

ARTÍCULO

# Patrones de avistamientos y distribución de mamíferos marinos en el litoral centro-sur de Chile

Sightings and distribution patterns of marine mammals in the central-south coast of Chile

Héctor J. Pavés<sup>1,2\*</sup>, Claudio N. Tobar<sup>1</sup>, Alexis Santibáñez<sup>3</sup>, Diego Meier<sup>1</sup>,  
Diego Miranda-Urbina<sup>4</sup> y Francisco Olivera<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ciencias Básicas, Facultad de Ciencias, Universidad Santo Tomás, Los Carrera 753, Osorno, Chile

<sup>2</sup>Centro de Investigación e Innovación para el Cambio Climático (CiiCC), Facultad de Ciencias, Universidad Santo Tomás, Santiago, Chile

<sup>3</sup>Doctorado de Conservación y Gestión de la Biodiversidad, Facultad de Ciencias, Universidad Santo Tomás, Los Carrera 753, Osorno, Chile

<sup>4</sup>Instituto de Ciencias Biológicas, Universidad de Talca, Av. Lircay S/N, Talca, Chile

<sup>5</sup>Consultora Ambiental GEOGAMA, Teniente Merino 1060, Puerto Aysén, Chile

\*Autor correspondiente: [hpaves@gmail.com](mailto:hpaves@gmail.com)

**Abstract.-** Marine mammals (MM) are key components of marine ecosystems, becoming important predators in them. Its monitoring allows to know the state of its populations and the health of the ecosystem. For this reason, the diversity, abundance and spatial and temporal distribution of MM in the center-south of Chile will be determined. Scientific observers recorded seasonal presence of MM over a year from land and sea platforms (winter-2016 to autumn-2017). Four species of MM were identified with a total of ~12,000 sightings. The most frequent species was the sea lion (LMC, ~99%), then the Chilean dolphin (DCh), and isolated records of southern right whale and blue whale. The greatest sightings of the LMC and larger cetaceans were recorded in summer, while for DCh, it was in autumn. In Cobquecura, the greatest sightings of LMC were registered (>80%). The larger cetaceans were sighted at >1,500 m from the coast and the DCh at <500 m, around the Itata river. At sea, the greatest sightings of LMC were recorded in spring, during the period of fishing activity, as was the record of more sea lions dead. Although the number of MM identified here is not greater than that described for other parts of Chile, should be consider that three of these species are classified under threat. In addition, here there is one of the most important groups of DCh and LMC in the central-southern Chile, exposed to important operational interactions with the fisheries. This makes necessary to promptly establish coastal protection measures to ensure the conservation of these marine mammals in central-southern Chile and with it, throughout the Chilean coast.

**Key words:** Marine mammals, sea lions, Chilean dolphins, fisheries

**Resumen.-** Los mamíferos marinos (MM) son componentes clave de los ecosistemas marinos constituyéndose en importantes depredadores en ellos. Su monitoreo permite conocer el estado de sus poblaciones y la salud del ecosistema. Por esta razón, se determinará la diversidad, abundancia y distribución espacial y temporal de MM del centro-sur de Chile. Observadores científicos registraron presencia estacional de MM a lo largo de un año desde plataformas en tierra y mar (invierno-2016 a otoño-2017). Se identificaron 4 especies de MM con un total de ~12.000 avistamientos. La especie más frecuente fue el león marino común (LMC, ~99%), luego el delfín chileno (DCh) y registros aislados de ballena franca austral y ballena azul. Los mayores avistamientos del LMC y cetáceos mayores se registraron en verano, mientras que para DCh, fue en otoño. En Cobquecura se concentraron los mayores avistamientos de LMC (>80%). Los cetáceos mayores se avistaron a >1.500 m de la costa y los DCh a <500 m, entorno al río Itata. En el mar, los mayores avistamientos de LMC se registraron en primavera, durante el periodo de actividad pesquera, al igual que el mayor registro de leones marinos muertos. Pese a que la cantidad de MM identificados aquí, no es mayor a lo descrito para otras partes de Chile, se debe considerar que tres de estas especies están clasificadas bajo algún criterio de amenaza. Además, existe una de las más importantes agrupaciones de DCh y LMC del centro-sur de Chile, expuestas a importantes interacciones operacionales con la pesquería. Esto hace necesario establecer con prontitud medidas de protección del litoral para asegurar la conservación de estos mamíferos marinos en el centro-sur de Chile y con ello, en toda la costa chilena.

**Palabras clave:** Mamíferos marinos, leones marinos, delfín chileno, pesquerías

## INTRODUCCIÓN

Los mamíferos marinos son componentes clave de los ecosistemas marinos constituyéndose en importantes depredadores de estos ambientes (Bowen 1997, Estes *et al.* 2009). Es reconocido que su monitoreo proporciona información importante tanto sobre su propio estado de conservación como también, permite indagar sobre el estado del ecosistema marino, la distribución de sus presas, los niveles de contaminación del entorno, o bien, la aparición de anomalías oceanográficas actuando como

verdaderos centinelas ambientales (Bossart 2011, Pérez-Venegas *et al.* 2018). Los mamíferos marinos, se han identificado con frecuencia como indicadores útiles de la salud y el estado de los ecosistemas marinos dado que las poblaciones de estos animales de nivel trófico superior están controladas en gran medida por procesos de tipo *bottom-up*, y que, su éxito reproductivo es un indicador preciso del estado y cambio del ecosistema, al menos en escalas temporales y espaciales (Bossart 2011, Seguel *et al.* 2018).

Gran parte de la costa de Chile continental y específicamente desde la zona norte (Arica, 18°S) a la zona centro-sur de Chile (Puerto Montt, 41°S), se caracteriza por ser continua, poco fragmentada, expuesto al viento y al oleaje, pero, interrumpido por una serie de playas de arena y acantilados (Santelices 1989). Por su parte, desde los 41°S al sur de Chile, la costa es fragmentada producto de la presencia de fiordos e islas que producen una serie de ambientes protegidas (Palma & Silva 2004, Viddi *et al.* 2010). Otro aspecto que difiere entre estas zonas, es que desde la costa norte a centro-sur de Chile, el litoral es bañado por aguas ricas en nutrientes gracias a la surgencia costera. Esta surgencia estacional, fertiliza las capas superficiales de la columna de agua generando con ello, importantes centros de productividad marina, los que, a su vez, permiten la mantención de importantes recursos pesqueros (Silva *et al.* 1997, Palma & Silva 2004). Esta situación difiere de lo registrado en la zona sur y austral de Chile, donde las características estuarinas de estos ambientes, no permiten mantener similares niveles de productividad marina como las registradas en el norte y centro del país (Palma & Silva 2004, Viddi *et al.* 2010).

La elevada productividad marina, permite a su vez la presencia de una importante abundancia y diversidad de mamíferos marinos (Sielfeld 1983), la cual, dado por las variadas condiciones ambientales locales presentes en el litoral, evidenciaría importantes cambios espaciales y/o temporales en su distribución y abundancia. Pese a que se reportan 46 especies de mamíferos marinos en las costas de Chile y que representa el 82% de las especies conocidas para América del Sur (Sielfeld 1983, Aguayo-Lobo *et al.* 1998a, Torres *et al.* 2000), sólo sobre un par de estas, se han realizados monitoreos en todo o gran parte del litoral chileno permitiendo conocer ciertos aspectos de su variabilidad temporo-espacial [*e.g.*, león marino sudamericano *Otaria byronia* (Blainville, 1820), delfín chileno *Cephalorhynchus eutropia* (Gray, 1846), delfín austral *Lagenorhynchus australis* (Peale, 1848) (Aguayo-Lobo *et al.* 1998a, b, 2006; Sielfeld 1999, Capella *et al.* 1999a, Hückstädt 2005, Sanino & Yañez 2005, Pérez-Álvarez *et al.* 2007, Hucke-Gaete *et al.* 2013)].

Estudios y prospecciones de mamíferos marinos, son escasas en el país, concentrándose estos en la zona norte y sur austral de Chile (*e.g.*, delfines, ballenas y leones marinos; Sielfeld *et al.* 1997, Aguayo-Lobo *et al.* 1998a, b; Venegas & Sielfeld 1998, Oporto *et al.* 1999, Venegas *et al.* 2001, 2002; Pavés *et al.* 2005, 2016; Pavés & Schlatter 2008, Viddi *et al.* 2010, Häussermann *et al.* 2013, Hucke-Gaete *et al.* 2013, Galletti-Vernazzani *et al.* 2017). Entre ambas zonas, se ubica la Región del Biobío, en el centro-sur de Chile, de la cual existe escasa información publicada sobre la presencia, abundancia y diversidad de estos mamíferos marinos (Aguayo 1975, Hückstädt 2005, Pérez-Álvarez *et al.* 2007). Llama la atención pues esta zona corresponde a una de las áreas costeras más importantes por la presencia de centros activos de surgencias, por su alta productividad primaria y con ello, permite sostener a una de las mayores pesquerías del mundo sobre peces pelágicos (Arcos *et al.* 2001). Debe considerarse que esta área costera es de vital importancia para el desarrollo de actividades pesqueras de cerco semi-industrial orientadas a las capturas de pequeños peces pelágicos tales como sardinas y anchovetas (Cubillos *et al.* 1998, SUBPESCA 2002<sup>1</sup>).

