

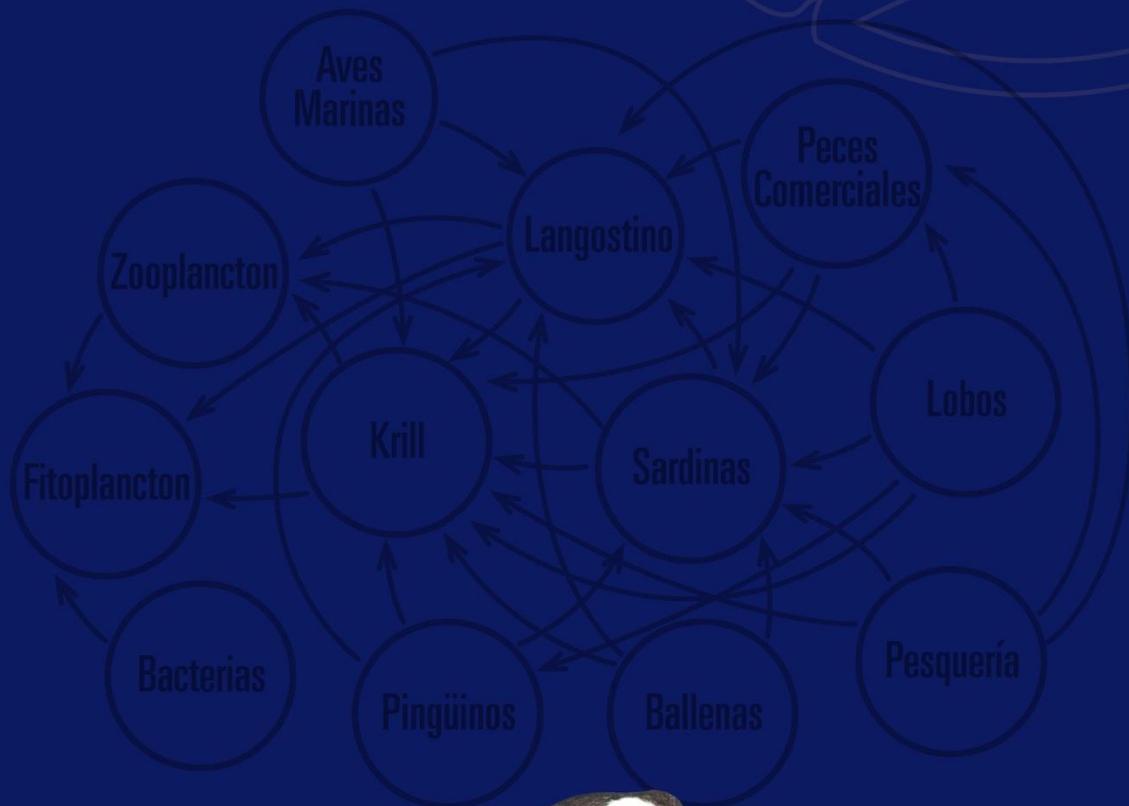


CEQUA

CENTRO DE ESTUDIOS
DEL CUATERNARIO
FUEGO • PATAGONIA
Y ANTÁRTICA

PRIMER INFORME

DIAGNÓSTICO DE LAS RELACIONES PREDADOR-PRESA EN EL ÁREA MARINA COSTERA PROTEGIDA FRANCISCO COLOANE



Punta Arenas
Junio 2013

Coordinador Proyecto : Jorge Acevedo R ¹

**Equipo de Trabajo : Daniela Haro D ²
Luciana Riccaildelii. ³
Anelio Aguayo Lobo ⁴
Scott Gende ⁵
Noble Hendrix ⁶
Javier Carabeo ⁷**

¹ Centro regional de Estudios del Cuaternario de Fuego-Patagonia y Antártica (Fundación CEQUA)

² MsC (c) de la Universidad de Magallanes (UMAG)

³ Cadic, Argentina

⁴ Instituto Antártico Chileno (INACH)

⁵ National Service Park, EEUU

⁶ QEDA Consulting LLC

⁷ CIBNOR, México

Resumen	02
Antecedentes y Justificación	02
Objetivo General	03
Objetivos Específicos	04
Plan de Trabajo Ajustado	05
Metodología.....	06
Revisión bibliográfica.....	06
Obtención de información y análisis.....	07
Objetivo específico 1.....	07
Ballena jorobada.....	08
Lobo marino común.....	10
Pingüino de Magallanes.....	11
Objetivo específico 2.....	11
Observación ad libitum.....	11
Colecta de heces y contenido estomacal.....	12
Ballena jorobada.....	12
Lobo marino común.....	12
Pingüino de Magallanes.....	12
Análisis isótopos estables.....	12
Obtención de muestras.....	13
Ballena jorobada.....	13
Lobo marino común.....	13
Pingüino de Magallanes.....	13
Potenciales presas.....	14
Procesamiento de las muestras.....	14
Ballena jorobada.....	14
Lobo marino común.....	14
Pingüino de Magallanes.....	14
Potenciales presas.....	14
Lectura de las muestras.....	15
Análisis de datos.....	15
Objetivo específico 3.....	16
Fecas y contenido estomacal.....	16
Isótopos estables.....	16
Objetivo específico 4.....	17
Objetivo específico 5.....	18
Cronograma de desarrollo.....	20
Literatura citada.....	21
Revisión Bibliográfica	23
Área Marina Costera Protegida Francisco Coloane.....	24
Ballena Jorobada (<i>Megaptera novaeangliae</i>).....	28
Descripción morfológica externa.....	28
Distribución y tamaño poblacional.....	28
Alimentación.....	30
Lobo Marino Común (<i>Otaria flavescens</i>).....	30
Descripción morfológica externa.....	30
Distribución y tamaño poblacional.....	31

