Interacción entre el lobo marino común y la salmonicultura en Chile: buenas prácticas para su mitigación

René Durán, Doris Oliva,
Maritza Sepúlveda y Alejandra Urra

Índice

7
Introducción

15
Antecedentes legales y normativa

23
Lobos marinos y la comunidad

25
Prácticas de manejo

37
Alternativas de mitigación

41
Planes de contingencia

43
Propuesta de buenas prácticas

1

Introducción

El presente Manual de Buenas Prácticas para disminuir la Interacción entre el Lobo Marino Común y la Acuicultura recopila la información obtenida durante la ejecución del Proyecto INNOVA ***Evaluación de la interacción entre el lobo marino común y la salmonicultura para la generación de políticas públicas y privadas tendientes a mejorar la productividad del sector salmonero y la sustentabilidad del recurso lobo marino común.***
Esta información se integra con la información de proyectos anteriores ejecutados por el equipo de trabajo y con la experiencia internacional, principalmente, de Escocia Noruega y Canadá, donde se realizaron sendas misiones con el fin de obtener una visión directa de los principales especialistas en el tema de mamíferos marinos, salmonicultura y de las políticas públicas aplicadas en esos países para disminuir la interacción con los lobos marinos y focas.

Lobos Marinos en Chile

En Chile habitan cuatro diferentes especies de lobos marinos: el lobo Marino Común *(Otaria flavescens)*, el lobo fino austral *Arctocephalus australis*, el lobo fino de Juan Fernández, *Arctocephalus philipii*, y el lobo fino antártico, *Arctocephalus gazella*. (Fig. 1).
La especie más abundante es el lobo marino común o de un pelo la que se distribuye en todo el cono sur de Sudamérica desde Perú hasta el sur de Brasil. La población en todo su rango de distribución es de 420.000 ejemplares. El macho puede alcanzar los 2.8 m de longitud con un peso de 350 kg, la hembra

Figura 1: *Especies de lobos marinos que habitan en la costa de Chile: A) Macho de lobos marino común, B) Macho de lobo fino austral, C) Hembra de lobo fino de Juan Fernández observada en Cobquecura, VIII Región, D) Machos de lobo fino antártico, en Isla Rey Jorge, Antártica chilena, se observa un ejemplar albino.*

es de menor tamaño y peso llegando a los 2.2 m y 140 kg. Los machos adultos se caracterizan por su cabeza maciza y un cuello grueso siendo de mayor tamaño y corpulencia que las hembras (Fig. 2). Se distribuye en todo el litoral chileno con mayores concentraciones poblacionales en las Regiones de Arica y Parinacota (XV), de Tarapacá (I) y de Atacama (II) en la zona norte, Región del Biobío (VIII) en la zona central y Regiones de los Lagos (X) y de Aysén (XI)del General Carlos Ibáñez del Campo en la zona sur. Es un excelente nadador pudiendo recorrer distancias superiores a los 80 km en sus excursiones diarias de alimentación (Fig. 3).

El periodo de reproducción está centrado en los meses de verano con pariciones principalmente entre noviembre y febrero. En esta época se reúnen en grandes concentraciones en roqueríos donde las hembras paren una cría, entran en celo y son cubiertas nuevamente por los machos. Durante el periodo reproductivo los machos permanecen en tierra cuidando de los “harenes” compuestos de un número variable de hembras. Las hembras amamantan por 6-7 meses durante los cuales vuelven diariamente a las loberas reproductivas a alimentar a su cría.

Figura 2: *Ejemplares de lobo marino común: A) Cachorro neonato, se destaca su pelaje fino de color oscuro, B) Hembra con su cría de 9 meses que ya ha cambiado el pelaje, C) Macho, en el primer plano con dos hembras, se destaca la presencia de melena en el macho y la cabeza mas pequeña y aguzada de las hembras.*

Entre los lobos marinos que habitan en la costa de Chile, el lobo marino común o de un pelo es la especie principal que habita en las aguas de Chile continental. En Chile se ha estimado una población total de 137.000 individuos. De ellos aproximadamente 35.000 en la X región y 10.000 en la XI región de acuerdo a los últimos censos (Fig.4). El censo de Bartheld et al (2007) muestra altas concentraciones en la zona norte, no obstante estos datos deben analizarse más detalladamente pues debido a la alta movilidad de esta especie y a su dependencia de sus presas, principalmente pequeños pelágicos como sardina y anchoveta, realizan extensos desplazamientos entre el sur del Perú y el Norte de Chile. Una situación similar ocurriría en la zona sur donde las poblaciones migran entre la X y XI regiones por lo cual es necesario hacer censos simultáneos para determinar las tendencias poblacionales adecuadamente.

Las loberas de Isla Metalqui (74° 8’ 30,05” W, 42° 11’ 25,02” S) e Isla Doña Sebastiana (73° 48’ 5,04” W, 41° 44’ 45,00” S)(Fig. 5) son las principales colonias de reproducción en la X Región y se censaron en el verano de 2007, 16134 y 3126 animales respectivamente (Oliva et al, 2008).

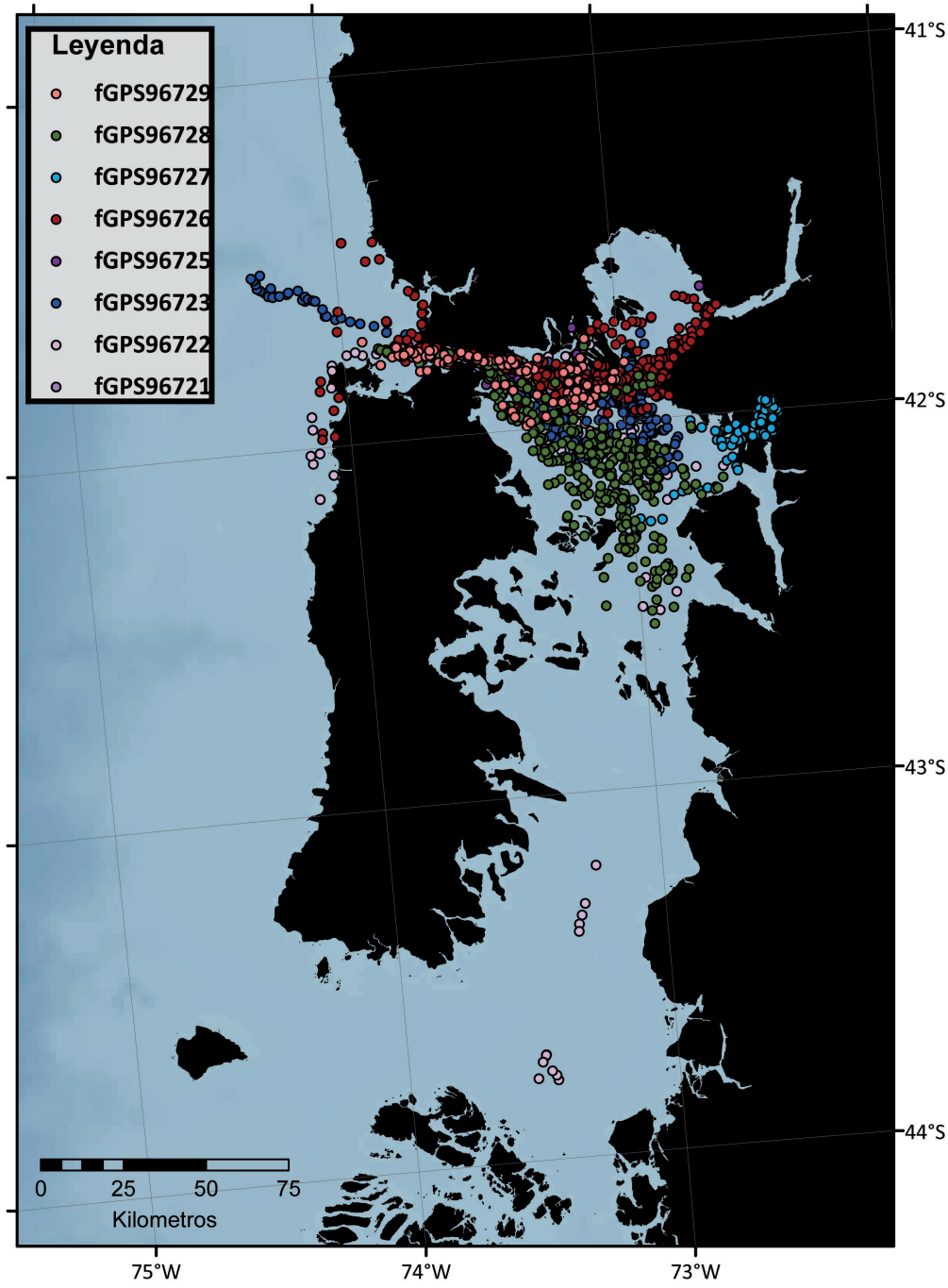


Figura 3: *Movimientos registrados de 8 ejemplares de lobos marinos marcados con transmisores satelitales en la zona de Calbuco. Se muestra el desplazamiento desde Islas Metalqui y Doña sebastiana hacia el mar interior.*

