y facilitar las posteriores descripciones físicas del apostadero.

#### 5.1.4 Censos aéreos

La estimación de las poblaciones de lobos marinos mediante el uso de aeronaves se ha utilizado ampliamente, especialmente cuando se trata de cubrir grandes extensiones de terreno y lugares inaccesibles por tierra o por vía marítima (Eberhardt et al. 1979).

De acuerdo a la comparación que realizó Bartheld et al. (2007) entre el método aéreo y el marítimo-terrestre, se contabilizan entre 1,40 y 5,15 veces más lobos con el método aéreo con fotografía vertical, 2,56 veces más en promedio.

En cuanto al tiempo empleado para realizar el censo, en el mismo trabajo se señala que para la zona censada el censo marítimo-terrestre demora 8,6 veces más que el aéreo. La rapidez del método aéreo permite registrar la abundancia de lobos en una extensa zona (>1000 Km de costa) durante el período de máxima abundancia de individuos que es de aproximadamente una semana (Acevedo et al. 2003) con una sola aeronave, y el tiempo empleado para fotografiar una lobera completa es de solo algunos minutos, eliminando el desplazamiento de individuos, que puede llevar a una omisión o conteo doble (Sepúlveda *et al.* 2011).

### 5.1.5 Captura de imágenes

Para la obtención de las fotografías se utilizó un avión monomotor Cessna C-172 (figura 3) provisto de una ventanilla en el piso para la toma de fotografías aéreas verticales (figura 4). Las fotografías fueron realizadas con una cámara digital canon 7D de 18 megapíxeles con un zoom 100-400 mm, con una configuración de velocidad de obturación / apertura de diafragma adecuadas a las condiciones de luz y sensibilidad observadas en el momento de tomar las fotografías (ISO 100 o superior).



**Figura 3.** Avión monomotor Cessna 172 adaptado con una ventanilla en la parte inferior para la toma de fotografías aéreas verticales.



**Figura 4.** Vista de la ventanilla en el piso para la toma de fotografías aéreas verticales.

Según Schiavini et al. (2004) y Wright (2005), la altitud de vuelo apropiada para la realización de fotografías aéreas de mamíferos marinos es de entre 500 (170 m) y 1000 pies (305 m). Para confirmar esta recomendación antes de realizar el censo aéreo, realizamos un vuelo de prueba con el fin de determinar la configuración de la cámara fotográfica más adecuada para fotografiar loberas; en esta prueba se hicieron distintas combinaciones de altitud de vuelo, velocidad de vuelo y objetivo del lente. Las pruebas indicaron que la configuración más adecuada para realizar las fotografías es: volar a una altitud aproximada de 250 m y a la menor velocidad posible considerando los límites del avión y la topografía del sector donde se encuentra la lobera a fotografiar. Finalmente, lo más adecuado es utilizar el programa de configuración de exposición en la modalidad con prioridad de la velocidad de obturación y capturar las imágenes en formato RAW. Las fotografías aéreas se realizaron en forma secuencial y con un leve traslape para garantizar que cada lobera fuese cubierta en su totalidad.

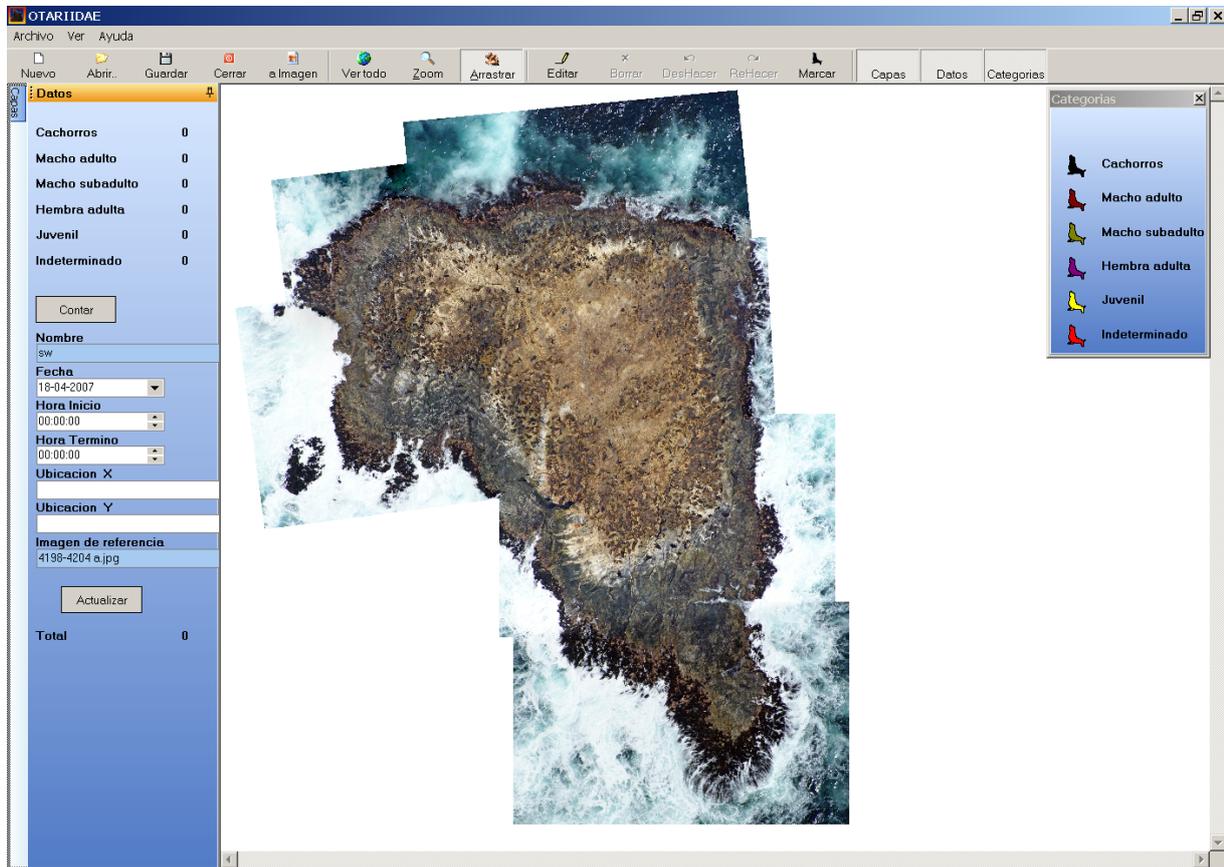
#### **5.1.6 Procesamiento de las fotografías digitales**

Después de obtener las fotografías digitales se procedió a descargar las fotos a un computador y realizar una serie de ajustes con el fin de dejarlas adecuadamente preparadas para el conteo de lobos marinos. Los ajustes consistieron en 4 pasos y se hicieron con un programa computacional de edición de imágenes:

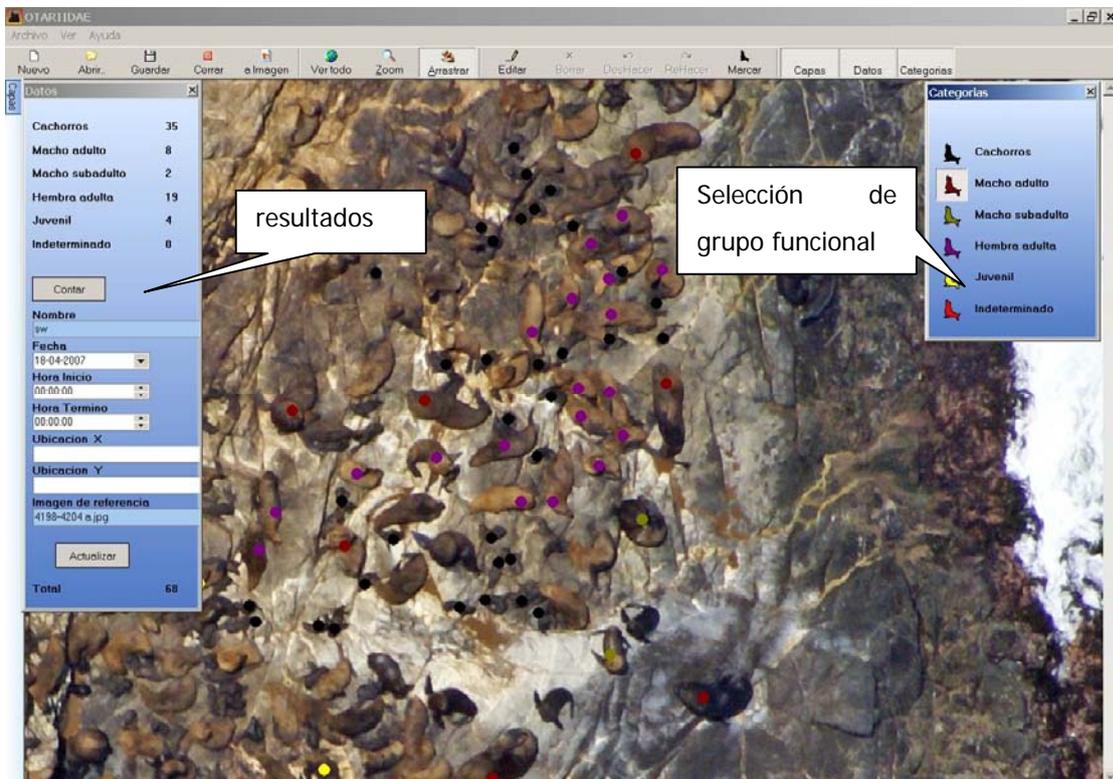
- 1) Cuando los encuadres de las fotografías no alcanzaron a cubrir toda el área de la lobera y para evitar un doble conteo de individuos; las fotografías sucesivas se unieron formando mosaicos con la herramienta "Photomerge<sup>tm</sup> Panorama Composition".
- 2) Todas las fotografías fueron mejoradas digitalmente con las herramientas "Ajustes de luminosidad" (sombras y luces en niveles automáticos) y luego con "Niveles automáticos" y finalmente la imagen se convirtió al formato de trabajo.
- 3) Para las loberas (o sus secciones) con las que se contó con más de una fotografía panorámica se seleccionó la que presentó una mejor calidad.
- 4) Las imágenes fueron recortadas en las zonas desprovistas de lobos, permitiendo reducir el tamaño de los archivos, facilitando así su manipulación en el computador, esto es especialmente útil cuando se trabajan con mosaicos que pueden sobrepasar los 90 megabites.

Después de la preparación de las fotografías digitales, se realizó el conteo de individuos con el programa computacional "Otariidae 1.0". Este programa (diseñado y programado por nuestro equipo de trabajo) permite cargar fotografías de las loberas y tiene herramientas para marcar sobre la imagen puntos de

colores que permiten diferenciar las correspondientes clases funcionales *e.g.*, macho, macho sub-adulto hembra, juvenil, cría e indeterminado (figura 5 y 6).



**Figura 5.** Vista principal del programa computacional "Otariidae 1.0". La imagen corresponde a un mosaico construido con 6 fotografías de Isla Lobos (los Vilos).



**Figura 6.** La imagen corresponde a una vista ampliada de un mosaico. Aquí se observan los puntos de colores que corresponden a las marcas realizadas sobre los individuos con el fin de contarlos solo una vez. Esta es la imagen de un conteo parcial de la lobera y en ella se puede distinguir la ventana de resultados y la de selección de grupo funcional a marcar.

La cantidad de marcas por categoría se guarda en una base de datos asociada a la fotografía respectiva. El programa permite desplazarse por la imagen y hacer acercamientos para una mejor identificación de los individuos. Además el conteo puede ser realizado en varias sesiones, ya que puede guardarse el trabajo parcialmente realizado. El conteo de los ejemplares se realizó mediante el “Método de Conteo Directo de Múltiples Observadores”, en el cual tres investigadores contaron los individuos separándolos por especie y clases funcionales. Este método permite calcular el error de la estimación poblacional entre observadores. Las diferencias observadas (error de la estimación) se calcularon utilizando el error estándar de la estimación.

### 5.1.7 Homologación de datos y estandarización de métodos censales.

En varias reuniones de trabajo con la Subsecretaría de Pesca se ha planteado la necesidad de poder homologar los datos del presente censo con otros censos realizados en el país, en especial con el OT 3913 Informe final

E-mail: f.contreras@litoralaustral.cl

---

realizado por Oliva et al. en la X y XI Región el año 2011. Para ello se aplicaron a nuestros datos los factores de corrección que empleó el equipo de Oliva; corrección por fecha de muestreo y por hora de muestreo. La corrección por fecha de muestreo no varió los resultados ya que los días en que se realizaron los levantamientos aéreos en el censo de verano corresponden a los días de máxima abundancia de individuos en las lobera (factor = 1). La corrección por hora de muestreo se aplicó a los datos del censo de verano de la manera señalada por Oliva et al. en su informe final, a las clases macho sub-adulto y juveniles, ya que de acuerdo al estudio citado en el informe final del censo X y XI región 2011, las demás clases no presentan un patrón de variación claro. Los datos del censo aéreo de invierno fueron ajustados de acuerdo al estudio de Sepúlveda et. al. (2012). Los datos con aplicación se presentan en los resultados dentro de esta sección y los valores sin corregir se presentan en el anexo 3.

## 5.2 RESULTADOS

### 5.2.1 Censos marítimos y terrestres

La identificación de crías del lobo marino común en las 4 loberas evaluadas con este método en los censos de invierno del 2012 y verano del 2013 (tabla 3), evidencia que estas son empleadas como áreas de reproducción en ambas estaciones del año (apareamiento en verano y descanso en invierno).

**Tabla 6.** Número de machos, hembras, juveniles, crías, e individuos indeterminados de lobo marino común cuantificados durante los censos realizados en el mes de septiembre del 2012 (Invierno) y febrero del 2013 (verano). El signo ? indica que durante el censo de invierno no se consideró esa categoría, asignándose a hembras e indeterminados.

Censo	Lobera	Crías	Machos A.	Machos S.	Hembras	Juv.	Indet	Total
Invierno 2012	Punta Lobos Arica	2545	110	34	2795	?	1588	3118
	Punta Pichalo	1378	56	53	1306	?	226	4789
	Punta Piojo	821	56	114	1005	?	205	3805
	Punta Lobos Iquique	793	39	22	955	?	138	1809
Verano 2013	Punta Lobos Arica	1702	459	137	4491	2	784	7575
	Punta Pichalo	121	19	56	836	16	284	1332
	Punta Piojo	1318	404	86	3536	1	626	5972
	Punta Lobos Iquique	6	43	49	691	358	143	1290
	Punta Campamento	103	1600	366	3197	1248	110	7105

### 5.2.2 Censo aéreo de Lobo Marino Común

Durante los tramos de vuelo se obtuvieron un total de 2700 fotografías aéreas verticales durante el invierno del 2012 y más de 3000 durante el verano del 2013.

#### 5.2.2.1 Censo de invierno

La estimación del tamaño poblacional, indicó que en invierno del 2012 la población que habita en la XV, I y II Región estuvo conformada por  $58.369 \pm 3619$  individuos (tabla 7,8,9 y 10).

**Tabla 7.** Número de individuos de *O. flavescens* censados durante la temporada post reproductiva del año 2012 en el litoral de la XV, I y II Región.

Región	Crías	Machos	M s. adulto	Hembras	Juv.	Indet.	Total	EE
XV Arica y Parinacota	5430	112	9	4259	?	424	10234	327
I Tarapacá	10442	442	391	14303	?	1432	27009	832
II Antofagasta	8076	407	296	11582	?	2171	22533	794
<b>Totales</b>	<b>23948</b>	<b>961</b>	<b>696</b>	<b>30144</b>		<b>4027</b>	<b>59776</b>	<b>1953</b>

**Tabla 8.** Número de individuos de *O. flavescens* censados durante la temporada post reproductiva del año 2012 en el litoral de la XV Región.

Lobera	Crías	Machos	M s. adulto	Hembras	Juv.	Indet.	Total	EE
Punta Lobos	5430	112	9	4259	?	424	10234	327
<b>Total</b>	<b>5430</b>	<b>112</b>	<b>9</b>	<b>4259</b>		<b>424</b>	<b>10234</b>	<b>327</b>

**Tabla 9.** Número de individuos de *O. flavescens* por grupo etario censados durante la temporada post reproductiva del año 2012 en el litoral de la I Región.

Lobera	Crías	Machos	M s. adulto	Hembras	Juv.	Indet.	Total	EE
Punta Pichalo	1843	144	136	2138	?	269	4530	149
Punta Piojo	2506	101	35	3810	?	703	7154	192
Ramon Caballero	157	1	4	279	?	32	473	16
Punta Guaneras	593	10	6	652	?	32	1293	43
Punta Colorada	223	5	5	514	?	34	781	26
Punta Pierna Gorda	666	10	6	1050	?	179	1912	56
Punta Piedra	65	3	0	75	?	9	152	7
Punta Gruesa	158	10	0	199	?	22	388	13
Chucumata	697	44	31	836	?	45	1653	56
Punta Patache	1256	51	105	1575	?	42	3029	103
Punta Lobos "Iquique"	2278	62	62	3177	?	65	5644	171
<b>Totales</b>	<b>10442</b>	<b>442</b>	<b>391</b>	<b>14303</b>		<b>1432</b>	<b>27009</b>	<b>832</b>

**Tabla 10.** Número de individuos de *O. flavescens* por grupo etario censados durante la temporada post reproductiva del año 2012 en el litoral de la II Región.

Lobera	Crías	Machos	M s. adulto	Hembras	Juv.	Indet.	Total	EE
Caleta Lautaro	83	3	1	100	?	8	196	7
Punta Lautaro	59	2	5	67	?	3	137	5
Punta Colipi	18	3	5	21	?	1	48	2
Punta Paquica	611	23	45	927	?	193	1799	62
Punta Grande	18	2	3	26	?	4	53	2
Punta Guasilla	504	32	25	605	?	144	1310	43
Punta Tames	32	4	0	30	?	18	84	3
Punta Hualaguala	119	7	3	181	?	26	336	11
Caleta Hornos	42	0	0	50	?	0	92	3
Punta Hornos	23	5	0	44	?	20	93	3
Punta Angamos	1069	66	31	1535	?	254	2954	100
Punta Campamento	2877	141	99	4616	?	174	7907	229
Bandurrias del Sur	573	8	14	1010	?	55	1660	55
Punta Tetas	315	25	11	348	?	386	1086	68
Roca Blanca	519	13	2	507	?	258	1299	66
Cerro Moreno	30	4	0	16	?	6	56	2
Punta Jorjillo	61	10	6	57	?	0	135	4
Punta Jara	171	19	6	164	?	11	371	12
Punta Dos Reyes	19	4	0	14	?	0	37	1
Punta Rincon	282	13	21	341	?	3	660	22
Punta Bandurria	369	20	11	432	?	11	843	35
Punta San Pedro	17	1	4	47	?	7	77	2
Punta Ballenita	54	1	1	111	?	232	400	13
Punta Ballena	211	1	1	332	?	357	902	44
<b>Totales</b>	<b>8076</b>	<b>407</b>	<b>296</b>	<b>11582</b>		<b>2171</b>	<b>22533</b>	<b>794</b>

### 5.2.2.2 Censo de verano

La estimación del tamaño poblacional utilizando fotografías aéreas verticales, indicó que en verano del 2013 la población que habita en la XV, I y II Región estuvo conformada por  $95.302 \pm 4.560$  individuos (tabla 11, 12, 13 y 14).

**Tabla 11.** Número de individuos de *O. flavescens* censados durante la temporada reproductiva del año 2013 en el litoral de la XV, I y II Región.

Región	Crías	Machos	M s. adulto	Hembras	Juv.	Indet.	Total	EE
XV Arica y Parinacota	9120	1424	944	11022	2249	136	24895	1222
I Tarapacá	14598	2329	1231	17891	1202	430	37681	1816
II Antofagasta	11526	2425	1329	15415	1623	408	32726	1523
<b>Totales</b>	<b>35244</b>	<b>6178</b>	<b>3504</b>	<b>44328</b>	<b>5075</b>	<b>974</b>	<b>95302</b>	<b>4560</b>

**Tabla 12.** Número de individuos de *O. flavescens* por grupo etario censados durante la temporada reproductiva del año 2013 en el litoral de la XV Región.

Lobera	Crías	Machos	M s. adulto	Hembras	Juv.	Indet.	Total	EE
Corazones	0	20	11	10	18	2	61	1
Punta Blanca	45	81	78	1720	1410	8	3342	133
Sur Cabo Lobos	1488	341	251	1515	149	25	3769	169
Punta Lobos	7587	982	604	7777	672	101	17723	919
<b>Totales</b>	<b>9120</b>	<b>1424</b>	<b>944</b>	<b>11022</b>	<b>2249</b>	<b>136</b>	<b>24895</b>	<b>1222</b>

**Tabla 13.** Número de individuos de *O. flavescens* por grupo etario censados durante la temporada reproductiva del año 2013 en el litoral de la I Región.