Alimentación.....	31
Pingüino de Magallanes (<i>Spheniscus magellanicus</i>).....	35
Descripción morfológica externa.....	35
Distribución y tamaño poblacional.....	35
Alimentación.....	37
Sardina austral o Fueguina (<i>Sprattus fueguensis</i>).....	38
Descripción morfológica externa.....	38
Distribución.....	39
Alimentación.....	40
Predación.....	40
Reproducción.....	41
Langostino de los canales (<i>Munida gregaria</i>).....	42
Descripción morfológica externa.....	42
Distribución.....	43
Alimentación.....	43
Predación.....	44
Reproducción.....	45
Eufásidos.....	46
Descripción morfológica externa.....	47
Distribución.....	47
Alimentación.....	47
Predación.....	48
Reproducción.....	48
Medidas de Administración y/o Manejo Pesquero	48
Sardina austral o Fueguina	48
Langostino de los canales.....	50
Eufásidos.....	50
Literatura Consultada	51



CUADROS

Cuadro 1. Palabras claves a ser utilizados como criterios de búsqueda en la revisión bibliográfica.....	07
Cuadro 2. Estado poblacional en colonias de <i>S. magellanicus</i> conocidas por literatura y por el equipo de trabajo.....	36
Cuadro 3. Estimaciones poblacionales de pingüino de Magallanes en isla Rupert, AMCP Francisco Coloane.....	37
Cuadro 4. Listado de especies que depredan sobre la sardina fueguina, basado en la revisión bibliográfica.....	40
Cuadro 5. Síntesis de los Decretos Exentos relacionados con el recurso Sardina Austral o Fueguina.....	49





FIGURAS

Figura 1. Localización del AMCP Francisco Coloane
(achurado) en el estrecho de Magallanes 24

PRIMER INFORME

DIAGNÓSTICO DE RELACIÓN PREDADORES – PRESA DEL ÁREA MARINA COSTERA PROTEGIDA FRANCISCO COLOANE

ID 612543-3-LE13

**SUBSECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE, SEREMI DE
MAGALLANES**

**JUNIO 2013
PUNTA ARENAS**

RESUMEN

Dando cumplimiento con las bases técnicas de la licitación y Resolución Exenta N°0000167 del 17 de mayo 2013 que Aprueba contrato, este Primer Informe contiene el Plan de Trabajo ajustado y da cuenta de la revisión de la bibliografía nacional e internacional relacionada con en el AMCP Francisco Coloane, así como con las tres especies objeto de conservación (pingüino de Magallanes, Lobo marino común y ballena jorobada) en el contexto de las temáticas a ser abordadas en los cinco objetivos específicos. Además, se incluye una primera revisión de antecedentes relacionados con las potenciales presas presentes en el AMCP Francisco Coloane, identificando las medidas de administración y/o manejo pesquero actual que tiene el país sobre ellas.

ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN

El Área Marina Costera Protegida “Francisco Coloane” (AMCP) abarca 67.000 ha del borde costero del estrecho de Magallanes adyacentes a la isla Carlos III, y contiene al primer Parque Marino del País (1.500 ha). El AMCP es parte de un corredor biológico de algunas especies marinas y es el principal sitio conocido de alimentación de ballenas jorobada (*Megaptera novaeangliae*) en el extremo sur de América fuera de aguas Antárticas. También contiene colonias reproductivas de lobo marino común (*Otaria flavescens*), de pingüino de Magallanes (*Spheniscus magellanicus*) y de cormoranes (*Phalacrocorax* sp.), además de colonias de lobo marino fino austral (*Arctocephalus australis*) y skuas (*Stercorarius lonnbergi*).

El AMCP fue creada para proteger el borde costero, con el fin de establecer una gestión ambiental integrada y una modalidad de conservación *in situ* de ecosistemas y hábitats; por su parte, el Parque Marino Francisco Coloane fue creado para preservar el área de alimentación de la ballena jorobada, conservar las áreas de reproducción del pingüino de Magallanes y lobo marino común, y proteger las citadas especies junto con las comunidades acuáticas presentes en el área.

Se ha sugerido que la comparativamente alta diversidad y abundancia de mamíferos y aves marinas en el AMCP, se debe, entre otros factores, a la disponibilidad de alimento. Observaciones sobre conducta alimentaria de ballena jorobada hacen suponer que la sardina fueguina o austral (*Sprattus fueguensis*), langostino de los canales (*Munida gregaria*) y krill (*Euphausia* sp.), serían presas frecuentes, sin embargo, no existen antecedentes objetivos respecto de las presas que están sosteniendo a la agregación de otros mamíferos y aves marinas, la importancia relativa de las presas, su abundancia y la capacidad del sistema para responder ante el uso pesquero de las presas.