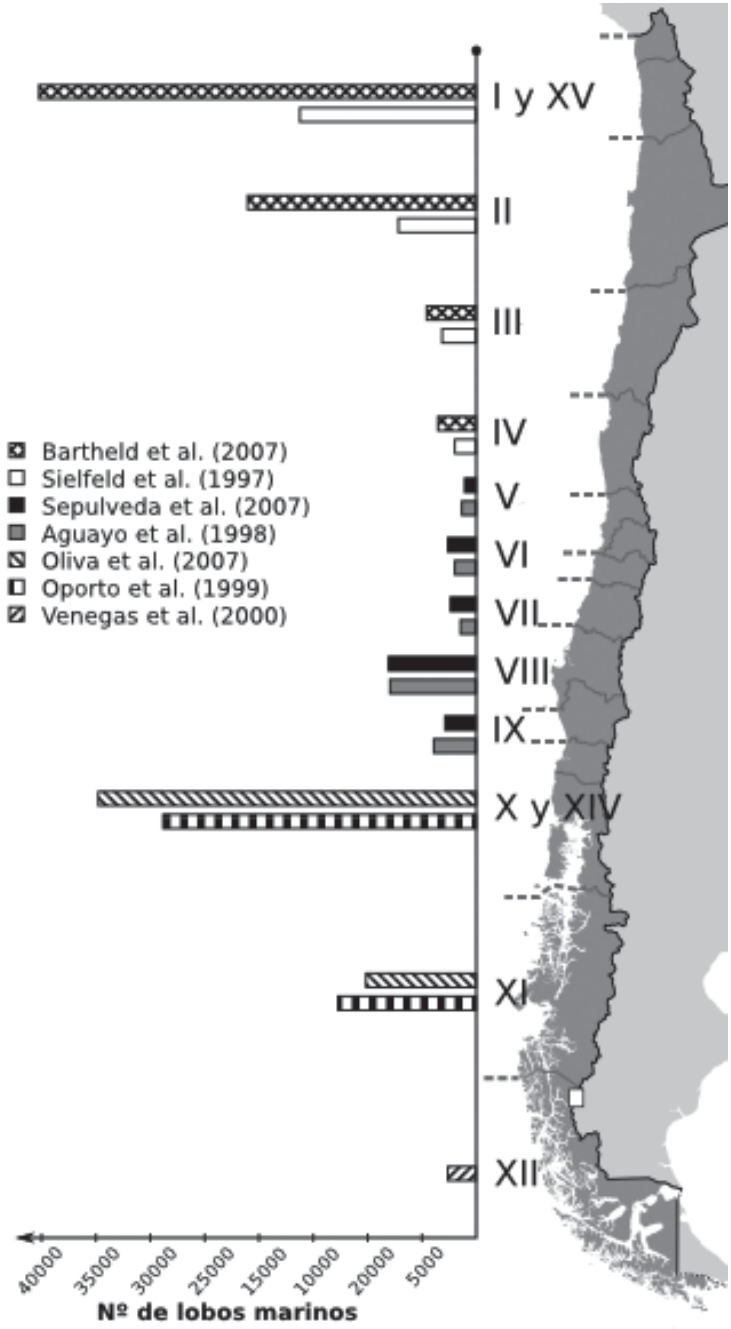


Figura 4: *Distribución y abundancia de la población de lobo marino común de acuerdo a los censos realizados entre 1997 y 2007 por diferentes autores.*

Figura 5: *A) Vista aérea de la lobera Doña Sebastiana en época no reproductiva. Se aprecia una gran concentración de individuos sobre la roca. B) Lobera de Isla Metalqui , los lobos se distribuyen en una estrecha franja de litoral y en el interior de cuevas formadas por la acción de las olas.*

El lobo fino, o lobo de dos pelos *(A.australis)* tiene también una distribución amplia en el cono sur de Sudamérica. Sin embargo su población en Chile, de acuerdo a Sielfeld (1999), está radicada principalmente en la XII Región de Magallanes con 103.000 individuos y pequeñas colonias en la I y II Regiones. Presenta una distribución discontinua con existencia extensas zonas de la costa donde no se encuentran colonias de esta especie. Los machos adultos pueden alcanzar una longitud de 1.9 m con un peso de 200 kg, las hembras llegan a 1.4 m con un peso de hasta 50 kg. Esta especie se puede distinguir claramente del lobo común pues su hocico es aguzado y posee un pabellón auricular notablemente más largo. Tanto el lobo fino de Juan Fernández *(A. philippii)* como el lobo fino antártico *(A.gazella)* sólo muy ocasionalmente llegan a las costas de Chile continental.

Pesquerías y Cultivos

La disminución de los desembarques pesqueros a nivel mundial, junto a una creciente demanda por los productos del mar, ha impulsado el crecimiento de la acuicultura a niveles inéditos (Pauly et al. 2002). Las estadísticas de la FAO muestran que entre 1999 y 2008 a nivel mundial la producción acuícola creció 112% mientras que las capturas solo aumentaron en un 16,4%. La producción acuícola en el 2008 constituyó el 42% del consumo total de alimentos del mar (FAO, 2010). En el mismo período 1999-2008 la producción mundial de salmón y trucha cultivado aumento un 88%, desde 1.010.000 t a 1.906.000 t. (Salmonchile, 2009). En Chile, este crecimiento fue aun mayor, de 223.000 a 657.000 t con un crecimiento de 195% (Fig. 6). Sin embargo la pesca extractiva en Chile durante el mismo período experimentó un descenso de 30%. (Subsecretaría de Pesca, 2010)

La interacción del lobo marino con las pesquerías ha sido un tema de bastante relevancia, particularmente para la pesca artesanal. Debido a su requerimiento energético para el período reproductivo, durante el cual disminuyen drásticamente su alimentación. En el período mayo-noviembre se registra un mayor número de ataques a la pesca, siendo su principal objetivo la obtención de energía fácil, normalmente consumen sólo la zona ventral de los peces incluyendo el mayor reservorio energético, las gónadas y el hígado.

Salmonicultura y Lobos marinos

De las especies de lobos marinos que se distribuyen en Chile, solo el lobo marino común tiene interacción con los centros de cultivo de salmones en su fase de agua de mar.

El gran desarrollo de la salmonicultura en Chile, unido a una disminución de la pesca, constituyó un nuevo nicho de alimentación para el lobo marino común el cual fue ocupado eficientemente. La gran concentración de peces al interior de las jaulas constituye un fuerte atractivo para los depredadores (Ace- Hopkins2002). En Canadá y Estados Unidos, Australia y Nueva Zelanda y Escocia y Noruega, todos productores de salmón se presentan ataques de las especies locales de lobos marinos o de focas a las balsas de cultivo. En Chile el problema ha sido estudiado por Buschmann et al. (2006), Oliva et. al (2003, 2008), Oporto y Leal (2001), Sepúlveda et al. (2001), Sepúlveda y Oliva (2005) y recientemente por Vilata et al. (2010).

El método de ataque normalmente es a través de la red, succionando la parte ventral y las vísceras de los peces (Fig. 7).

El costo en Chile de la interacción con el lobo marino para la salmonicultura fue estimado en un 3% de los costos de producción (Sepúlveda y Oliva, 2003). Debido a lo anterior en Chile se han aplicado diferentes medidas de protección. La más usada es el uso de "redes loberas". Estas son redes que se instalan por fuera de las jaulas que contienen los peces para evitar el acceso de los lobos marinos. Son consideradas como el medio de protección más eficiente y utilizado. Los métodos de ahuyentamiento o disuasión sónica han tenido resultados variables en el tiempo debido al acostumbramiento de los animales a estos sonidos y al desarrollo de estrategias de evasión. (Quick *et al.* 2004, Sepúlveda y Oliva *op.cit*). Se ha realizado intentos frustrados por introducir otros métodos de disuasión, como modelos de predadores, los cuales no han tenido éxito.

En Chile, el uso de redes loberas estandarizado en 10" en el Acuerdo de Producción Limpia (APL) impulsado por INTESAL de Salmonchile, ha implicado que las muertes de lobos marinos por enmalle hayan disminuido drásticamente. Esta apertura de malla, en el año 2005, ya estaba implementada en el 85% de los centros de cultivo (Informe APL Salmonero, 2005).

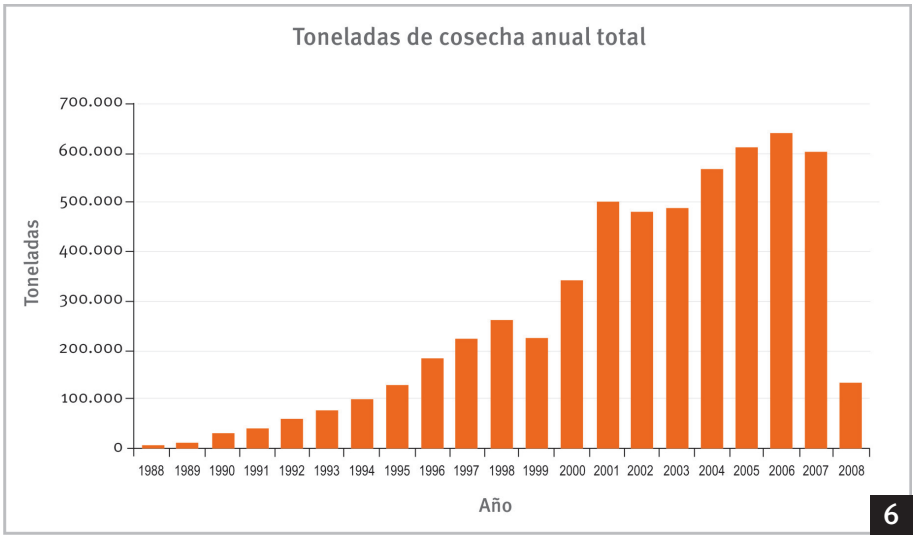


Figura 6: *Producción anual de salmón y trucha en Chile entre 1988 y 2008.*

Figura 7: *Salmón consumido parcialmente en su parte ventral por un lobo marino común.*

Por otra parte, el uso de armas de fuego está erradicado de los centros de producción por lo que ya no se registran muertes de lobos marinos por disparos (Vilata *et al.*, 2010).

Es importante destacar que no existe una correlación entre la distancia de los centros de cultivo a la lobera y el nivel de daño producido por los lobos marinos, lo anterior se complementa con la evidencia obtenida en este proyecto de las grandes distancias recorridas en corto tiempo por el lobo marino en sus viajes de alimentación (Fig .3). Del análisis de las encuestas realizadas en centros de producción de salmones, en su fase de agua de mar en la X Región, se desprende que un conjunto de buenas prácticas es clave para marcar la diferencia en la intensidad de la interacción, independiente de la distancia que están situados de las loberas.

2

Antecedentes legales y normativa

El manejo de las poblaciones de mamíferos marinos se ha abordado desde diferentes perspectivas en los países en los cuales se desarrollan importantes pesquerías. En este acápite se analizan las políticas y normas en Canadá, Escocia, Noruega y Chile países con un gran desarrollo de la acuicultura de peces y que presentan numerosas poblaciones de focas o lobos marinos.

Chile

En Chile el lobo marino común, se encuentra bajo una veda extractiva desde el año 2004. En ese año se estableció, mediante Decreto Exento (D.Ex) 765 del Ministerio de Economía (MINECOM), una veda por cinco años en todo el territorio nacional. Este decreto prohíbe la tenencia, posesión, transporte, desembarque, elaboración o cualquier proceso de transformación del lobo marino común. También prohíbe la comercialización o almacenamiento, sea de ejemplares enteros o partes de estos, provenientes de actividades extractivas. Sin embargo, este mismo decreto, en el artículo 3º, establece que esta veda puede ser suspendida temporalmente en un área determinada para permitir actividades extractivas bajo dos condiciones.

a) *En el evento que se demuestre la existencia de excedentes productivos de este recurso.*
b) *Cuando sea necesario realizar actividades extractivas tendientes a disminuir las interferencias del lobo marino común con la pesca y la acuicultura.*

En el año 2006 mediante D. Ex. 1132 del MINECOM, se modificó el D.Ex 765/2004 permitiendo la captura de 10 ejemplares anuales para su mantención en cautiverio en zoológicos, acuarios o centros de exhibición no itinerantes.