En este contexto, el objetivo del presente trabajo fue determinar la diversidad, abundancia, y distribución espacial y temporal de mamíferos marinos presentes en el litoral costero entre Cobquecura a Punta Cullín (centro-sur de Chile), describiendo sus cambios.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### ÁREA DE ESTUDIO

El estudio se realizó entre las localidades costeras de Cobquecura (36°07'52"S; 72°48'30"O) a Punta Cullín (36°32'03"S; 72°58'50"O) desde la rompiente de las olas hasta ~3 km de la costa cubriendo un área total de 120 km<sup>2</sup>. Durante los meses de agosto 2016 (invierno), noviembre 2016 (primavera), marzo 2017 (verano) y junio 2017 (otoño), se registró la diversidad de especies, abundancia y distribución temporal y espacial de mamíferos marinos (MM) del sector costero.

<sup>1</sup>SUBPESCA. 2002. Ficha Pesquera N°02, Sardina común - noviembre 2002. <[http://www.subpesca.cl/portal/616/articles-7738\\_documento.pdf](http://www.subpesca.cl/portal/616/articles-7738_documento.pdf)>.

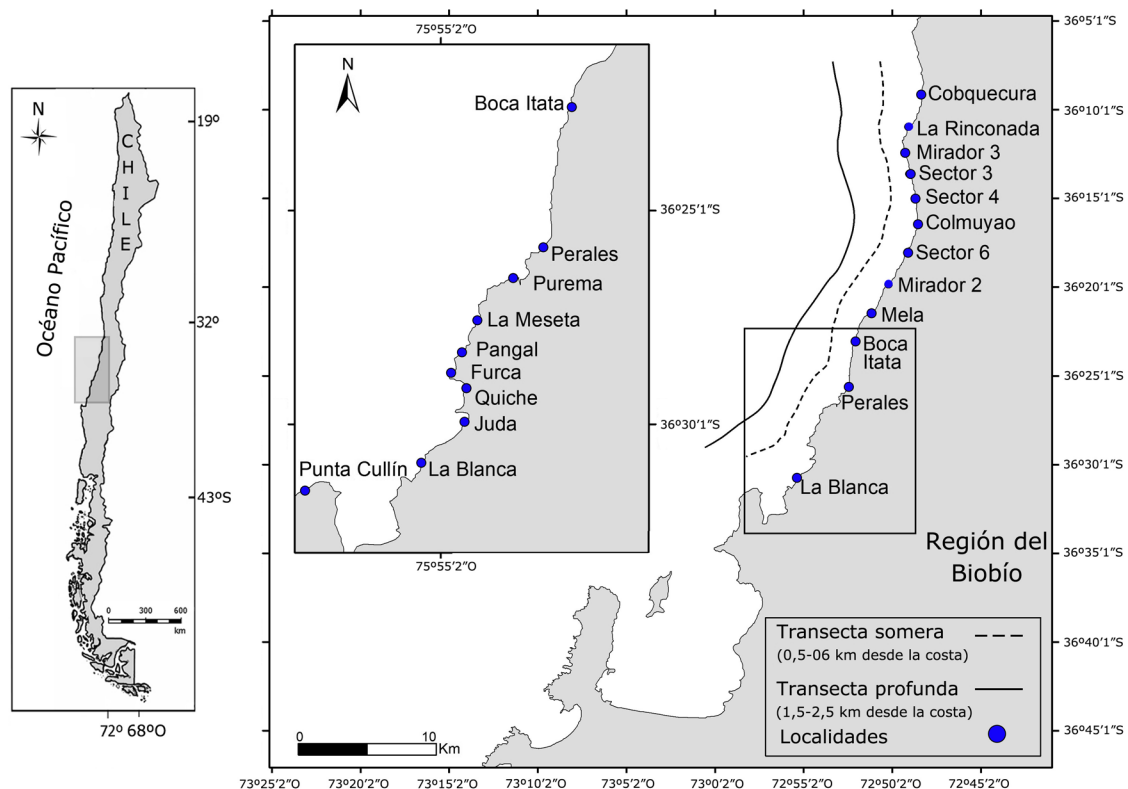
## METODOLOGÍA DE OBSERVACIÓN DESDE LA PLATAFORMA TERRESTRE

Se cuantificaron durante seis días consecutivos para cada estación anual, las distintas especies de mamíferos marinos. Durante los primeros tres días de muestreo, se registraron todas las especies presentes en torno a dos puntos de observación costeros de manera simultánea al sur del Río Itata (Boca Itata y Punta Cullín). Luego, durante los últimos tres días de muestreo, se monitorearon cuatro puntos de observación simultáneamente ubicados al norte del Río Itata (Cobquecura, Mirador 3, Playa Colmuyao, Mirador 2) relativamente equidistantes una de otra (aprox. 10 a 15 km de distancia). En cada punto de observación, dos observadores se ubicaron a una altura de 5 a 15 msnm monitoreando con un ángulo de observación de 180° el litoral costero y hasta 3 km desde el punto de observación (Fig. 1). Las observaciones fueron realizadas con el apoyo de binoculares (10 x 50) y un telescopio (60 x). Los observadores realizaron, durante 10 min, paneos zigzagueantes continuos entre borde costero y la zona más profunda de toda el área bajo observación, desde norte a sur y sur a norte sucesivamente (un observador apoyado con binocular observa zona costera y el otro con un telescopio zonas más profunda). Estas observaciones se repitieron

cada 1 hr y durante seis veces en el periodo de observación, registrando todas las especies de mamíferos marinos presentes en el área (Acevedo *et al.* 2003, Pavés *et al.* 2005). Los observadores permanecieron realizando los muestreos en cada punto desde las 08:00 a 14:00 h. Las observaciones se realizaron principalmente en condiciones Beaufort < 4, viento menor que 15 nudos y tamaño de olas menor a 2 m.

## METODOLOGÍA DE OBSERVACIÓN DESDE LA PLATAFORMA MARINA

Con el apoyo de una embarcación menor a motor y mediante la aplicación de metodologías validadas para el monitoreo de cetáceos (Viddi *et al.* 2010, 2016) durante los tres primeros días de muestreo dos observadores, realizaron avistamientos de mamíferos marinos en dos transectas paralelas a la línea de la costa monitoreando desde sector La Blanca por el sur, hasta Cobquecura por el norte (Fig. 1); una transecta ubicada entre 500-600 m de la costa, transecta somera; y la otra se encontraba a 1,5-2,5 km de la misma, la transecta profunda. La transecta profunda se monitoreó diariamente durante los 3 primeros días de muestreo, y la transecta somera, se recorrió solamente durante un día de estos 3 días de muestreo por estación. En ambas transectas



muestreadas, se identificaron y cuantificaron los mamíferos observados hasta 500 m de la transecta sobre la cual se desplaza la embarcación. Los monitoreos fueron realizados por dos observadores con el apoyo de binoculares (10 x 50) cuando fue necesario registrando los mamíferos ubicados a un ángulo de visibilidad de 90° a izquierda y derecha respectivamente, teniendo como “cero” la proa de la embarcación (Viddi *et al.* 2016). Todas las transectas se realizaron en condiciones Beaufort < 3 o viento menor que 10 nudos siendo la velocidad de desplazamiento constante (7-8 nudos) (Viddi *et al.* 2010, 2016).

Se muestreó una línea de costa de 40 km, desde cerca de la Bahía de Dichato hasta islotas Cobquecura registrándose para cada observación el lugar donde se realizó la identificación de mamíferos marinos (Fig. 1). Estas observaciones fueron realizadas por dos observadores y un navegante entre las 8:00 a 14:00 h, totalizando 72 h de observación durante todo el período de estudio. Todo ello significó realizar un esfuerzo de muestreo total marítimo costero de 520 km<sup>2</sup> para toda el área y durante todo el año (transecta somera= 160 km<sup>2</sup> a 0,5 km de la costa; transecta profunda= 360 km<sup>2</sup> a 1,5 km de la costa). Estas áreas muestreadas, fueron empleadas para calcular la densidad de avistamientos de cetáceos y leones marinos en las transectas monitoreadas, dividiendo el número de ejemplares cuantificados por el área de cada una de las transectas realizadas (transecta somera, área= 39,25 km<sup>2</sup>; transecta profunda, área= 30 km<sup>2</sup>).