Lobera	Crías	Machos	M s. adulto	Hembras	Juv.	Indet.	Total	EE
Punta Pichalo	527	150	204	1793	643	115	3432	136
Punta Piojo	8858	1290	404	9204	129	201	20086	1063
Punta Pierna Gorda	800	82	106	1100	26	30	2143	109
Punta Piedra	5	16	36	50	17	1	125	4
Punta Gruesa	39	9	20	143	6	3	220	4
Chucumata	505	141	98	906	0	25	1675	50
Punta Patache	1299	185	78	1420	132	20	3134	106
Chauca	43	21	5	223	158	1	451	13
Punta Negra	562	110	25	902	41	2	1642	59
Pabellón de Pica	262	45	34	350	8	8	708	21
Punta Lobos "Iquique"	1698	280	220	1800	43	24	4065	251
<b>Totales</b>	<b>14598</b>	<b>2329</b>	<b>1231</b>	<b>17891</b>	<b>1202</b>	<b>430</b>	<b>37681</b>	<b>1816</b>

**Tabla 14.** Número de individuos de *O. flavescens* por grupo etario censados durante la temporada reproductiva del año 2013 en el litoral de la II Región.

Lobera	Crías	Machos	M s. adulto	Hembras	Juv.	Indet.	Total	EE
Punta Angamos	584	65	46	796	169	36	1695	97
Punta Campamento	1600	584	379	3197	1292	110	7161	284
Bandurrias del Sur	7820	1379	585	9011	132	159	19087	953
Punta Tetas	168	54	33	298	31	1	585	17
Punta Jorjillo	162	15	11	221	0	1	410	10
Punta Jara	156	35	18	208	0	15	432	12
Caleta Agua Dulce	15	9	7	25	0	1	57	2
Punta Dos Reyes	18	24	46	48	0	2	138	9
Punta Plata	184	91	80	237	0	5	597	29
Punta Bandurria	518	76	57	881	0	38	1570	75
Punta Tal-Tal	182	44	16	298	0	20	560	26
Punta San Pedro	11	9	12	29	0	0	61	2
Punta Ballenita	49	17	16	69	0	15	166	4
Punta Ballena	59	23	24	97	0	5	208	4
<b>Totales</b>	<b>11526</b>	<b>2425</b>	<b>1329</b>	<b>15415</b>	<b>1623</b>	<b>408</b>	<b>32726</b>	<b>1523</b>

---

## 5.3 CONCLUSIONES Y DISCUSIÓN

### 5.3.1 Conclusiones

1. El número total de loberas de *O. flavescens* identificadas en el litoral de la XV, I y II Región, fue de 45, durante la temporada post-reproductiva 2012 fue de 36, siendo todas reproductivas y durante la temporada reproductiva 2013 fue de 29 siendo 28 reproductivas.
2. El tamaño poblacional de *O. flavescens* en el litoral de la XV, I y II Región, durante la temporada post-reproductiva del 2012 fue de  $59776 \pm 1953$  individuos
3. El tamaño poblacional de *O. flavescens* en el litoral de la XV, I y II Región, durante la temporada reproductiva del 2013 fue de  $95302 \pm 4560$  individuos.
4. El tamaño poblacional de *O. flavescens* en el litoral de la XV, I y II Región, estimado durante el invierno del 2012 es un 60% del tamaño poblacional estimado durante el verano del 2013 por lo que se recomienda realizar los censos durante la época reproductiva con el fin de obtener una estimación más exacta..

### 5.3.2 Discusión

Este equipo de trabajo comparte plenamente la idea de que es necesario estandarizar la información de los censos realizados en el país para hacerlos comparables en el tiempo y poder comparar y analizar diferencia en distintas zonas del país, sin embargo creemos que para lograr esto es importante crear ciertos estándares en el muestreo y realizar algunos estudios complementarios para poder calcular factores de corrección apropiados para distintas épocas del año y para las distintas regiones del país. Creemos que pueden existir diferencias en el comportamiento de los lobos a lo largo del país por lo cual no es recomendable aplicar un factor de corrección calculado en una zona del país al resto de las regiones.

#### Método de muestreo

En cuanto al método de muestreo encontramos diferencias en la forma de tomar las fotografías, este equipo tomó fotografías desde una ventanilla sin ningún tipo de cristal o plástico protector ubicada la parte inferior del avión, obteniendo así fotografías verticales, mientras que el equipo de Oliva et al. tomó

fotografías desde la ventana lateral del avión a través del vidrio o acrílico utilizado normalmente en los aviones.

Para poder ajustar diferencias por método es necesario hacer un estudio comparativo entre ambas técnicas. Lamentablemente el área en que este grupo de trabajo ha desarrollado los censos no se superpone con el área donde el equipo del censo sur 2011 ha hecho sus levantamientos. Este estudio debería hacerse sobre una misma lobera y con una diferencia de tiempo mínima para descartar el desplazamiento de los lobos. Como para este proyecto no tenemos esa comparación, asumiremos las técnicas como idénticas, aunque creemos que los factores como ángulo de la fotografía y distorsión del parabrisas pueden generar diferencias en la calidad de la imagen que finalmente resulten en diferencias en la cantidad de animales identificados. Más aun, se generan diferencias en el modo de procesar las imágenes de las fotografías tomadas desde la ventanilla con respecto a la captura de imágenes verticales; tomar las fotos desde la ventanilla lateral obliga a realizar un vuelo circular alrededor de loberas cuando estas son de gran tamaño, obteniendo de esta manera fotografías desde distintos ángulos, esto dificulta la generación de un mosaico o una imagen única de la lobera. Esta situación probablemente genere problemas e imprecisiones en la distinción de límites de conteo. Con la fotografía vertical en cambio es posible generar mosaicos de las imágenes donde la unión de distintas fotografías es realizada por un software cuya precisión es seguramente mayor que si es realizada en forma manual.

En cuanto al conteo sobre las imágenes este equipo emplea el software Otariidae 1.0 especialmente desarrollado para el conteo de lobos marinos sobre fotografías aéreas. La prestación principal que tiene este programa es que guarda en una base de datos cada marca que se realiza sobre un individuo haciendo innecesario el posterior conteo de las marcas sobre las fotos. El conteo manual puede introducir nuevamente un error en la estimación, especialmente cuando se trata de loberas con muchos individuos.

#### Factores de corrección

Respecto de la aplicación factores de corrección, Oliva et al. emplean factores de corrección para la fecha de muestreo y para la hora de muestreo. Este equipo de trabajo considera que para aplicar un factor de corrección se debe tener certeza de que los patrones observados que dan origen al factor estén también corroborados para el caso en particular.

Para el caso de una corrección por fecha de muestreo, para la zona norte existe el estudio de Acevedo *et al.* (2003) donde se muestra la distribución del número de individuos promedio de dos temporadas reproductivas (diciembre a marzo) en la lobera de Punta Negra, Iquique. Consideramos que el citado estudio puede considerarse representativo para la zona de estudio, ya que se encuentra en un punto OT 3913 Informe final

E-mail: f.contreras@litoralaustral.cl

relativamente central del área de estudio con características oceanográficas y climáticas similares. Los valores allí mostrados permiten calcular diferencias porcentuales de la población entre una fecha determinada con respecto al máximo, que según el estudio se encuentra entre el 10 y 17 de febrero. Para el caso del muestreo aéreo realizado en este proyecto, las fechas de muestreo (13 - 15 de febrero 2013) corresponden al período de máxima abundancia de individuos para la zona, por lo cual el factor es igual a 1 y no se requiere aplicar correcciones.

Los factores de corrección que aplicaron Oliva et al. para ajustar cambios en la población de acuerdo a la hora del día están basados en estudios realizados en la lobera de Cobquecura en la Región del Bío Bío unos 1.600 Km al sur del punto medio del área de este estudio. Ente los factores que menciona el estudio de Sepúlveda et al. (2012) que condicionan el comportamiento circadiano, sobre el cual se basan estos factores de corrección, están el comportamiento de las especies que depredan los lobos y la temperatura ambiente. No sabemos si los resultados de ese estudio son representativos para toda la especie en toda su distribución. Podemos suponer que el comportamiento del lobo marino común en cuanto a sus hábitos alimenticios y tiempos de descanso y alimentación varían de acuerdo a la zona. Los ritmos circadianos de las poblaciones que existen en las regiones de Aysén o Magallanes o del Atlántico podrían ser distintos a los de las poblaciones que existen en las costas del Desierto de Atacama. La fauna íctica presente el norte de Chile, de la cual se alimentan los lobos puede ser distinta y no cabe duda que el clima y la temperatura de de la zona Norte del país son muy distintas a las que existen en Cobquecura.

Eberhardt et al. (1979) reconocen que la población de una colonia está sujeta a cambios de acuerdo a la hora del día, de la altura de la marea y la época del año entre otros factores y recomiendan para el caso que se quieran aplicar factores de corrección, que se realicen estudios auxiliares durante períodos y lugares representativos del área donde se realiza el censo principal para poder calcular esos factores de corrección.

Como no contamos con estudios que permitan calcular un factor de corrección de la población de una lobera en función de la hora del día en el área de estudio, consideramos que aplicar un factor de corrección en relación a la hora de día, en vez de corregir el valor del conteo podría introducir incertidumbre o error o a los datos del censo.

No obstante tomamos contacto con Doris Oliva para que nos facilite las tablas de corrección que utilizó para ajustar por este parámetro el que se aplicó con una planilla Excel.

---

Corrección de hembras por número de crías

La corrección de hembras por número de crías se aplicó, es decir si el número de hembras contadas es menor al número de cachorros, se aumentó el número de las hembras hasta igualar el número de cachorros, asumiendo que todas las madres están vivas.

## 6 EVALUACIÓN DEL RECURSO LOBO MARINO COMÚN

La evaluación del estado de situación de poblaciones, implica la realización de diversas estimaciones para determinar algunos de los parámetros de interés de la población en estudio, entre los que destacan la abundancia, proporción de sexos y tasas reproductivas entre otros. Dependiendo de la cantidad de información que se disponga, existen diversas metodologías de evaluación, destacando los modelos globales, es decir aquellos en que la estructura poblacional no es considerada y modelos estructurados en talla o edad. Si bien es cierto, estos últimos pueden ser muchísimo más informativos sobre el estado de la población, los mismos son mucho más demandantes en sus requerimiento de información, lo cual en algunas especies donde el conteo de ejemplares es un proceso de alta complejidad, se dificulta en extremo su aplicación, como es el caso del Lobo Marino.

Dadas las dificultades anteriormente mencionadas, se realizó una aproximación metodológica combinada; por un lado se estimaron modelos globales de crecimiento para establecer si la población se encuentra en fase estacionaria, de crecimiento o de decrecimiento y por otra parte, se realizan proyecciones de abundancias considerando una estructura etaria macro, que permite proyectar el crecimiento de la población y el efecto de una medida de mitigación como el control natal por medio de la aplicación de métodos anticonceptivos en hembras.

### 6.1 Metodología

Para evaluar el estado de la población de lobo marino común en el litoral de la XV, I y II Regiones, se estandarizó la serie temporal de censos de la zona norte del país, la cual comienza en 1973. Dado que los censos anteriores al año 2006 fueron ejecutados con metodologías distintas a las técnicas aerofotogramétricas, principalmente censos marítimos-terrestres, los cuales presentarían mayores sesgos que las metodologías basadas en fotos áreas, se realizaron evaluaciones con ambos métodos en algunas loberas seleccionadas, lo que permitió calcular factores de corrección que permitieran estandarizar la serie temporal de abundancias disponibles desde 1973 para la zona norte del país.

Dicho factor fue determinado mediante la relación:

$$F_c = A_{ca} / A_{cm}$$

Donde  $F_c$ : Es el factor de conversión;  $A_{ca}$ : Es la Abundancia estimada por método de censo aéreo y  $A_{cm}$ : Es la Abundancia estimada por método de censo marítimo-terrestre, es decir la cantidad de veces que el

número de lobos contados mediante censo aéreo es mayor que el número de lobos contados mediante censo marítimo-terrestre. Las loberas en las cuales se realizó este conteo conjunto correspondieron a las mismas utilizadas por Bartheld et al. (2007) para este mismo efecto. Posteriormente, se obtuvo un único factor promedio para toda la zona, considerando la pequeña cantidad de sectores y tiempo que se han realizado estas estimaciones, con el objeto de controlar de mejor forma la variabilidad de estos factores, mejorando su representatividad. Para la estimación de estos se consideraron las loberas con información para el año 2006 (Bartheld et al., 2007) y la información obtenida de ellas durante el verano del 2013 en el presente proyecto, descartándose aquellas estimaciones obtenidas durante este proyecto en invierno, pues se consideró que esta información presenta mayores fuentes de sesgo, debido a los cambios conductuales de los animales así como del clima imperante, que puede alterar aún más los resultados de conteo por distintos métodos.

Los datos estandarizados corresponden a los censos realizados por Aguayo y Maturana (1973), Sielfield et al. (1993) y Sielfield et al. (1997), por cuanto estos se realizaron en épocas similares y tienen coberturas espaciales asimilables al presente estudio. Mientras que no se consideraron los censos realizados entre 1983 y 1986 por Guerra et al. (1987), por cuanto estos tuvieron una muy baja cobertura espacial para la zona en estudio.

Con las abundancias así estandarizadas, se procedió a evaluar si la población se encuentra en una fase de crecimiento. Para lo cual se ajustaron 2 modelos de crecimiento poblacional:

Modelo 1:  $N_t = N_0 e^{rt}$

Modelo 2: 
$$N_t = \frac{K}{1 + [(K - N_0)/N_0]e^{-rt}}$$

Donde  $N_t$ : Abundancia población en el tiempo  $t$ ;  $N_0$ : Condición de Abundancia Inicial;  $K$ : Capacidad de carga;  $r$ : tasa intrínseca de crecimiento.

Los parámetros de ambos modelos fueron estimados mediante minimización de mínimos cuadrados, empleando el criterio de Akaike para la selección del modelo que expresara de manera más apropiada el crecimiento poblacional. Con esa información se estableció si la población se encuentra en un estado estacionario, decreciendo o incrementándose, y se realizaron predicciones sobre las tendencias que

OT 3913 Informe final E-mail: f.contreras@litoralaustral.cl

presentará en los próximos años de mantenerse las condiciones actuales que ha enfrentado la población de la zona norte.

Adicionalmente a lo anterior, se realizaron proyecciones de mediano plazo (20 años), para evaluar el efecto que tendría en la población distintos niveles de control de fertilidad de hembras como medida de mitigación y/o control poblacional. Para esto, se utilizó un modelo de decaimiento exponencial de la forma:  $N_{t+1} = N_t e^{-Z} + R_t$  donde  $Z$  (mortalidad por pesca) =  $M$  (mortalidad natural), puesto que la especie cuenta con una moratoria permanente de *caza*,  $R$  representa el Reclutamiento.

Para la determinación de  $M$ , se utilizó la información de crecimiento individual y longevidad informada por Sielfield et al. (1997), así como también el juicio experto para aquellos parámetros desconocidos como longevidad máxima o edad a la cual la población está completamente madura, los cuales se resumen en la tabla 15. Toda información necesaria para poder utilizar métodos bioanalógicos para la determinación de  $M$ , como: el método de Alagaraja y el método de Roff (Sparre y Venema 1997), para finalmente utilizar como valor de  $M$  el promedio de estas estimaciones.

Para la determinación del reclutamiento, se utilizó la relación stock recluta propuesta por Ricker, en conjunto con aquella propuesta por Beverton & Holt, ajustada por mínimos cuadrados. Seleccionándose aquella que presentó un menor valor en el criterio Akaike. La cual establece una relación entre el número de cachorros que se producen en cada temporada reproductiva y el número de hembras que existen en una colonia. Para simular el efecto que tendría la contracepción de hembras, se descontó la cantidad de hembras tratadas por año al número total de hembras disponibles para simular el reclutamiento predicho de la forma:

$$R_t = \alpha * (H_t - E_t) * \exp\left(-\frac{(H_t - E_t)}{k}\right) \text{ (Modelo Ricker)}$$

o

$$R_t = \alpha * (H_t - E_t) / \left(1 + \frac{(H_t - E_t)}{k}\right) \text{ (Modelo Beverton & Holt)}$$

**Tabla 15.** Resumen de Parámetros de entrada para determinación de mortalidad natural.

Parametro	Valor	Fuente
edad 99% mortalidad	20	http://animaldiversity.umz.umich.edu/accounts/Otaria_flavescens/ ; Juicio Experto
Longevidad	25	
Edad Madurez Sexual	5	
k	0,465	Seifield et al. 1997
Loo	2,53	
to	0,434	

## 6.2 Resultados

Los resultados de la estimación de los factores de corrección se resumen en la tabla 16. La abundancia estandarizada de la población para la totalidad de la zona de estudio se resume en la Tabla 17. El análisis indica que la población se encuentra en una fase de crecimiento sostenido de la población y de acuerdo al mejor modelo estimado, la misma podría incrementar su abundancia hasta unas 6 veces superiores a las actuales. Lo cual es consistente con información histórica de referencia que señala que hubieron capturas cercanas al millón de animales hacia principios del siglo pasado (Hector Pavez com pers).

**Tabla 16.** Loberas por Región con censo Aéreo y Marítimo y su correspondiente factor de corrección.

Region	Lobera	Tipo de Censo	Año Censo	Machos adultos	Machos Subadultos	Hembras	Cachorros	Juveniles	No Identificados	Total	F.C.	Factor Conversion Region	Factor Conversion	
XV	Punta Lobos (Arica)	Maritimo	2006	-	-	-	-	-	-	6721		2,05	2,71	
			2013	459	137	4491	1702	2	784	7575				
		Aereo	2006	559	-	4069	4612	1652	992	11885	1,77			
			2013	982	589	7777	7587	656	101	17692	2,34			
I	Punta Pichalo (Pisagua)	Maritimo	2006	23	-	568	34	699	0	1350		2,95		2,71
			2013	19	56	836	121	16	284	1332				
		Aereo	2006	221	-	1020	25	946	507	2717	2,01			
			2013	150	199	1793	527	627	115	3411	2,56			
	Punta Piojo (Pisagua)	Maritimo	2006	76	-	620	524	263	110	1594				
			2013	404	86	3536	1318	1	626	5972				
		Aereo	2006	570	-	3327	1897	1148	1462	8208	5,15			
			2013	1290	390	9204	8858	125	201	20068	3,36			
	Punta Lobos (Iquique)	Maritimo	2006	-	-	-	-	-	-	-				
			2013	43	49	691	6	358	143	1290				
		Aereo	2006	308	-	1036	245	1006	151	2742				
			2013	243	211	1123	481	41	24	2123	1,65			
II	Punta campamento (Antofagasta)	Maritimo	2006	-	-	-	-	-	-	-		2,87	2,87	
			2013	103	98	64	1659	299	253	2476				
		Aereo	2006	241	-	1763	20	1946	241	4185				
			2013	1600	584	366	3197	1248	110	7105	2,87			

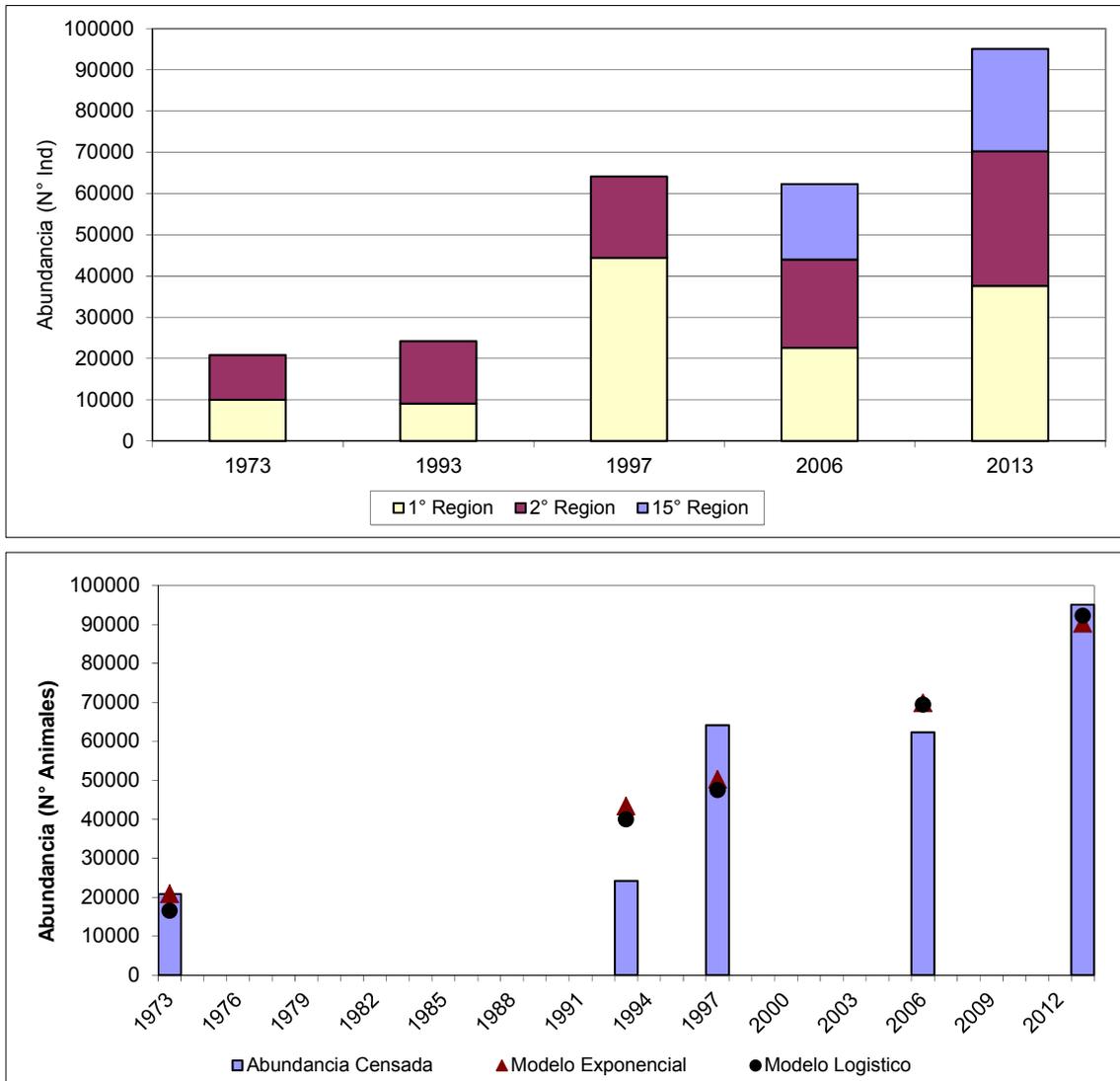
**Tabla 17.** Resumen de Abundancias estandarizadas para las regiones del área de estudio

Año	1° Region	2° Region	15° Region	Total general
<b>1973</b>	9951	10867	0	20818
<b>1993</b>	9039	15132	0	24171
<b>1997</b>	44411	19725	0	64136
<b>2006</b>	22596	21363	18369	62328
<b>2012</b>	37598	32639	24864	95101

Con estas abundancias, se estimaron los parámetros de los modelos de crecimiento poblacional que se muestran en la tabla 18 y figura 7. Siendo el Modelo de Crecimiento Logístico el de mejor ajuste según el criterio de Akaike.