A partir del año 2006 (D.Ex. 243/2006 del MINECOM) se suspende anualmente la veda extractiva en la XII Región para permitir la captura de 60 ejemplares entre el primero de febrero y el 31 de marzo de cada año. El único puerto de desembarque autorizado es Puerto Edén. Esta cuota de captura es asignada a integrantes de la etnia kawésqar, quienes han hecho uso de este recurso por generaciones (Viegas, 1990). Esta autorización de 60 ejemplares se ha mantenido en el tiempo, (D. Ex. 568/2007, 1571/2007, 622/2010) aún cuando no se dispone de la información precisa sobre la cantidad efectivamente cazada.

Mediante D.Ex 1580/2008 de MINECOM se modifica nuevamente el D.Ex. 765/2004 en dos sus acápites:

a) Aumenta a 200 la cuota anual de ejemplares vivos que puedes ser capturados con fines de exhibición pública.
b) Incorpora el numeral 2° lo siguiente: *No obstante lo dispuesto en los artículos anteriores, en el caso de aquellos ejemplares cuyo comportamiento agresivo provoque grave e inminente riesgo para la vida, integridad física y salud humana, la Subsecretaría podrá, mediante Resolución, autorizar la caza del respectivo ejemplar, la que deberá efectuarse en los términos que la misma indique.*

Mediante el D.Ex 1892/2009 se extiende la veda por tres años, incorporando la posibilidad de suspenderla:

a) Si se demuestra la existencia de excedentes productivos,
b) Cuando sea necesario realizar actividades extractivas tendientes a disminuir las interferencias con la pesca y la acuicultura,
c) Para la captura de ejemplares vivos con fines de exhibición y
d) En caso de grave e inminente riesgo para la vida, integridad física y salud humana.

Este decreto estará vigente hasta Diciembre del 2012.

El lobo marino común es la única especie de mamífero marino de las costas de Chile que no se encuentra incluida en los listados de la Convención sobre el Comercio Internacional de especies Amenazadas de fauna y Flora Silvestres (CITES, 2011).

Por otra parte el lobo fino austral *(Arctocephalus australis)* se encuentra en el apéndice II de CITES ("especies que no están necesariamente amenazadas de extinción pero que podrían llegar a estarlo a menos que se controle estrictamente su comercio"), por lo cual, en Chile se encuentra prohibida su caza.

En el país no se han otorgado permisos de caza de lobo marino común, excepto ocasionalmente para fines científicos y con un número reducido de ejemplares. Además, se han otorgado permisos de captura de ejemplares jóvenes con fines de exhibición durante los años 2010 y 2011.

Escocia

Escocia posee una población de foca gris *(Halichoerus grypus)* de alrededor de 190.000 ejemplares y una población de foca común *(Phoca vitulina)* de aproximadamente 19.000 ejemplares. Se considera que estos mamíferos pueden tener un impacto importante en los sectores de la pesca y acuicultura.

Con el fin de regular las poblaciones y disminuir las interacciones con la pesca y acuicultura, sin afectar negativamente la sustentabilidad de las poblaciones de focas se ha promulgado recientemente el "Marine (Scotland) Act 2010" que reemplaza él "Conservation of Seals Act" vigente desde 1970. Esta nueva reglamentación está orientada a mejorar la protección de las focas y el sistema de licencias para asegurar un manejo apropiado Entre los principales cambios se destacan:

a) Se considera un delito (offence) matar o capturar focas en cualquier época, excepto si se dispone de licencia o si la captura se realiza con fines de bienestar animal (animal welfare).
b) Se considera la protección de los peces, las pesquerías y de los aparejos por parte de los pescadores y de los acuicultores mediante el uso de licencias que autorizan la captura de focas.
c) Se estable como obligación el informa la muerte o captura de focas bajo licencia o por razones de bienestar animal a la autoridad pesquera.

d) Se considera como un delito el ahuyentar las focas desde los sitios de reproducción establecidos en un listado oficial.
e) Se enfatiza el uso de medidas no letales (redes anti predadores y ahuyentadores acústicos) sin embargo, cuando estos métodos no sean efectivos o prácticos se puede hacer uso de las licencias para el manejo de focas.

El sistema de permisos o licencias considera la Remoción Biológica Potencial o Permitida (PBR por sus siglas en inglés) que establece el número máximo de focas que puede ser extraído sin afectar la dinámica de las poblaciones. El PBR toma en cuenta los diferentes stocks de ambas poblaciones de focas y se otorgan cuotas por regiones específicas. Los PBR se establecen previa consulta a organismos e instituciones científicas.

Las licencias para captura o eliminación de focas se pueden otorgar con fines de investigación científica, conservación de otras especies o hábitats, preservación de la salud pública, prevención de la diseminación de enfermedades, prevención al daño a las pesquerías o centros de acuicultura o por otras razones de interés público. Se requiere un examen de suficiencia a las personas que harán uso de armas de fuego para procurar una eliminación con el menor sufrimiento posible al ejemplar cazado. Se aplica el criterio de un tiro/ un muerto (one shoot/one dead) procurando impactar en la cabeza para lograr una muerte rápida. Debe efectuarse el mayor esfuerzo para recuperar los cuerpos de los animales eliminados, pero esto no siempre se logra.

En Escocia el "Seal Protection Action Group" informa de la eliminación de 5000 focas anuales, de ellas el 10% estaría asociado a capturas realizadas por la industria salmonera de acuerdo a lo informado por la Asociación de Productores de Salmón de Escocia (SSPO por sus siglas en inglés). Para el año 2011 se otorgaron 65 licencias para la captura autorizada de un máximo de 1. 298 ejemplares.

Noruega

En Noruega se realiza la caza de foca arpa *(Pagophilus groenlandicus)* y foca de capucha *(Cystophora cristata)* en la plataforma de hielo entre enero y septiembre. Esta caza se realiza con el apoyo de embarcaciones y mediante el uso de armas de fuego y picas (hakapik). En el año 2006 se cazaron 13.400 focas arpa y 3.650 focas de capucha.
Para autorizar la faena, los barcos deben llevar a bordo un veterinario y los cazadores deben superar una prueba de suficiencia para el uso de armas de

fuego y de manejo de hakapik. Después de fracturar el cráneo se debe desangrar los animales mediante un corte sagito-ventral desde la mandíbula hasta el esternón. En el caso de los cachorros se usa exclusivamente el hakapik. Se prohíbe cazar focas en el agua y a aquellas que estén con crías. Del mismo modo se prohíbe el uso de trampas, luces o aeronaves para detectar las agrupaciones de focas y/o para trasladar los cazadores y las pieles.

El uso del hakapik se limita a los cazadores que operan en el Océano Ártico, los que cazan desde tierra deben usar armas después de superar las pruebas requeridas por la autoridad de Pesca.

En Noruega tiene su casa matriz Rieber, una empresa con casi 150 años de operación, que procesa y comercializa la mayoría de los subproductos de las focas, tanto de Noruega como de Canadá. Sus mercados se orientan a Rusia y Asia.

Canadá

Canadá es el país con la mayor población de focas en el mundo, sus principales especies son:

a) Foca arpa o foca de Groenlandia (harp seal, *Pagophilus groenlandicus,* con una población de 5.82 millones de individuos en el Atlántico nor-occidental en el 2005).
b) Foca de capucha (hooded seal, *Cystophora cristata*) con una población de 593.000 individuos en el año 2005).
c) Foca Gris (grey seal, *Halichoerus grypus*), con una población de 250.000 individuos en el 2004) y
d) Foca anillada (ringed seal, *Phoca hispida*) con una población cercana a un millón de individuos en el Ártico Oriental).

En Marzo del 2009 se publicaron las correcciones a las "Marine Mammal Regulations" orientadas a mejorar y hacer más humanos los métodos de captura de focas. Estas mejoras están respaldadas por el llamado "Grupo de trabajo de Veterinarios Independientes (IVWG por sus siglas en inglés) y proponen el llamado "Proceso de tres pasos *(Three step process)* para el sacrificio de las focas. Estos pasos incluyen el golpe o tiro en la cabeza, la constatación de muerte o coma irreversible y finalmente el desangrado del animal sacrificado.

En el año 2005 se desarrollo un Plan de Manejo para la caza de Focas en el Atlántico (Atlantic Seal Hunt Management Plan). Este Plan de Manejo es multi-anual y considera el período 2006-2010.

La Captura Total Permisible (CTP) calculada para 2006 se presenta en la siguiente Tabla

Especie	TCP (2006)	Población estimada (2005)
Foca arpa	325.000	5.820.000
Foca de capucha	8.200	593.000
Foca gris	6.050	240.000

Las CTP son calculadas para mantener al menos el 70 % de la población de foca arpa en el año 2005 (5.820.000 ejemplares). En el evento de que la población alcance el 50% de este valor referencial se considera la aplicación de medidas de conservación "significativas" que implican la disminución de la CTP, restricción de la temporada de caza y prohibición de caza en localidades determinadas. En el caso de alcanzar el 30% del valor referencial se considera detener completamente las actividades de captura.

Además de las autorizaciones para caza comercial, se otorgan autorizaciones para pueblos originarios que tradicionalmente consumen carne de mamíferos marinos.

La caza en Canadá ha sido afectada severamente por la prohibición (Ban) establecida por la Corte de la Unión Europea para los productos derivados de la caza de focas. Esta prohibición había sido postergada temporalmente en su aplicación, pero actualmente está plenamente vigente. Lo anterior ha impulsado a Canadá a firmar en enero del 2011 un tratado con China con el objeto de ingresar a este nuevo mercado carne y aceite de foca para consumo humano,

Conclusiones

En el caso de Escocia, la captura no está asociada a consumo sino a disminución de interacción con la pesca y la acuicultura. A pesar de que las cuotas son mucho menores que en Canadá, existe una fuerte campaña en contra de esta. Se ha venido desarrollando, en conjunto con el Seal Protection Action Group y Marine Harvest, una campaña para reducir la eliminación de las focas. La regulación de las armas y los requisitos para obtener las licencias para caza están bien definidos en la norma.

Noruega realiza una actividad de caza regulada, aprovechando el cuero y el aceite. La principal empresa comercializadora opera desde Bergen, teniendo una sucursal en Canadá.