#### CUANTIFICACIÓN DE LEONES MARINOS EN ROQUERÍOS ESPECÍFICOS

Para monitorear la población de león marino común (LMC) y sus clases funcionales a lo largo de la costa bajo estudio, se utilizó como referencia las agrupaciones descritas previamente según literatura (*e.g.*, Islotas Cobquecura y Punta Cullín; Sepúlveda *et al.* 2011) y los datos entregados por los pescadores previo y durante la realización de los muestreos. Para la cuantificación de los ejemplares de LMC establecidos en loberas reproductivas o apostaderos específicos, se utilizó un dron para sacar fotografías verticales y a partir de ellas contar a los ejemplares. Las clases funcionales del LMC identificadas fueron clasificadas en machos adultos, machos subadultos, hembras, juveniles, cachorros e indeterminados, según los criterios previamente descritos (Pavés *et al.* 2005, Pavés & Schlatter 2008). Los muestreos de LMC, se efectuaron entre las 8:00 a 14:00 h. Cuando se utilizaron fotografías verticales para cuantificar a los LMC, se trabajó con una cámara fotográfica acoplada a un dron (Dji Phantom® 4 con cámara fotográfica incorporada de resolución de 20 megapíxeles). Esta metodología se aplicó debido a que los conteos de LMC realizados desde mar o tierra, a baja

altura, generan una subestimación de los individuos entre un 30 a un 60%, producto que el ángulo de observación no permite identificar aquellos que se encuentren atrás de otros ejemplares o entre las piedras (Reyes *et al.* 1999, Bartheld *et al.* 2008, Sepúlveda *et al.* 2009). De esta forma, es recomendable realizar cuantificaciones de esta especie a través de conteos sobre fotografías verticales, como las que fueron utilizadas en esta investigación, capturadas desde un dron posicionado sobre los roqueríos (vertical) y a una altura donde no se generó perturbación en la conducta de los LMC (10-15 m de altura).

Una vez obtenidas las fotografías digitales, se procedió a almacenarlas en carpetas ordenadas por fecha y lugar de colecta para su posterior conteo. Mediante un programa de edición, se mejoró la calidad, luminosidad y nitidez de las fotografías facilitando con ello, la visualización de cada ejemplar. Además, para evitar el doble conteo de un mismo individuo, se generó un mosaico con las fotografías de cada sector en particular mediante la utilización de la herramienta “Photomerge Panorama Composition” de Adobe® Photoshop (CS3), similar a la metodología descrita por Bartheld *et al.* (2008). Se seleccionaron las fotografías de mejor calidad con la finalidad de poder realizar con éxito el conteo de ejemplares de leones marinos y sus clases funcionales. Posteriormente al manejo de las fotografías, se procedió con el conteo de individuos, mediante el programa gratuito Otariidae v1.0, diseñado específicamente para el uso en conteos de leones marinos en el marco del Proyecto del Fondo de Investigación Pesquera (Bartheld *et al.* 2008). Este programa contiene una serie de herramientas que facilitan el conteo de las distintas clases etarias de LMC y mediante el marcado de los individuos contados con puntos de diferentes colores, evita repetir conteos. Luego de realizar este marcado, el programa calcula automáticamente las categorías seleccionadas. Cada fotografía fue contada según metodología “conteos múltiples observadores” donde tres observadores calificados cuantificaron a todos los ejemplares y sus clases etarias hasta que la diferencia entre conteos fuese menor al 5%.

#### ANÁLISIS DE LOS DATOS

La abundancia estacional por especies correspondió al número máximo de individuos avistados en cada estación, por hora y para cada sector bajo estudio presentando separadamente los datos de ejemplares avistados desde los puntos fijos como en las transectas marítimas para disminuir doble conteo. Se considera los conteos de los 6 días consecutivos, 3 días de conteo marítimos desde las transectas y 6 días de conteos desde puntos fijos desde la costa. Se presenta el máximo de especímenes avistados separados según metodología aplicada (puntos fijos y transectas marítimas) y lugares identificados.

Para determinar diferencias estacionales en la abundancia de cada clase etaria del LMC a lo largo del año y para cada roquerío muestreado, se aplicó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis debido a que los datos no presentaron distribución normal (Kolmogorov-Smirnov  $P < 0,05$ ) ni homocedasticidad de varianza (Levene  $P < 0,05$ ) (Zar 1984). Se presentan máximos y promedio  $\pm$  desviación estándar para facilitar su comprensión.

## RESULTADOS

### MAMÍFEROS MARINOS AVISTADOS DESDE PLATAFORMAS TERRESTRES

Se determinaron al menos 4 especies de mamíferos marinos con un total de 12.244 avistamientos anuales. En invierno 2016, se registraron 2 especies de mamíferos con 3.071 registros, mientras que en primavera 2016 se registró al menos 4 especies con 2.378 avistamientos. En verano 2017, se registraron al menos 3 especies, con un total de 4.209 avistamientos. Por último, 3 especies fueron registradas durante otoño 2017 con 2.586 individuos avistados (Tabla 1).

Las especies más abundantes y con características de residentes registradas fueron en orden descendente, los leones marino comunes (LMC, *Otaria byronia*) y los delfines chilenos (DCh, *Cephalorhynchus eutropia*). Las otras especies registradas de manera ocasional, fueron ejemplares de ballena franca austral (*Eubalaena australis*) (Desmoulins, 1822) y la ballena azul (*Balaenoptera*

*musculus*) (Linnaeus, 1758), junto a otros rorcuales no identificados (*Balaenoptera* spp.). La mayoría de los cetáceos fueron observados durante la temporada estival (Tabla 1).

En cuanto a las observaciones a lo largo de las estaciones del año, la especie que presentó el mayor número de avistamientos fue el LMC con un máximo de 4.185 registros durante el verano 2017. Luego 30 individuos de DCh observados en otoño 2017, 7 individuos de ballena franca y 8 rorcuales no identificados observados en verano 2017, y, 1 ballena azul registrada en primavera 2016 (Tabla 1).

### LEONES MARINOS CUANTIFICADOS EN ROQUERÍOS ESPECÍFICOS

La mayor abundancia de LMC fue registrada en Cobquecura, Punta Cullín y el Borde Costero (*i.e.*, Boca Itata, Mirador 2, Playa Colmuyao, Mirador 3), representando el 81,0, 8,4 y 7,9% respectivamente, del total de avistamientos registrados durante todo el periodo de muestreo (Tabla 1). Aparte de las loberas de Cobquecura y Punta Cullín, se identificaron dos nuevas agrupaciones no reproductivas, el roquerío “La Blanca” como lugar permanente (abundancia promedio anual de  $99,5 \pm 78,4$  individuos, mínimo= 49 ejemplares en otoño, máximo= 216 ejemplares en verano) y el “Puerto de Tomé” como un apostadero otoñal (sólo registrado en otoño 2017), con una abundancia máxima de 449 individuos.

**Tabla 1. Variación estacional de las especies de mamíferos marinos registrados en los puntos de monitoreo de Borde Costero (Boca Itata, Mirador 2, Playa Colmuyao y Mirador 3), Punta Cullín, Islotes Cobquecura, y en las transectas marítimas durante las distintas estaciones climáticas. Se presenta el valor de los avistamientos máximos diarios / Seasonal variation of the marine mammal species recorded in the monitoring points of the Coastal Edge (Boca Itata, Mirador 2, Playa Colmuyao y Mirador 3), Punta Cullín, Cobquecura, marine transects during the different climatic seasons. The value of maximum daily sightings is presented**

Especie	Nombre común	Borde Costero				Punta Cullín				Islotes Cobquecura				Transecta marítima (somera)				Transecta marítima (profunda)			
		I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O
Cetáceos mayores																					
<i>Eubalaena australis</i>	Ballena franca austral	0	1	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Balaenoptera musculus</i>	Ballena azul	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Balaenoptera</i> sp.	Rorcuales	0	5	4	5	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Cetáceos menores																					
<i>Cephalorhynchus eutropia</i>	Delfín chileno	2	7	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5	5	26	0	0	0	0
Pinnípedos*																					
<i>Otaria byronia</i>	León marino común	99	281	69	511	136	417	294	175	2824	1487	3682	1856	4	70	84	7	1	104	56	2