**Tabla 18.** Resumen de Parámetros de Estimación Modelo de Crecimiento Poblacional

<b>Modelo</b>	<b>Parametros</b>	<b>Valor</b>
Exponencial	$\lambda$	0,037
	SCT	20,280
	AKAIKE	95
Logístico	r	0,046
	K	684.084
	SCT	20,218
	AKAIKE	63

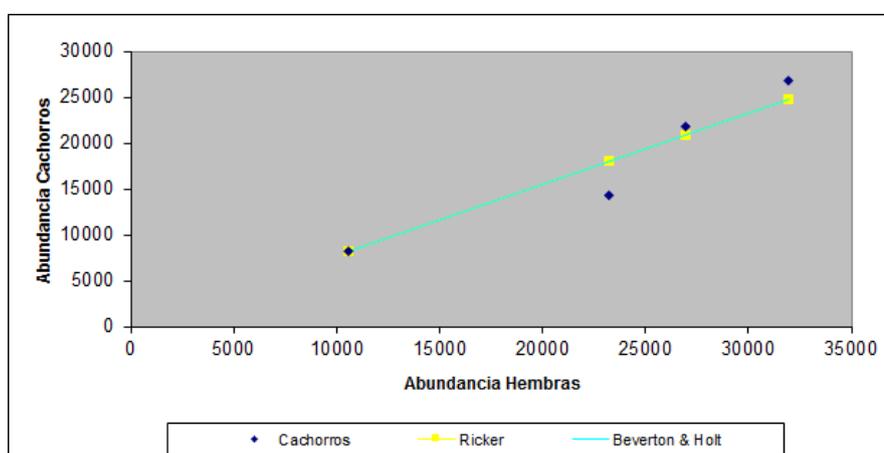


**Figura 7.** Abundancias estandarizadas para Lobo Común en el área de Estudio y estimaciones, según dos modelos de crecimiento.

Para realizar las proyecciones de mediano plazo, en primer lugar se determinó la relación stock recluta, usando los modelos de Ricker y Beverton & Holt (Cadima 2003), cuyos resultados se resumen en la tabla 19 y Figura 8.

**Tabla 19.** Parámetros estimados de relación Stock Recluta

Modelo	Parametros	Valor
Exponencial	$\lambda$	0,037
	SCT	20,280
	AKAIKE	95
Logístico	r	0,046
	K	684.084
	SCT	20,218
	AKAIKE	63

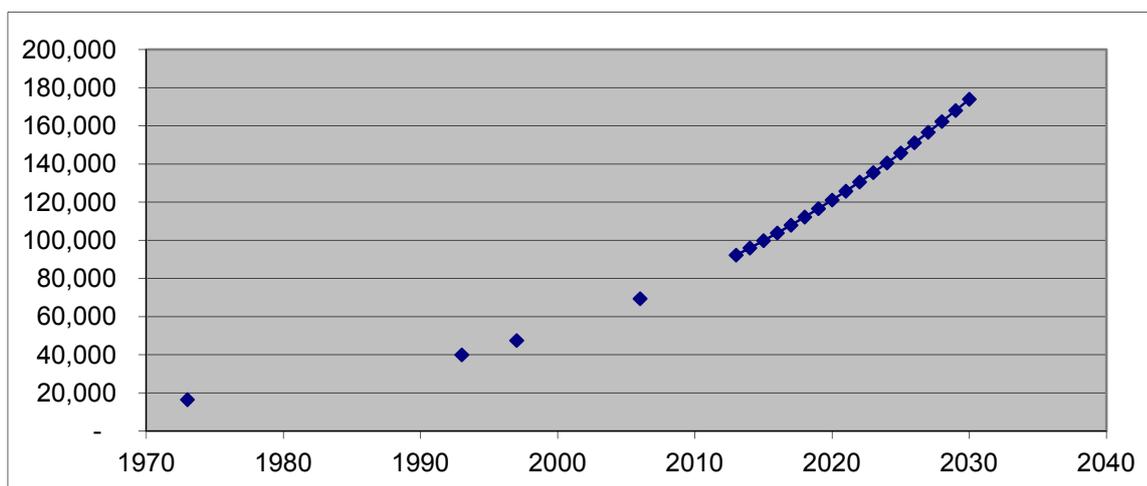
**Figura 8.** Relación Stock Recluta para Lobo Marino Común en el área de estudio. Se muestran las estimaciones del Modelo de Ricker y el del Beverton & Holt.

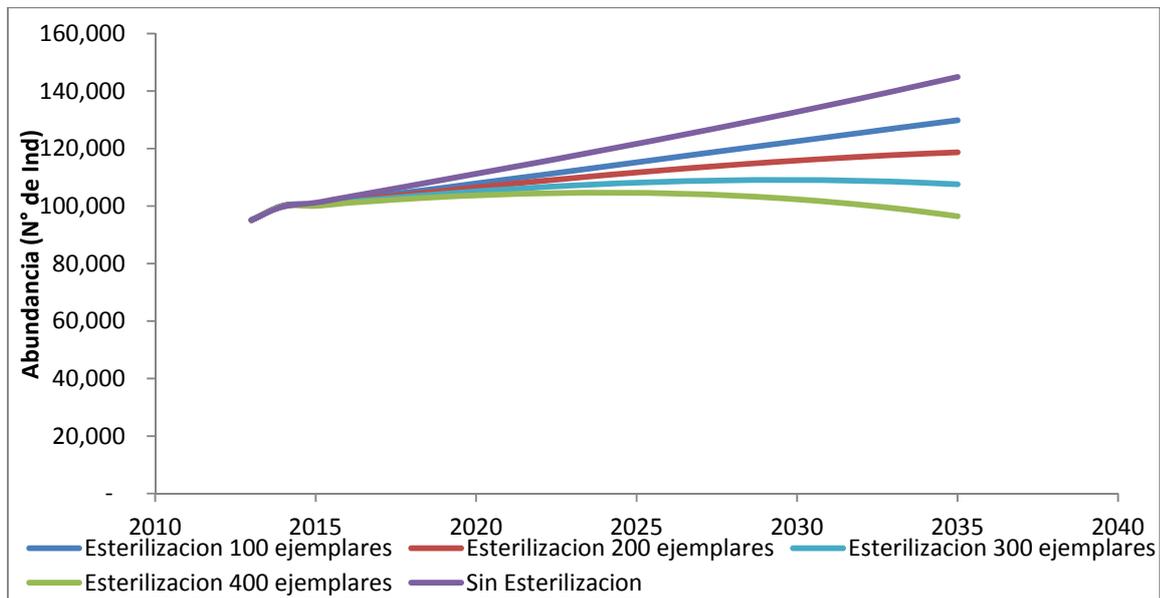
Destaca el hecho de que ambos modelos presentan ajustes muy similares, así como prácticamente idénticos valores de Akaike. A pesar de esto, se decidió optar por el Modelamiento propuesto por Beverton & Holt, dado que presenta valores de la suma de cuadrados totales (SCT) como de Akaike levemente menores, así como también por que a juicio de estos investigadores, la hipótesis de denso-dependencia con estabilización de la Natalidad (número de crías) parece más plausible que una relación denso-dependiente con una máximo de natalidad para luego decrecer con el aumento del tamaño del Stock parental, como propone el modelo de Ricker. Además, se determinó la mortalidad Natural, la cual se muestra en la tabla 20.

**Tabla 20.** Estimación de la mortalidad natural de las poblaciones de Lobo Marino Común

Parámetro	Valor
Mortalidad natural	0.17
Método Alagaraja	0.18
Método de Roff	0.15

Con la estimación de estos parámetros se realizó una proyección de las abundancias para los próximos años mediante el modelo de crecimiento (figura 9), y se proyectó la población con un programa de control de fertilidad de hembras, mediante el modelo de decaimiento exponencial (figura 10). Los resultados de esta modelación indican el control de fertilidad podría ser en una medida de control de la abundancia poblacional eficaz pues a partir de las 200 hembras esterilizadas anualmente, la población comienza a mostrar signos claros de estabilización.

**Figura 9.** Proyección de las abundancias para los próximos años mediante el modelo de crecimiento.



**Figura10.** Proyecciones de la abundancia dependiendo del número de hembras que se esterilicen como estrategia de mitigación.

### 6.3 Discusión

Si bien es cierto, la utilización de modelamiento estadístico estructurado – ya sea en edad o talla - para la evaluación y manejo de poblaciones es de amplio uso e incluso recomendable por su gran capacidad de sistematización y síntesis de las distintas variables que son medidas y forman series de tiempo.

No es el caso particular de Lobo Marino Común, puesto que tanto la literatura nacional como internacional, se centra en algunos pocos aspectos de la historia de vida de los animales, sin contar con seguimientos permanentes de las variaciones de la abundancia y estructura de las poblaciones de este animal, ya sea por las dificultades asociadas a su contabilización, como también para asignar a cada ejemplar a un grupo talla – edad determinado. Debido a las dimensiones y capacidades de los animales, así como también las limitantes asociadas a las restricciones presupuestarias de la investigación en nuestro país (Sielfeld et al. 1997; Bartheld et al. 2006). Estas limitaciones hacen que la evaluación de la fase de crecimiento en que se encuentre la población por medio de métodos globales, sea del todo procedente.

El modelamiento de la serie temporal de abundancias para la zona norte, de los años 1973, 1993 y 1997, 2006 y 2013, estandarizado entre métodos censales para el conteo de Lobos Marinos, muestra que la población se encuentra en una fase de crecimiento sostenido, concordante con que el mejor modelo evaluado sea aquel de tipo logístico, el mismo estima niveles de capacidad de carga para la especie en torno a los 600.000 ejemplares, los cuales son relativamente consistentes con los niveles máximos de abundancia que se pueden inferir para la zona considerando los registros históricos de caza.

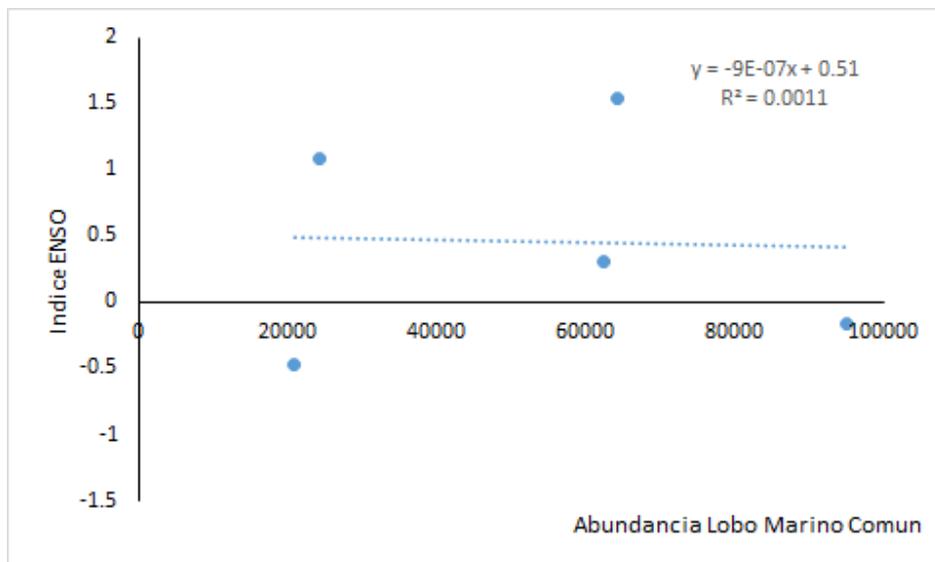
Cabe señalar que se requieren más evaluaciones de estas abundancias en el tiempo, tanto para robustecer la serie temporal, como para un adecuado seguimiento y manejo de la población.

Mientras el modelo de crecimiento poblacional muestra que la población crece, al realizar las proyecciones, la población muestra respuesta al control de fertilidad, cuando las hembras tratadas anualmente superan los 200 ejemplares. Esto por cuanto dichas hembras siguen presentes en la población pero no aportan con individuos a las nuevas generaciones, por lo cual efecto de nicho vacío que puede representar la eliminación del individuo como medida de control no se produce.

En las distintas reuniones con la Subsecretaría de pesca se planteó poder incorporar un análisis que de cuenta de las diferencias poblacionales encontradas con censos anteriores, en especial con el censo de OT 3913 Informe final

E-mail: [f.contreras@litoralaustral.cl](mailto:f.contreras@litoralaustral.cl)

1997 que presenta una población relativamente alta. En este sentido surgió la pregunta de si las tendencias poblacionales al alza pueden amortiguarse en condiciones de restricción de recursos como ocurre durante períodos en que se presenta el fenómeno “El Niño”. En la literatura se citan algunos eventos en los que se ha observado muerte de lobos en presencia de este fenómeno como en Sielfeld et.al 1999, Sielfeld et. al. 1993 y otros. La consistente alza en la población de lobos marinos demuestra que si bien este fenómeno puede afectar la población o tener efectos sobre la reproducción en una temporada, los efectos no son suficientes para tener un efecto marcado y sostenido en la población. Para verificar esto se llevó cabo una correlación entre la población de lobos marinos y la intensidad del fenómeno ENSO. Los resultados muestran que no existe correlación entre ambas variables (Fig. 11).



**Figura 11.** Correlación entre el índice ENSO y abundancia de lobo marino común.

## 7 INTERACCIÓN CON LA PESQUERÍA ARTESANAL

### 7.1 Introducción

Para cumplir con el objetivo específico 4: “Determinar la intensidad de interacción entre lobo marino común y la pesquería artesanal en el área de estudio, durante el periodo post-reproductivo” y determinar si existe una relación entre la magnitud de la interacción y la distancia a las loberas, se embarcaron observadores en las distintas naves pesqueras artesanales que operan en la zona.

La flota pesquera artesanal en la zona de estudio, se encuentra compuesta principalmente por tres tipos de embarcaciones que presentan regímenes operacionales distintos, tanto entre las distintos tipos de embarcaciones como a través del año, puesto que algunas de ellas cambian de arte y objetivos de pesca a lo largo del año. Estos tipos de embarcaciones los podemos agrupar en:

a) Botes: embarcaciones menores de entre 6-8 m de eslora, con motor fuera de borda o remos y que se orientan a la pesca de orilla con red pejerreyera, cuyos principales desembarques son Pejerrey (*Odontesthes regia*), Mono (*Sarda chilensis*), Sargo (*Anisotremus scapularis*), Roncacho (*Sciaena deliciosa*), Pintacha (*Cheilodactylus variegatus*), Corvina (*Cilus gilberti*) y Cojinova del Norte (*Seriotelella violácea*) entre otros peces litorales, y cuya operación se caracteriza por ser casi diaria, con viajes de pesca de 4 – 5 horas y que en algunas áreas de la zona de estudio se extienden hasta casi 24 hrs (Fig. 12).



**Figura 12.** Embarcación menor de pesca artesanal, Bote de 6- 7 mts de eslora y principales especies capturadas.

b) embarcaciones de entre 8 y 14 m de eslora, que cuentan con acomodaciones y bodegas que le permiten pasar un tiempo entre 2 – 5 días en altamar, cuyo principal objetivo de pesca lo constituyen Azulejos (*Prionace glauca*), Tollos (*Mustelus mento*) y Albacoras (*Xiphias gladius*) durante el periodo Marzo - Diciembre los cuales son extraídos con redes de enmalles, mientras que en la temporada de verano orientan su captura a la extracción de Palometa con espinel (Fig. 13).



**Figura 13.** Embarcación de pesca artesanal Falucho, Bote de 8- 13 mts de eslora y principales especies capturadas.

c) Y un tercer grupo que corresponden a embarcaciones de entre 12 y 18 mts de eslora cuyo arte de pesca es la red de cerco que orienta su captura a especies pelágicas, costeras como Sardinias (*Sardinops sagax*), Anchovetas (*Engraulis ringens*), Jurel (*Trachurus murphy*), Caballa (*Scomber japonicus*), entre otras (Fig. 14).



**Figura 14.** Embarcación artesanal Cerquera de hasta 18 mts de eslora y principales especies desembarcadas.

---

Una interacción se define como la acción recíproca entre dos o más objetos, las que pueden tener distintos sentidos para cada uno de estos objetos. En estos términos, Moreno et al. (2003), señala que la interacción entre mamíferos marinos y la pesca podría ser del tipo Positiva- Positiva, Negativa-Positiva, Negativa-Negativa, Neutra – Positiva, Neutra- Negativa y Neutra.

Considerando lo anterior y que si bien es cierto pueden existir interacciones que sean Positivas para ambos actores, es decir Pescador y Lobo Marino, como aquellas en la cual el pescador utiliza la presencia de Lobo como indicador de presencia de Peces, desde la perspectiva de los pescadores estas son generalmente de carácter negativa-positiva, y se da de dos formas puesto que los lobos no solo consumirían los ejemplares capturados por los artes de pesca, sino que dependiendo del caso, daña los artes de pesca y además su presencia induce a que la faena de pesca sea de mayor duración por un incremento en los desplazamientos para evitar su presencia.

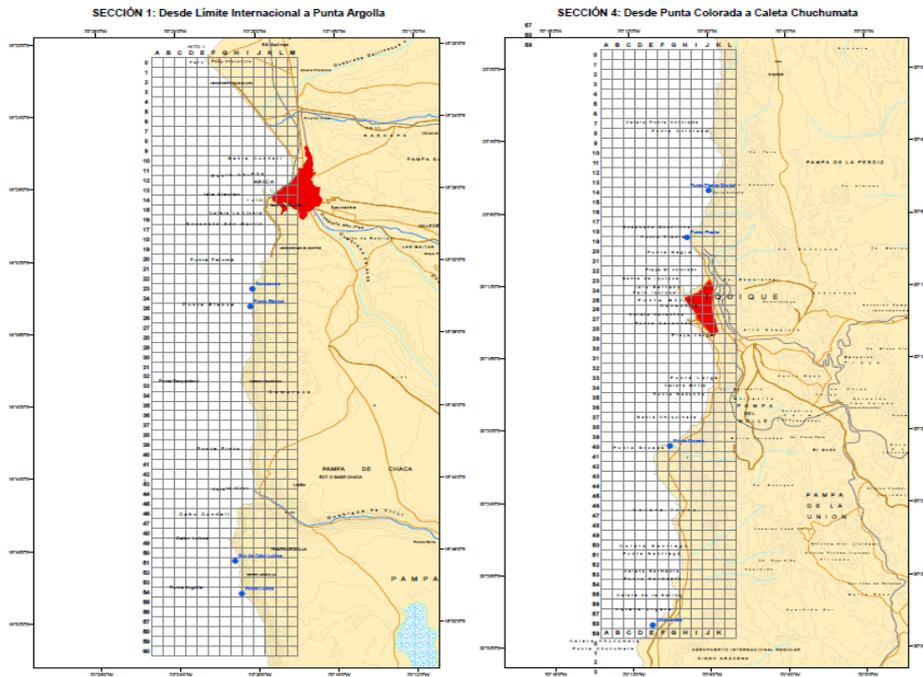
Por otra parte, los pescadores artesanales de la zona destacan insistentemente que el principal impacto de esta interacción se produce durante los meses de verano, asociado principalmente a la pesca de Palometa que se realiza con espinel. Siendo a juicio de esta unidad, que durante esa época los pescadores pueden dar cuenta con mayor exactitud de la cantidad de pérdida de peces por consumo, puesto que en dicho arte la interacción deja restos de peces en los anzuelos (cabezas), mientras que durante la época de marzo a diciembre, la principal actividad pesquera de la zona se ejerce con redes, en las cuales los rastros de la interacción se resumen principalmente a la presencia de lobos en las zonas de pesca, tirones de la red probablemente por parte del lobo cuando este saca los peces durante el virado y los daños (hoyos) que deja en estos aparejos de pesca.