La caza es una actividad ampliamente desarrollada en Canadá, con un mercado estable a pesar de la prohibición en la UE de los productos derivados de esta. La población canadiense, no obstante de las impactantes campañas desarrolladas a nivel internacional, no muestra un gran rechazo hacia la industria la que puede ofrecer sus productos de peletería abiertamente y sin temer demostraciones de las ONG como sería el caso en Europa o USA. La caza de focas por parte de los pueblos originarios es una actividad permanente y se considera dentro de la CTP correspondiente a cada especie. La captura de focas está fuertemente regulada desde el punto de vista de las armas, procedimientos, embarcaciones, períodos, localidades y CTP.

En Chile, aparte de la caza de 60 ejemplares por parte de pueblos originarios que hacen uso de este recurso, no se han dado autorizaciones para captura comercial en los últimos años. A pesar de esto, hay una permanente presión, principalmente de algunos sectores de la pesca artesanal, para obtener permisos de caza con el objeto de disminuir las poblaciones suponiendo que ello conllevará la disminución de las interacciones.

3

Lobos marinos y la comunidad

En Chile la Comunidad ha tenido una actitud variada frente al tema de los lobos marinos y la interacción con las actividades de pesca y acuicultura. En general ha habido una posición poco dispuesta a enfrentar el tema con datos y analizando las diferentes posiciones con imparcialidad. Particularmente crítica es la posición de algunas ONG que ha tenido bastante eco en los medios de comunicación logrando apoyo de organizaciones de defensa de los animales. Su inclusión en la mesa de trabajo para desarrollar un Plan de Manejo para el lobo marino común, en el marco del proyecto FIP 2006-34, no fue posible ya sus objetivos fundamentales están ligados a la denuncia pública de hechos y no a la búsqueda de soluciones basada en información científica.

Por otra parte, existen otras organizaciones a nivel local que han impulsado un diálogo con diferentes participantes y han desarrollado estudios serios y fundamentados. WWF Chile ha sido reconocido por sus prácticas que han impulsado el "Diálogo del Salmón" en el cual se consideran diversos aspectos asociados a los impactos de la salmonicultura y los posibles enfoques compartidos para mitigarlos. Dentro de ellos se destaca el trabajo Sobre escape de Salmones (Sepúlveda *et al.*, 2009).

Desde el punto de vista de la salmonicultura se han realizado esfuerzos para disminuir las interacciones a través del desarrollo y la aplicación de diferentes métodos de mitigación: se ha estandarizado el tipo de red lobera para evitar

el enmalle de lobos, lo que quedó establecido en el Acuerdo de Producción Limpia para la Industria Salmonera en el año 2002, se han aplicado sistemas de sonido, se han desarrollado cercos eléctricos, etc. El sector salmonicultor no considera efectivo ni deseable la eliminación de lobos marinos.

Desde el punto de vista de la pesca artesanal las opiniones se encuentran divididas: un sector importante de los dirigentes de la pesca se preocupan de los efectos sobre el ingreso de las exportaciones si se levantan campañas en la comunidad europea en contra de pesquerías asociadas con la eliminación de lobos marinos. Por otra parte, existe una opinión mayoritaria entre las bases que apoya una eliminación masiva de lobos, bajo el supuesto de que las poblaciones de lobos marinos se han incrementado en los últimos años y que el manejo de las poblaciones producirá una disminución en las interacciones operacionales.

A nivel internacional la ONG PETA *(People for the Ethical Treatment of Animals (Personas por el Trato Etico de los Animales)* es la que posee mas fuerza para oponerse a la caza de focas. Tiene una gran base de apoyo entre conocidos artistas y modelos, organizan demostraciones en todo el mundo y han efectuado numerosos ataques con pintura a tiendas especializadas en peletería inutilizando los productos exhibidos.

4

Prácticas de manejo

Con el fin de evaluar las prácticas de manejo en los centros de engorda de salmónidos en agua de mar se elaboró un Formulario Único sobre Prácticas de Manejo que comprende la recolección, manejo y disposición final de alimentos, residuos y mortalidad de peces, manejo de redes loberas y peceras, traslado de peces y cosecha.

Durante el primer trimestre del 2009 se visitaron 47 centros de engorda en agua de mar y se entregó el formulario único a los jefes de centro o, en su defecto, a los jefes de área para ser completado de manera presencial (Fig.8). En los casos que se pudo acceder a las balsas se aplicó la lista de chequeo directamente a bordo de manera de tener una visión directa de los procedimientos de manejo en cada uno de los centros (Fig.9).

Del análisis de la información y de la lista de chequeo se determinaron los puntos críticos del manejo y operación para cada uno de los aspectos considerados en el formulario.

Alimentación: La mayor parte de los centros posee sistemas de alimentación semiautomáticos con cámaras submarinas para la detección del momento en que se deberá suspender la alimentación (Fig. 10). Este sistema presenta grandes ventajas sobre la alimentación manual pues permite una mejor dosificación de la alimentación disminuyendo, por una parte, la pérdida económica

Figura 8: *Aplicación de Formulario Único sobre prácticas de manejo en el sector de Quellón, Chiloé.*
Figura 9: *Aplicación de lista de chequeo sobre prácticas de manejo en centros de cultivo.*

Figura 10: *Visor de cámara submarina para sistema de alimentación semiautomático.*
Figura 11: *Sistema de alimentación automático con bodega de acopio de alimento.*

en alimento no consumido, pero, más importante aun, se disminuye el efecto de la contaminación del fondo bajo las balsas jaula. Adicionalmente a esto, la disminución de la lluvia de alimentos disminuye a su vez la concentración de peces nativos alrededor de las balsas jaula reduciendo el riesgo de efecto "cebo" para los lobos marinos. El sistema más avanzado incluye alimentación automática desde balsas pontones con una gran capacidad de almacenamiento y con sistemas de corte automático de alimentación (Fig.11). Aun cuando este sistema constituye un gran avance, su costo no permite la adopción en todos los centros de engorda. El uso de conos de recolección ubicado en las redes permite la aspiración automática *(Lift Up)* de la mortalidad, de parte del alimento no utilizado y otros sólidos en suspensión que precipitan y se acumulan en el fondo de la jaula. La extracción de estos residuos sólidos reduce los problemas de contaminación sobre el fondo de mar ubicado bajo las jaulas.

El alimento es trasladado desde las plantas de producción via terrestre o marítima en bolsas (sacos de 25 kg o *"big bags"* de hasta 2 t) y posteriormente es almacenado en bodegas de acopio o en los pontones de alimentación automática para su distribución a las balsas de engorda. Las embarcaciones de distribución recorren diferentes centros, por lo cual se requiere un adecuado proceso de desinfección.

El alimento, dependiendo del sistema que se disponga en el centro (manual, semiautomático y automático), se entrega a los peces en las balsas jaula. El alimento no consumido puede ser capturado con los conos de recolección para ser posteriormente succionados con la mortalidad o otros residuos sólidos.

En la Fig.12 se presenta un esquema con los puntos críticos relevantes en relación a la alimentación de los salmones. Se destaca la desinfección y limpieza y del sistema de transporte de alimento, el sistema de recolección del alimento no utilizado y el seguimiento de las acciones correctivas del plan de contingencia para la pérdida masiva de alimento. La desinfección y limpieza del sistema de transporte, aun cuando no tiene un impacto directo sobre la interferencia con lobos marinos, se destaca pues es una de las actividades de mayor frecuencia realizada por el personal de empresas de servicio que recorre diferentes centros.

Alimento	Puntos críticos	1. Limpieza y desinfección de vehículos y embarcaciones de transporte de alimento. 2. Método extracción de residuos sólidos de las balsas jaula. 3. Seguimiento acciones correctivas del plan de contingencia de pérdida masiva de alimento.

12

13

Residuos domiciliarios	Puntos críticos	1. Caracterización y separación. 2. Acopio. 3. Disposición final. 4. Limpieza y desinfección de recipientes y equipos.

14

Figura 12: *Análisis de puntos críticos en el manejo del alimento.*
Figura 13: *Balsa de acopio. Se aprecia la acumulación de diferentes residuos (redes, boyas, bolsas de alimentos, etc.), junto a material en desuso. Al ingreso de la balsa hay un pediluvio para desinfección.*
Figura 14: *Análisis de puntos críticos en el manejo de los residuos.*

Residuos: En los centros de engorda en el mar se generan residuos orgánicos, que corresponden al alimento no consumido, fecas y mortalidad de peces. Además se generan residuos sólidos domiciliaros (RSD) conformados principalmente por bolsas de alimento, maderas de los bins, plásticos, cartones, envases, entre otros provenientes de insumos ocupados en los procesos de alimentación, medicación y mantención. En menor proporción se generan residuos sólidos peligrosos (RSP) tales como pilas, lubricantes y baterías.

El tratamiento de residuos domiciliarios presenta puntos críticos en la operación en los centros de engorda. La acumulación de materiales de diferentes características en estructuras flotantes (Fig.13) es una práctica frecuente.

Los puntos críticos detectados (Fig. 14) están relacionados con la caracterización y separación de los residuos, el acopio, su disposición final y la limpieza y desinfección de los recipientes y equipos (incluidas las embarcaciones) asociados a su manejo.

Mortalidad de salmones: Este es uno de los aspectos que mayor incidencia tiene en la interacción con lobos marinos. El manejo inadecuado, partiendo por un retiro con frecuencia muy baja, ejerce un rol de "cebo" para los lobos marinos. Los salmones muertos, al depositarse en el fondo de las balsas jaula, atrae a los lobos marinos por lo que deben ser retirados con la mayor frecuencia posible. El uso de conos y sistemas de aspiración de mortalidad (Lift-Up) (Fig.15 a) permite el retiro de los ejemplares muertos sin distraer tiempo de buceo de labores como la revisión de roturas o chequeo de los sistemas de fondeo de las balsas jaula. Los peces muertos, al depositarse en el fondo puede ser alcanzados con facilidad desde debajo por los lobos (Fig.15 b) provocando indirectamente daños, tanto en la redes loberas como en las peceras. La revisión y reparación, en estas zonas ocupa tiempo de buceo a profundidad.

En las 47 empresas encuestadas la mortalidad de salmones causadas por los lobos marinos es de 5,34% anual. En la Fig.16 se muestra las principales causas de muerte de salmónidos para el año 2008. En este análisis no se consideraron los centros con brotes de virus ISA.

De acuerdo a nuestros resultados se observa una estacionalidad en el impacto, siendo este menor en los meses de verano (diciembre, enero y febrero) asociado a una mayor oferta ambiental de presas nativas y por otra parte a los procesos reproductivos de los lobos marinos.