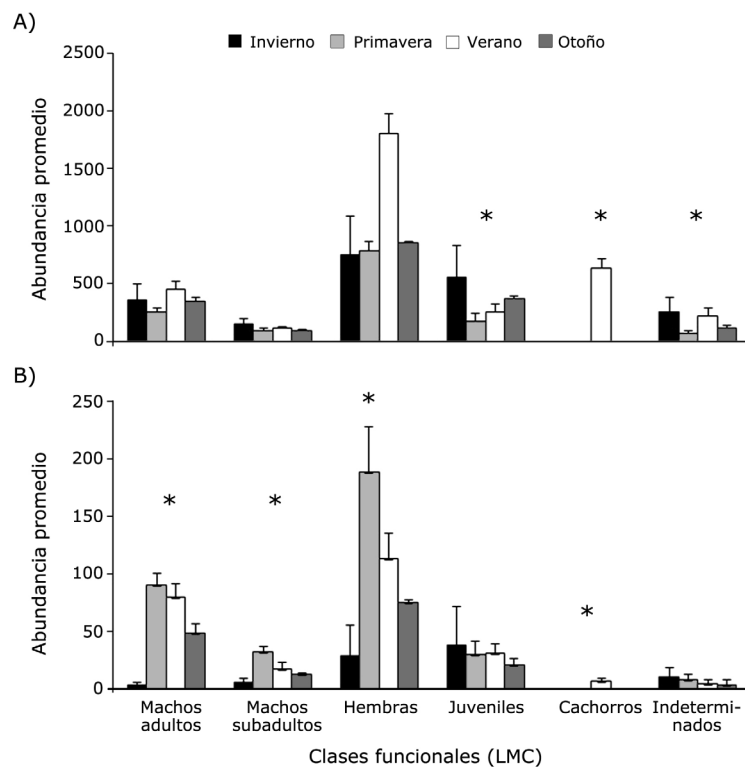
\*: Se presentan para avistamientos de pinnípedos en Cullín y Cobquecura, valores de conteos máximos diarios.  
I= invierno 2016; P= primavera 2016; V= verano 2017; O= otoño 2017

A partir de la cuantificación de ejemplares del LMC realizados en Punta Cullín e Islotes Cobquecura, se registra una variación estacional y espacial de estos ejemplares. Es así como, se determinó una abundancia promedio anual en Cobquecura de  $2.199,4 \pm 917,6$  individuos, de estos en promedio anual, el 15,5% fueron juveniles, 7,3% cachorros, 47,8% hembras, 16,2% machos adultos, 5,4% machos subadultos y 7,8% indeterminados. Al comparar la abundancia de las clases etarias entre las distintas estaciones climáticas, se registraron diferencias estadísticamente significativas para los juveniles, cachorros e indeterminados (Kruskal-Wallis test, juveniles  $H_{3,12} = 8,538$ ,  $P = 0,036$ ; cachorros  $H_{3,12} = 10,735$ ,  $P = 0,013$ ; indeterminados  $H_{3,12} = 9,359$ ,  $P = 0,025$ ). Mientras que la abundancia para las clases etarias de machos adultos, subadultos, hembras no variaron significativamente (Fig. 2A).

Por su parte en Punta Cullín, la abundancia promedio de LMC fue  $214,9 \pm 113,6$  individuos, de los cuales, en promedio anual, el 14,2% eran juveniles, 0,8% cachorros, 47,4% hembras, 26,0% macho adultos, 8,1% machos subadultos y el 3,4% indeterminados (Fig. 2B).

Al comparar la abundancia de las clases etarias entre las distintas estaciones climáticas, se registraron diferencias estadísticamente significativas para machos adultos, subadultos, hembras y cachorros (Kruskal-Wallis test; machos adultos,  $H_{3,12} = 9,974$ ,  $P = 0,019$ ; machos subadultos  $H_{3,12} = 9,667$ ,  $P = 0,022$ ; hembras,  $H_{3,12} = 10,384$ ,  $P = 0,016$ ; cachorros  $H_{3,12} = 10,735$ ,  $P = 0,013$ ; Total,  $H_{3,12} = 10,384$ ,  $P = 0,016$ ). Sin embargo, para las clases etarias de juveniles e indeterminados no se registraron diferencias entre las temporadas evaluadas (Fig. 2B).

De esta forma, es posible evidenciar que, en ambas loberas el promedio anual de LMC presenta una conducta particular durante cada una de las temporadas climáticas muestreadas, evidenciando en ellas una marcada estacionalidad y que la presencia de cachorros sólo se observa durante la temporada estival (Fig. 2).

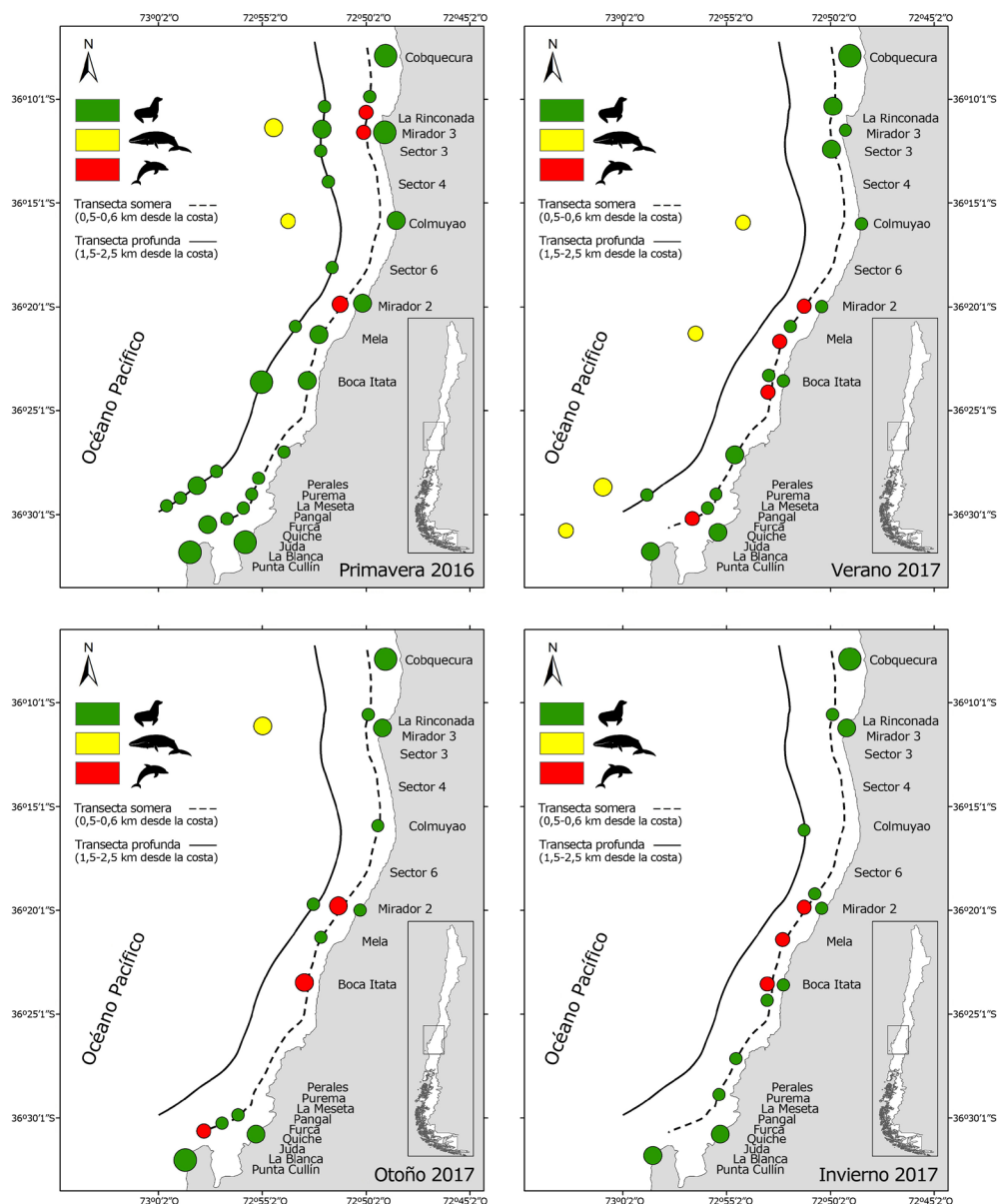


**Figura 2. Abundancia promedio  $\pm$  IC 95% durante las estaciones climáticas para las distintas clases etarias de león marino común (LMC) identificados en Cobquecura (A) y en Punta Cullín (B). Se marca con un asterisco, las clases etarias que resultaron tener diferencias estadísticamente significativas entre estaciones monitoreadas / Mean abundance  $\pm$  IC 95% during the climatic seasons for the different age classes of sea lion (LMC) identified in Cobquecura (A) and Punta Cullín (B). The age classes that were found to have statistically significant differences between monitored seasons are marked with an asterisk**

## LEONES MARINOS AVISTADOS DESDE PLATAFORMAS MARINAS

En las transectas marítimas tanto somera como profunda, se observaron individuos solitarios como agrupados desplazándose del LMC. Las agrupaciones de esta especie fueron avistados durante primavera 2016 y verano 2017, desplazándose en torno a la caleta de pescadores “La Rinconada” y en la zona de pesca en torno a los barcos de pesca de cerco semi-industrial dedicados a la captura de sardina y anchoveta (pequeños peces pelágicos), en ambos casos se observaron alrededor de 8 grupos de 2 a 60 individuos. Es así como, la mayor cantidad de LMC avistados en el mar, fue tanto en la transecta somera como

profunda de la primavera 2016 (Fig. 3). Estos ejemplares fueron observados alrededor y dentro del cerco de los pescadores semi-industriales, evidenciando una fuerte conducta de depredación sobre las capturas (Tabla 1, Fig. 3). Conjuntamente con ello, y durante primavera 2016, se registraron dos ejemplares de LMC varados muertos (juvenil y adulto) en la costa, y un juvenil flotando muerto con *rigor mortis* cerca de la zona de pesca (sector de Purema, Fig. 3). Por su parte, en verano 2017, se registró un cadáver de LMC adulto cerca de los Islotes de Cobquecura, posterior a la temporada reproductiva. Ni en invierno ni en otoño se observaron cadáveres del LMC varados en la playa ni flotando en torno a las transectas marítimas.