## 7.2 Material y Métodos

Para el cumplimiento de este objetivo específico se planteó un monitoreo y medición del impacto de la interacción de Lobo Marino con la actividad pesquera basado en observadores científicos a bordo. Para esto se sostuvieron reuniones con dirigentes y pescadores de las Caletas de Arica, Iquique, Tocopilla, Antofagasta, Mejillones y Taltal. Con el objeto de obtener los apoyos que permitan subir a estos observadores a bordo. Es así como se realizaron reuniones de socialización y acuerdos para embarcar gente con: Don Sergio Guerrero Presidente de Sindicato Pescadores Caleta Arica, Juan Caceres Presidente Sindicato de Pescadores Caleta Riquelme de Iquique, Don Oscar Zambra, de Presidente del Sindicato de Caleta Cavancha, Don Rene Santis Secretario Sindicato de Pescadores Caleta Tocopilla, Don Juan Gonzales y Don Jose Sánchez, presidente y secretario Sindicato de Pescadores Caleta Mejillones, Hector Souza y Juan Gonzalez ambos presidentes de los dos sindicatos con sede en Caleta Antofagasta y con Sergio Alvares y Milton Prado presidentes de los dos sindicatos que existen en Caleta Tal - Tal.

Además de estas coordinaciones con las distintas organizaciones de base de los pescadores artesanales, se sostuvo una reunión taller de trabajo con los distintos sectorialitas pesqueros tanto de a Dirección Zonal de Pesca, como de Subsecretaría de pesca, en la cual se tratan distintos aspectos a ser considerados al diseño de muestreo, instrumento de medición (Bitácoras, Anexo 4) y cobertura muestral, acordándose como objetivo de embarque la realización de 100 embarques, distribuidos de manera proporcional en las distintas flotas, y distintas caletas objetivos a considerar (Arica, Iquique, Tocopilla, Mejillones, Antofagasta y Taltal).

En este sentido uno de los acuerdos más importantes fue que dado los limitados recursos disponibles, la determinación de distancias de operación a loberas reconocidas por el estudio, se realizó mediante el posicionamiento geográfico relativo dado por la experiencia de los pescadores, para lo cual se confeccionó una cuadrícula de la costa en secciones de una milla (Fig. 15).



**Figura 15.** Cuadrícula con secciones de 1 milla.

En base a la información recogida en las bitácoras de embarque, se planteó como método de determinación del costo de la interacción para la zona de interés, el cálculo de un costo promedio de interacción por viaje de pesca, el cual escalado a la totalidad de viajes de pesca realizados por temporada, información que es posible obtener de las bases de datos disponibles en el Servicio Nacional de Pesca, permite la determinación del costo total de esta interacción.

Las figuras 16 y 17 muestran los sectores donde se realizaron las faenas de pesca con observadores.

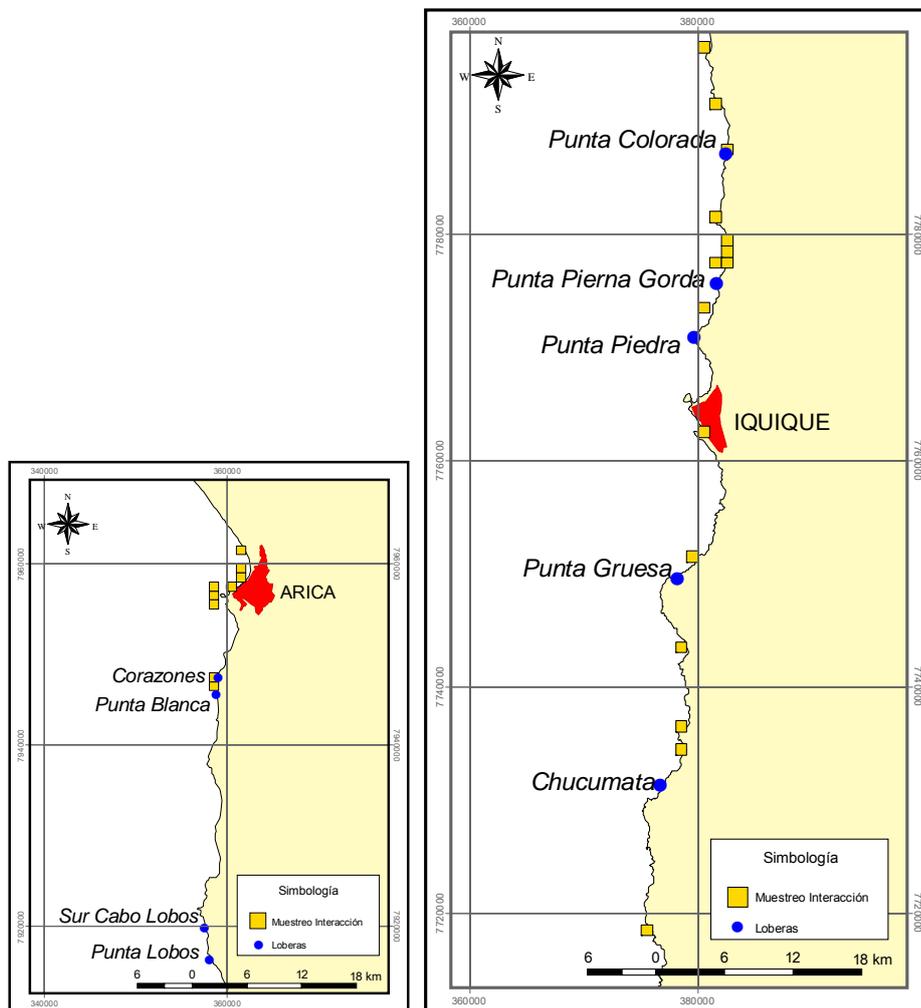


Figura 16. Áreas muestreo interacción Arica e Iquique.

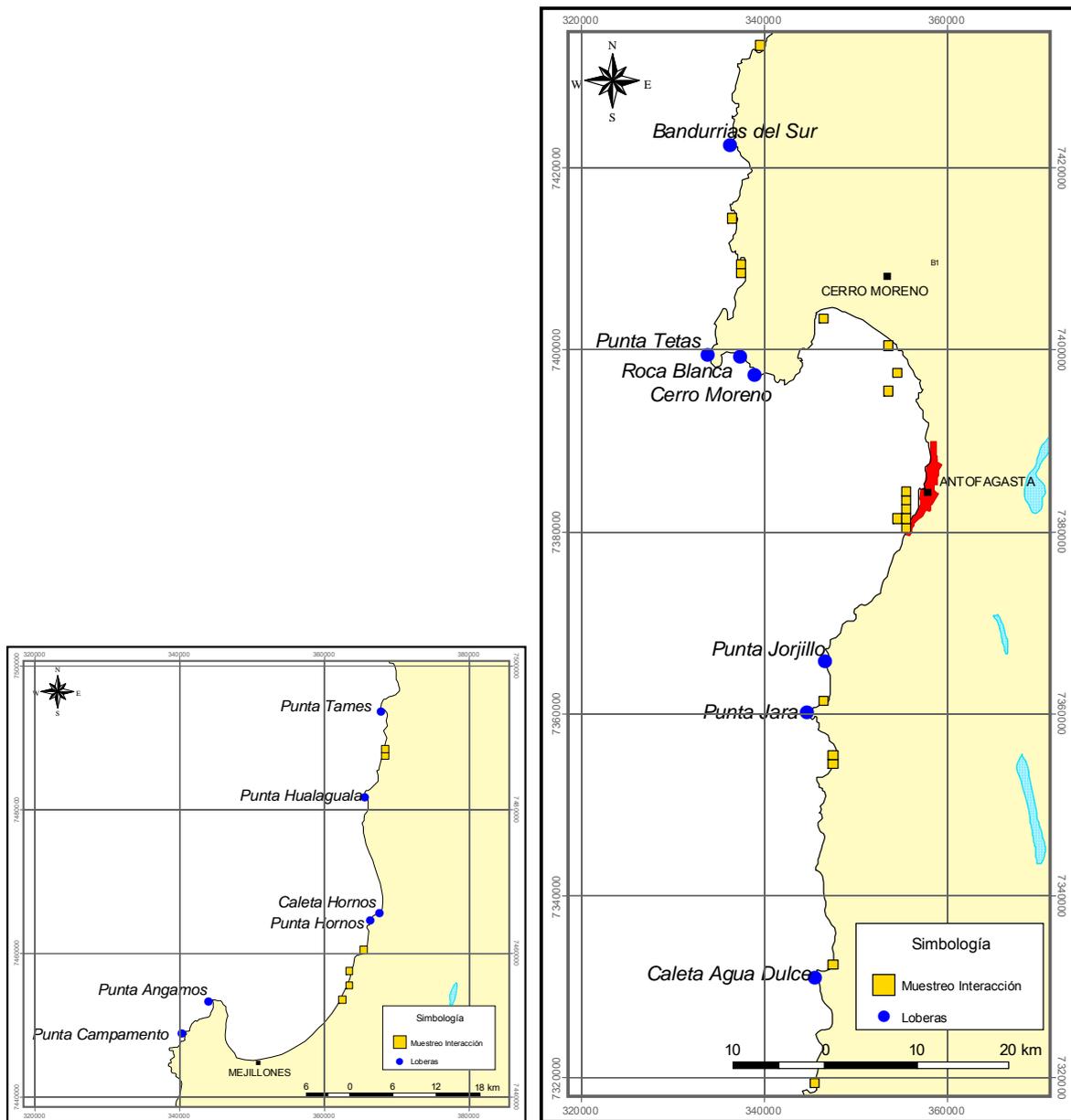


Figura 17. Áreas muestreo interacción Mejillones y Antofagasta.

---

### 7.3 Resultados

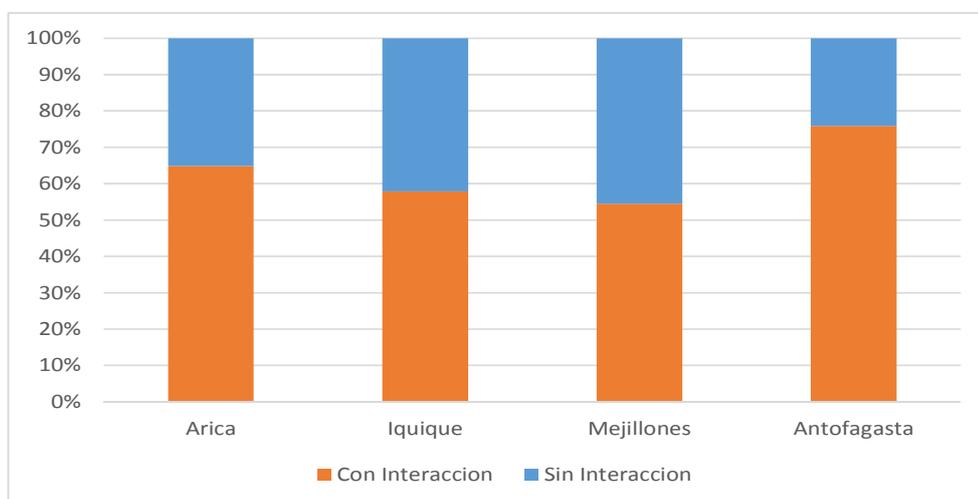
Entre el 1 de Julio - momento en que la Autoridad Marítima extiende los permisos tramitados por más de 30 días, y el 6 de Octubre del presente año se logra la concreción de 64 embarques en distintas caletas de la zona de estudio.

Debido a las múltiples dificultades logístico-operativas encontradas no fue posible completar la cantidad de embarques originalmente proyectada, estas fueron entre otras:

- a) Condiciones Oceanográficas: Durante la época de levantamiento de la información fue muy frecuente el fenómeno de marejadas, que implican el cierre de puertos y por lo tanto la paralización de actividades.
- b) Restricciones reglamentarias: La Autoridad marítima solicitó un permiso para embarcar observadores científicos, cuya tramitación duró más de un mes.
- c) Baja actividad pesquera en general: parte de la flota pesquera que se observa en las caletas no sale a pescar.
- d) Cambios en los patrones de operación de la flota: Debido a disminución en los rendimientos de pesca, se han producido modificaciones a los patrones operativos, que imposibilitaron el embarque en salidas de más largo aliento, por cuanto dichas salidas que inicialmente durarían entre 2 – 3 días, en la actualidad se han incrementado hasta las 2 semanas, operando algunas embarcaciones con el concepto de Naves Nodriza, lo cual imposibilitó logísticamente el embarque en dicha flota.
- e) Dependencia del Pescador, que se detalla en los siguientes puntos:
  - Resistencia por parte de los pescadores al embarque de observadores, probablemente por temor a ser denunciado por malas prácticas.
  - Poco interés de los pescadores en embarcar observadores porque opinan que el resultado del estudio no se traducirá en un beneficio para ellos.
  - Características de las embarcaciones: Por su tamaño y acomodaciones no permiten la subida de un observador, implicaría bajar a un tripulante de la embarcación.
  - Intereses económicos: Muchos pescadores condicionan el embarque de un observador a pagos de sumas de dinero que sobrepasan con creces el costo que el embarque de un observador pudiese generar.
  - Informalidad: Múltiples viajes planificados con distintos pescadores, no se concretaron por cambio de planes de último minuto (en Total unos 20 embarques no se concretaron por esto).

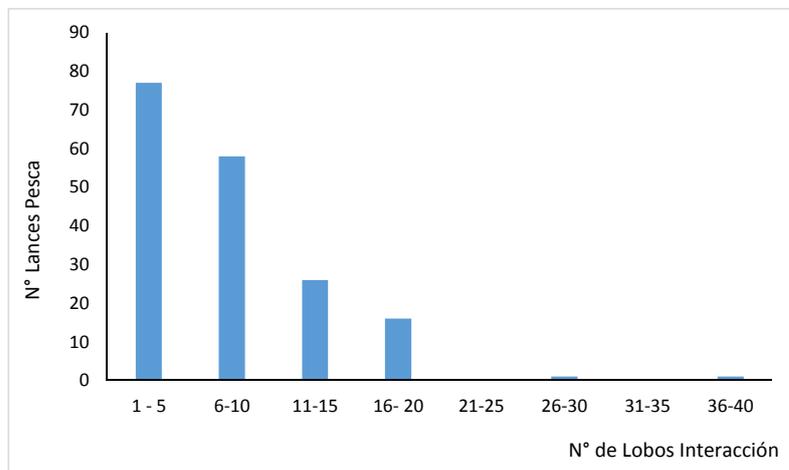
-Traslado de faenas: Durante el período de levantamiento de la información se observó que parte de la flota pesquera se traslada de una caleta a otra de acuerdo a antecedentes de pesca que entre ellos manejan, bajando de esta manera fuertemente la actividad pesquera en algunas caletas.

Con este número de embarques se determinó la cantidad de lances de pesca con y sin Interacción, los cuales se muestran en la figura 18. Destaca el hecho que en todas las zonas evaluadas el porcentaje de lances con interacción es Mayor al 50%, siendo en la zona de Antofagasta la Mayor cantidad de lances con interacción.



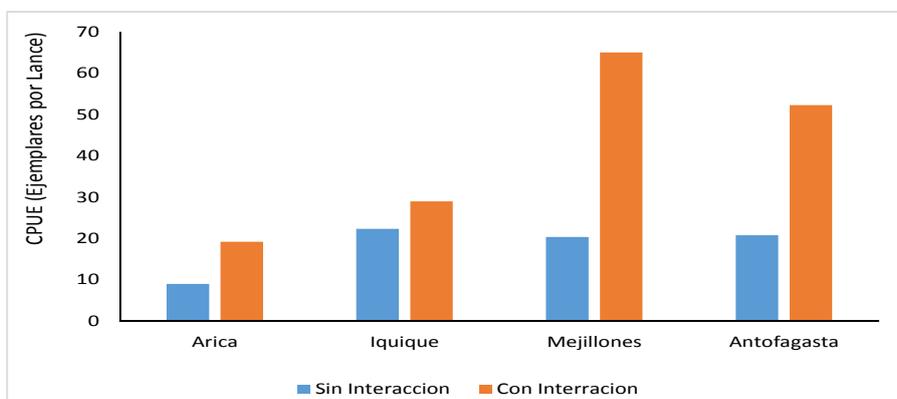
**Figura 18.** Porcentaje de lances con y sin interacción de Lobo Marino por Zona Muestreada

En relación al número de lobos que interactúa en cada lance de pesca, el número fue variable entre 1 y 40 ejemplares, siendo grupos de 5 o menos animales los que más frecuentemente interactúan con las embarcaciones (Fig. 19).



**Figura 19.** Frecuencia de cantidad de lobos que interactúa en cada lance de pesca.

Llama la atención que al analizar la información recolectada en sentido de la CPUE bajo condiciones de presencia /ausencia de lobos, los rendimientos de pesca son mayores cuando hay presencia de lobo lo cual puede dar cuenta de la opinión de unos pocos pescadores, en el sentido que la presencia de lobos es un indicador de presencia de peces (Fig 20).



**Figura 20.** CPUE con y sin interacción.

Con toda esta información se determinó el costo medio de la interacción considerando aquellas pérdidas producidas por daños de arte, ya que en la operación con redes ese daño es prácticamente el único rastro de la interacción. El costo medio de la interacción se estableció considerando que en promedio la reparación de una red vale \$15.000 y una red nueva vale \$75000,- (de acuerdo a consultas y cotizaciones).

De acuerdo a esos valores y los daños registrados en los embarques, el costo medio de la interacción sería de **\$81.766,- pesos** los cuales al ser expandidos a la cantidad de viajes que realizó la flota menor en la zona de Interés para el 2013 de acuerdo a la información aportada por SERNAPESCA, que correspondería a **7895 viajes** de pesca, se tendría que un valor de impacto de esta interacción estaría en torno a los **\$ 645,5 millones** de pesos anuales.



**Figura 21.** Evidencias de la interacción de Lobo Marino con la Pesca Artesanal periodo en período postreproductivo.

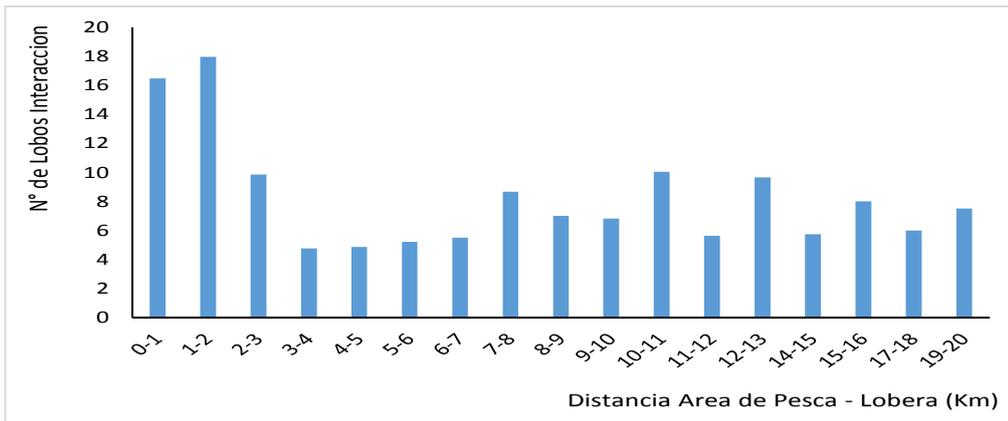
Un costo no considerado en la ejecución de este proyecto pero que fue detectado durante el mismo es aquel correspondiente al hundimiento de botes de pesca que se producen en distintas caletas como consecuencia que los animales los utilicen como apostaderos (Fig. 22), con el consiguiente daño en materiales de pesca (motores, compresores y otros) así como los costos asociados al proceso de reflotado. En nuestras vistas a las distintas caletas pudimos apreciar que los lobos habían hundido 5 botes con sus correspondientes motores y equipamiento, pérdida estimada en 15 millones de pesos adicionales.



**Figura22.** Lobo usando botes como apostadero y bote hundido por lobos en Caleta Antofagasta.

### 7.3.1 Relación de la magnitud de la interacción con la distancia a las loberas

Los resultados obtenidos de la intensidad de interacción en función de la distancia con las loberas muestran que sí existe un mayor número de lobos en lances cercanos a una lobera entre los 0 y 2 Km, sin embargo a distancias mayores el número de lobos presentes en las faenas de pesca se mantiene relativamente constante (Fig. 23).