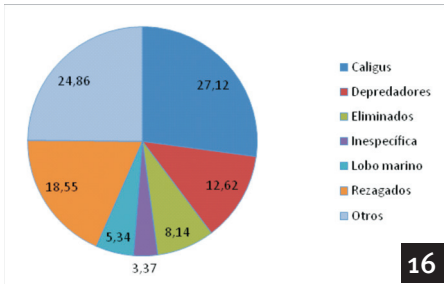


Figura 15: *(a) Jaula de recepción de mortalidad del sistema de aspiración con bomba y (b) Salmones con mordedura de lobo marino común.*
Figura 16: *Causas de mortalidad de salmones para el año 2008 en centros de engorda en mar en la Región de Los Lagos.*

Además, se observa que la intensidad en el impacto se relaciona con los peces de mayor tamaño.

Las mortalidades atribuidas a la acción de los lobos marinos tienen diferentes valores en la diferentes especies cultivadas (Salmon salar, Salmon coho y Truchas). Estas diferencias son el reflejo de las diferentes conductas que presentan estas especies en cautiverio. En los datos proporcionados por INTESAL se observa una mortalidad promedio mensual de 0,06 % para Salmón coho, 0,14 % para truchas y 0, 17 % para Salmon salar.

Por otra parte el análisis en base a las diferentes áreas consideradas en este estudio muestra que la mortalidad es bastante similar con valores de entre 0,16 y 0,17 % mensual. Los centros correspondientes a "Chiloé Norte" con 0,10% y Estuario de Reloncaví con 0,19% se apartan de esta media. Los menores valores en Chiloé norte se pueden atribuir a una mayor concentración de centros dedicados al cultivo de salmón coho. En el caso del Estuario de Reloncaví las mayores mortalidades se atribuyen a una mayor concentración de balsas jaula circulares las que presentan un mayor grado de exposición a los ataques de lobos marinos.

El efecto estacional de los ataques se presenta en todas las zonas para todas las especies cultivadas y se expresa como una mayor incidencia de ataques en el período comprendido entre los meses de abril- mayo hasta los meses de noviembre-diciembre. Normalmente, entre los meses de enero a marzo los ataques disminuyen considerablemente. Lo anterior se explica pues los individuos de mayor tamaño (que son los capaces de vulnerar con mayor facilidad los sistemas de protección) se encuentran concentrados en las loberas reproductivas, principalmente en Isla Metalqui, secundariamente en Doña Sebastiana, ambas situadas en la zona oceánica y no en el mar interior.

La información de las encuestas de Prácticas de Manejo, la lista de chequeo y las mortalidades asociadas en los diferentes centros muestran:

1. Las jaulas circulares presentan una mayor incidencia de ataques y un mayor porcentaje de mortalidad de salmones atribuidos al lobo marino común. Este resultado confirma información anterior (Proyecto FIP 2003-32) que mostró la mayor vulnerabilidad de las redes circulares.
2. La mayor frecuencia de retiro de las mortalidades y el uso de balsas de acopio de mortalidad con reja perimetral están asociados a una

menor frecuencia de ataque de lobos. Como se expresó anteriormente, los cambios en las prácticas de manejo asociados al brote epidémico del virus ISA han tenido un impacto sobre las mortalidades asociadas a lobo marino común que se están analizando.

3. El uso de medios mecánicos para el retiro de mortalidad no tiene diferencia en relación al retiro manual a través de buceo. Aun cuando los centros que usan medios mecánicos (conos y bombas de succión) combinan estos con el retiro manual y la revisión visual de las redes para la detección de roturas. A pesar de que el retiro con bombas permite una mayor frecuencia de retiro, tiene la desventaja de producir una mayor remoción de la materia orgánica del fondo de la jaula pecera. Esta materia, diluida en el agua de succión, pasa directamente al agua de mar circundante.

4. El análisis de la distancia de los centros a las loberas no presenta relación con la frecuencia ni severidad de los ataques. Se presentan casos de centros muy cercanos entre ellos con impactos muy diferentes en la mortalidad de salmones por lobos marinos. Al analizar la información derivada de los individuos marcados, se puede constatar que las distancias recorridas por día pueden superar los 50 km en promedio. Por lo tanto, mas que aumentar las distancias a las loberas reproductivas, lo fundamental es la mantención de las barreras físicas entre lobos y salmones (redes).

Los puntos críticos asociados a la mortalidad de salmones se resumen en la Figura 17. La frecuencia de extracción, como se ha mencionado, puede incrementarse mediante el uso de conos y de bombas de aspiración. Sin embargo, una vez depositados en la cubierta de la balsa jaula, la mortalidad debe ser adecuadamente almacenada y acopiada. La mortalidad debe ser depositada en recipientes, debidamente cerrados, y eventualmente, forrados en bolsas plásticas para reducir la filtración de fluidos. De esta forma se evita atraer a los lobos marinos. El acopio de la mortalidad en estructura flotantes dispuestas distantes de las balsas de engorda, y cerradas en su perímetro para evitar el ingreso de lobos, es otro punto a ser considerado. Mientras más barreras se establezcan entre los salmones,-vivos y muertos -y los lobos marinos, menor será la probabilidad de atraer a grupos merodeadores que terminan estableciéndose en las cercanías ante una oferta abundante de alimento. El traslado y la disposición final son críticos en el manejo de la mortalidad. La frecuencia de retiro, especialmente ante casos de contingencia, debe asegurar que las

balsas de acopio de mortalidad no se sobrecarguen. El uso de ensilaje implementado desde fines del 2009 ha permitido el tratamiento de la mortalidad de peces, eliminando en gran medida los problemas asociados a la acumulación de mortalidad en centros situados a mayor distancia de las plantas de transformación. El ensilaje, a través de la molienda y control del pH de la pulpa mediante adición de ácido fórmico, produce una materia orgánica inerte que puede conservarse por tiempos mayores. Los problemas del ensilaje pueden resumirse en a) mayor costo (alrededor de US$ 50.000 por centro) b) necesidad de personal capacitado para operar la maquinaria c) aumento de los riesgos de accidentes por uso de sustancias tóxicas (ácido fórmico y sus derivados).

Manejo de redes: El uso de redes loberas con la titulación adecuada, es un punto clave para la disminución de las interacciones. Junto al calibre adecuado de las redes debe considerarse la instalación con la tensión debida y a la distancia necesaria para mantenerla separada de la red pecera. El uso del cerco lobero, idealmente de una estructura metálica, en el perímetro de las balsas jaula desincentiva el ingreso de los lobos marinos por la parte superior.

Las redes deben retirarse periódicamente para eliminar el fouling que disminuye el flujo de agua y consecuentemente el aporte de oxígeno a los peces. Adicionalmente, el peso del fouling aporta una carga adicional al sistema. La frecuencia de este recambio dependerá de la época del año y de la zona en que se encuentre el centro de cultivo, sin embargo, la fijación de organismos son inevitables, incluso usando pinturas antifouling. El uso de pinturas, disminuye la tasa de fijación del fouling, lo que significa que el recambio de redes es realiza con una frecuencia menor.

El recambio de redes requiere del uso de embarcaciones de mayores dimensiones para su retiro y transporte (Fig. 18). Las maniobras de estas naves en un espacio reducido aumenta del riesgo de roturas o debilitamiento de las redes loberas, peceras y/ o sistemas de anclaje.

La Figura 19 presenta los puntos críticos principales asociados al manejo de redes. En primer lugar el tipo de redes y su adecuada instalación es básico. El tiempo de uso, antes de que se requiera el recambio, es otro factor que debe controlarse. La impregnación, aun cuando, en teoría disminuye la frecuencia

Mortalidad	Puntos críticos	1. Frecuencia de extracción. 2. Tipo de extracción. 3. Acopio. 4. Traslado 5. Disposición final. 6. Plan de contingencia.

17

18

Manejo de redes	Puntos críticos	1. Tipo de redes. 2. Instalación. 3. Tiempo de uso. 4. Impregnación. 5. Duración de cambio de redes. 6. Plan de contingencia ante escapes y ataques.

19

Figura 17: *Análisis de puntos críticos en el manejo de las mortalidades de peces.*
Figura 18: *Cambio de redes peceras en centro de cultivo utilizando una embarcación con brazo hidraúlico.*
Figura 19: *Análisis de puntos críticos en el manejo de redes peceras y loberas.*

del recambio, es una práctica no considerada en el SIGES de la acuicultura. De acuerdo a Oliva et al. (2009) el costo de impregnar las redes versus el costo de no impregnar y realizar los cambios con una mayor frecuencia es el mismo. Cabe destacar que durante el desarrollo de estas faenas es cuando el centro está más expuesto a los ataques de lobos marinos, por lo que habría que orientarse disminuir los otros factores de riesgo procurando, por ejemplo, realizar los cambios en temporadas u horarios donde el riesgo de ataque sea menor. Finalmente, mientras menor sea el tiempo utilizado en el recambio de redes, menor será la exposición al ataque de los lobos. Durante el proceso de recambio de redes todo el personal debe estar en conocimiento del plan de contingencia de escape de salmones y de ataques de lobos marinos.

Traslado de peces: La actividad de traslado de peces desde las pisciculturas a los centros de engorda en agua de mar, requiere poner especial cuidado en la hermeticidad de los estanques, el tipo de transporte utilizado (barcaza, camión y otros), tener un plan de contingencia conocido y comprendido por todos los que participan en el proceso en el caso de un escape masivo de salmones y ataques de lobos marinos. En esta actividad, ya que los peces que se introducen en las balsas jaulas son pequeños, la probabilidad de ataque de los lobos marinos es menor, pues ellos prefieren las presas de mayor talla. Finalmente debe efectuarse una adecuada desinfección y limpieza de todos los materiales y equipos utilizados, incluyendo las embarcaciones y vehículos terrestres (Figura 20).

Cosecha: Durante la cosecha se extraen los salmones y truchas de las balsas jaula y son de positados en bins para su traslado por via marítima y/o terrestre a las plantas de proceso. El uso de well boats permite el traslado de los peces a las plantas de proceso o centros de acopio.

La etapa de cosecha presenta altos riesgos de ataque de lobos marinos, ya que durante las faenas se deben desplazar las redes para la extracción de los peces. Cabe destacar que los lobos marinos prefieron los peces grandes, Los puntos críticos de la etapa de cosecha, tal como se indica en la Figura 21 son las faena de cosecha misma, que implica la manipulación de las redes. Otro punto crÍtico es el traslado de los peces cosechados desde la balsa a la embarcaciones de transporte (barcazas o well boats). El transporte de peces vivos a las plantas de proceso o centros de acopio ha eliminado la atracción de lobos marino hacia las balsas jaula en proceso de cosecha debido al agua de sangre.