**Figura 3.** Distribución espacial de los mamíferos marinos avistados en la costa de la Región del Biobío. Se presenta los avistamientos de invierno, primavera, verano y otoño. Las posiciones de los avistamientos son relativas. La abundancia máxima diaria o por transecta esta expresado como **logaritmo** / Spatial distribution of marine mammals sighted on the coast off Biobío Region. Winter, spring, summer and autumn sightings are presented. The positions of the sightings are relative. Maximum daily or transect abundance is expressed as a logarithm

### CETÁCEOS AVISTADOS DESDE PLATAFORMA TERRESTRE

Los rorcuales no identificados, las ballenas francas y la ballena azul, se observaron exclusivamente desde todo el litoral muestreado, con la ayuda de binoculares y telescopios, específicamente sobre los 1.500 m desde la costa. El 85,2% de los avistamientos de cetáceos mayores se realizó desde el Borde Costero, 11,1% desde Punta Cullín y el 3,7% desde la transecta profunda (muestreo marítimo). En el Borde Costero, los avistamientos fueron realizados desde el sector Mirador 3, Playa de Colmuyao y Furca (Tablas 1 y 2, Fig. 3). Solo en la transecta marítima profunda de verano, se observó un ejemplar cetáceo mayor frente al sector de Melas (Tabla 1; Fig. 3). Los otros cetáceos mayores fueron observados desde la costa, desde los puntos de muestreo terrestres.

Por otro lado, el 70,7% de los avistamientos de DCh fueron registrados en la transecta marítima somera (desde los muestreos marítimos) y el 29,3% restante desde el Borde Costero (desde los puntos de muestreos terrestres). El 73,2% (n= 30) de los avistamientos de DCh se realizó en áreas cercanas al estuario del río Itata, específicamente entre la Mirador 2, Boca del río Itata y Melas (Fig. 3). En la transecta marítima profunda no se registró ningún DCh (Tablas 1 y 2, Fig. 3).

A partir de las 12 transectas profundas realizadas ubicadas entre 1,5 a 2 km de la costa y las 4 transectas someras monitoreadas entre 0,5 a 0,8 km de la costa, se observaron principalmente individuos del LMC, DCh y cetáceos mayores (Balaenopteridae) (Tablas 1 y 2). La mayor densidad promedio de LMC y de cetáceos mayores fueron identificados en la transecta profunda, mientras que los DCh se ubicaron exclusivamente en la transecta somera (Tabla 2, Fig. 3). En este sentido, la mayor densidad de LMC se registró en la transecta profunda (*i.e.*, densidad=  $3,47 \pm 0,83$  ind km<sup>-2</sup>), específicamente durante primavera 2016, periodo en el cual se registró una fuerte actividad pesquera sobre pequeños peces pelágicos en el sector con hasta 40 embarcaciones cerqueras semi-industriales pescando en el área (Fig. 3). La más alta densidad de cetáceos mayores se registró sólo en la transecta profunda durante verano 2017 con 0,03 ind km<sup>-2</sup>. Por último, la mayor densidad de DCh se registró en verano 2017 con 0,66 ind por km<sup>-2</sup> (26 ejemplares).

**Tabla 2. Mamíferos marinos avistados durante el desarrollo de los muestreos en las transectas marítimas en el área de muestreo. Se entrega la densidad promedio del máximo de LMC registrados por transecta estacional y SD= desviación estándar / Marine mammals sighted during the development of the samplings in the maritime transects in the sampling area. Average density of maximum LMC recorded per seasonal transect and SD is provided, SD= standard deviation**

	Transecta profunda		Transecta somera	
	Densidad (ind km <sup>-2</sup> )	SD	Densidad (ind km <sup>-2</sup> )	SD
León marino común (LMC)	1,36	1,65	1,05	1,06
Cetáceos mayores	0,01	0,02	0,00	0,00
Delfín chileno	0,00	0,00	0,26	0,27
Área (km <sup>2</sup> )	30,00		39,25	
Numero de transectas realizadas	12		4	

## DISCUSIÓN

### MAMÍFEROS MARINOS DEL LITORAL COSTERO

Pese a que la diversidad de mamíferos marinos, identificados durante el presente estudio, no fue mayor a lo descrito en otras áreas de importancia para la conservación de estas en Chile [*e.g.*, Isla Guafo con 5 especies de cetáceos mayores, 3 especies de cetáceos menores, 4 pinnípedos y 1 mustélido (Seguel & Pavés 2018); Isla Chañaral con 4 especies de cetáceos mayores, 6 menores, 2 pinnípedos y 1 mustélido (Capella *et al.* 1999b, Sepúlveda *et al.* 2007a, b); Estrecho de Magallanes con 16 especies de cetáceos menores y 4 mayores (Gibbons *et al.* 2000); Parque Francisco Coloane en el Estrecho de Magallanes al menos 4 especies de cetáceos mayores, 3 menores, 3 pinnípedos y 2 mustélido (CEQUA 2007, Aguayo-Lobo *et al.* 2011)], existen tres de ellas que se encuentran clasificadas con algún grado de amenazas. Es destacable que, en el área de estudio se identificó una de las más importantes agrupaciones de DCh y LMC del centro sur de Chile (Pérez-Álvarez *et al.* 2007, Sepúlveda *et al.* 2011).

En esta investigación, la mayoría de los registros del DCh, se realizaron en torno a áreas estuarinas o muy cercanas a ellas, similar como se ha descrito en otros estudios (Heinrich & Hammond 2007, Pérez-Álvarez *et al.* 2007), específicamente en torno a la Boca Itata, con un máximo de 30 individuos durante otoño. Aparte de esta especie de delfín, en las costas de la Región del Biobío se ha descrito la presencia de otros mamíferos



[e.g., delfín común *Delphinus delphis* (Linnaeus, 1758), delfín liso *Lissodelphis peroni* (Lacépède, 1804), calderón *Globicephala melas* (Traill, 1809), cachalote pigmeo *Kogia breviceps* (Blainville, 1838), ballena picuda de Blainville *Mesoplodon densirostris* (Blainville, 1817), falso calderón *Grampus griseus* (Cuvier, 1812), delfín austral, Orca *Orcinus orca* (Linnaeus, 1758), y, marsopa espinosa *Phocoena spinipinnis* (Burmeister, 1865)] (Aguayo 1975, Hückstädt 2005). Sin embargo, estas especies no fueron registradas en esta investigación lo cual no desacredita su presencia, considerando que existe una gran variabilidad inter e intra anual en los avistamientos de estos animales marinos producto de las conductas particulares de cada especie (Aguayo 1975, Hückstädt 2005). En este sentido, es recomendable continuar realizando estudios con mayor intensidad de muestreo en el tiempo de forma de poder caracterizar mejor la diversidad del lugar.

Por otra parte, el león marino común es la única especie que no está catalogada bajo algún grado de amenaza para su conservación, y por el contrario, está catalogada como “Preocupación Menor”. Esta situación está relacionada a su importante abundancia tanto en el litoral chileno como en América del Sur, (140.000 ejemplares en Chile, ca., 700.000 en América del Sur; Crespo *et al.* 2012, Cárdenas-Alayza *et al.* 2016). Esta misma condición se refleja en el presente estudio, donde el LMC es la especie más abundante del litoral monitoreado, observándose individuos en roqueríos específicos preexistentes, en dos nuevos sectores (*i.e.*, La Blanca y Puerto de Tomé) y desplazándose solitariamente o en grupos tanto a pocos metros de la costa, como hasta 2 km de la misma. Esta alta movilidad de la especie, ha sido también descrita a partir de investigaciones realizadas con transmisores satelitales en la especie y en la misma zona. Allí, se determinó que el LMC es una especie con movimientos restringidos a la plataforma continental, pero pueden desplazarse en pocos días hasta 300 km de distancia (Hückstädt *et al.* 2014). El LMC, aunque es una especie que no se encuentra bajo amenaza, al ser considerado un recurso hidrobiológico en el territorio nacional de Chile se encuentra bajo veda extractiva hasta el 2021 (SUBPESCA 2016)<sup>2</sup> y por tanto, su captura o matanza esta sancionada.