**Figura 23** Cantidad de lobos marinos presentes en faenas de pesca, en función de la distancia a las Loberas.

---

## 7.4 Discusión y conclusiones

Durante la ejecución de esta actividad fue posible recabar valiosa información aportada por los propios pescadores artesanales, junto con poner a prueba la veracidad de las informaciones aportadas. En este sentido destaca el hecho que marcadamente hagan notar que para la zona norte, la mayor interacción o más bien las mayores pérdidas por esta interacción no se dan en la época postreproductiva, que es en la que se tendería a pensar en que la cantidad de la interacción debiera ser mayor, porque los animales presentarían una mayor voracidad como consecuencia de ser el periodo de recuperación y/o preparación para un nuevo proceso reproductivo.

Esta percepción se podría explicar por el hecho que durante la época postreproductiva la mayor interacción se da con las flotas que operan con redes, en los cuales los rastros de la interacción son principalmente hoyos y uno que otro resto de pesca. Mientras que para el caso de la época reproductiva (Diciembre – Marzo) los pescadores reportan que a comienzos de temporada atacan albacoras y tollos atrapados en espineles y luego atacan Palometa, dejando los peces dañados o las cabezas, con lo cual los pescadores obtienen una clara percepción de cuanto han dejado de ganar por concepto de consumo por lobos.

En este sentido, los resultados obtenidos por el presente estudio pueden presentar una subestimación de costo dado que para poder estimar con confiabilidad la cantidad de peces consumidos en las redes, se requeriría instalar aparatos (cámaras) que registren en tiempo continuo la cantidad de peces consumidos, lo cual está más allá de los objetivos planteados para esta actividad.

Por otra parte aunque los datos de número de viajes de pesca proviene de la base de datos oficial del Servicio Nacional de Pesca, es posible que la cifra sea en alguna medida mayor a la real debido a que los pescadores puedan estar informando más viajes de los que realmente realizan para mantener sus cuotas de pesca.

Además, considerando los resultados obtenidos en relación a la intensidad de interacción en función de la distancia con las loberas, es posible señalar que los resultados obtenidos son consistentes con la idea que estos animales durante la época postreproductiva se desplazarían grandes distancias en búsqueda de alimento que sustente sus requerimientos energéticos.

Considerando lo anterior se hace necesario replantear la fórmula de evaluar esta interacción para la zona norte del País, en la cual por su estacionalidad de operación hace necesario levantar información en periodo reproductivo. Además de poder contar con dispositivos que permitan evaluar tasas de consumo en artes de pesca como las redes en las cuales es poco factible de medir la pérdida de peces atrapados en la red solo con observadores abordo.

---

## 8 MEDIDAS DE MITIGACIÓN

En general, una población superabundante puede causar daños ecológicos o generar conflictos con el ser humano. Dependiendo de la especie los conflictos pueden incluir daños a la agricultura, edificaciones y pueden poner en riesgo la salud y seguridad pública (enfermedades zoonóticas, accidentes aéreos y colisiones con automóviles). Históricamente, los métodos para manejar poblaciones que causan daños han sido de tipo letal, tales como el envenenamiento, trapeo o caza. Sin embargo, esta metodología se hace cada vez más inadmisibles en función de los convenios internacionales firmados por los gobiernos y la opinión negativa que tiene la ciudadanía sobre acciones que involucren la muerte de animales (incluso cuando los animales se sacrifican humanitariamente).

La interacción entre las pesquerías con pinnípedos ha sido estudiada por agencias gubernamentales en diversos países, principalmente desde la década de los 80 (Marine and Marine Industries Council, 2002). Existen varias investigaciones que informan de interacciones operacionales entre lobos marinos y la pesca de espinel, de arrastre y de enmalle (Crespo et al. 1997; Husksteadt y Antezana, 2003; Szteren y Páez 2003; Arata y Hucke-Gaete, 2005; Goetz et al. 2008; Leal et al. 2010; De la Torriente, 2010, Reyes et al. 2013) donde los lobos marinos se alimentan de la pesca capturada, dañando los aparejos de pesca y provocando un impacto negativo en la economía de la actividad pesquera artesanal (Oporto et al., 1991; Moreno et al., 2001, Auriolos et al. 2003).

Debido a las interacciones negativas entre los pescadores artesanales y el lobo marino común, esta especie ha sido una preocupación para el sector pesquero artesanal desde hace muchos años. Usualmente, los pescadores se refieren a los lobos marinos comunes como animales dañinos, por lo que han solicitado insistentemente a la autoridad una solución. La petición que más ha sido observada en los medios de comunicación y reuniones de trabajo es que se autorice la eliminación de ejemplares esperando que con esa medida las interacciones disminuyan. Sin embargo, se ha mencionado que el establecimiento de cuotas de captura, no asegura una solución a largo plazo de los conflictos surgidos por las interacciones con la pesquería, por lo que la posible suspensión de la veda en la zona norte del país no sería una solución definitiva al problema (Lavigne 2003). Además, los mamíferos marinos son depredadores de mayor orden por lo que son indicadores, estructuradores y reguladores del funcionamiento de las comunidades marinas (Ray, 1981; Bowen, 1997), por lo que es necesario evaluar las consecuencias de la explotación del lobo marino común sobre las estructuras de las comunidades costeras y su potencial impacto sobre el ambiente (Sépulveda et al., 2007).

---

Para evitar los conflictos entre los pinnípedos y las entidades pesqueras o de cultivo, se debe recurrir a medidas de mitigación, que por definición son la ***implementación o aplicación de cualquier política, estrategia, obra y/o acción destinada a eliminar o minimizar los aspectos adversos que pueden presentarse durante la práctica pesquera y mejorar la calidad ambiental aprovechando las oportunidades existentes.***

Las medidas de mitigación deben ser desarrolladas de manera que se ajusten a los diferentes tipos de pesquerías y tipos de interacción y deben tener en consideración la habilidad de los lobos marinos para adaptarse y su capacidad de aprender a evadir los métodos implementados. Entre las posibles soluciones que se han descrito, se encuentran las modificaciones al arte de pesca, mejoras en la técnica de calado y virado, cambio de ubicación de los caladeros, el uso de equipos de disuasión o repelentes de mamíferos marinos, la remoción de individuos ya sea por captura y reubicación o a través de la caza (Mate and Harvey 1987, Reeves *et al.* 1996). A estas posibilidades se suma el control de fertilidad que se ha aplicado exitosamente en el control de poblaciones de mamíferos.

Hasta el momento no existen antecedentes que permitan establecer la existencia de una asociación entre el tamaño poblacional del lobo marino común y la frecuencia con la que se observan interacciones con la pesquería artesanal. En este trabajo hemos dividido las medidas de mitigación en aquellas que parten de la hipótesis que la interacción es un fenómeno denso-dependiente y las que asumen que la interacción es un fenómeno independiente del tamaño de la población de lobos marinos. Las medidas que derivan del supuesto que la interacción es un fenómeno denso-dependiente están orientadas al control del tamaño poblacional, mientras que las medidas derivadas del concepto que la interacción es denso-independiente se centran en evitar que los lobos se acerquen a las actividades de pesca (medidas directas).

Ya que el Decreto Exento N° 112 de 2013 del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, establece una veda extractiva para el recurso Lobo marino común, *Otaria flavescens*, en todo el litoral de la República, por el término de 3 años contados desde la fecha de publicación del decreto extractado en el Diario Oficial y no contempla la entrega de cuotas regionales de caza entre 2013 y 2015, **todas las medidas de mitigación que se detallan a continuación corresponden a métodos no letales.**

---

## 8.1 Mitigación denso-dependiente

### 8.1.1 Control de la fertilidad

Una de las alternativas no letales en el manejo de poblaciones superabundantes de especies silvestres es el control de la fertilidad (Ver revisiones en Fagerston et al. 2002, Cooper y Larsen 2006, Kirkpatrick et al. 2011 y Liu 2011). El control de la fertilidad es percibido por el público como un método más humano y moralmente aceptable debido a que actúa principalmente reduciendo la tasa de natalidad más que la tasa de mortalidad. Para la utilización de métodos anticonceptivos en animales silvestres deben considerarse una serie de elementos técnicos, biológicos, económicos y legales (Fagerstone et al 2002).

En estados unidos La Asociación Americana de Veterinarios de Vida Silvestre (AAVW) estableció en 1993 una resolución que considera las preocupaciones de las organizaciones encargadas del manejo de vida silvestre y las de la ciudadanía. En esa resolución se indica que el control de la fertilidad puede ser un método aceptable de regulación poblacional siempre y cuando se cumplan las siguientes condiciones:

1. El agente anticonceptivo no afecte la salud de la especie objetivo ni de los humanos.
2. Se realice una evaluación de riesgo completa, estableciendo los potenciales efectos sobre especies no objetivos.
3. La aplicación del programa sea limitada a un sitio específico y en poblaciones o subpoblaciones bien definidas.
4. La aplicación no afecte la composición genética de la especie.
5. Se evalúe mediante modelaciones los efectos a corto y a largo plazo en las dinámicas poblacionales de la especie objetivo, considerando efectos en la estructura de edades y en la conducta.
6. El programa debe ser evaluado por las agencias regulatorias y de manejo de vida silvestre con total participación del público.
7. Los costos del programa de control de la fertilidad sean cancelados por las organizaciones o público que se beneficiaría con el programa.

En cuanto al agente anticonceptivo a utilizar, se ha descrito que debe tener una eficacia anticonceptiva de al menos 90%; debe ser seguro cuando se administra a hembras preñadas y no debe tener ningún efecto adverso en el feto o recién nacido; el efecto anticonceptivo debe ser reversible; no debe tener efectos secundarios a corto plazo o largo plazo; debe ser entregado a distancia; no debe afectar el comportamiento social de los individuos; no debe pasar a través de la cadena trófica e idealmente debe ser a largo plazo (años) después de una aplicación única.

La aplicación de esta metodología debe ser mediante un programa de control de la fertilidad del lobo marino común, el cual debe considerar la factibilidad biológica, las actitudes del público hacia el programa, consideraciones políticas, la regulación vigente de las drogas a utilizar, la factibilidad económica, aspectos relacionados con la salud y seguridad y los posibles riesgos para los humanos. A continuación se discutirá cada uno de los elementos mencionados anteriormente.

### **8.1.2 Factibilidad biológica**

La factibilidad biológica se refiere a la probabilidad de lograr los objetivos propuestos de control y depende de algunos parámetros poblacionales, como el tamaño poblacional, razón de sexos, estructura de edades, tasa de incremento y mortalidad estimada del lobo marino común. Debe considerarse el número de individuos que requiere tratamiento y por cuánto tiempo debe aplicarse este. Para estimar la eficiencia relativa entre el control de la fertilidad y los métodos letales, se han utilizado modelos poblacionales basados en la tasa de sobrevivencia de adultos y la edad a la que se reproducen los individuos. En general, estos modelos han indicado que el control de la fertilidad es más efectivo en especies con altas tasas reproductivas y menor edad a la madurez, tales como roedores y aves pequeñas. En el caso de especies de mayor tamaño, longevas, con baja tasa reproductiva y mayor edad a la madurez, el control de la fertilidad es siempre menos efectivo que el control letal y dependiendo de los parámetros antes mencionados, puede ser necesario el transcurso de varios años para alcanzar la reducción poblacional deseada.

### **8.1.3 Actitudes del público frente al control de la fertilidad en especies silvestres**

Actualmente los ciudadanos quieren participar en el establecimiento de los objetivos del manejo de las poblaciones silvestres y en la aprobación de la metodología que se empleará para dicho fin. Idealmente un proceso de toma de decisiones debe involucrar a las agencias de gobierno, grupos de interés, ONGs, y a la ciudadanía en general. Hoy en día, el nuevo paradigma de manejo de vida silvestre considera aspectos biológicos, socioculturales, económicos, legales y administrativos (Decker et al. 1992, Slate et al. 1992).

### **8.1.4 Política y el proceso de toma de decisiones**

Dada la poca aceptabilidad pública que han tenido en Chile los métodos de control letal de lobos marinos, los métodos de contracepción pueden considerarse una alternativa razonable en el manejo de sus poblaciones. Para implementar un programa de control de la fertilidad deben considerarse las restricciones legales para la aplicación del agente de contracepción que se utilizará y definir las loberas en las que se aplicará el control.

### **8.1.5 Regulación de las drogas**

Las drogas a utilizar deben estar aprobadas por la legislación vigente. Para comercializar una droga debe demostrarse su eficacia y seguridad. En Chile, el ISP (Instituto de Salud Pública) está encargado de la autorización para la importación, producción y comercialización de productos farmacéuticos. Con estos propósitos, el ISP exige la presentación de los resultados completos de estudios pre-clínicos y clínicos de diseño adecuado y que abarquen todas las fases de la evaluación (Marovac 2001).

### **8.1.6 Factibilidad económica**

La factibilidad económica involucra que la totalidad de los costos asociados a la autorización de una droga, como los asociados al tratamiento (droga, personal, equipo y otros insumos) puedan ser financiados por el programa.

### **8.1.7 Aspectos de salud y seguridad**

Dado que el agente de infertilidad no solo afecta la capacidad reproductiva del individuo, sino que también podría alterar su conducta reproductiva, estatus social, salud e interacciones con otros miembros de su población, es necesario observar las respuestas fisiológicas y conductuales resultantes de un tratamiento anticonceptivo. Especial atención debe tenerse con los posibles cambios en los niveles jerárquicos de los machos y hembras, conductas de forrajeo, presupuesto energético, cambios locales en la dinámica poblacional y alteraciones del patrón de movimientos. También deben considerarse el riesgo potencial para las especies no objetivos, el cual depende del nivel trófico de la especie que se quiere tratar y del método utilizado para administrar el medicamento. Los métodos más seguros son aquellos que requieren contacto directo con el animal, como son la administración oral, inyecciones o aplicación con dardos. Por otro lado, los métodos más riesgosos son aquellos que se aplican en cebos. En el caso del lobo común, dado su alto nivel trófico, estos riesgos son mínimos y el método de aplicación más adecuado es la utilización de dardos o proyectiles que contengan la droga.

### **8.1.8 Riesgos para humanos**

En general este riesgo está presente cuando la especie objetivo o especies no objetivo que hayan consumido el agente anticonceptivo (cebos) pueden ser consumidas por humanos. Ya que el lobo marino común no es consumido por humanos, este riesgo sería inexistente.

### **8.1.9 Tecnologías existentes en el control de la fertilidad de la fauna silvestre**

Los agentes que más han sido utilizados son la progesterona y similares. Los avances tecnológicos en esta área son significativos, existiendo una gran variedad de agentes utilizados experimentalmente. La gran mayoría tienen como objetivo el ser utilizados en hembras, ya que existen varios estudios que han demostrado que si se quiere utilizar en machos es necesario aplicarlo a todos los integrantes de la población, lo que es inviable.

Los dos tipos más utilizados de agentes anticonceptivos en hembras son la Hormona liberadora de gonadotropina (GnRH), sus análogos sintéticos y proteínas de zona pelúcida extraídas a partir de ovarios de cerdo (PZP). El análogo de la GnRH, Deslorelina ha sido utilizada en la forma de un implante, obteniéndose resultados prometedores en el entorno de zoológicos. Actualmente, se están llevando a cabo numerosos estudios para adoptar el uso de análogos de la GnRH, demostrado ser un agente eficaz para la anticoncepción en una amplia variedad de animales, incluyendo cánidos y félidos. Sin embargo, se ha observado que afecta la conducta de las especies sociales y además es necesario manipular al animal para realizar el implante, por lo que no es aplicable en la mayoría de las poblaciones silvestres.

La PZP fue originalmente desarrollada para ser utilizada en caballos, es el único agente anticonceptivo que se utiliza a gran escala en el control de la fertilidad de animales silvestres. La zona pelúcida es una membrana acelular que rodea el ovocito y contiene tres determinantes antigénicos principales, ZP1, ZP2 y ZP3. El mecanismo de acción de PZP es inmunológico y su eficacia se basa en la presencia del anticuerpo anti - PZP en un animal inoculado. Cuando se inocula, los anticuerpos generados rodean el ovocito del animal inyectado y a través de un impedimento estérico y evita la fertilización del ovocito por el espermatozoide. Durante los últimos 20 años se han realizado modificaciones a las formulaciones de la PZP, incluyendo método de entrega (a distancia), la incorporación de polímeros de liberación controlada que imita inoculaciones de refuerzo en periodos predeterminados. Estas modificaciones permiten que una sola inyección de la vacuna posea un efecto anticonceptivo que dura hasta 4 años después de la aplicación.

### **8.1.10 Control de la fertilidad en pinnípedos**

Existe poca investigación en el control de la fertilidad en este grupo de mamíferos marinos y los estudios realizados se han centrado en el uso de PZP en fócidos del hemisferio norte (Brown 1997<sup>a</sup>, 1997b) y lobos marinos de california (Renner y Dougherty 1999). Una dosis única de PZP ha mostrado ser efectiva en focas grises silvestres (*Halichoerus grypus*) y focas harpas (*Phoca groenlandica*) en

cautiverio. En un estudio preliminar hembras de lobos marinos de California (*Zalophus californianus*) en cautiverio fueron tratadas con una serie de tres dosis de PZP, como resultado no fueron fecundadas en esa estación reproductiva. La vacuna PZP ha sido envasada en liposomas, que se forman a partir de fosfolípidos y colesterol dispuestos en una solución salina (Brown et al. 1997a). Se espera que esta preparación pronto se encuentre disponible comercialmente con el nombre de SpayVac™ (NuTech, Halifax, Canadá) <http://terramar.bc.ca/index.html>, ha mostrado especialmente resultados prometedores para focas grises (*H. grypus*), algunos de los cuales se han mantenido infértiles durante al menos seis años después de una dosis única (Brown et al. 1997a, 1997b).

Desde su primera aplicación en 1988, la contracepción inmune para el manejo de vida silvestre se ha convertido en una realidad. Anualmente se tratan con PZP miles de individuos, en más de seis especies silvestres, en 52 sitios y 76 especies exóticas en cautiverio están siendo tratados en 67 parques zoológicos de todo el mundo. El extraordinario éxito de la contracepción inmune aplicada a la vida silvestre en las últimas dos décadas ha creado un nuevo paradigma. Hace sólo 23 años, se dudaba de la factibilidad biológica y económica del manejo de poblaciones silvestres utilizando vacunas anticonceptivas. Hoy en día, la pregunta es cómo podemos lograr este objetivo de manera más fácil, menor esfuerzo, menor costo, y obtener la aprobación del público en todos los niveles de la ciudadanía (Kirkpatrick 2011).

#### **8.1.11 Control de la fertilidad del lobo marino común**

La utilización de proteínas de zona pelúcida extraídas a partir de ovarios de cerdo (PZP) parece ser el agente más adecuado para realizar un control de la fertilidad en hembras de lobo marino común. Para aplicar esta medida es necesario realizar una mesa de trabajo con el fin de evaluar si es posible establecer un programa de control de la fertilidad en el lobo marino común. Como se mencionó anteriormente, en especies de gran tamaño y longevas, los efectos de un control de la fertilidad se observan años después de comenzado el control. Por esos motivos se propone realizar una mesa de trabajo en la que la ciudadanía sea bien informada de las limitaciones de esta medida de manejo. Esta mesa de trabajo debe:

1. Incluir a las agencias del gobierno involucradas, tales como los sindicatos de pescadores artesanales, sindicatos de buzos, ONGs, y a la ciudadanía en general. Deben establecer de manera participativa los objetivos del manejo y aprobar la metodología que se empleará para lograrlos.
2. Evaluar la factibilidad biológica; Se deben identificar las loberas que se quieren manejar y establecer cuál será el objetivo del manejo (e.g., Disminuir la población en un 20% dentro de los

próximos 10 años). Deben modelarse distintos escenarios de manejo y sus posibles resultados dependiendo del número de hembras inoculadas y de posibles fluctuaciones en la tasa de mortalidad de adultos.

3. Considerar las restricciones legales en relación al agente de contracepción que se utilizará y la ubicación de la lobera que se manejará.

4. Evaluar la factibilidad económica del programa de contracepción, considerando los costos asociados al desarrollo y autorización del agente anticonceptivo que se utilizará, como los asociados al tratamiento (droga, personal, equipo y otros insumos). La única cuantificación de montos asociados a un programa de control de fertilidad que encontramos indica que para tratar 300 ciervos, se necesitan US\$80.000, pero de los cuales un 28% correspondería a captura y marcaje (Fagerstone 2002). Descontando el 28% de ese monto, tratar un grupo de 300 individuos costaría US\$57.600 lo que llevado a costo unitario es US\$ 192 por hembra tratada. A modo de ejemplo podemos estimar cuales serían los costos básicos de un programa de control de fertilidad en el lobo marino común. Básicos porque no se consideran los costos ni de importación, ni de los procedimientos legales asociados. Considerando un costo de U\$200 por hembra (100.000 pesos chilenos aprox), controlar la fertilidad de 400 hembras tendría un costo de \$40.000.000,- pesos a los que deben sumarse los costos asociados a la integración de la comunidad, evaluación científica de los efectos del tratamiento y los costos operativos de la aplicación.

5. Evaluar cuáles pueden ser los efectos no deseados de la utilización del anticonceptivo en la conducta reproductiva de la población, el estatus social, etc. En general deben establecerse las respuestas fisiológicas y conductuales resultantes del tratamiento.