Si bien la sardina austral podría representar una especie de base alimentaria para una gran parte de vertebrados del ecosistema sur austral, incluidos peces, aves y mamíferos marinos, la falta de información biológica y ecológica de esta especie en aguas nacionales es evidente. La mayor parte de la información concerniente a la biología de sardina austral ha sido obtenida de trabajos realizados en el Atlántico Argentino, donde esta especie cumple un importante rol como especie forrajera, a punto que es considerada el alimento fundamental de merluza austral, merluza de cola y bacalao de profundidad.

La explotación de sardina fueguina está circunscrita a una pesca de investigación reciente en las Regiones de los Lagos y Aysén, y aún no existe explotación comercial del langostino de los canales, en el último tiempo. Sin embargo, dada la reducción de las capturas en otras pesquerías, se ha generado un interés manifiesto por la explotación de ambos recursos y en particular de la sardina fueguina. A pesar de estar técnicamente declarada en estado de sobreexplotación en la Región de los Lagos y Aysén, el interés por desarrollar la industria pesquera de reducción en la región de Magallanes basada en la explotación de la sardina austral se materializó recientemente en una solicitud de pesca de investigación.

Desde el punto de vista de las especies amenazadas que son objeto de protección (mamíferos y aves marinas), una pesquería de sardina austral podría potencialmente tener efectos negativos que no han sido evaluados. En la X región, donde actualmente opera una pesquería de sardina austral, las evaluaciones no han considerado a estos componentes de la cadena trófica, en un análisis multiespecífico, siendo no diferente en las diversas pesquerías en la región de Magallanes.

La importancia del AMCP para la preservación o conservación de mamíferos y aves marinas, especies que en su mayoría están afectadas por medidas de protección legal; además del uso turístico que se ha generado sobre estos recursos en el área protegida y en Magallanes, actividad que se ha convertido en uno de los ejes estratégicos de desarrollo; junto con la falta de antecedentes objetivos respecto de los efectos sobre mamíferos y aves marinas que podría generar la explotación pesquera de especies que constituyen presas; hacen relevante generar información sobre la relación predadores – presas en el AMCP e identificar medidas de administración o de manejo pesquero que deban ser implementadas para un escenario de explotación pesquera de las presas que sostienen la agregación de mamíferos y aves marinas.

En este contexto, se requiere resolver algunas características claves de la biología y ecología de los mamíferos y aves marinas y de las especies que constituyen sus presas en el AMCP, en particular de aquellos que constituyen objetos de conservación, como son ballena jorobada, lobo marino común y pingüino de Magallanes. Estas características consideran, la dinámica poblacional de los predadores (objetos de conservación) y sus presas, y la demanda trófica de los predadores.

Reconociendo esta necesidad, el Ministerio de Medio Ambiente ha considerado pertinente la ejecución de este estudio orientado a elaborar un diagnóstico de la relación predadores – presas, que considere la identificación de las presas claves de los mamíferos y aves marinas que constituyen objetos de conservación del AMCP y la identificación de medidas de administración y/o manejo pesquero de las presas.

OBJETIVO GENERAL:

Elaborar un diagnóstico de la relación predadores – presas, que considere la identificación de las presas claves de los mamíferos y aves marinas que constituyen objetos de conservación del AMCP y la identificación de medidas de administración y/o manejo pesquero de las presas.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- 2.1.1.- Estimar y/o determinar el tamaño poblacional de los mamíferos marinos y aves marinas que constituyen objetos de conservación del Área Marina Costera Protegida Francisco Coloane.
- 2.1.2.- Determinar las principales presas de los mamíferos marinos y aves marinas que constituyen objetos de conservación del Área Marina Costera Protegida Francisco Coloane.
- 2.1.3.- Determinar la participación relativa de las presas en la dieta de mamíferos marinos y aves marinas que constituyen objetos de conservación del Área Marina Costera Protegida Francisco Coloane.
- 2.1.4.- Elaborar un modelo conceptual de la relación predadores – presas que permita comprender la demanda trófica de los mamíferos marinos y aves marinas que constituyen objetos de conservación del Área Marina Costera Protegida Francisco Coloane.
- 2.1.5.- Identificar medidas de administración y/o manejo pesquero de las principales presas que interactúan con los objetos de conservación del AMCP.

PLAN DE TRABAJO AJUSTADO



METODOLOGÍA

Dado al período del año en que se inicia esta investigación y los alcances iniciales de la licitación de ejecutarse principalmente durante el período de reproducción de dos especies objetos de conservación (pingüino de Magallanes y lobo marino común) y el de alimentación de la tercera especie objeto de conservación (ballena jorobada), el Plan de Trabajo debió ser ajustada al período de mayo teniendo en consideración el ciclo biológico de las tres especies objetos de conservación, que se sintetizan a continuación:

Ballena jorobada: Es un mysticeto que realiza largas migraciones estacionales entre sus áreas de reproducción en aguas de bajas latitudes a sus áreas de alimentación en aguas de altas latitudes. En este sentido, la presencia de la ballena jorobada en el AMCP, esta circunscrita entre diciembre y mayo de cada año (Acevedo 2005).