Los LMC se observaron en todo el litoral, sin embargo, sus mayores concentraciones se registran en los Islotes Cobquecura con ~4.000 individuos especialmente durante la temporada estival, valor que se ha mantenido relativamente constante en los últimos 20 años (Aguayo-Lobo *et al.* 1998b, Sepúlveda *et al.* 2011). Esta situación permite asegurar que Cobquecura se constituye en una de las tres agrupaciones más importantes de la especie en la región y en el centro sur de Chile (32-39°S; Sepúlveda *et*

*al.* 2007b, 2011). Más aún, esta se constituye en el área reproductiva más importante para la región debido a que entre sus clases etarias existe un importante porcentaje de cachorros (7% de la abundancia poblacional promedio anual) que durante el verano alcanza el 18,4% del tamaño de la población local total. Esta importante variación estacional en las proporciones etarias es una característica típica de la especie, registrada también en otras áreas reproductivas del norte y sur de Chile (Acevedo *et al.* 2003, Pavés *et al.* 2005). Por su parte, la proporción etaria registrada durante invierno, primavera, verano y otoño, evidencia que la población está en condiciones saludables, aumentando la participación porcentual de los juveniles en invierno, cachorros en verano, machos en otoño y hembras en primavera convirtiéndose en una importante “área fuente” de nuevos ejemplares.

En relación a Punta Cullín, con la información aquí presentada, se evidencia que esta corresponde a un importante paradero o área no reproductiva en el área muestreada, aunque para la zona centro sur es la tercera en virtud del número de animales cuantificado en ella (Sepúlveda *et al.* 2011). En Punta Cullín, la proporción de cachorros en relación con el total de los animales registrados es menor al 1% promedio anual, categorizándola por ello, como área no reproductiva, sin embargo, en estudios previos no habían sido registrados cachorros de la temporada (Sepúlveda *et al.* 2011).

Juntamente con esto, se han observado otros sectores como el roquerío La Blanca y el Puerto de Tomé con un importante número de individuos que no había sido descrito previamente (Sepúlveda *et al.* 2011). De estos, el Puerto de Tomé congregó durante otoño 2017 cerca de 500 individuos en una playa ubicada cercano a locales de venta de pescados y desde donde, los leones marinos accedían a los restos o viseras de pescados faenados que eran arrojados por los pescadores. En este sentido, se incentiva una conducta de acostumbamiento del león marino debido a que en ese lugar puede acceder fácilmente a una fuente de alimento alternativo, situación también registrada en la Feria Fluvial de Valdivia con una serie de implicancias negativas tanto para el león marino como para el ser humano (Root-Bernstein *et al.* 2012, Sepúlveda *et al.* 2015). Por ello, se recomienda evaluar la interacción que aquí se está estableciendo entre los LMC y las pescaderías en virtud de los efectos negativos, la posible dependencia trófica a los desperdicios de la pesca que aquí son entregados, y a la potencial fuente de transmisión de enfermedades zoonóticas entre leones marinos y humanos, como lo ya descrito para otra localidad (*i.e.*, Sepúlveda *et al.* 2015, Hermosilla *et al.* 2016, Ebmer *et al.* 2020).

<sup>2</sup>SUBPESCA. 2016. Dec. Ex. N° 31-2016. Prorroga Veda Extractiva Recurso Lobo Marino Común XV-XII Regiones. (F.D.O. 27-01-2016). Subsecretaría de Pesca, Valparaíso. <<https://www.subpesca.cl/portal/615/w3-article-92166.html>>

Por su parte, La Blanca, que es un roquerío ubicado a 2 km al norte de la localidad de Dichato congrega ~100 animales, el cual, no había sido registrado en previos censos (Sepúlveda *et al.* 2011). Estas nuevas áreas de agrupación evidencian que la población se está reorganizando o bien, expandiendo, lo cual motiva continuar realizando su monitoreo poblacional en serie temporal para conocer su real tendencia.

### CONSERVACIÓN DE MAMÍFEROS MARINOS

En relación al estado de conservación de las especies de mamíferos marinos observadas en la presente investigación, la ballena azul, la ballena franca y el delfín chileno son especies catalogadas con algún grado de amenaza según criterios nacionales como internacionales. Es así como, ballena azul está considerada como “En Peligro” (*Endangered*) tanto por el Ministerio del Medio Ambiente (MMA)<sup>3</sup> como la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN)<sup>4</sup>. El delfín chileno se cataloga como “Casi amenazada” (*Near Threatened*) por ambas instituciones pero, para entre el norte y centro-sur de Chile, el Ministerio del Medio Ambiente la tiene catalogada como “Vulnerable”. La ballena franca austral está considerada como “En Peligro” por el Ministerio del Medio Ambiente y como “Preocupación menor” (*Least Concern*) para la IUCN. En este sentido, la presencia de estas especies de cetáceos en la costa del centro-sur de Chile (*i.e.*, ballena azul, ballenas franca y delfín chileno) hacen al área especialmente importante para la conservación de estas (Heinrich & Reeves 2017), en especial para el delfín chileno al ser una especie considerada vulnerable en la zona de estudio.

Por su parte, el único pinnípedo registrado en el área, el LMC, está clasificado según el sistema de calificación de especies del Ministerio del Medio Ambiente, como especie con “Preocupación menor” (*Least Concern*) al igual que por la IUCN. Sin embargo, y específicamente durante los muestreos marítimos de primavera y verano, se registró la presencia de un león marino muerto flotando con *rigor mortis*, más dos ejemplares muertos varados en las playas cercanas a la zona donde más de 40 embarcaciones cerqueras semi-industriales se encontraban pescando (*i.e.*, Purema, Itata, Melas; obs. pers. H Paves, C Tobar). Esta situación amerita un continuo monitoreo para poder determinar las causas de estas muertes y si es esta actividad pesquera es la que está generando efectos negativos sobre este mamífero marino, condición que puede afectar su estado de conservación.

Se ha descrito, para otros lugares en la costa de Chile, que el delfín chileno es una especie que se encuentra amenazada por el efecto de la actividad pesquera o acuicultora, donde el enmalle con artes de pesca y el uso como carnada han sido las principales causas de mortalidad antropogénicas (Pérez-Álvarez *et al.* 2007; Ribeiro *et al.* 2007). En este sentido, se debe precisar que durante los muestreos de primavera y a una distancia de entre 0,5 a 1,5 km de la costa (entorno a la desembocadura del Itata), se contabilizaron cerca de 40 embarcaciones cerqueras semi-industriales capturando pequeños peces pelágicos en el lugar, conjuntamente con la observación constante a 30-100 m de la costa de botes de pesca artesanal calando redes de enmalle (*i.e.*, sector Playa Colmuyao). Estas zonas corresponden a las mismas áreas donde los avistamientos del delfín chileno fueron realizados con mayor frecuencia en la zona de muestreo. De tal forma, que la actividad pesquera en la zona costera del centro y sur de Chile, puede convertirse en amenazas sobre la población del delfín chileno, sino son organizadas o reguladas, considerando que esta especie es filopátrica, se distribuye en áreas específicas y es tímida a la presencia humana (Ribeiro *et al.* 2005, Pérez-Álvarez *et al.* 2007). Todo ello, pone en evidencia la necesidad por realizar estudios que describan la interacción operacional entre la actividad pesquera del lugar, y no solo con los leones marinos, sino también, con todos los otros cetáceos registradas en la zona, debido a que estas pueden estar poniendo en peligro la permanencia de estas especies en dicha área costera.

A su vez, durante los muestreos marítimos, se pudo advertir que pocos delfines se acercaron a la embarcación utilizada para el muestreo, desplegando conductas de evasión. Esta conducta fue similar a lo observado en otras áreas del país, donde la interacción con este delfín ha generado conductas de huida frente a las embarcaciones (Ribeiro *et al.* 2005, Pérez-Álvarez *et al.* 2007). Esto pone en evidencia que las rutas de navegación de todas las embarcaciones en el área muestreada, deberían estar alejadas de las áreas de alimentación o agrupación de las especies para no alterar las conductas básicas de este delfín nativo y amenazar su permanencia (Ribeiro *et al.* 2005). No se debe olvidar que también el nivel de sonidos producidos por las embarcaciones puede afectar a estas especies provocando su alejamiento del lugar (Ribeiro *et al.* 2005). Se recomienda realizar futuros trabajos que permitan establecer una zonificación del área para la conservación de su biodiversidad disminuyendo el impacto de las actividades pesqueras.