Los planes de contingencia realistas ante epidosodios de escapes deben ser conocidos y comprendidos por todo el personal. La limpieza y desinfección de medios de transporte son una actividad fundamental para evitar el dispersar enfermedades y atraer lobos marinos en las embarcaciones.

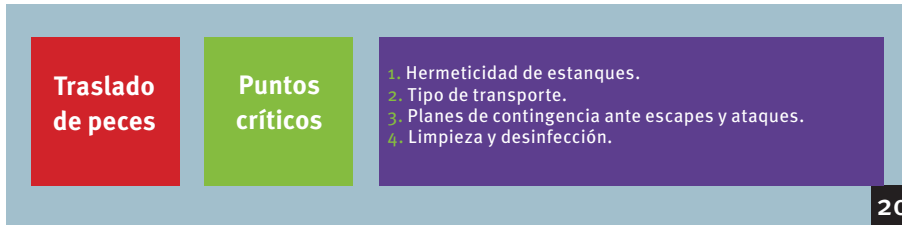
De acuerdo al análisis de los puntos críticos de la operación en los centros de engorda de salmones en agua de mar, las buenas prácticas deben asociarse principalmente a los siguientes puntos críticos mas relevantes:

1. Alimentación
Extracción de residuos sólidos.

2. Mortalidad
Frecuencia de retiro de la mortalidad de salmones.
Disposición de la mortalidad.

3. Redes
Instalación y mantención de redes loberas.
Instalación y mantención de redes pajareras.

4. Cosecha
Mamipulación de las redes.
Los puntos críticos mas relevantes se consideran en la propuesta de buenas prácticas, junto a otras variables relacionadas con la biología del lobo marino común y factores ambientales.



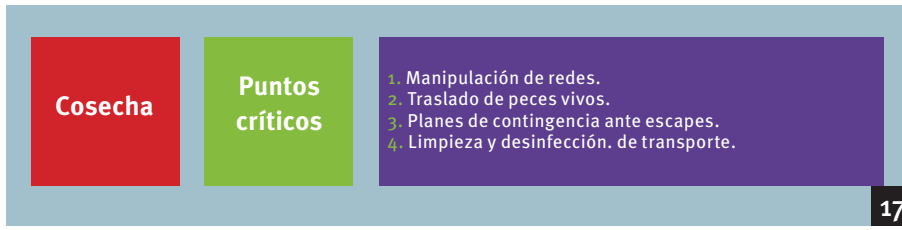


Figura 20: *Análisis de puntos críticos en el traslado de peces*
Figura 21: *Análisis de puntos críticos en la etapa de cosecha.*

5

Alternativas de mitigación

Diferentes métodos se han desarrollado para mitigar el efecto de los lobos marinos sobre la salmonicultura. En Chile, habiéndose descartado el uso de armas de fuego, la principal barrera son las redes antipredadores (redes loberas). Alternativamente se usan sistemas de sónido de una efectividad mucho menor que las redes. El mantener la tensión adecuada sobre las redes para disminuir el efecto deformador de las corrientes y mareas contribuye a disminuir la posibilidad de que los lobos muerdan a través de la red (Quick *et al* 2004).

Las empresas salmoneras han realizado grandes esfuerzos por mitigar las pérdidas asociadas a la interacción con el LMC. Desde el año 1997, cuando se inician los primeros estudios orientados a cuantificar las perdidas debido a la interacción con el LMC, el control de los efectos que tiene la interacción entre salmonicultura y LMC, se ha basado principalmente en el uso de sistemas de protección más que en evitar la atracción de los LMC hacia los centros de engorda (Sepúlveda 1998). Se ha probado e incorporado tecnología desarrollada para otros organismos, como es el caso de los sistemas de sonido que fueron desarrollados para focas, los que demostraron ser ineficientes para esta especie de lobos marino. Los sistemas de protección (redes loberas y peceras) usados por las empresas han aumentado en complejidad y costos, lo que ha llevado a una disminución de las pérdidas directas por mortalidad de salmónidos. No obstante, los costos en sistemas de protección y en pérdidas de salmones son superiores a lo estimado para el año 1997 (Oliva & Sepúlveda, 2006),

lo que indica que no se ha alcanzado un control óptimo del impacto que tiene esta interacción, y que por tanto es un problema aun sin resolver.

Uno de los mayores inconvenientes en la búsqueda de la soluciones es que no se han integrado aspectos sobre la biología, ecología y comportamiento del LMC. Estudios como los de Sepúlveda & Oliva (2005) demuestran que las características de los ataques de lobos marinos a los centros de cultivo se deberían en gran medida a los comportamientos naturales de alimentación de este depredador. Sin embargo, hoy en día se desconoce en gran medida aspectos sobre los hábitos de alimentación del LMC, como las áreas de alimentación, la composición de su dieta, y diferencias tanto estacionales como entre las distintas clases de edad y/o sexo. En otras especies de lobos marinos se han demostrado cambios en la composición de la dieta y en la distribución espacial en respuesta a fluctuaciones en la productividad. Sin embargo, se desconoce la estrategia de alimentación de este tipo de depredadores cuando existe una fuente externa de alimento, como es el caso de los peces de cultivo que ofrece la actividad de la salmonicultura en el sur de Chile.

En el desarrollo del proyecto FIP 96-34 se desarrollaron una serie de mesas de trabajo con el objeto de definir un plan de acción para disminuir y mitigar las interacciones de la salmonicultura con el lobo marino común. Las conclusiones logradas con la participación de empresa salmoneras se pueden resumir en 5 puntos:

Figura 22: *Balsas jaula cuadradas protegidas con red lobera y pajarera para evitar la pérdida de peces por depredación.*

1. Mantener y validar buenas prácticas durante la instalación, y mantención de las barreras físicas (redes loberas), considerando la apertura de malla y tensión adecuada (normada por Subsecretaría de Pesca).
2. Diseño de un Protocolo de Buenas Prácticas para el manejo de mortalidades (Reglamento sanitario de Sernapesca, 68, Servicio de Salud de la X Región, Resolución 66 2003, RAMA, RESA) asociado a un Sistema Integrado de Gestión.
3. Diseño de un Plan de Contingencia coordinado con las autoridades para las empresas que presentan alta interacción con lobos marinos.
4. Considerar las loberas reproductivas en el ordenamiento territorial para la asignación de concesiones de acuicultura.
5. Diseño de sistemas disuasivos con nuevas tecnologías.

De los puntos planteados se ha avanzado en 1, 2, hay una propuesta que debe ser discutida del punto 3 , se debiera descartar el punto 4 de acuerdo a la nueva evidencia de los desplazamientos de lobos y está evaluándose la efectividad de los sistemas considerados en el punto 5 a través de un Proyecto financiado por la Subsecretaria de Pesca.

Debiera agregarse un punto adicional, al punto 1 y 2 ampliando las buenas prácticas a una vigilancia apropiada durante las épocas del año y los horarios de máxima probabilidad de ataque.

En este proyecto se ha cuantificado (en proceso) la importancia del ítem salmones en la dieta del lobo marino común, del mismo modo se está estudiando, a través de análisis de isótopos estables, las variaciones estacionales y de clase de edad y/o sexo en la ingestión de salmones. Mediante marcadores satelitales se han marcado 10 ejemplares de modo de seguir sus desplazamientos en el tiempo y determinar la frecuencia de acercamiento a áreas de cultivo de salmones.

Paralelamente se han aplicado encuestas y realizado visitas a 48 centros de cultivo (socios y no socios de INTESAL) con el objetivo de verificar en terreno las prácticas asociadas al manejo de desechos, alimentación y usos de redes loberas, peceras y pajareras y la evaluación de los diferentes métodos de ahuyentamiento sónico.

El desarrollo de sistemas sónicos tiene un gran desarrollo en la *Universidad de St. Andrews* en Escocia. Durante la gira tecnológica se visitó el laboratorio del

Sea Mammal Research Unit (SMRU) y se conocieron las investigaciones que se realizan para el desarrollo de sistemas sónicos para focas. Los resultados son promisorios en esas especies, sin embargo no es posible, a priori, determinar su efectividad en Otaria flavescens. Actualmente en Chile se está desarrollando un proyecto financiado por la Subsecretaría de Pesca para evaluar los diferentes sistemas actualmente en uso. No obstante lo anterior, la opinión de los encuestados en los centros de cultivo se inclinan a calificar como ***poco eficiente*** o ***ineficiente*** el uso de estos sistemas debido al acostumbramiento, y a las maniobras aprendidas por los lobos de sacar la cabeza del agua para eludir el efecto de los ahuyentadores. Un factor que no se ha considerado suficientemente en Chile es el efecto colateral que tienen estos sistemas sobre otros mamíferos, específicamente sobre cetáceos. Siendo la X Región una zona de alta concentración de delfines y ballenas, el uso de estos elementos puede tener un severo efecto que deberá evaluarse adecuadamente. En la comunidad europea existe una gran preocupación por el uso de estos sistemas sónicos.

Los sistemas sónicos diseñados para ahuyentar los mamíferos marinos han sido utilizados en ríos en Escocia siendo efectivos para disminuir el desplazamiento de focas corriente arriba. Graham y colaboradores (2009) demostraron una disminución al 50% del paso de focas al instalar estos aparatos. Sin embargo el río era de un estrecho cauce por lo que no es extrapolable a su aplicación en el mar.

El uso de Cercos eléctricos, de alto amperaje y bajo voltaje se ha desarrollado recientemente y está siendo aplicado en algunos centros. Se visualiza como una alternativa apropiada para las balsa circulares de PE. Este sistema, como todos los otros, debe ser utilizado en combinación y asociados a las buenas prácticas. En este estudio no se evaluó su efectividad.

El uso de métodos alternativos como modelos o sonidos de depredadores naturales de los lobos marinos ha sido otro intento frustrado por disminuir la interacción que fue prontamente descartado por su baja efectividad.