Lobo marino común: El período de reproducción en la región austral de Sudamérica es desconocida, sin embargo, observaciones realizadas por investigadores que participan en esta propuesta, indicaría que sería más breve que en el norte del país, desarrollándose entre diciembre y marzo de cada año (CEQUA datos no publicados), iniciándose luego el período post-reproductivo en loberas de descanso.

Pingüinos de Magallanes: El período de reproducción se desarrolla desde septiembre hasta marzo/abril de cada año, abandonando luego las áreas de nidificación hasta el año siguiente (Venegas 1999).

Así por tanto, el inicio de esta investigación se desarrolla principalmente durante el período post-reproductivo del lobo marino común y pingüino de Magallanes, y durante el último mes de presencia de ballenas jorobadas en la región archipelágica de Chile, por lo que se programó dos visitas de terreno, el primero realizado en mayo 2013, y el segundo a ser realizado en primavera de 2013.

Sobre la base de los requerimientos de la licitación, la metodología se puede dividir en tres etapas de desarrollo: i) revisión bibliográfica; ii) obtención de datos y muestras biológicas en terreno y, iii) Análisis de la información (obtenida en terreno y de la revisión bibliográfica).

Revisión bibliográfica

Se realizará una acuciosa revisión de la bibliografía nacional e internacional relacionada con las tres especies objeto de conservación y temática abordada. Esta revisión incluirá publicaciones en revistas científicas con o sin comité editorial, tesis de grado o post-grado, informes técnicos, programas de monitoreo y toda otra fuente de información relevante para los fines de esta investigación. En la revisión, se utilizarán criterios de búsqueda basados en palabras claves en español e inglés y los cuales serán clasificados en cuatro (5) áreas temáticas como se presenta en las columnas del Cuadro 1.

Cuadro 1. Palabras claves a ser utilizados como criterios de búsqueda en la revisión bibliográfica.

Clasificación en áreas temáticas según palabras claves (español)				
Especies	Ecología	Método	Localidad	Legislación
Ballena jorobada	Hábitos alimentarios	Isótopos estables	Francisco Coloane	Manejo pesquero
Lobo marino común	Dieta	¹³ C	Magallanes	Stock pesquero
Pingüino de Magallanes	Alimentación	¹⁵ N	Austral	Monitoreo
Sardina fueguina	Presas	Ácidos grasos		Pesquería
Langostino	Presas primarias	Contenido estomacal		Legislación
Krill	Consumo alimenticio			
<i>Megaptera novaeangliae</i>	Ecología de alimentación			
<i>Otaria flavescens</i>	Biología trófica			
<i>Spheniscus magellanicus</i>	Nivel trófico			
<i>Sprattus fueguensis</i>				
<i>Munida</i>				
<i>Euphausia</i>				

Clasificación en áreas temáticas según palabras claves (inglés)				
Species	Ecology	Methods	Locality	Legislation
humpback whale	Feeding habitats	Stable isotopes	Francisco Coloane	Fisheries management
Southern sea lion	Diet	¹³ C	Magellan	Stock fishing
Magellan penguin	Feed	¹⁵ N	Austral	Monitoring
Fuegian sprat	Prey	Fatty acids		Fishery
Lobster	Primary prey	Stomach content		Legislation
Krill	Food consumption			
<i>Megaptera novaeangliae</i>	Feeding ecology			
<i>Otaria flavescens</i>	Trophic biology			
<i>Spheniscus magellanicus</i>	Trophic level			
<i>Sprattus fueguensis</i>				
<i>Munida</i>				
<i>Euphausia</i>				

Obtención de información de terreno en el área y análisis

Objetivo específico 1: Estimar y/o determinar el tamaño poblacional de los mamíferos marinos y aves marinas que constituyen objetos de conservación del Área Marina Costera Protegida Francisco Coloane.

La estimación de los tamaños poblacionales de las especies objeto de conservación se detallan para cada una de las especies.

Ballena jorobada

La presencia de ballenas jorobadas en el AMCP se extiende desde diciembre a mayo de cada año (Acevedo 2005). Debido al período de inicio de ésta investigación (mayo), no será posible contar con datos de foto-identificación mensual para realizar la estimación poblacional de la temporada estival 2012/2013. No obstante, el laboratorio de Predadores Topes de la Fundación CEQUA posee una base de datos de nueve (9) años sobre la presencia mensual de los individuos foto-identificados en el AMCP, que serán usados como insumos para la estimación poblacional. Se desarrollará un modelo de captura-recaptura que utiliza la probabilidad de datos completos (CDL) (Schofield & Barker 2011, Royle & Dorazio 2008). A diferencia de los enfoques tradicionales de métodos de captura-recaptura que solo utilizan probabilidad de datos de los individuos capturados en el estudio, la probabilidad de trayectorias CDL, incorpora tanto los individuos observados y no observados en la dinámica de la población, ya que los individuos pudieron estar presentes pero no fueron detectados. La principal ventaja de usar CDL es que el estimado de abundancia es incorporado explícitamente dentro de la estructura del modelo. Así, ésta aproximación usa un modelo alternativo de estimación de abundancia por condicionamiento de un número desconocido de individuos (incertidumbre) de la población (capturada y no capturada), en contraste a otros métodos de estimación de abundancia (e.g., Seber 1982) que incorpora una fracción estimada de animales no marcados de la población vía una expansión usando la probabilidad inversa de captura.