<sup>3</sup>Ministerio del Medio Ambiente (MMA), Santiago de Chile. Listado de Especies Clasificadas desde el 1º al 16º Proceso de Clasificación RCE (actualizado a enero de 2021) <://clasificacionespecies.mma.gob.cl >.

<sup>4</sup>IUCN. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2020-3. <www.iucnredlist.org>

Frente a estos registros, más considerando la presencia de varias especies catalogadas como amenazada o vulnerables y dado la existencia de áreas importantes de reproducción y alimentación para las especies residentes y migratorias de mamíferos marinos aquí registrados, se hace fundamental generar medidas de protección en la zona costera debido a la potencial interacción con la pesquería artesanal y semi-industrial, la cual según los antecedentes recopilados hasta ahora no ha sido evaluada pero que podrían estar generando impactos no considerados, amenazando la presencia de las especies en el lugar y con ello, en el centro-sur de Chile.

## AGRADECIMIENTOS

Se agradece el apoyo de Felipe Rabanal (Kloketen Producciones) por la captura de fotografías verticales con dron y la edición posterior. Agradecemos el apoyo de Victoria Riquelme, Pamela Núñez y de Ana Magro. Además, a GEOGAMA por el apoyo con asistentes de terreno y la logística implicada durante las actividades de terreno. Actividades de terreno financiadas por Cultivos Pelicanos S. A.

## LITERATURA CITADA

- Acevedo J, A Aguayo-Lobo & W Sielfeld. 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: 69-75.
- Aguayo LA. 1975.** Progress report on small cetacean research in Chile. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada* 32: 1123-1143.
- Aguayo-Lobo A, DN Torres & JR Acevedo. 1998a.** Los mamíferos marinos de Chile. 1. Cetácea. Serie Científica INACH 48: 19-159.
- Aguayo-Lobo A, M Sepúlveda, H Díaz, F Palma & J Yáñez. 1998b.** Censo poblacional del lobo marino común en el litoral de la V a la IX Región. Informe Final Proyecto FIP 96-51: 1-218. <[http://www.subpesca.cl/fipa/613/articles-89585\\_informe\\_final.pdf](http://www.subpesca.cl/fipa/613/articles-89585_informe_final.pdf)>
- Aguayo-Lobo A, A Acevedo & R Vargas. 2006.** Diversidad de mamíferos marinos en las aguas del Archipiélago de los Chonos (43°83'90"S-45°85'00"S), XI Región de Chile. *Ciencia y Tecnología del Mar* 29: 129-145.
- Aguayo-Lobo A, J Acevedo & S Cornejo. 2011.** La ballena jorobada. Conservación en el Parque Marino Francisco Coloane, 180 pp. Ocho Libros, Santiago.
- Arcos D, L Cubillos & S Núñez. 2001.** The jack mackerel fishery and El Niño 1997-98 effects off Chile. *Progress in Oceanography* 49(1-4): 597-617.
- Barthel J, H Pavés, F Contreras, C Vera, C Manque, D Miranda, D Sepúlveda, P Artacho & L Osman. 2008.** Cuantificación poblacional de lobos marinos en el litoral de la I a IV Región Proyecto FIP-2006-50: 1-124. <[http://www.subpesca.cl/fipa/613/articles-89167\\_informe\\_final.pdf](http://www.subpesca.cl/fipa/613/articles-89167_informe_final.pdf)>
- Bossart DG. 2011.** Marine mammals as sentinel species for oceans and human health. *Veterinary Pathology* 48(3): 676-690.
- Bowen WD. 1997.** Role of marine mammals in aquatic ecosystems. *Inter research marine ecology progress series* 158: 267-274.
- Capella J, J Gibbons & YA Vilina. 1999a.** La orca, *Orcinus orca* (Delphinidae) en aguas chilenas entre Arica y Cabo de Hornos. *Anales del Instituto de la Patagonia* 27: 63-72.
- Capella J, Y Vilina & J Gibbons. 1999b.** Observación de cetáceos en isla Chañaral y nuevos registros para el área de la reserva nacional pingüino de Humboldt, norte de Chile. *Estudios Oceanológicos* 18: 57-64.
- Cárdenas-Alayza S, E Crespo & L Oliveira. 2016.** *Otaria byronia*. The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e.T41665A61948292. <<http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-1.RLTS.T41665A61948292.en>>
- CEQUA. 2007.** Diagnóstico de flora, fauna terrestre y aves marinas en el Área Marina Costera Protegida Francisco Coloane. Informe Final, Código BIP N° 30061426-0. Gobierno Regional de Magallanes y Antártica Chilena, 279 pp. <<https://www.oceandocs.org/handle/1834/6951>>
- Crespo EA, D Oliva, S Dans & M Sepúlveda. 2012.** Estado de situación del lobo marino común en su área de distribución, 144 pp. Editorial Universidad de Valparaíso, Valparaíso.
- Cubillos L, M Canales, A Hernández, D Bucarey, L Viligrón & L Miranda. 1998.** Poder de pesca, esfuerzo de pesca y cambios estacionales e interanuales en la abundancia relativa de *Strangomera bentincki* y *Engraulis ringens* en el área frente a Talcahuano, Chile (1990-97). *Investigaciones Marinas, Valparaíso* 26: 3-14.
- Ebmer D, MJ Navarrete, P Muñoz, LM Flores, U Gärtner, J Brabec, S Poppert, A Taubert & C Hermosilla. 2020.** Anthrozoönotic parasites circulating in synanthropic and Pacific colonies of South American Sea Lions (*Otaria flavescens*): Non-invasive techniques data and a review of the literature. *Frontiers in Marine Science* 7: 543829. <doi: 10.3389/fmars.2020.543829>
- Estes JA, DF Doak, AM Springer & TM Williams. 2009.** Causes and consequences of marine mammal population declines in southwest Alaska: a food-web perspective. *Philosophical Transactions of the Royal Society Biological B, Sciences* 364: 1647-1658.
- Galletti-Vernazzani B, JA Jackson, E Cabrera, CA Carlson & RL Brownell Jr. 2017.** Estimates of abundance and trend of Chilean Blue Whales off Isla de Chiloé, Chile. *PLoS ONE* 12(1): e0168646. <<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0168646>>
- Gibbons J, F Gazitúa & C Venegas. 2000.** Cetáceos en el estrecho de Magallanes y Senos Otway, Skyring y Almirantazgo. *Anales del Instituto de la Patagonia, Serie Ciencias Naturales* 28: 107-118.
- Häussermann V, J Acevedo, G Försterra, M Bailey & A Aguayo-Lobo. 2013.** Killer whales in Chilean Patagonia: additional sightings, behavioural observations, and individual identifications. *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 48(1): 73-85.