**Aplicabilidad:** Alta, por su eficacia comprobada y gran aceptación pública.

## 8.2 Mitigación denso-independiente

### 8.2.1 Sistemas Acústicos

Un método recurrente que usa el hombre para perturbar el comportamiento de los mamíferos marinos es el sonido, que a diferencia de la luz y otros posibles estímulos, tiene una buena propagación en el agua.

### 8.2.2 Petardos o explosivos submarinos.

Son artefactos que pueden ser lanzados al agua generando una explosión submarina. Estos dispositivos han sido usados en Tasmania como disuasivo para la interacción de pinnípedos y ballenas con

actividades pesqueras. Son efectivos por un corto periodo (NMFS 1997), sin embargo, en el largo plazo y con un uso repetitivo, los lobos marinos se acostumbran o ignoran el ruido (Fraker et al. 1998; Gearin et al. 1986; NMFS 1997). Podrían tener un efecto en el largo plazo como disuasivo nocturno debido al destello generado por la explosión. (O. Carington Smith, TSGA, pers. Comm, En Marine and Marine Industries Council 2002). Estos explosivos han sido cuestionados del punto de vista de la ética del trato animal y salud y seguridad laboral. Por otra parte requieren de permisos especiales y su uso en Chile como dispositivo ahuyentador de lobos marinos no se encuentra regulado.

**Aplicabilidad:** Baja, por su eficacia temporal reducida y riesgos asociados a la manipulación de explosivos.

### 8.2.3 Dispositivos de hostigamiento acústico y Dispositivos acústicos de disuasión

Estos sistemas están diseñados para causar incomodidad o dolor en los sistemas auditivos de las especies objetivo (Jefferson and Curry 1996). Han sido desarrollados con el doble propósito de alertar a mamíferos marinos de la presencia de artes de pesca para evitar que estos sean heridos o se enreden en los equipos de pesca y para hostigar a mamíferos marinos para prevenir la depredación de la pesca o la rotura de material de pesca. (Reeves *et al.* 1996).

Se distinguen sistemas acústicos de disuasión (ADD) y sistemas de ahuyentamiento acústico (AHD), ambos sistemas trabajan básicamente bajo el mismo principio; emiten sonidos submarinos de onda continua que producen molestia a los mamíferos marinos, trabajan uni u omnidireccionalmente emitiendo sonidos periódicos (Reeves *et al.* 1996) y se distinguen por la frecuencia y niveles de ruido que emiten, los AHD trabajan a una frecuencia ligeramente menor y a niveles de ruido más altos (10 KHz – 40 KHz / 195 dB re 1 micro Pa @ 1 m) que los ADD (10 KHz and 50 KHz / 130 dB - 150 dB, re 1 micro Pa @ 1 m) (Jacobs y Turhune 2002).

Estos sistemas han sido utilizados para repeler la depredación de pinnípedos sobre poblaciones de peces en peligro y principalmente en centros de cultivo de peces. La experiencia de la industria salmicultora chilena y de otros países señala que los lobos marinos parecen acostumbrarse a emisiones repetitivas de estos aparatos y su efecto repelente comienza a disminuir o llega a ser totalmente inefectivo (Akamatsu *et al.* 1996), por lo que este método sería eficaz durante los primeros dos a cuatro meses de uso, reduciendo significativamente las pérdidas en centros de cultivo, sin embargo, pasado este periodo, la eficacia de este aparato se reduce en forma paulatina, hasta perderla completamente. La efectividad de estos sistemas es cuestionada (Arnold 1992; Beeson and Hanan 1996; Morris 1996) e incluso se ha

afirmado que pueden tener el efecto señalar a los mamíferos marinos la presencia de alimento. (Königson 2007, Mate and Harvey 1987).

En el mercado internacional existen al menos tres marcas comerciales:

**Airmar DB Plus II**, Airmar Technology Corporation, <http://www.airmartechology.com/>

**Seal Scarer**, JT electric Ltd. PF. \* FO-530 Kambsdalur \* Faroe Islands [info@jt.fo](mailto:info@jt.fo) \* [www.jt.fo](http://www.jt.fo)

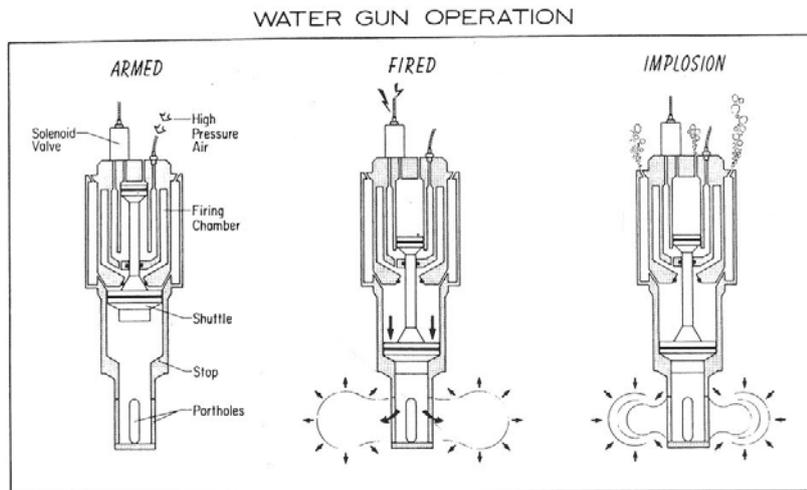
**Seal Scrammer2**, Ferranti-Thompson Sonar Systems Ltd., Bridlington, UK

Actualmente en Chile pueden ser adquiridos o arrendados al menos dos sistemas de hostigamiento acústico, el Airmar dB Plus II™ (Fabricado por Bennex AS bajo licencia de Airmar Technology Corp, E.E.U.U. Patente en E.E.U.U.) y el Larc-1 (Fabricado por la empresa nacional Southsonic). Ambos sistemas están diseñados para la industria acuícola, aunque las empresas han indicado que tienen el potencial de adaptarlos a la pesca artesanal. El valor del Airmar dB Plus II™ supera los \$4.000.000, el Larc-1 sólo puede ser arrendado y la construcción de un equipo con características similares sobrepasaría los \$2.500.000.

**Aplicabilidad:** Baja, por alto costo y acostumbramiento de los lobos marinos.

#### 8.2.4 Pistola de Aire

Es la adaptación de un sistema de emisión acústico utilizado originalmente como fuente de emisión para estudios sísmicos marinos que se basa en la liberación repentina de aire comprimido. La empresa estadounidense Hydroacoustics Inc. desarrolló una adaptación de este método para ser utilizado para ahuyentar pinnípedos. Consiste de un elemento que se compone de una cámara que se carga con aire comprimido y una válvula que libera el aire acumulado. La intensidad del ruido varía en función de la presión de aire utilizada y la frecuencia depende del tamaño de la cámara de aire. Trabaja con una presión de entre 500 y 5000 psi. El sistema fue desarrollado como un sistema de protección de depredadores para la acuicultura. El tamaño de la cámara de aire comprimido propuesto para lograr ahuyentar lobos y focas es de 10 pulgadas cúbicas. El sistema permite el uso de varios emisores, los que pueden ser dispuestos en la posición deseada por el usuario. Las explosiones pueden ser controladas y variadas de manera que sean sincrónicas o desfasadas logrando así diferentes efectos disuasivos.



**Figura 24.** Esquema del funcionamiento de la pistola de aire que podría utilizarse para espantar lobos marinos.

**Aplicabilidad:** baja, aún no está totalmente adaptada o desarrollada la tecnología para aplicación como ahuyentador

### 8.2.5 Captura y relocalización de lobo cebado

En 1990 se utilizó la captura y relocalización de focas que atacaban repetidamente centros de cultivo de salmones en Tasmania. (Hume *et al.* unpublished data en Marine and Marine Industries Council 2002). Esta medida fue usada en casos específicos tales como cuando las focas han ingresado y quedado atrapadas en jaulas de salmones o con ejemplares que presentan un comportamiento muy agresivo. Además de la dificultad de atrapar individuos y transportarlos, la efectividad del método es cuestionable debido a la posibilidad que los lobos relocalizados vuelvan, sin embargo, al menos podría generar un alivio temporal y no daña al animal (Riveros, 2007).

**Aplicabilidad:** Baja. Alto costo y dificultad para capturar lobos.

### 8.2.6 Disuasores químicos

La técnica de aversión al sabor es un condicionamiento negativo que consiste en aplicar un estímulo molesto, desagradable o doloroso para entrenar al animal a evitar un comportamiento específico (NMFS 1997). Para focas y lobos el método consiste en inyectar una sustancia vomitiva como el cloruro de litio en una carnada (pescado). El objetivo es que los lobos asocien la ingesta de un determinado pescado, en este caso el pescado atrapado en la red, con una reacción negativa. Kuljis (1985) probó esta técnica con lobos marinos de Nueva Zelanda en cautiverio y Pamberton 1989 la puso a prueba con focas en su OT 3913 Informe final

E-mail: f.contreras@litoralaustral.cl

medio natural en Tasmania. Por su parte Gearin *et al.* 1988b puso a prueba el método en terreno sin obtener resultados concluyentes.

**Aplicabilidad:** el método tendría un potencial para el uso en las redes de enmalle, sin embargo debe ser puesto a prueba.

### 8.2.7 Hostigamiento táctil

### 8.2.8 Balas de goma

El método de disparar balas de goma se ha utilizado para prevenir que los lobos marinos de California depreden el salmón Chinook en el estado de Oregon en Estados Unidos. Los resultados no han sido claros, sin embargo Gearin *et al.* (1986) indica que a una distancia del individuo de 5 a 15m y a un ángulo igual o superior a 25° el uso de disparos de balas de goma puede ser efectivo.

**Aplicabilidad:** Tiene un potencial alto para repeler lobos marinos durante faenas de pesca.

### 8.2.9 Disparos con bolsas de perdigones

Son cartuchos de escopeta rellenos con una bolsita con perdigones #9 que se disparan con una escopeta # 12. Con el disparo la bolsa es expulsada a 70 – 90 metros por segundo. Durante la trayectoria la bolsa se expande y el impacto se distribuye en unos 6 cm<sup>2</sup> sobre el objetivo. Este proyectil fue diseñado para generar un impacto que cause un trauma sin consecuencias en el largo plazo y sin penetración en la piel y es efectivo hasta unos 20 m de distancia (Wikipedia). Este método se ha probado en centros de cultivo de salmones en Tasmania y para ahuyentar lobos marinos en Nueva Zelanda (<http://www.abc.net.au/news/2012-07-24/beanbags-fired-seals-protect-penguins/4151210>).

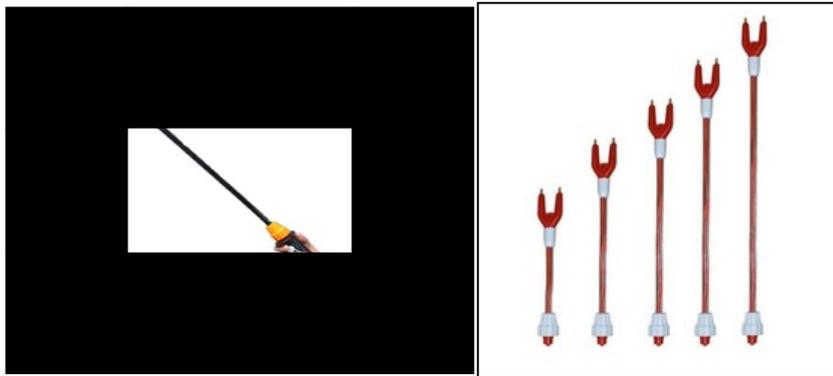


**Figura 25.** Bolsas rellenas con perdigones.

**Aplicabilidad:** Como medida de apoyo en conjunto con otros métodos.

### 8.2.10 Picana eléctrica

Estos dispositivos consisten en bastones que poseen dos contactos en la punta con los que se aplica una descarga eléctrica sobre el individuo. Pueden colocarse en una vara larga para distanciarse aún más del animal. Se han utilizado en centros de cultivo de salmones en Tasmania aunque su efectividad ha sido baja (M. Greenwood, DPIWE, pers. comm., en Marine and Marine Industries Council 2002).



**Figura 26.** Picana eléctrica utilizada en ganadería, utilizada también en Tasmania para mitigar el ataque de lobos a la salmonicultura.

**Aplicabilidad:** puede servir de apoyo a otras medidas de mitigación.

### 8.2.11 Dispositivos de campo eléctrico

#### 8.2.12 Dispositivos protectores de tiburones

El dispositivo protector contra el ataque de tiburones crea un campo eléctrico alrededor del buzo, es fabricado por POD Holdings Ltd, Rochdale Park, South Africa. Han sido utilizados en centros de cultivo de salmones en Tenth Island, Tasmania. Se observó que las focas huían del dispositivo. Según Marine and Marine Industries Council 2002, los resultados fueron alentadores.

**Aplicabilidad:** Aun no existe la tecnología aplicada al problema del lobo marino con la red de enmalle.

#### 8.2.13 Barrera Eléctrica

La barrera eléctrica consiste en el establecimiento de un campo eléctrico de bajo voltaje entre un ánodo y un cátodo ubicados bajo el agua. Estas barreras fueron creadas y utilizadas originalmente para limitar o dirigir el movimiento de peces. Forrest et al. (2009) demostraron que es posible crear una barrera

eléctrica capaz de repeler focas y lobos marinos sin afectar el paso de los peces de los que se alimentan.

Forrest et al. (2009) instalaron el sistema de gradiente eléctrico en una sección de una red de enmalle para probar la efectividad de la barrera eléctrica para reducir la depredación de peces atrapados en la red de enmalle por focas y encontraron que las focas evitan acercarse a la sección electrificada de la red. La cantidad de peces atrapados en la sección electrificada fue cuatro veces mayor que en la sección no electrificada.

El sistema de barrera eléctrica descrito por Forrest et al. (2009) que utiliza un campo eléctrico pulsado de bajo voltaje para evitar la depredación de pinnípedos sobre salmones en redes de enmalle es una novedosa técnica de disuasión que merece ser considerada para solucionar el problema de la interacción entre el lobo marino común y la pesca de enmalle en el Norte de Chile. El sistema actúa de manera análoga a un cerco eléctrico utilizado en ecosistemas terrestres.

En una zona donde la interferencia de focas con las redes de enmalle es un fenómeno habitual, se realizaron pruebas con redes donde una mitad del paño fue electrificada y la otra se usó normalmente sirviendo como área de control, los resultados mostraron que en que en el área electrificada se capturaron 4 veces más peces que en el área no electrificada.

En experimentos con animales en cautiverio y en estado silvestre, se observó que los pinnípedos evitaron el campo eléctrico pero retornaron a la zona electrificada una vez que el dispositivo fue apagado, demostrando que el disuasivo de campo eléctrico puede generar una aversión altamente localizada y temporal. Por otra parte, el sistema actúa a niveles de voltaje por debajo de los niveles en que la mayoría de los peces se ven afectados ( $>0,8$  V/cm para los peces estudiados,  $<0,6$  V/cm para los lobos estudiados) (Burger 2010). Estas dos características permiten pensar que este sería el método más apropiado para disminuir los ataques de lobos a la pesca de enmalle.

Sin embargo, aún faltan estudios sobre los efectos de este dispositivo sobre otras especies, especialmente sobre los peces que son el objetivo de la pesca de enmalle en el norte de Chile ya que según Burger (2010), las diferentes especies de peces exhiben diferentes umbrales de percepción, que en el citado estudio para la mayoría de los peces van de 0,8 V/cm a 1,8 V/cm. Por otra parte, la molestia o dolor provocado por el campo eléctrico debería promover un aprendizaje inmediato y en el largo plazo, lo que provocaría un condicionamiento de los animales, los que aprenderían a asociar la

---

molestia generada por el dispositivo con las redes de pesca, generando una disminución de los ataques en el tiempo, efecto que se observa en los cercos eléctricos utilizados en la ganadería.

El método descrito por Forrest et al. (2009) consiste en colocar una banda conductora (malla de cobre o aluminio) en la relinga superior y una en la relinga inferior, las que son electrificadas a través de cables forrados desde una unidad de control. En dicho trabajo la unidad de control se instaló dentro de una boya, alimentada por una batería, (Figura 17 y 18) y se utilizó corriente continua en pulsos de entre 0,5 Hz y 2 Hz en forma permanente durante todo el período de experimentación.

Estos ajustes y disposición de los elementos pueden ser modificados para ajustarlos y compatibilizarlos con las artes y maniobras de la pesca de enmalle usadas en el norte de Chile. Así por ejemplo se puede variar la intensidad del campo eléctrico, la frecuencia y duración de los pulsos para ajustarlos a los niveles de sensibilidad del lobo marino común y de los peces que son objetivo de pesca para obtener la máxima efectividad del sistema. Como adaptación de la maniobra se puede ubicar la fuente de poder y la unidad de control en el bote y energizar el sistema a través de un cable, esto permitiría que el pescador lleve el control de apagado y encendido del sistema, dando la posibilidad de encender el dispositivo solo cuando se requiera. También existe la tecnología para apagar y encender el sistema remotamente pero a un costo mayor.

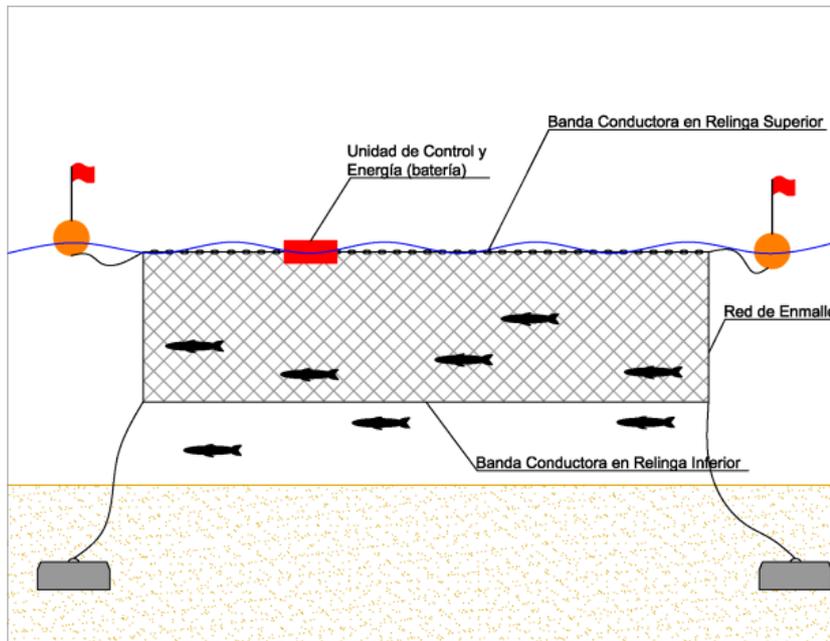


Figura 27. Esquema de la red de enmalle con sistema de barrera de campo eléctrico.

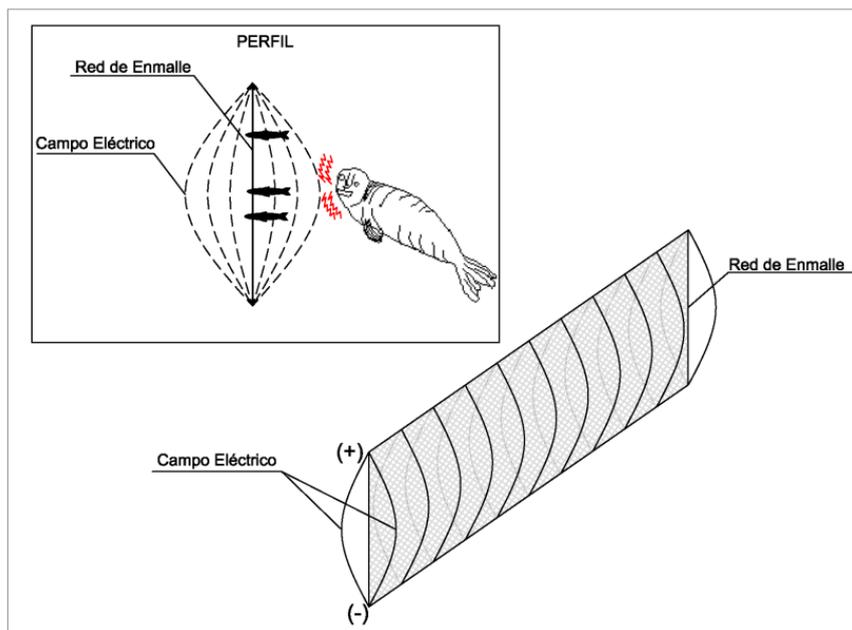


Figura 28. Detalle del campo eléctrico generado por el sistema.

---

Se contactó a la empresa Smith-Root, Inc., Vancouver, WA USA que fabrica dispositivos de campo eléctrico para otras aplicaciones y ha desarrollado una adaptación del sistema para la aplicación que aquí se describe. El sistema que esta empresa desarrolló es el que Forrest et al. han puesto a prueba en el estuario del Río Fraser en Vancouver, Canadá. A la fecha no se nos ha enviado una cotización del sistema ya que debe ser adaptado a la alta salinidad (34 -35 ppm) que encontramos en el norte de Chile.