La aproximación CDL modela los procesos de nacimientos anuales o reclutamiento dentro de la población marcada (foto-individualizada), mortalidad, y recaptura para cada individuo como eventos de Bernoulli. La probabilidad de un evento puede ser posteriormente modelada como constante en el tiempo, variando con el tiempo, o como una función de covariables a nivel individual. Mayores detalles de la descripción y aproximación puede ser encontrada en Schofield & Baker (2011).

Algunas notaciones importantes del método estadístico a emplear se presentan a continuación.

Para definir el nacimientos, mortalidad y eventos de recapturas, la aproximación considera $i = 1, \dots, N$ individuos en la población durante el período $j = 1, \dots, k$. En la aproximación CDL se incluye aquellos individuos que han sido marcados así como aquellos no marcados.

Se seguirá el método de (Royle & Dorazio 2008) para incorporar la porción de individuos no marcados en la población. Este no crea un problema siempre y cuando el índice M sea suficientemente grande para acomodar todos los individuos marcado y no marcados en la población. A su vez, hay una variable latente w_i para cada individuo i que determina cuales individuos están en la población, incluyendo aquellos que podrían haber muertos durante el estudio, tal que

$$\sum_{i=1}^M w_i = N$$

Otros indicadores de interés surgen a partir de variables que indican si el individuo i a nacido en el período de la muestra j ($a_{i,j}^b = 0$ indica que el individuo aún no nace) o si el

individuo i todavía no muere en el período de la muestra j ($a_{i,j}^d = 1$ indica que el individuo i aún no ha muerto en la muestra en período j). La abundancia anual N_j es calculada como

$$N_j = \sum_{i=1}^N a_{ij}^b \cdot a_{ij}^d.$$

o el tiempo de vida de un individuos es

$$\Delta_i = \sum_{j=1}^k a_{ij}^b \cdot a_{ij}^d$$

Los eventos de detección, nacimientos y sobrevivencia para un individuo i son descritos como variables al azar de Bernoulli, con parámetros usados a definir la probabilidad de cada uno de los tres eventos.

El proceso de reclutamiento para individuos i en un período j es modelado como un evento de Bernoulli

$$a_{i,j}^b \sim \text{Bern}(p_{i,j}^b) \quad (1)$$

La probabilidad de un evento de reclutamiento es modelado como una función de términos adicionales que son incluidos para asegurarse de que un evento de reclutamiento sólo se produce una vez

$$\begin{aligned} p_{i,j}^b &= y_{i,j} \cdot z_j + (1 - y_{i,j}) \\ y_{i,j} &= y_{i,j-1} \cdot (1 - a_{i,j-1}^b) \end{aligned} \quad (2)$$

donde $y_{i,j}$ es una variable que indica si el individuo ha sido reclutado antes del período actual j ($y_{i,j} = 0$ si el individuo no ha nacido antes del período j) y z_j es la probabilidad de un individuo siendo reclutado durante el período j .

La sobrevivencia para cada individuo i en cada período j es modelado como un evento de permanecer vivo ($a_{i,j}^d = 1$ indica que el individuo i es vivo en la muestra del período j).

$$a_{i,j}^d \sim \text{Bern}(p_{i,j}^d) \quad (3)$$

La probabilidad de sobrevivencia $p_{i,j}^d$ en el tiempo j está condicionada a que el individuo nace antes del período actual j $a_{i,m}^b = 1$, donde $m < j$) y el individuo no ha muerto previamente.

$$p_{i,j}^d = a_{i,j-1}^d (a_{i,j-1}^b \cdot s_{i,j-1} + [1 - a_{i,j-1}^b]) \quad (4)$$

donde s_{ij} es la probabilidad de sobrevivencia para el individuo i en un período de tiempo j . La probabilidad de sobrevivencia es modelado más como una tasa de supervivencia base y un efecto aleatorio anual.

$$\text{logit}(s_{i,j}) = b + h_j^1 \quad (5)$$

donde β es la tasa de sobrevivencia anual y η_j^1 es un efecto aleatorio anual. El efecto aleatorio para sobrevivencia es modelado como una variable aleatoria normal con un promedio de 0 y desviación estándar sd_1 .

$$h_j^1 \sim N(0, sd_1^2) \quad (6)$$

Un evento de detección para individuos i en un periodo primario (año) j y período secundario (meses) l es denotado $x_{i,j,l} = 1$. Un evento de detección es modelado como una variable azarosa de Bernoulli con probabilidad $p_{i,j,l}^c$.

$$x_{i,j,l} \sim \text{Bern}(p_{i,j,l}^c) \quad (7)$$

La probabilidad de detección $p_{i,j,l}^c$ es modelado como una función del esfuerzo mensual en días) usando la transformación $\text{logit}()$ para mantener $p_{i,j,l}^c$ en el intervalo $[0,1]$, la cual es apropiada para el modelamiento de la probabilidad de detección.