- Heinrich S & P Hammond. 2007.** Desafíos de conservación para delfines y marsopas costeras de la isla Chiloé, sur de Chile. En: Memorias del taller de trabajo sobre el impacto de las actividades antropogénicas en mamíferos marinos en el Pacífico Sudeste Bogotá, Colombia, 28 al 29 de noviembre de 2006, CPPS/PNUMA, Guayaquil, 98 pp.
- Heinrich S & R Reeves. 2017.** *Cephalorhynchus eutropia*. The IUCN Red List of Threatened Species 2017: e.T4160A50351955. <<http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2017-3.RLTS.T4160A50351955.en>>
- Hermosilla C, L Silva, N Navarro & A Taubert. 2016.** Anthroozoonotic Endoparasites in Free-Ranging (Urban) South American Sea Lions (*Otaria flavescens*). Journal of Veterinary Medicine 2016, ID 7507145, 7 pp. <<https://doi.org/10.1155/2016/7507145>>
- Hucke-Gaete R, D Haro, JP Torres-Florez, Y Montecinos, FA Viddi, L Bedriñana & J Ruiz. 2013.** A historical feeding ground for humpback whales in the Eastern South Pacific revisited: the case of northern Patagonia, Chile. Aquatic Conservation: Marine & Freshwater Ecosystems 23: 858-867. <DOI: 10.1002/aqc.2343>
- Hückstädt LA. 2005.** Nuevos registros de cetáceos para la VIII Región, Chile (1997 a 1999). Gayana 69(2): 291-299.
- Hückstädt LA, RA Quiñones, M Sepúlveda & DP Costa. 2014.** Movement and diving patterns of juvenile male South American sea lions off the coast of central Chile. Marine Mammals Science 30: 1175-1183.
- Oporto JA, L Brieva, R Navarro & A Turner. 1999.** Cuantificación poblacional de lobos marinos en la X y XI Regiones. Informe Final Proyecto FIP N°97-44: 1-237. <[http://www.subpesca.cl/fipa/613/articles-89626\\_informe\\_final.pdf](http://www.subpesca.cl/fipa/613/articles-89626_informe_final.pdf)>
- Palma S & N Silva. 2004.** Distribution of siphonophores, chaetognaths, euphausiids and oceanographic conditions in the fjords and channels of southern Chile. Deep Sea Research II: Topical Studies in Oceanography 51: 513-535.
- Pavés H & R Schlatter. 2008.** Temporada reproductiva del lobo fino austral, *Arctocephalus australis* (Zimmerman, 1783) en la Isla Guafo, Chiloé, Chile. Revista Chilena de Historia Natural 81: 137-149.
- Pavés H, RP Schlatter & CI 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.
- Pavés H, R Schlatter, V Franco-Trecu, W Sielfeld, V Araos, R Giesecke, L Batallés & H Cappozzo. 2016.** Breeding season of the South American Fur seal (*Arctocephalus australis*, Otariidae: Carnivora): new data for establishing independent evolutionary histories. Revista de Biología Marina y Oceanografía 51: 241-253.
- Pérez-Álvarez MJ, E Álvarez, A Aguayo-Lobo & C Olavarria. 2007.** Occurrence and distribution of Chilean dolphin (*Cephalorhynchus eutropia*) in coastal waters of central Chile. New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research 41(4): 405-409.
- Pérez-Venegas D, M Seguel, H Pavés, J Pulgarb, M Urbina, C Ahrendtb & C Galbán-Malagón. 2018.** First detection of plastic microfibers in a wild population of South American fur seals (*Arctocephalus australis*) in the Chilean Northern Patagonia. Marine Pollution Bulletin 136: 50-54.
- Reyes L, E Crespo & V Szapkievich. 1999.** Distribution and population size of the southern sea lion (*Otaria flavescens*) in central and southern Chubut, Patagonia, Argentina. Marine Mammals Science 15(2): 478-493.
- Ribeiro S, F Viddi & TH Freitas. 2005.** Behavioural responses of Chilean Dolphins (*Cephalorhynchus eutropia*) to boats in Yaldad bay, southern Chile. Aquatic Mammals 31(2): 234-242.
- Ribeiro S, F Viddi, J Cordeiro & T Freitas. 2007.** Fine-scale habitat selection of Chilean dolphins (*Cephalorhynchus eutropia*): Interactions with aquaculture activities in southern Chiloe island, Chile. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom 87(1): 119-128.
- Root-Bernstein M, N Arévalo, L Osman & R Ladle. 2012.** Design solutions to coastal human-wildlife conflicts. Journal of Coastal Conservation 16: 585-596.
- Sanino G & J Yañez. 2005.** Registros de varamientos de grandes cetáceos en la costa de Chile - periodo 2003-2004. Boletín del Museo de Historia Natural de Chile 54: 107-114.
- Santelices B. 1989.** Algas marinas de Chile, 399 pp. Ediciones Universidad Católica de Chile, Santiago.
- Seguel M & H Pavés. 2018.** Sighting patterns and habitat use of marine mammals at Guafo island, Northern Chilean Patagonia during eleven austral summers. Revista de Biología Marina y Oceanografía 53(2): 237-250.
- Seguel M, F Montalva, D Pérez-Venegas, J Gutiérrez, H Paves, A Müller, C Valencia-Soto, E Howerth, V Mendiola & N Gottdenker. 2018.** Immune-mediated hookworm clearance and survival of a marine mammal decrease with warmer ocean temperatures. eLife 7: e38432. <doi:10.7554/eLife.38432>
- Sepúlveda M, MJ Pérez, P López & R Moraga. 2007a.** Presence and re-sighting of southern elephant seal, *Mirounga leonina* (L. 1758), on the central coast of Chile. The Latin American Journal of Aquatic Mammals 6: 199-202.
- Sepúlveda M, D Oliva, A Urra, MJ Pérez, R Moraga, D Schrader, P Inostroza, A Melo, H Díaz & W Sielfeld. 2007b.** Cuantificación poblacional de lobos marinos en el litoral de la V a IX Región. Informe Final Proyecto FIP 2006-49: 1-100. <[http://www.subpesca.cl/fipa/613/articles-89166\\_informe\\_final.pdf](http://www.subpesca.cl/fipa/613/articles-89166_informe_final.pdf)>
- Sepúlveda M, P Inostroza, MJ Pérez-Alvarez, D Oliva & R Moraga. 2009.** Seasonal variation in the abundance of South American sea lions *Otaria flavescens* (Shaw, 1800) in Chañaral Island, Reserva Nacional Pingüino de Humboldt, Chile. Revista de Biología Marina y Oceanografía 44(3): 685-689.
- Sepúlveda M, D Oliva, A Urra, MJ Pérez-Álvarez, R Moraga, D Schrader, P Inostroza, A Melo, H Díaz & W Sielfeld. 2011.** Distribution and abundance of the South American sea lion *Otaria flavescens* (Carnivora: Otariidae) along the central coast off Chile. Revista Chilena de Historia Natural 84(1): 97-106.
- Sepúlveda M, M Seguel, M Alvarado-Rybak, C Verdugo, C Muñoz-Zanzi & R Tamayo. 2015.** Postmortem findings in four South American Sea Lions (*Otaria byronia*) from an Urban Colony in Valdivia, Chile. Journal of Wildlife Diseases 51(1): 279-282.

- Sielfeld W. 1983.** Sistemáticas y descripciones, Género *Otaria* Perón, 1816. En: Sielfeld W (ed). Mamíferos marinos de Chile, pp. 38-49. Ediciones Universidad de Chile, Santiago.
- 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.
- Sielfeld W, C Guerra, R Durán, E Acuña, A Aguayo-Lobo, M Sepúlveda, F Palma, A Malinarich, G Cerda, A Bolvaran, R Grau, X Veloso, Y Guerra, M Vargas, N Amado, R Peredo & J Galaz. 1997.** Monitoreo de la pesquería y censo del lobo marino común en el litoral de la I-IV Regiones. Informe Técnico, Fondo de Investigación Pesquera FIP-IT/95-28: 1-105. <[http://www.subpesca.cl/fipa/613/articles-89535\\_informe\\_final.pdf](http://www.subpesca.cl/fipa/613/articles-89535_informe_final.pdf)>
- Silva N, C Calvete & H Sievers. 1997.** Características oceanográficas físicas y químicas de canales australes chilenos entre Puerto Montt y Laguna San Rafael (Crucero CIMAR-Fiordo 1). Ciencia y Tecnología del Mar 20: 23-106.
- Torres D, A Aguayo-Lobo & J Acevedo. 2000.** Marine mammals of Chile: II. Carnivora. Serie Científica INACH 50: 25-103.
- Venegas C & W Sielfeld. 1998.** Catálogo de los vertebrados de la Región de Magallanes y Antártica chilena, 122 pp. Ediciones de la Universidad de Magallanes, Punta Arenas.
- Venegas C, J Gibbons, A Aguayo, W Sielfeld, J Acevedo, N Amado, J Capella, G Guzmán & C Valenzuela. 2001.** Cuantificación poblacional de los lobos marinos en la XII Región. Fondo de Investigación Pesquera Proyecto FIP N° 2000-22: 1-92. <[http://www.bibliotecadigital.umag.cl/bitstream/handle/20.500.11893/518/Inf\\_Inst\\_Pat\\_%2393\\_Noviembre\\_2001.pdf?sequence=2&isAllowed=y](http://www.bibliotecadigital.umag.cl/bitstream/handle/20.500.11893/518/Inf_Inst_Pat_%2393_Noviembre_2001.pdf?sequence=2&isAllowed=y)>
- Venegas C, J Gibbons, A Aguayo, W Sielfeld, J Acevedo, N Amado, J Capella, G Guzmán & C Valenzuela. 2002.** Distribución y abundancia de lobos marinos (Pinnipedia: Otariidae) en la Región de Magallanes. Anales del Instituto de la Patagonia 30: 67-82.
- Viddi FA, R Hucke-Gaete, JP Torres-Flórez & S Ribeiro. 2010.** Spatial and seasonal variability in cetacean distribution in the fjords of northern Patagonian, Chile. ICES Journal of Marine Science 67: 959-970.
- Viddi FA, H Robert & R Hucke-Gaete. 2016.** Identifying key habitats for the conservation of Chilean dolphins in the fjords of southern Chile. Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems 26: 506-516.
- Zar J. 1984.** Biostatistical analysis, 718 pp. Prentice Hall, Englewood Cliffs.

---

Recibido el 5 de diciembre de 2019 y aceptado el 14 de agosto de 2020

Editor: Claudia Bustos D.