Por otra parte hemos contactado el departamento de ingeniería eléctrica de la Universidad Católica de Chile para consultar la factibilidad de construir uno de estos aparatos para ponerlo a prueba y calcular el costo asociado. Nos indicaron que el dispositivo tiene potencial y que de acuerdo a cálculos preliminares un proyecto de desarrollo y puesta a prueba tendría un costo aproximado de \$30.000.000,- pesos y el costo para la fabricación de una unidad una vez oncluido el proyecto de desarrollo sería de alrededor de \$1.000.000,- pesos.

**Aplicabilidad:** Tiene un alto potencial en la pesca de enmalle del norte de Chile.

### 8.3 **Discusión y conclusiones**

Entre las medidas de mitigación no letales que potencialmente podrían disminuir los efectos de las interacciones negativas entre los lobos marinos y la pesquería artesanal de la zona norte de Chile se pueden distinguir aquellas que serían más adecuadas en un contexto denso-dependiente de la interacción (Control de la fertilidad) y aquellas que serían de mayor utilidad en un contexto denso-independiente (sistemas acústicos, Captura y relocalización de lobo cebado , disuasores químicos, hostigamiento táctil y dispositivos de campo eléctrico).

Las interacciones que se observan en Chile pueden ser de ambos tipos y presentar un efecto sinérgico, por lo que sería altamente recomendable que un programa de mitigación incluyera ambos tipos de medidas. Analizando las medidas de mitigación descritas anteriormente y dada su alta posibilidad de éxito, recomendamos que se elabore un plan piloto de mitigación que considere el control de la fertilidad como una medida de mitigación en un contexto denso-dependiente y el cerco eléctrico como medida adecuada en un contexto denso-independiente.

Finalmente, instamos a que se realice una mesa de trabajo público-privada para elaborar una estrategia de mitigación de las interacciones negativas entre el lobo marino común y la pesquería artesanal del norte de Chile que considere:

- a) establecer un programa de control de la fertilidad en el lobo marino común utilizando proteínas de zona pelúcida extraídas a partir de ovarios de cerdo (PZP) como agente anticonceptivo.
  
- b) Efectuar pruebas para establecer la eficacia y eficiencia de la barrera eléctrica, proponemos el mismo método utilizado por Forrest et al. (2009) que consistiría en energizar una fracción de una red y comparar los resultados de la parte energizada con la zona sin el dispositivo, lo que permitiría cuantificar la eficacia y el beneficio económico obtenido al utilizar este sistema.

## 9 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Acevedo J. 1999. Temporada de reproducción del lobo marino común, *Otaria flavescens* (Shaw, 1800), en la lobera de Punta Negra (20°50´S), 1995/96 y 1996/97: Crías. Tesis para optar al Título de Biólogo Marino. Universidad Arturo Prat, Iquique, Chile. 150 págs + 6 anexos.
- Acevedo J., Aguayo A., Sielfeld. W. (2003) Eventos reproductivos del león marino común, *Otaria flavescens* (Shaw 1800), en el norte de Chile (Pacífico Suroriental). Revista de Biología Marina y Oceanografía 38(2) ,69-75.
- Acoust, J., (2005) Mammals and noise: Problems with root mean square sound pressure levels for transients, Soc. Am. V. 117, Issue 6, 3952-3957.
- Aguayo – Lobo A, Díaz H, Yáñez J, Palma F & M Sepúlveda (1998). Censo poblacional del lobo marino común en el litoral de la V a la IX Regiones. Informe Final Proyecto Fondo de Investigación Pesquera. 96–51. Doppler Ltda. Valparaíso. 214 pp + 2 anexos.
- Aguayo A y R Maturana (1973) Presencia del lobo marino común *Otaria flavescens*, en el litoral chileno. Arica (18°27'S.) a punta Maiquillahue (39°27'W.). Biología Pesquera, Chile 6: 45–75.
- Aguayo-Lobo A, Díaz, H., Yáñez J., Palma F., Sepúlveda M. (1998). Censo poblacional del lobo marino común en el litoral de la V a la IX Regiones. Informe Final Proyecto Fondo de Investigación Pesquera. 96–51. Doppler Ltda. Valparaíso. 214 pp + 2 anexos.
- Aguayo-Lobo, A., y Maturana, R., (1973) Presencia del lobo marino común (*Otaria flavescens*) en el litoral chileno. Biologic Pesquera Chile, 6, 45–75.
- Akamatsu, T., K. Nakamura, H. Nitto and M. Watabe (1996). Effects of underwater sounds on behaviour of Steller sea lions. *Fisheries Science* 62: 503-510.
- André, M., (2009), "Buenas prácticas en la gestión, evaluación y control de la contaminación acústica subacuática", publicado el 30 de junio del 2009, documento pdf.
- Arata J. y Hucke-Gaete R. (2005) Muerte silenciosa en el mar: la pesca incidental de aves y mamíferos marinos en Chile. *Oceana* 10, 1–86.
- Arias-Schreiber, M. 1999. Distribución, tamaño y estructura de las poblaciones de lobos marinos *Arctocephalus australis* y *Otaria byronia* en el Litoral peruano durante 1999. Informe Interno IMARPE. Instituto del Mar de Perú, El Callao, Perú.
- Arnold, H. 1992. Experimental predator control measures on marine salmon farms in Shetland. Submission to Planning and Coordinating Committee of the Marine Mammal Action Plan, UN Environ. Prog., Greenpeace UK, 25p.
- Ashford, J., Rubilar, P., y Martin, A. (1996) Interactions between cetaceans and longline fishery operations around South Georgia. *Mar Mamm Sci* 12(3), 452-457.

- Au, W. W. L., and L. Jones. (1991). Acoustic reflectivity of nets: implications concerning incidental take of dolphins. *Mar. Mammal Sci.* 7(3): 258-273.
- Aurioles, G. D, F. García-Rodríguez. M. Ramírez-Rodríguez y C- Hernández-Camacho. 2003. Interacción entre el lobo marino de California y la pesquería artesanal en la Bahía de La Paz, Golfo de California. *Ciencias Marinas*, 29 (3): 357-370.
- Ávila L J y Acosta J C (1996) E valuación del estado de conservación de la fauna de Saurios Anfisbénidos y anfibios de la Provincia de Córdoba. *Facena* 12:77-92.
- Barlow, J. y Cameron, G., (2003) Field experiments show that acoustic pingers reduce marine mammal by-catch in the California drift gill net fishery. *Mar. Mamm. Sci.* 19(2): 265-283.
- Bartheld, J.; Pavés, H.; Manque, C.; Vera, C. & Miranda, D. 2008. Cuantificación poblacional de lobos marinos en el litoral de la I a IV Región, 124 pp. Informe Final Proyecto FIP 2006-50.
- Beeson, M. J. and D. A. Hanan (1996). An evaluation of pinniped-fishery interactions in California. A Report to the Pacific States Marine Fisheries Commission (PSMFC), California Department of Fish and Game, 22p.
- Berrow, S., Cosgrove, R., Leeney, R., O'Brien, J., McGrath, D., Dalagard, J., Le Gall, Y. (2008) Effect of acoustic deterrents on the behavior of common dolphins (*Delphinus delphis*). *J. Cetacean Res. Manage*, 10(3), 227—233.
- Bianco J, Ponce De León A & R Vaz-Ferreira (1987). Interacciones entre machos y crías de *Otaria flavescens* (Shaw), león marino sudamericano, en el Uruguay. (Pinnipedia, Otariidae). *Anais da 2° Reuniao de Trabalho de Especialistas em Mamíferos Aquáticos da América do Sul. Rio Janeiro-Brasil.* 1987. p: 24-27.
- Bonner N (1994). *Seals and sea lions of the world.* Blandford, U.K. 224 pp.
- Børge, A., Bekkby, T., Bakkestuen, V. y Framstad E. (2002) Interactions between Harbour seals, *Phoca vitulina*, and fisheries in complex coastal waters explored by combined Geographical Information System (GIS) and energetics modeling. *ICES Journal of Marine Science* 59, 29-42.
- Bowen, W. (1997) Role of marine mammals in aquatic ecosystems. *Mar Ecol Progr Ser* 158: 267-274
- Brown, R. G., W. D. Bowen, J. D. Eddington, W. C. Kimmins, M. Mezei, J. L. Parsons, and B. Pohajdak. 1997b. Temporal trends in antibody production in captive grey, harp and hooded seals to a single administration immunocontraceptive vaccine. *Journal of Reproductive Immunology* 35:53-64.
- Brown, R.G., W.D. Bowen, J. D. Eddington, W. C. Kimmins, M. Mezei, J. L. Parsons, and B. Pohajdak (1997). Evidence for a long-lasting single administration contraceptive vaccine in wild grey seals. *Journal of Reproductive Immunology.* 35: 43-51.

- Budzynkiewicz, J. y Nowacek D. (2011) A comparison of environmental impact statement methodologies for assessing sound propagation, density determination and impacts on protected marine mammals: BOEMRE y the U.S. Navy. Master of environmental management degree in the Nicholes School of the environment of Duke University, 110pp.
- Cadima E. 2003. Manual de Evaluación de Recursos Pesqueros. FAO Documento Técnico de pesca 393.
- Campbell, R., Holley, D., Christianopoulos, D., Caputi, N y Gales, N., (2008) Mitigation of incidental mortality of Australian sea lions in the west coast rock lobster fishery. *Endang Species Res.* 5:345-358.
- Cappozzo, L.H y M. Junin (1991). Estado de Conservación de los mamíferos marinos del Atlántico Sudoccidental. Informes y Estudios del Programa de Mares Regionales del PNUMA N°. 138.
- Cárdenas J, Oporto J, Stutzin M, y J Giboons (1987). Impacto de la pesquería de centolla (*Lithodes antarctica*) y centollón (*Paralomis granulosa*) sobre las poblaciones de cetáceos y pinnípedos de Maqallanes, Chile. Propositiones para una política de conservación y manejo. *Anais da 2º Reuniao de Trabalho de especialistas en mamíferos acuáticos da América do Sul.* Rio Janeiro. flr.: 32-36.
- Carl Burger (2010) Innovative Technology for Marine Mammal Deterrence in the Columbia River Basin: Summary Report of Research Results. Smith-Root, Inc. 14014 NE Salmon Creek Avenue Vancouver, WA 98686 360-573-0202 Project Number: 2007-524-00 Contract Number: 43248
- Carretta, J. y Enriquez, L. (2008) Acoustic pingers eliminate beaked whale bycatch in a gill net fishery. *Marine Mammal Science*, 24(4),956-961.
- Chilvers, L., (2008) New Zealand sea lion *Phocartos hookeri* and squid trawl fisheries: bycatch problems and management options. *Endang Species Res.* Published online april 15, 2008.
- Cofré H y P Marquet (1999). Conservation status, rarity and geographic priorities for conservation of chilean mammals an: assessment. *Biological Conservation* 88: 53-68.
- Cooper, D. W., & Larsen, E. (2006). Immunocontraception of mammalian wildlife: ecological and immunogenetic issues. *Reproduction*, 132(6), 821-828.
- Crespo E, Nepornnaschy P, Keen Alonso M y N García (1990). Análisis preliminar de la dieta de mamíferos marinos sobre la base de contenidos estomacales y heces. Resumen 4a RT de Especialistas en mamíferos acuáticos de América del Sur. 12-15 Nov. 1990. Valdivia, Chile. p.75.
- Crespo, E., Pedraza, S. N., Dans, S. L., Koen Alonso, M., Reyes, L. M., García, N. A., Coscarella, M., y Schiavini, A. C. M., (1997) Direct and indirect effects of the highseas fisheries on the marine mammal populations in the northern and central Patagonian Coast. *Journal of Northwest Atlantic Fisheries Science* 22: 189–207.
- Dawson, S. M. 1991. Modifying gillnets to reduce entanglement of cetaceans. *Mar. Mammal Sci.* 7(3): 274-282.

- De la Torriente, A., Quiñones, A., Miranda, D., y Echevarría, F., (2010). South American sea lion and spiny dogfish predation on artisanal catches of southern hake in fjords of Chilean Patagonia. *ICES Journal of Marine Science*, 67: 294-303.
- Decker, D. J., T. L. Brown, N.A. Connelly, J. W. Enck, G. A. Pomerantz, K. G. Purdy y W. F. Siemmer (1992). Toward a comprehensive paradigm of wildlife management: Integrating the human and biological dimensions. Pages 33-54 in W. R. Mangun, editor *American Fish and Wildlife Policy: the Human Dimension*. Southern Illinois University Press. Carbondale and Edwardsville, Illinois, USA.
- Eberhardt, L.L., Chapman, D.G. and Gilbert J.R. (1979), *Wildlife Monographs*, No. 63, A Review of Marine Mammal Census Methods, pp. 3-46.
- Englund, A., Coleman, M. and Collins, C. (2005). Marine mammal monitoring in Broadhaven bay; June – September 2005. Final report to Shell Exploration and Development Ireland, Ltd. Coastal and Marine Resources Centre, University College Cork, Cork 40pp.
- Espinoza C (2001). Dinámica poblacional del lobo marino sudamericano (*Otaria flavescens*, Shaw 1800) en la colonia de Punta Lobera, IX Región de Chile. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias. Universidad Austral de Chile. Valdivia. Chile. xxiii + 150 pp.
- Fagerstone, K. A., M. A. Coffey, P. D. Curtis, R. A. Dolbeer, G. J. Killian, L. A.
- FAO (1993). *FAO Species identification guide Marine mammals of the world. Otariidae Eared seals*. 232 p.
- Forrest, K., Cave, J., Michielsens, C., Haulena, M. & Smith, D. (2009). Evaluation of an electric gradient to deter Seal predation on salmon caught in gill-net test fisheries. *North American journal of fisheries Management*, 29:4, p 885 – 894.
- Fraker, M. A., W. Duval and J. A. Kerr 1998. Physical counter measures against predation by seals and sea lions at salmon farms: Report of a workshop held 17 September 1997 at Campbell River, British Columbia, Canada, Terramar Environmental Research Ltd. Unpublished Report for BC Salmon Farmers Association, Vancouver, BC, 40p.
- Gearin, P., Goshio, M., Laake, J., Cooke, L., DeLong, R., and Hughes, K. (2000) Experimental testing of acoustic alarms (pingers) to reduce bycatch of harbor porpoise, *Phocoena phocoena*, in the state of Washington. *Journal of Cetacean Research and Management* 2,1–9.
- Gearin, P., R. Pfeifer, S. J. Jeffries, R. L. DeLong and M. A. Johnson 1988b. Results of the 1986-87 California sea lion - Steelhead Trout predation control program at the Hiram M. Chittenden Locks, Northwest and Alaska Fisheries Centre, Natl. Mar. Fish. Serv. NWAFC Processed Rep., 88-30, 111p.
- Gearin, P., R. Pfeifer and S. Jeffries 1986. Control of California sea lion predation of winterrun steelhead at Hiram M. Chittenden Locks, Seattle, December 1985- April 1986, Washington Dept. Game. Fishery Manage. Rep., 86-20, 108p.

- George-Nascimento M., Bustamante, R., y Oyarzún, C., (1985). Feeding ecology of the South American sea lion *Otaria flavescens*: food contents and food selectivity. *Marine Ecology Progress Series*. 21: 135-143.
- Goetz, S., Wolf, M., Stotz, W., y Villegas, M., (2008) Interactions between the South American sea lion (*Otaria flavescens*) and the artisanal fishery off Coquimbo, northern Chile. *ICES Journal of Marine Science*, 65: 1739–1746.
- Guerra C Portflitt G & Gómez Bontá J. (1987). Criterio científico y técnico para el manejo del lobo marino común *Otaria flavescens* (Shaw) en el Norte de Chile. *Manejo y Desarrollo Pesquero*. Editor p. Arana. Univ. Católica de Valparaíso. : 215–232
- Hitchmough, H., (2002) New Zealand threat classification systems list 2002. Department of Conservation. *Threatened Species Occasional Publication 23*, Wellington.
- Hucke-Gaete, R., Moreno, C., y Arata, J., (2004). Operacional interactions between cetaceans and the Patagonian toothfish (*Dissostichus eleginoides*) industrial fishery off southern Chile. *CCAMLR Science*, 11: 127-140.
- Huckstadt L y T Antezana (2003). Behaviour of the southern sea lion (*Otaria flavescens*) and consumption of the catch during purse-seining for jack mackerel (*Trachurus symmetricus* ). Central Chile. *ICES Journal of Marine Science*, 60:1–9.
- Hückstädt, L., Rojas, C. y Antezana, T., (2007). Stable isotope analysis reveals pelagic foraging by the Southern sea lion in central Chile, *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 341: 123–133.
- I W (1999). Estado del conocimiento sobre conservación y preservación de *Otaria flavescens* (Shaw, 1800) y *Arctocephalus australis* (Zimmermann, 1783) en las costas de Chile. *Estudios Oceanológicos* 18: 81–96.
- Jacobs, S. R., and Terhune, J. M. (2002), "The effectiveness of acoustic harassment devices in the Bay of Fundy, Canada: seal reactions and a noise exposure model.," *Aquatic Mammals* 28, 147-158.
- Janik, V.M., Götz, T. (2008) An investigation of target-specificity and effectiveness of seal deterring sounds. Final Report to the Scottish Government.
- Jefferson, T., and B. Curry.1996. Acoustic methods of reducing or eliminating marine mammal-fishery interactions: do they work? *Ocean Coast. Manag.* 31(1): 41-70.
- Kemper C., Pemberton D., Cawthorn M., Heinrich S., Mann J., Wursig B., Shaughnessy P., Gales R. (2006) 11 Aquaculture and marine mammals: Co-existence or conflict?. *Books Online* 2006 , 208–228.
- King J (1983). *Seals of the world*. Oxford University Press. Cambridge, U.K. 240 pp.
- Kirkpatrick, J. F., R. O. Lyda, and K. M. Frank. 2011. Contraceptive Vaccines for Wildlife: A Review. *American Journal of Reproductive Immunology* 66:40-50.

- Königson, S. 2007. Seal Behaviour around fishing gear and its impact on Swedish fisheries. Swedish Board of Fisheries.
- Kuljis, B. A. 1986. Report on food aversion conditioning in sea lions (*Zalophus californianus*). Report to NMFS and Cal. Fish and Game, Contr. No. 84-ABC- 00167. 19 p.
- Larsen, F., (1997) The effects of acoustic alarms on the by-catch of harbour porpoises in bottom set gillnets. Danish Institute for Fisheries Research Report No 44-97.
- Lavigne, D. 2 Marine mammals and fisheries: The role of science in the culling debate. *Books Online*, 2003, vol. 2006, no 5, p. 31-47.
- Leal, C., R. Quiñones y C. Chávez., (2010). What factors affect the decision making process when setting TACs?: The case of Chilean fisheries. *Marine Policy*, 34: 1183.
- Leeney, R., Berrow, S., McGrath, D., O'Brien, J., Cosgrove, R., Godley, B. (2007) Effects of pingers on the behavior of bottlenose dolphins. *Marin Biology Ass. U.K.*, 87,129-133.
- Liu. A synopsis on contraception in wildlife and feral animals. *Rev. Bras. Reprod. Anim.*, Belo Horizonte, v.35, n.2, p.77-79, abr./jun. 2011. Disponível em [www.cbra.org.br](http://www.cbra.org.br). A synopsis on contraception in wildlife and and feral animals.
- Majluf P y F Trillmich (1981). Distribution and abundance of sea lion (*Otaria byronia*) and fur seals (*Arctocephalus australis*) in Perú. *Z. Säugetierkunde*. 49.384-393.
- Marine and Marine Industries Council 2002. *A Seal / Fishery Interaction Management Strategy: Background Report*.
- Marovac, J. (2001). Investigación y desarrollo de nuevos medicamentos: de la molécula al fármaco. *Revista médica de Chile*, 129: 99-106.
- Márquez J (2001). Evaluación poblacional del lobo marino fino (*Arctocephalus australis*) en las costas peruanas en diciembre del 2000 y 2001. Informe Interno IMARPE. Instituto del Mar de Perú, El Callao, Perú.
- Márquez J (2005). Censo Nacional de Lobo Fino (*Arctocephalus australis*) 2004. Informe Interno IMARPE. Instituto del Mar de Perú, El Callao, Perú.
- Mate, B. R. and J. T. E. Harvey 1987. Acoustical deterrents in marine mammal conflicts with fisheries. Report on a workshop held February 17-18, 1986 in Newport, Oregon. Corvallis, Oregon State University. Sea Grant College Program, Publ. No. ORESUW- 86-001, 116p.
- Merlen, G. y Salazar, F. (2007) Estado y efectos antropogénicos en los mamíferos marinos de Galápagos. Plan de acción para la protección del medio marino y áreas costeras del Pacífico sudeste (PPS/PNUMA 2007), Guayaquil, Ecuador. 98pp.
- Miller, and L. M. Wilmot. 2002. Wildlife fertility control. *Wildl. Soc. Tech. Rev.* 02-2, 29 pp.