$$\text{logit}(p_{i,j}^c) = g_0 + g_1 \text{effort}_{j,l} + h_j^2, \quad (8)$$

donde $\text{effort}_{j,l}$ es una variable estandarizada obtenida por sustracción del promedio y dividiéndola por la desviación estándar de los valores de esfuerzo; γ_0 es la tasa de recaptura de esfuerzo medio; γ_1 es un parámetro que describe la magnitud y dirección del cambio de detección debido a desviaciones desde el esfuerzo medio (valores positivos de γ_1 indican incrementos en la probabilidad de detección con esfuerzos mayores); y η_j^2 es un efecto al azar para cada período que es modelado como una variable azarosa normal con media 0 y desviación estándar sd_2 .

$$h_j^2 \sim N(0, sd_2^2). \quad (9)$$

Lobo marino común

Como se mencionó en los alcances de la metodología ajustada, la estimación del número de lobos marinos comunes presentes en el AMCP, corresponderá al período post-reproductivo de otoño y una segunda estimación en primavera. En ambas visitas a terreno, se realizará una visita de terreno en mayo 2013 (otoño) y otra en primavera 2013 a bordo de una embarcación, censándose directamente mediante binoculares 7x50, todos los grupos de individuos hallados en las loberas de descanso (apostaderos) del AMCP. El segundo censo será realizado durante las actividades a desarrollar en pingüinos de Magallanes.

Para evitar la huida de animales previo al conteo, la embarcación se aproximará a baja velocidad (no mayor a 4 nudos) hasta una distancia máxima de 60 m, o mayor si se observan cambios conductuales en los animales. Durante el censo se clasificarán a los animales según clases etarias, considerando sus caracteres morfológicos externos en: machos adultos, machos subadultos, hembras adultas, jóvenes y añeros (crías del año) (Venegas et al. 2002). Simultáneamente, se registrará la posición geográfica de los grupos de animales mediante el registro de la posición de la embarcación mediante GPS y distancia a los mismos mediante un distanciómetro láser Bushnell.

En cada censo o grupo registrado se documentará fotográficamente con la finalidad de realizar un segundo conteo en laboratorio, particularmente en aquellos apostaderos con altos números de animales y/o de una superficie irregular.

Pingüino de Magallanes

El período de reproducción de esta especie se extiende entre septiembre y marzo de cada año (Venegas 1999), abandonando completamente el área de nidificación en otoño. Dado al ciclo biológico de ésta especie, se deberá realizar el censo de la población reproductiva de pingüinos de Magallanes presentes en isla Rupert y James, durante el mes de octubre, cuando la totalidad de las parejas reproductivas se encuentren en sus nidos.

Para la estimación poblacional, se realizará un recorrido del perímetro del área de la colonia, georreferenciando puntos cada 20 a 30 m aproximadamente mediante GPS portátil, y vinculando los puntos sobre una imagen satelital (GoogleEarth) en OziExplorer, con la finalidad de hacer nuevas correcciones del área de las colonias y ajustar la estimación poblacional, con aquellos realizados en años anteriores. El área de la colonia se extraerá desde la imagen googleEarth en la plataforma www.earthpoint.us/exceltokml.aspx. Se utilizará un mínimo de 15 parcelas circulares de 100 m² siguiendo la metodología de Borboroglu et al. (2002), disponiendo la primera en un punto al azar y las siguientes cada 35 m en una trayectoria en zigzag dependiendo de la topografía. En cada parcela, se contarán todos los nidos activos e inactivos, número de individuos y huevos presentes. Trabajos anteriores en el área han determinado que el número de nidos se ajusta a una distribución binomial negativa (CEQUA 2007, Kusch 2012), por lo que se obtendrán los parámetros u y k , y se seguirá la ecuación $\log(x+k/2)$ para obtener intervalos de confianza de 95% (Oehler et al. 2008).

Objetivo específico 2: Determinar las principales presas de los mamíferos marinos y aves marinas que constituyen objetos de conservación del Área Marina Costera Protegida Francisco Coloane.

Tres aproximaciones serán empleadas para la determinación del ítem dietario de las especies objeto de conservación durante las prospecciones de terreno en el AMCP.

Observación ad libitum

Los eventos de alimentación son fácilmente identificados por la presencia de grandes grupos de aves marinas en asociación con lobos marinos, y la presencia de pingüinos de

Magallanes y mamíferos marinos, evento que indica alimentación aparente de agrupaciones de alguna presa, sin perjuicio que cada especie se alimente en solitario por persecución.

Se realizarán observaciones directas de la conducta alimentaria de ballenas jorobadas, lobo marino común y pingüinos de Magallanes. En cada evento de observación alimentaria se tratará de obtener especímenes de las presas consumidas mediante redes (e.g. bolichera, chinguillo). Además, se documentará fotográficamente los eventos a objeto de identificar la presa mediante análisis de la fotografía(s) en laboratorio. Adicionalmente, se registrarán observaciones de los predadores tales como comportamiento, duración del evento, fauna asociada en el evento; y en el caso de las ballenas jorobadas, conductas de formación de burbujas o de embestida, alimentación vertical, lateral o de filtración sub-superficial, los cuales son indicios del tipo de presa siendo consumida de acuerdo con Acevedo et al. (2011).