6

Planes de contingencia

El Reglamento Ambiental para la Acuicultura (D.S.-MINECON- 320 de 2001 y sus modificaciones), establece en el Artículo 5º. *Todo centro debe disponer de un plan de acción ante contingencias, que establezca las acciones y responsabilidades operativas en caso de ocurrir circunstancias susceptibles de provocar efectos ambientales negativos o adversos. Las contingencias que se deberán considerar serán a lo menos: temporales, terremotos, el* ***enmalle de mamíferos marinos****, el choque de embarcaciones con los módulos de cultivo, las pérdidas accidentales de alimento, de estructuras de cultivo u otros materiales, florecimientos algales nocivos, los escapes, o los desprendimientos de ejemplares exóticos en cultivo.*

Aun cuando estos son los factores que ***a lo menos*** deben ser considerados de acuerdo al reglamento, se considera necesario discutir un plan de contingencia para el ataque de lobos marinos a las balsas Jaula. Este ataque puede ser externo, sin ingreso a la jaula pecera, o con ingreso, ya sea por la parte superior, pasando por los pasillos o por alguna rotura de la red lobera y/o pecera.

En la Subsecretaría de Pesca se ha venido elaborando una propuesta de plan de contingencia ante la presencia de Lobos Marinos. Este plan se presenta en anexos y debe ser discutido con los usuarios antes de formalizarse. Inicialmente se puede notar que se requiere demasiadas acciones ante el solo avistamiento de lobos en las cercanías del centro de engorda. Debiera discriminarse

si el avistamiento es de un animal en desplazamiento o efectivamente es un intento de forzar el ingreso a la jaula. Por otra parte en este plan se requiere la elaboración de una serie de informes, debiera, a lo más llevarse una planilla de registro que sea remitida a nivel central de la empresa para ser consolidada con la información de los otros centros cercanos. Como se plantea en la sección siguiente, la labor preventiva es mucho más fructífera en el caso de los lobos marinos.

7

Propuesta de buenas prácticas

Las propuestas de buenas prácticas surgen de la aplicación del conocimiento biológico previo de la especie, de los estudios realizados en relación sus hábitos de alimentación, de los estudios previos de la interacción de los lobos marinos con la acuicultura, del conocimiento obtenido en el presente proyecto sobre los desplazamientos de los lobos marinos en sus viajes de alimentación, del análisis de las estadísticas de mortalidad de salmones, de las encuestas realizadas en centros de cultivo y del conocimiento práctico de los trabajadores y buzos de la industria salmonera.

1. Al analizar la dinámica reproductiva de los lobos marinos se entiende la alta variabilidad estacional en los ataques: su período reproductivo concentra la mayor parte de la población en lugares específicos (conocidos como loberas reproductivas o parideros) y disminuye su actividad de alimentación. Lo anterior lleva a que la mayor parte de los ataque se concentren entre los meses de abril a octubre, disminuyendo entre noviembre y marzo. Consecuentemente, las estrategias de mitigación debieran estar orientadas a intensificar la vigilancia en los meses de otoño e invierno principalmente.
2. De los ciclos de alimentación estudiados previamente y corroborados por la información de los registros de desplazamiento y buceo obtenida en este trabajo se observa que la actividad de alimentación se concentra preferentemente entre el ocaso y la amanecida. De lo anterior se desprende que la vigilancia debe reforzarse durante estas horas.

3. De las encuestas de ataques de lobos a las balsas de engorda y de la experiencia de los trabajadores se puede afirmar que los salmones de mayor tamaño son las presas preferidas de los lobos, en el caso de salmones de pequeño tamaño no se observan ataques. Lo anterior se apoya ampliamente en la teoría del forrajeo Óptimo (Optimal foraging Theory), que predice que los depredadores obtienen su alimento maximizando la ingesta de energía y minimizando el costo de captura. La vigilancia debe enfocarse prioritariamente en las jaulas con salmones de mayor tamaño prontos a ser cosechados.
4. La presencia de personal a bordo de las balsas es un disuasivo para el ingreso de lobos: este es un punto que debe ser estudiado más detalladamente pues se enmascara la presencia diaria del personal con los ataque nocturnos de los lobos marinos. Por otra parte, en el caso de las balsas jaula circulares se superponen dos factores: la menor presencia de personal a bordo y la mayor exposición de superficie lateral de las jaulas.
5. Un factor clave es la acumulación de mortalidad de salmones: La actividad de retiro de mortalidad debe ser efectuada con una frecuencia diaria con el fin de disminuir el "efecto cebo" de atracción para los lobos.
6. Una vez retirada la mortalidad, el acopio de ella debe ser realizado de la manera más segura posible, procurando evitar la emisión de fluidos y olores. Para ello se debe usar recipientes herméticos y a prueba de derrames, la utilización de bolsas plásticas, no re-utilizables, asegura una mayor hermeticidad. Los bins de acopio deben sellarse adecuadamente para evitar que la tapa sea removida. Los mejores resultados se observan en balsas de acopio con cierre perimetral metálico que disuade la entrada de lobos.
7. Las balsas de engorda con cercos loberos metálicos (cenefa) constituye una barrera efectiva para la entrada de lobos. En este caso debe considerarse el punto de ingreso de los operarios a la balsa de modo de permitir un acceso expedito y seguro.
8. El uso de sistemas de sonido no ha constituido, hasta el momento, una alternativa que sea considerada por los jefes de centro como eficiente. Se refiere el acostumbramiento al sonido experimentado por los lobos unido a estrategias para eludir su efecto. Lo anterior lleva a que su utilidad no sea permanente, a pesar de que emitan sonidos variables en frecuencia, intensidad y tiempo.

9. El uso de redes perimetrales (loberas) en buen estado y con las tensiones adecuadas ha demostrado ser la mejor barrera. Hay que procurar el mayor cuidado durante el proceso de recambio de estas redes que debe ser lo más rápido posible.
10. El uso de redes "pajareras" es la única barrera para el ingreso de lobos a la balsa jaulas por la parte superior. El uso de redes en buen estado impide el ingreso de lobos, al menos hasta poder ahuyentarlos.
11. Las mareas son un factor relevante, que requiere de atención permanente en los centros de engorda: Las mareas de sicigia ejercen un stress particularmente fuerte sobre los materiales; las redes loberas y peceras modifican su geometría y facilitan el acceso a través de la red lobera hacia los peces. Durante las mareas de sicigia nocturnas deben procurase una vigilancia mas frecuente de las balsas jaula.

Al considerar los factores antes mencionados se puede elaborar un análisis de riesgo que permita al personal de las balsas de engorda en el mar evaluar la criticidad de las situaciones puntuales con el objeto de prevenir los ataques de lobos marinos.

Las variables consideradas son: (1)Estacionalidad de los ataques, (2) alimentación nocturna, (3) tamaño de los peces de cultivo, (4) presencia de personal a bordo de las balsas, (5) tipo de balsa jaula, (6) frecuencia de extracción de la mortalidad, (7) tipo de balsas de acopio, (8) balsas de engorda con cerco lobero, (9) uso de aparatos sónicos, (10) red lobera en buenas condiciones y bien fondeada, (11) red pajarera en buenas condiciones y fijada adecuadamente y (12) mareas de sicigia.

Los niveles de las variables señaladas se ponderan de acuerdo a la intensidad de la interacción con los lobos marinos. Se establece una escala de ocurrencia entre 1 y 10 (Tabla 1) y una de severidad entre 10 y 100 (Tabla 2) para cada una de las variables. El producto del efecto y la severidad permiten establecer el Número de Prioridad de Riesgo (NPR) con valores entre 10 y 1000 (Tabla 3). Se determina un nivel de criticidad en tres rangos: riesgo menor (‹250), riesgo mayor (250 – 500) y riesgo crítico (› 500). (Tabla 4).

Ocurrencia	Valor
Ocurrencia muy alta, permanente en el tiempo	10
Ocurrencia muy alta, repetitiva en el tiempo	9
Ocurrencia muy alta	8
Ocurrencia alta	7
Ocurrencia moderada	6
Ocurrencia moderada ocasional	5
Ocurrencia moderada eventual	4
Ocurrencia baja	3
Ocurrencia muy baja	2
Sin ocurrencia	1

Tabla 1: *Valoración de la ocurrencia de las interacciones del lobo marino común con la salmonicultura.*

Severidad	Ponderación
Muy alta	100
Muy alta	90
Alta	80
Alta	70
Moderada	60
Moderada	50
Baja	40
Baja	30
Muy baja	20
Muy baja	10

Tabla 2: *Valoración de la severidad del efecto de las interacciones del lobo marino común con la salmonicultura.*

De acuerdo a la Tabla de riesgo (Tabla 3) de ataque de los lobos marinos son cuatro las variables analizadas que pueden constituir un riesgo crítico:

1. Balsas jaulas con salmones de gran tamaño
2. Retiro de la mortalidad con una frecuencia mayor a un día
3. Mantención inadecuada de la Red lobera y sus fondeos
4. Periodo de mareas de sicigias

De las variables señaladas, la primera y la última no se pueden intervenir. Sin embargo el retiro de la mortalidad y la mantención de las redes y sus fondeos son buenas prácticas con las cuales se disminuye el riesgo a la categoría de menor.

Las variables analizadas que presentan un riesgo mayor de interacción son:

1. Epoca no reproductiva de los lobos marinos
2. Durante la noche
3. Balsas sin personal
4. Balsas circulares
5. Balsas de acopio sin cerco
6. Balsas de engorda sin cercos metálicos
7. Red pajarera con mantención inadecuada

Al igual que en el caso anterior hay variables sobre las cuales no es posible intervenir como son las relacionadas con la biología reproductiva y hábitos de alimentación del lobos marino común (1 y 2). Se recomienda mantener turnos nocturnos en las balsas cuando se suman otros factores de riesgo, tales como tener peces grandes en las jaulas, durante la época no reproductiva de los lobos marinos (abril-octubre) y especialmente durante las mareas de sicigia.

El riesgo de ataques en las balsas circulares es mayor que en las balsas rectangulares, sin embargo, para la selección de las balsas a utilizar deben incorporarse antecedentes adicionales y no solo remitirse a los aspectos aquí abordados.

Las últimas tres variables consideradas están relacionadas con inversiones en protección las que pueden ser implementadas sin dificultad en los centros de engorda.

Las situaciones de riesgo mas crítico están dadas cuando se tienen peces de más de 1,5 kg en las jaulas, en los meses inmediatamente anteriores al periodo reproductivo del lobo marino común, durante la noche y con mareas de sicigia. Estas variables no es posible controlarlas, sin embargo se puede prevenir con vigilancia, mantención, medidas de protección y retiro de la mortalidad con frecuencia diaria.