- Moreno, C., Hucke-Gaete, R., Arata, J (2001). Interacción de la pesquería del bacalao de profundidad con mamíferos y aves marinas. Proyecto FIP 2001-31, 160 pp. +8 anexos.
- Morris, D. S. 1996. Seal predation at salmon farms in Maine, an overview of the problem and potential solutions. *Marine Technology Society Journal* 30: 39-43.
- Morris, D. S. 1996. Seal predation at salmon farms in Maine, an overview of the problem and potential solutions. *Marine Technology Society Journal* 30: 39-43.
- Muñoz A y J Yáñez (2000). Mamíferos de Chile. CEA Ediciones, Valdivia, Chile.
- Murillo V y V Ruiz (2002). El puye galaxias *Globiceps eigenmanni* 1927 (Osteichthyes: Galaxiidae): ¿una especie en peligro de extinción? *Gayana* 66 (2):191-197.
- NMFS 1997. Investigation of scientific information on the impacts of California sea lions and Pacific harbor seals on salmonids and on the coastal ecosystems of Washington, Oregon and California, National Marine Fisheries Service, US Dept. of Commerce. *NOAA Tech. Memo., NMFS-NWFSC-28*, 172p.
- Oliva D, W Sielfeld, L Durán, M Sepúlveda, M Pérez, L Rodríguez, W Stotz y V Araos (2004). Proyecto FIP 2003-32. Interferencia de mamíferos marinos con actividades pesqueras y de acuicultura.
- Oliva, D., (1983). Trofodinámica y circarritmos de actividad en el lobo marino común, *Otaria byronia*, en Chile central, Tesis, Escuela de Biología Marina, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile. Tesis para optar al grado de licenciado en Biología. 115pp.
- Oliva, D., Sielfeld, W., Durán, L., Sepúlveda, M., Pérez, M., Rodríguez, L., Stotz W., Araos, V. (2004). Interferencia de mamíferos marinos con actividades pesqueras y de acuicultura. Informe final FIP 2003-32.
- Oliva, D., Stiefeld, W., Buscaglia, M., Matamala, M., Moraga, R., Pavés, H., Pérez, M., Schrader, D., Urra, A. (2008). Plan de acción para disminuir y mitigar los efectos de las interacciones del lobo marino común (*Otaria flavescens*) con las actividades de pesca y acuicultura de la X y XI Región. Informe final FIP 2006-34.
- Oliva, D., M. Sepúlveda, L. R. Durán, A. Urra, W. Sielfeld, R. Moraga, G. Pavés & L. Muñoz. (2012). Cuantificación poblacional de lobos marinos en las Regiones X –XI y propuesta de escenarios de manejo. Informe Final Proyecto FAP ID 4728-46-LP11, 100 pp. + Anexos
- Oporto J, Mercado C y L Brieva (1991). Conflicting interactions between coastal fisheries and pinnipeds in southern Chile. Report on the Benguela Ecology Programme Workshop on Seal-Fishery Biological interaction. Cape Town, South Africa. 1991.: 1-19.
- Oporto J, Navarro R, Brieva L & A Turner (1999). "Cuantificación poblacional de Lobo Marino en la X y XI regiones". Proyecto FIP N° 97-44. Corporación TERRA AUSTRALIS para la Conservación de la Naturaleza. Valdivia.
- Oporto, J., L. Brieva, R. Navarro, A. Turner, C. Espinoza, H. Pavés y O Mora. 1999. Cuantificación poblacional de lobos marinos en el litoral de la X y XI Regiones. Informe Final, Proyecto Fondo de Investigación Pesquera 97-44. Chile. 237 pp. /www.fip.cl/
- OT 3913 Informe final

- Osgood W (1943). The Mammals of Chile. Publication Field Museum of Natural History (Zoology) Series. 30. Chicago, 268 pp.
- Osman, L., Hucke-Gaete, R., Hückstädt, L., Sepúlveda, M., Pavéz, H. (2007) Interacción operacional entre otáridos pequeños y salmonicultura en ecosistemas marinos de Chile: un caso de evaluación. Plan de acción para la protección del medio marino y áreas costeras del Pacífico sudeste (PPS/PNUMA 2007), Guayaquil, Ecuador. 98pp.
- Pavés H (2001). Variación de la conducta social reproductiva del lobo marino común (*Otaria flavescens*, Shaw 1800) en Punta Lobera, IX región (1996-97 y 1997-98). Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. Xxii + 203 pp
- Pavés H, Schlatter R y C Espinoza (2005). Patrones reproductivos del lobo marino común, *Otaria flavescens* (Shaw 1800), en el centro-sur de Chile. *Revista Chilena de Historia Natural*. 78(4):673-686. Pisano E 1972 Observaciones ecológicas en las islas Diego Ramírez. *Anales del Instituto de la Patagonia (Chile)* 3 (1-2): 161-169.
- Pemberton, D. 1989. The interaction between seals and fish farms in Tasmania. Hobart, Department of Lands, Parks and Wildlife, Tasmania. Unpublished report.
- Pemberton, D. and P. D. Shaughnessy 1993. Interaction between seals and marine fish farms in Tasmania, and management of the problem. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 3: 72.1-72.10.
- Pisano, E. (1972). Observaciones fito-ecológicas en las islas Diego Ramírez. *Anales del Instituto de la Patagonia (Chile)*, 3(1-2), 161-169
- Quick, N., Middlemas, S., Armstrong, J. (2004). A survey of antipredator controls at marine salmon farms in Scotland. *Aquaculture*. 230 (1-4),169-180.
- Ray, G. (1981) The role of large organisms. Pp. 397-413. En: Longhurst AR (ed) *Analysis of marine ecosystems*. Academic Press, London
- Reca A, Grigera D y C Ubeda (1994). Conservación de la fauna de tetrápodos I. Un índice para su evaluación. *Mastozoología Neotropical* 1 (1): 17-28.
- Reeves, R. R., R. J. Hofman, G. K. Silber and D. Wilkinson 1996. Acoustic deterrence of harmful marine mammal-fishery interactions: proceedings of a workshop held in Seattle, Washington, 20-22 March 1996, US Dept. of Commerce. *NOAA Tech. Memo, NMFS-OPR-10*, 68p.
- Reijnders, P., Brasseur, S., van der Toorn, J., y van der Wolf, P., (1993) Seals, fur seals, sea lions and walrus, status survey and conservation plan. IUCN Seal Specialist Group. IUCN, Gland.
- Renner, M. S.; Dougherty, M.; International Association for Aquatic Animal Medicine (1999). Preliminary Investigation of the Safety and Efficacy of Porcine Zona Pellucida (PZP) Immunocontraception in Captive California Sea Lions. *IAAAM Proceedings*; 91 International Association for Aquatic Animal Medicine.

- Reyes E (1988). Acusación y defensa del lobo marino. Chile Pesquero N° 46, Marzo - Abril 1982. :27-30.
- Rice D 1998 Marine Mammals of the World. Systematic and Distribution. Special Publication Number 4. The Society for Marine Mammalogy, 231 pp.
- Reyes, P., Hucke-Gaete, R., y Torres-Flores, J., (2013). First observations of operational interaction between bottom-trawling fisheries and South American sea lion, *Otaria flavescens* in south-central Chile. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom 93(2): 489–494.
- Rice, D. W. 1998. Marine mammals of the world. Systematics and distribution. Society for Marine Mammalogy Special Publication 4:1--231.
- Rivera A (1990). Etología: Displays agonísticos presentes en *Otaria flavescens* (Shaw, 1800) Punta Hualpen, Chile (Mammalia: Otariidae). Gayana. 54(1-2):33-49.
- Rodríguez D & R Bastidas (1993). "The Southern Sea Lion, *Otaria byronia* or *Otaria flavescens*?". Marine Mammals Science. 9(4):372 – 381.
- Ross, A. 1988. Controlling nature's predators on fish farms, Marine Conservation Society, Ross-on-Wye, UK, 96p.
- Scheffer V (1958). Seals, Sea Lions and Walruses. A review of the Pinnipedia. Stanford University Press, 179 pp.
- Schiavini A (1987) Una aproximación a la predación de los aborígenes prehistóricos del canal de Beagle sobre los pinnípedos. Anais da 2º Reuniao de Trabalho de especialistas em mamíferos acuáticos da América do Sul. Rio Janero. Br.1987. : 81-82.
- Schiavini, A.C.M., Crespo, E.A., and Szapakievich, V. (2004). Status of the population of south American sea lion (*Otaria flavescens* Shaw, 1800) in Southern Argentina. Mammalian Biology 69: 108-118.
- Schlatter R y G Riveros (1997). Historia natural del archipiélago Diego Ramírez, Chile. Serie Científica INACH 47: 87–112.
- Schotte, R. and D. Pemberton 2000. Anti-predator stock protection research project – Final report, FRDC 99/361, 84p.
- Sepúlveda M (1999). Ciclos de actividad del lobo marino común *Otaria flavescens* (Carnívora: Otariidae) y su relación con la Salmonicultura en la X región, Chile. Tesis de Título, Biología Marina. Universidad de Valparaíso, Valparaíso, Chile. 130 pp.
- Sepúlveda M y D Oliva (2005). Interactions between South American sea lions *Otaria flavescens* (Shaw) and salmon farms in southern Chile. Aquaculture Research, 36,1062-1068
- Sepúlveda M., Pérez, W., Sielfeld, D., Oliva, L.R., Durán, L., Rodríguez, V., Araos and M. Buscaglia (2007). Operational interaction between South American sea lions *Otaria flavescens* and artisanal (small-scale) fishing in Chile: Results from interview surveys and on-board observations. Fisheries Research. 83(2-3),332-340.

- Sepúlveda, M., Oliva, D., 2005. Interactions between South American sea lions (*Otaria flavescens*) and salmon farms in southern Chile. *Aquacult. Res.* 36, 1062– 1068.
- Sepúlveda, M., Quiñones, R., Carrasco, P. & Pérez-Álvarez, MJ. (2012). Daily and seasonal variation in the haul-out behavior of the South American sea lion. *Mammalian Biology* 77, 288-292.
- Sielfeld W (1983). Mamíferos marinos de Chile. Sistemáticas y descripciones, Género *Otaria* Perón, 1816. Ediciones de Univ. de Chile. :.47-48
- Sielfeld W, Venegas C, Atalah A y J Torres (1978). Prospección de otaridos en las costas de Magallanes. *Anales Instituto de la Patagonia. Punta Arenas (Chile).* Vol 9.: 157-169.
- Sielfeld, W., Amado, N. y Rebolledo, A. (1993) Censo de lobos marinos comunes en la Primera y Segunda región de Chile. Documento técnico, Universidad Arturo Prat, Iquique, Chile 26 pp.
- Sielfeld W y A Guzman (2002). Effect of El Niño 1997/98 on a population of the Southern sea lion (*Otaria flavescens* Shaw) from Punta Patache/Punta Negra (Iquique, Chile). *Investigaciones Marinas.* 30(1): 157-160
- Sielfeld W, Guerra C, Durán R, Acuña E, Aguayo-Lobo A, Sepúlveda M, Palma F, Malinarich A, Cerda G, Bolvaran A, Grau R, Veloso X, Guerra Y, Vargas M, Amado N, Peredo R & J Galaz (1997). Monitoreo de la pesquería y censo del lobo marino común en el litoral de la I – IV Regiones. Informe Final Proyecto Fondo de Investigación Pesquera 95–28, Subsecretaría de Pesca, Valparaíso. 105pp
- Sielfeld, W. (1999). Estado del conocimiento sobre conservación y preservación de *Otaria flavescens* (Shaw, 1800) y *Arctocephalus australis* (Zimmermann, 1783) en las costas de Chile. *Estudios Oceanológicos* 18,81–96.
- Slate, D., R. Owens, G. Connolly y G. Simmons (1992). Decision making for wildlife damage management. *Transactions of the North American Wildlife and Natural Resources Conference* 57: 5142.
- Soto K, A Trites y M. Arias-Schreiber (2004). The effects of prey availability on pup mortality and the timing of birth of South American sea lions (*Otaria flavescens*) in Perú. *Journal of Zoology.* (Lond.). 264: 419-428.
- Sparre P y C. Venema. 1997. Introducción a la Evaluación de Recursos Pesqueros Tropicales, Parte 1: Manual. FAO Documento Técnico de Pesca 306/1.
- Szteren, D. y Páez, E. (2002). Predation by southern sea lions (*Otaria flavescens*) on artisanal fishing catches in Uruguay. *Marine and Freshwater Research.* 53:1161-1167
- Trippel, E., Strong, M., Terhune, J. and Conway J. (1999) Mitigation of harbour porpoise (*Phocoena phocoena*) by catch in the gillnet fishery in the lower Bay of Fundy. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science* 56,113–123.
- Vaz Ferreira R (1981). South American sea lion. En: Ridgway S. and R. Harrison (Eds), *Handbook of Marine Mammals*, Academic Press. 39–65 pp.

---

Vaz-Ferreira R (1982). *Otaria flavescens* (Shaw), South American sea lion. *Mammals in the seas*, FAO Fisheries 5(4): 477-495.

Venegas C, J Gibbons, A Aguayo, W Sielfeld, J Acevedo, N Amado, J Capella, G Guzmán y C Valenzuela (2002) Distribución y abundancia de lobos marinos (Pinnipedia: Otariidae) en la región de Magallanes, Chile. *Anales del Instituto de la Patagonia*. 30,67-82.

Venegas C, J Gibbons, A Aguayo, W Sielfeld, J Acevedo, N Amado, J Capella, G Guzmán y C Valenzuela (2002) Distribución y abundancia de lobos marinos (Pinnipedia: Otariidae) en la región de Magallanes, Chile. *Anales del Instituto de la Patagonia*. 30,67-82.

Vinther, M., (1999) Bycatches of harbour porpoises (*Phocoena phocoena* L.) in Danish set-net fisheries. *Journal of Cetacean Research y Management*. 1(2): 123-135.

Wright B (2005). Better seal and sea lion surveys through GIS. *ArcUser*.8 (1):20-21

1 LICITACIÓN N° 4728-14-LP12 / Código 2012-6-FAP-1





### ANEXO 1. Talleres y reuniones realizadas en el transcurso del proyecto.

En la siguiente tabla se indican los talleres y reuniones de coordinación establecidas con las organizaciones de pescadores artesanales, instituciones públicas sectoriales e investigadores. Las que se realizaron con la finalidad de explicar las metodologías a utilizar para los cumplimientos de los objetivos de este proyecto, aclarar dudas, recoger las opiniones y aportes del sector.

Act.	Ciudad	Fecha	Asistentes	Temario
1	Puerto Montt	30 Agosto 2012	*Grupo Técnico Asesor Comisión de Manejo del Lobo Marino Común	Taller de trabajo abundancia poblacional y planes de manejo del lobo marino común en la costa de Chile
2	Antofagasta	9 Octubre 2012	*Dirección Zonal de Pesca I Z *Sindicato Pescadores Artesanales	Reunión de coordinación FAP 2012
3	Tocopilla	10 Octubre 2012	*Sindicato Pescadores Artesanales	Reunión de coordinación FAP 2012
4	Iquique	11 Octubre 2012	*Sindicato Pescadores Artesanales	Reunión de coordinación FAP 2012
5	Arica	12 Octubre 2012	*Sindicato Pescadores Artesanales	Reunión de coordinación FAP 2012
6	Video conferencia	22 Octubre 2013	*Unidad Conservación y Biodiversidad Subsecretaría de Pesca	Discusión de las modificaciones y complementos que debe contener el Pre-informe Final
7	Valparaíso	11 Noviembre 2013	*Unidad Conservación y Biodiversidad Subsecretaría de Pesca *Doris Oliva *Rene Duran	Homologación del formato de la presentación de los resultados del censo

---

**ANEXO 2. Resultados censo aéreo de verano 2013 sin aplicación de factores de corrección.**

Lobera	Paridero	Crías	Machos_A	Machos_SA	Hembras	Juveniles	Indeterminados	Total	±	EE
Corazones	No	0	20	11	10	18	2	61	±	0.6
Punta Blanca	Si	45	81	78	1720	1410	8	3342	±	133
Sur Cabo Lobos	Si	1488	341	251	1515	149	25	3769	±	169
Punta Lobos	Si	7587	982	589	7777	656	101	17692	±	919
Punta Pichalo	Si	527	150	199	1793	627	115	3411	±	136
Punta Piojo	Si	8858	1290	390	9204	125	201	20068	±	1063
Punta Pierna Gorda	Si	800	82	102	1100	25	30	2139	±	109
Punta Piedra	Si	5	16	35	50	16	1	123	±	3.6
Punta Gruesa	Si	39	9	19	143	6	3	219	±	4.4
Chucumata	Si	505	141	93	906	0	25	1670	±	50
Punta Patache	Si	1299	185	75	1420	126	20	3125	±	106
Chauca	Si	43	21	5	223	151	1	444	±	13
Punta Negra	Si	562	110	24	902	39	2	1639	±	59
Pabellón de Pica	Si	262	45	33	350	8	8	706	±	21
Punta Lobos Iquique	Si	1698	280	211	1800	41	24	4054	±	251

**1 LICITACIÓN N° 4728-14-LP12 / Código 2012-6-FAP-1**

Punta Angamos	Si	584	65	44	796	163	36	1688 ± 97
Punta Campamento	Si	1600	584	366	3197	1248	110	7105 ± 284
Bandurrias del Sur	Si	7820	1379	571	9011	129	159	19069 ± 953
Punta Tetas	Si	168	54	32	298	30	1	583 ± 17
Punta Jorjillo	Si	162	15	10	221	0	1	409 ± 10
Punta Jara	Si	156	35	17	208	0	15	431 ± 12
Caleta Agua Dulce	Si	15	9	7	25	0	1	57 ± 1.7
Punta Dos Reyes	Si	18	24	45	48	0	2	137 ± 8.6
Punta Plata	Si	184	91	79	237	0	5	596 ± 29
Punta Bandurria	Si	518	76	56	881	0	38	1569 ± 75
Punta Tal-Tal	Si	182	44	16	298	0	20	560 ± 26
Punta San Pedro	Si	11	9	12	29	0	0	61 ± 1.8
Punta Ballenita	Si	49	17	16	69	0	15	166 ± 3.8
Punta Ballena	Si	59	23	24	97	0	5	208 ± 3.8



---

**ANEXO 3. Descripción de la loberas**

1 LICITACIÓN N° 4728-14-LP12 / Código 2012-6-FAP-1



Anexo 4. Formato de la bitácora de muestreo de interacción con lobos marinos.



Monitoreo Interacción Lobos – Pesca Embarques				
FECHA:	CALETA:	MUESTREADOR:		
NOMBRE EMBARCACIÓN:		N° TRIPULANTES:		
REG EMBARCACION:	ESLORA:	MOTOR:	COMBUSTIBLE:	
PUERTO ZARPE:		ARTE DE PESCA:	HORA ZARPE:	
OBJETIVO DEL VIAJE:		COSTO DEL VIAJE:		
ESTADO INICIAL DEL ARTE:				
AREA DE PESCA 1:	HORA CALADO:	PRESENCIA LOBO (N°):	HORA VIRADO:	CAPTURA TOTAL:
CAPTURA ESPECIE OBJETIVO:	CAPTURA DAÑADA:	CAPTURA FAUNA ACOMPAÑANTE:	CAPTURAS DAÑADAS:	
Obs:				
AREA DE PESCA :	HORA CALADO:	PRESENCIA LOBO (N°):	HORA VIRADO:	CAPTURA TOTAL:
CAPTURA ESPECIE OBJETIVO:	CAPTURA DAÑADA:	CAPTURA FAUNA ACOMPAÑANTE:	CAPTURAS DAÑADAS:	
Obs:				
AREA DE PESCA :	HORA CALADO:	PRESENCIA LOBO (N°):	HORA VIRADO:	CAPTURA TOTAL:
CAPTURA ESPECIE OBJETIVO:	CAPTURA DAÑADA:	CAPTURA FAUNA ACOMPAÑANTE:	CAPTURAS DAÑADAS:	
Obs:				
AREA DE PESCA :	HORA CALADO:	PRESENCIA LOBO (N°):	HORA VIRADO:	CAPTURA TOTAL:
CAPTURA ESPECIE OBJETIVO:	CAPTURA DAÑADA:	CAPTURA FAUNA ACOMPAÑANTE:	CAPTURAS DAÑADAS:	
Obs:				
AREA DE PESCA :	HORA CALADO:	PRESENCIA LOBO (N°):	HORA VIRADO:	CAPTURA TOTAL:
CAPTURA ESPECIE OBJETIVO:	CAPTURA DAÑADA:	CAPTURA FAUNA ACOMPAÑANTE:	CAPTURAS DAÑADAS:	
Obs:				
AREA DE PESCA :	HORA CALADO:	PRESENCIA LOBO (N°):	HORA VIRADO:	CAPTURA TOTAL:
CAPTURA ESPECIE OBJETIVO:	CAPTURA DAÑADA:	CAPTURA FAUNA ACOMPAÑANTE:	CAPTURAS DAÑADAS:	
Obs:				
Lobos Avistados:		Combustible:	Éxito Pesca:	