Colecta de heces y contenido estomacal

Ballena jorobada

Aunque la frecuencia de observación de animales defecando es muy bajo y la deposición se diluye muy rápidamente, se pondrá atención a aquellos eventos tratando de coleccionar algún material o resto mediante un chinguillo con abertura de malla fina, o en su defecto se registrará la coloración de la defecación en roja o café, siendo está indicio de alimentación de krill o peces, respectivamente.

Lobo marino común

El análisis de presas se realizará mediante la colecta de heces de los lugares de descanso detectados en el AMCP. Aunque esta técnica provocará la huída de los animales, se recorrerá a pie el litoral utilizados como apostaderos colectándose las heces disponibles. Cada feca será guardada individualmente en bolsas plásticas y debidamente rotuladas, anotándose la fecha y estado de la deposición. Se considerarán como heces frescas aquellas que presenten cierto grado de suavidad, olor y humedad, y las heces viejas aquellas que son duras y secas. En laboratorio, cada feca será lavada en tamices de diferentes aberturas colectándose todo el material o restos duros tales como otolitos, picos de cefalópodos, vertebras de peces, quelas, entre otros, y serán identificados al nivel taxonómico más bajo posible, con la ayuda de un estereoscopio y usando guías de referencias.

Pingüinos de Magallanes

La identificación de los ítems alimentarios será efectuada mediante regurgitación del contenido estomacal. Para ello, se obtendrán un mínimo de cinco (5) contenidos estomacales de ejemplares adultos capturados durante el periodo inicial de incubación en octubre 2013. Para la obtención del contenido estomacal se aplicará la técnica de bombeo gástrico, almacenando cada muestra en 70% etanol (Wilson 1984). Los restos alimentarios obtenidos serán identificados en laboratorio al nivel taxonómico más bajo posible, con la ayuda de un estereoscopio y usando guías de referencias.

Análisis mediante Isótopos Estables de carbono y nitrógeno

Debido a que los análisis alimentarios basados en fecas y contenido estomacal implican un sesgo relacionado a la presencia de estructuras duras e identificables que no se digieren, como los otolitos y mandíbulas de calamares, o bien a la identificación de las presas en

diferentes grados de digestión, se aplicará la técnica de estudios de los isótopos estables de carbono y nitrógeno, dado a que ello nos permiten inferir acerca del alimento consumido y asimilado por un organismo en un periodo de tiempo de acuerdo a la tasa de regeneración del tejido utilizado.

Obtención de muestras

Ballena jorobada

Muestras de piel serán obtenidas mediante el uso de dardos especiales disparados desde un rifle Paxarm de uso veterinario modificado especialmente para la colecta de tejido (Krützen et al. 2002). Esta técnica ha sido exitosamente empleada por investigadores de la Fundación CEQUA, tanto en las ballenas jorobadas del AMCP como en Antártica. Cada muestra obtenida (biopsia de piel) serán almacenadas individualmente en papel de aluminio, etiquetadas y congeladas a -4°C para su análisis en laboratorio. Además, de las muestras a colectar en mayo 2013, se utilizarán los valores isotópicos de muestras de piel de los veranos de 2011 y 2012 ya analizadas por Haro (2013) como insumos a incorporar en el análisis.

Lobo marino común

Se obtendrá en la medida de lo posible, tejido de piel con pelos a través del uso de dardos especiales disparados desde un rifle Paxarm. En caso de hallar ejemplares muertos, se obtendrá directamente muestras de tejido mediante la disección de 1cm^2 de piel. Alternativamente, se utilizará como material de análisis los pelos extraídos en la colecta de heces. Cada muestra obtenida (biopsia de piel y/o pelos) serán almacenadas individualmente en papel de aluminio, etiquetadas y congeladas a -4°C para su análisis en laboratorio. Previo al análisis, las muestras obtenidas serán lavadas para extraer contaminantes usando una solución de cloroformo/metanol 2:1.

Pingüinos de Magallanes

Durante la primera prospección de terreno (mayo 2013) se colectarán muestras de plumas de polluelos (plumón) provenientes de 5 a 10 nidos utilizados activamente en la temporada reproductiva 2012-13. Debido a que los polluelos hacen muda en el mismo nido o en las cercanías, estas muestras teóricamente deberían contener señales isotópicas de la transferencia de alimento semi-digerido desde los padres del inicio del período de reproducción. Un segundo tipo de muestra será colectada, consistente en plumas de individuos adultos hallados en los mismos nidos conteniendo señales isotópicas más antiguas (Weiss et al. 2009). En caso de hallar individuos muertos, también se podrán obtener plumas y otras estructuras duras (e.g., uñas, vertebras picos) desde aquellos especímenes. Un segundo período de colecta de muestras se efectuará a principios de la temporada reproductiva 2013-14 (octubre), recolectándose el mismo tipo de material solo en individuos adultos, u obtención de hasta 3 ml de sangre desde la vena braquial o tarsal, las que serán guardadas en 1,5 ml de etanol al 70% (Forero et al. 2002).