Riesgo de ataque de lobos					
FUNDAMENTO	VARIABLES	INTERACCION	EFECTO	NPR	CRITICIDAD
Debido a su dinámica reproductiva los lobos marinos se c concentran en loberas reproductivas entre Noviembre y Marzo.	Abril - Octubre	70	5	350	Mayor
	Noviembre - Marzo	30	5	150	Menor
Los lobos marinos se alimentan principalmente al atardecer y en la madrugada.	08-18 horas	30	5	150	Menor
	18- 08 horas	70	5	350	Mayor
Los lobos prefieren las presas grandes.	peces hasta 500 gramos	10	3	30	Menor
	peces entre 500 y 1500 g	20	6	120	Menor
	peces más de 1500 g	70	9	630	Crítico
La presencia de personal en la balsa es un disuasivo para el ingreso de lobos.	Sin personal en la balsas	80	6	480	Mayor
	Con personal en la balsa	20	6	120	Menor
La acumulación de mortalidad es un atractivo para los lobos.	Frecuencia diaria de retiro de mortalidad	20	8	160	Menor
	Frecuencia superior a un día de retiro de mortalidad	80	8	640	Crítico
Acopio de mortalidad en balsas con cierre perimetral metálico que impida la entrada de lobos.	SI	30	6	180	Menor
	NO	70	6	420	Mayor
Balsas de engorda con cierre perimetral metálico superior a 1.8 m de altura dificulta la entrada de lobos.	SI	30	5	150	Menor
	NO	70	5	350	Mayor
Las balsas circulares presentan una mayor superficie susceptible de ataque por lobos.	Balsa circular	70	6	420	Mayor
	Tren de balsas rectangulares	30	6	180	Menor
Uso de Sonido para ahuyentar Produce acostumbramiento en los lobos.	Primeras dos semanas	30	3	90	Menor
	Más de dos semanas	70	3	210	Menor
Red Perimetral en buenas condiciones y bien fondeada.	SI	30	8	240	Menor
	NO	70	8	560	Crítico
Red Pajarera en buenas condiciones y fijada adecuadamente.	SI	40	5	200	Menor
	NO	60	5	300	Mayor
Mareas de sicigias (con luna llena o nueva) con luna nueva combina alto requerimiento del sistema de fondeo con alta actividad de alimentación nocturna de los lobos.	SI	70	7	490	Crítico
	NO	30	7	210	Menor

Tabla 3: *Determinación del número probable de riesgo (NPR) para las interacciones del lobo marino común con la salmonicultura.*

Nivel de Criticidad	Ponderación
Crítico	›500
Mayor	250-500
Menor	‹250

Tabla 4: *Escala de criticidad del NPR para la interacción del lobo marino común con la salmonicultura.*

Verificación	Condiciones SI	NO	NA	Observaciones
Barreras físicas				
¿Existe plan de contingencia para ataque de lobos?				
¿Existe red de mantención de redes loberas?				
¿Existe plan de mantención de redes peceras?				
¿Existe plan de mantención de redes pajareras?				
¿Cuenta la balsa con protección perimetral (cenefa)?				
¿Tiene cierre perimetral la balsa de acopio de mortalidad?				
Sistemas complementarios				
¿Existe sistema de sonido para ahuyentar lobos?				
¿Existe cerco eléctrico para ahutentar lobos?				
¿Se dispone de embarcación adecuada para acosar lobos?				
¿Existe otra medida de ahuyentamiento?				
¿Se retira diariamente la mortalidad?				
¿Se mantiene la mortalidad en recipientes herméticos cerrados?				
¿Se mantiene la mortalidad en balsas de mortalidad alejadas?				
Factores biológicos y ambientales				
¿Período de verano? (Noviembre a marzo)				
¿Período de sicigia? (Luna nueva o luna nueva)				
¿Peces de más de 1,5 kg?				
¿Personal permanente a bordo?				

Adicionalmente se presenta la impresión de una tabla de verificación (Tabla 5) que se recomienda tener actualizada en su versión digital en los computadores de los centros de engorda. Al llenar los recuadros correspondientes se destacarán en color verde o rojo de acuerdo a los valores de las variables. Lo anterior permite y tener un recordatorio de las condiciones que presentan un mayor riesgo de ataque de lobos.

Referencias

ACE-HOPKINS, J. (2002) .Behaviour of Seals around Fish Farms. Report AA-01-045. Ace Aquatec URL: www.aceaquatec.com (Consultado el 01 de Marzo 2011)

AGUAYO A, M SEPÚLVEDA, H DÍAZ, F PALMA & J YÁNEZ (1998) Censo poblacional del lobo marino común en el litoral de la V a la IX Región. Informe Técnico Fondo de Investigación Pesquera IP-IT/96–51.URL: http://www.fip.cl (Consultado el 29 Marzo, 2011).

BARTHLED JL, H PAVÉS, C VERA, C MANQUE & D MIRANDA (2008) Cuantificación poblacional de lobos marinos en el litoral de la I a IV Región. Informe Técnico Fondo de Investigación Pesquera IT/2006–50. URL: http://www.fip.cl (Consultado el 29 Marzo, 2011).

BUSCHMANN AH, VA. RIQUELME, MC. HERNÁNDEZ-GONZÁLEZ, D. VARELA, JE. JIMÉNEZ, LA. HENRÍQUEZ, PA. VERGARA, R. GUÍÑEZ & L. FILÓN. 2006. A review of the impacts of salmonid farming on marine coastal ecosystems in the southeast Pacific. ICES Journal of Marine Science 63: 1338-1345.

CHILVERS,B.L. 2008. Foraging site fidelity of lactating New Zealand sea lions. Journal of Zoology 276(1): 28-36.

CITES, 2011. Apendices I,II y III de la Convencion sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de fauna y Flora Silvestres. URL: www.cites.org (Consultado 30Abril 2011)

FAO, 2010. Estadisticas de pesca y acuicultura 2008. FAO Roma 72 p.

MORI, Y & I.L.BOYD, 2004. The behavioral basis for nonlinear functional responses and optimal foraging in antarctic fur seals . Ecology . 95: 398-410.
OLIVA D, W SIELFELD, M SEPULVEDA, MJ PEREZ, R MORAGA et al. (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. Informe Técnico Fondo de Investigación Pesquera IP-IT/2006–34. URL: http://www.fip.cl (Consultado 15 Marzo, 2011).

OLIVA, D., W. SIELFELD, LR. DURÁN, M. SEPÚLVEDA, MJ. PÉREZ, L. RODRÍGUEZ, W. STOTZ & V. ARAOS. 2003. Interferencia de mamíferos marinos con actividades pesqueras y de acuicultura. Informe final Proyecto FIP 2003-32, 227 p.

OLIVA, D., W. SIELFELD, M. SEPÚLVEDA, MJ. PÉREZ, R. MORAGA, A. URRA, D. SCHRADER, H. PAVÉS & M. BUSCAGLIA. 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. Informe final Proyecto FIP 2006-34, 323 p.

OPORTO, J., L. BRIEVA, R. NAVARRO & A. TURNER 1999. Cuantificación poblacional de lobos marinos en el litoral de la X y XI Regiones. Informe Final, Proyecto FIP N° 97-44. 237 pp. + anexos.

OPORTO J., LEAL J. 2001 Report on the Benguela Ecology Programme Workshop on Seal–Fishery Biological Interactions. Working Paper BEP/SW91/G8. South Africa: University of Cape Town; 1991. Assessment of economical impact caused by pinniped in salmon farms of southern Chile; p. 5.

PAULY,D., V.CHRISTENSEN, S. GUÉNETTE, T.J. PITCHER, U. R. SUMAILA, C.J. WALTERS, R. WATSON & D.ZELLER (2002) Towards sustainability in world fisheries. Nature 418:689-695

QUICK,N., S.J.MIDDLEMAS J..D. ARMSTRONG. 2004. A survey of antipredator controls at marine salmon farms in Scotland. Aquaculture. 230 (1-4):169-180.

SEPÚLVEDA, M.,M.J. PÉREZ, W. SIELFELD, D. OLIVA, L.R. DURÁN, L. RODRÍGUEZ, V. ARAOS. & 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(2-5): 332-340

SEPÚLVEDA M, D OLIVA & F PALMA (2001) Daily and annual circarhythms activity in the South American sea lion Otaria flavescens (Carnivora:Otariidae) at the central zone of Chile. Revista de Biología Marina y Oceanografía 36: 181-187.

SEPÚLVEDA, M. & D. OLIVA. 2005. Interactions between South American sea lions Otaria flavescens (Shaw) and salmon farms in southern Chile. Aq Res 36: 1062-1068.

SEPÚLVEDA M, D OLIVA, A URRA, MJ PEREZ, R MORAGA et al. (2007a) Censo poblacional de lobos marinos en el litoral de la V a IX Regiones. Informe Técnico Fondo de Investigación Pesquera IP-IT/2006–49.URL: http://www.fip.cl (consultado el 15 Marzo, 2011).

SEPÚLVEDA M, MJ PEREZ, W SIELFELD, D OLIVA, LR DURAN et al. (2007b) Operational interaction between South American sea lions Otaria flavescens and artisanal (small-scale) fishing in Chile: results from interview surveys and onboard observations. Fisheries Research 83: 332-340.

SEPÚLVEDA, M., F. FARÍAS & E. SOTO. 2009. Escapes de salmones en chile. Eventos, impactos, mitigación y prevención. WWW, Valdivia, Chile. 48 p.

SIELFELD, W., C. GUERRA, L DURÁN, E. ACUÑA, A. AGUAYO, M. SEPÚLVEDA, F. PALMA, A. MALINARICH, G. CERDA, A. BOLVARÁN, R. GRAU X. VELOSO, Y. GUERRA, M. VARGAS, N. AMADO, R. PEREDO & J. GALÁZ. 1997. Monitoreo de la pesquería y censo del lobo marino común en el litoral de la I - IV Regiones, Informe final Proyecto Fondo de Investigación Pesquera 95 - 28. Valparaíso, Subsecretaría de Pesca. 105.

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.

VENEGAS, C., J. GIBBONS, A. AGUAYO, W. SIELFELD, J. ACEVEDO, N. AMADO, J. CAPELLA, G. GUZMÁN & C. VALENZUELA. 2001. Informe Final Proyecto FIP 2000 – 22. “Cuantificación poblacional de lobos marinos en la XII Región”, 92 p.

VENEGAS C, J GIBBONS, A AGUAYO, W SIELFELD, J ACEVEDO et al. (2002) Distribución y abundancia de lobos marinos (Pinnipedia: Otariidae) en la Región de Magallanes. Anales del Instituto de la Patagonia 30: 67-82.

VILATA, J., OLIVA, D., & SEPÚLVEDA, M. 2010. The predation of farmed salmon by South American sea lions (Otaria flavescens) in southern Chile. – ICES Journal of Marine Science, 67: 475–482