Cada muestra obtenida (plumas) serán almacenadas individualmente en papel de aluminio, etiquetadas y congeladas a -4°C para su análisis en laboratorio. Previo al análisis, las muestras obtenidas serán lavadas para extraer contaminantes usando una solución de cloroformo/metanol 2:1 y los análisis se realizarán con una cantidad entre 0,5 y 1,5 gr de plumas previamente cortadas en trozos pequeños (Weiss et al. 2009, Polito et al. 2011).

Potenciales presas

En ambas salidas se colectarán potenciales presas para el análisis de isótopos estables de carbono y nitrógeno presentes en el AMCP basados en la experiencia de los investigadores y publicados (*e.g.*, Rayner 1935, Rodríguez & Bahamonde 1986). Cada muestra será almacenada individualmente en papel de aluminio, etiquetado y congelado a -4°C para su análisis en laboratorio. Además, se podrá utilizar ciertas estructuras duras identificadas en las heces de lobo marino común.

Procesamiento de las muestras

El procesamiento general de las muestras en laboratorio seguirá la metodología utilizada por Ostrom et al. (1993), Hobson et al. (1996) y Gendron et al. (2001) en estudios realizados con isótopos estables en mamíferos marinos, y por Raya Rey et al. (2012) en estudios de aves.

Ballena jorobada

Las muestras de tejido (piel) serán descongeladas y lavadas con agua destilada para eliminar posibles restos de sal. Cada muestra será colocada directamente en un tubo centrífugo esterilizado de 15 ml y rotulada. Todos los tubos con muestras serán colocados en un Liofilizador durante 72 horas a -60°C y 50-70 mb de presión, para la extracción de la humedad. Debido a que los lípidos están disminuidos en ^{13}C y por esta razón el ^{13}C tiende a ser menor en muestras con un alto contenido de lípidos (DeNiro & Epstein 1977), las muestras serán sometidas a un proceso de extracción de lípidos. La extracción se realizará en un Extractor Soxhlet con éter etílico durante 3 horas (Dobush et al. 1985). Posteriormente, las muestras serán molidas hasta transformarse en polvo (proceso de homogenización), con un mortero de porcelana y bisturí, serán rotuladas y guardadas en papel filtro o en tubos eppendorf para correspondiente lectura de isótopos estables de carbono y nitrógeno, mediante la contratación de un servicio externo.

Lobo marino común

La conservación de las muestras de piel así como el procesamiento posterior seguirá los mismos pasos que para la piel de ballena jorobada. En el caso de las muestras de pelos, éstos serán lavadas con agua destilada para eliminar posibles restos de sal y posteriormente se limpiarán de cualquier contaminante superficial con una mezcla de cloroformo:metanol (2:1) y se secarán en estufa a 60°C por ~ 12 hs.

Pingüinos de Magallanes

En el caso de muestras de sangre, éstas serán secadas en estufa a 60°C por ~ 12 hrs. para evaporar todo el alcohol, y posteriormente serán liofilizadas durante 72 horas a -60°C y 50-70 mb de presión, siguiendo los mismos pasos que para la piel de ballena jorobada. Para el caso de muestras de plumas, se seguirá los mismos pasos que para los pelos de pinnípedos.

Potenciales presas

En peces se extraerá 1 cm^2 de musculo de la región dorsal de al menos 3 ejemplares, mientras que en crustáceos y dependiendo de su tamaño, se utilizará las quelas, todo el músculo de la zona abdominal (langostino) o el ejemplar completo (krill). En cefalópodos se extraerá 1 cm^2 de musculo del manto. La liofilización, homogenización y extracción de

lípidos seguirá el mismo procedimiento que para las muestras de piel de ballena y lobos marinos.

Lectura de las muestras

Para la lectura de isótopos estables de carbono y nitrógeno de las muestras colectadas, se pesarán ~0.5 mg de cada muestra en cápsulas de estaño y se analizará la composición isotópica de carbono (^{13}C) y nitrógeno (^{15}N) mediante un espectrómetro de masas IRMS Delta Plus, Thermo Finnigan acoplado con un Analizador elemental Flash EA 1112 y una Conflo 3 (Michener & Lajtha 2007)

Las razones de isótopos estables de las muestras y de los estándares con los que son comparados, se expresan como δ (delta) en partes por mil (‰). La fórmula empleada es:

$$\delta^{13}\text{C} \text{ o } \delta^{15}\text{N} = ((R_{\text{muestra}}/R_{\text{estándar}}) - 1) * 1000 \quad (1)$$

donde R_{muestra} y $R_{\text{estándar}}$ corresponden a las proporciones isotópicas de carbono ($^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$) y nitrógeno ($^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$) de la muestra y el estándar respectivamente (Boutton 1991, Unkovich et al. 2001). Los estándares de referencia utilizados son el Vienna-Pee Dee Belemnita (V-PDB) para el carbono, y el N_2 atmosférico para el nitrógeno (Boutton 1991). El valor final se expresa en partes por mil (‰).

Análisis de datos

Se evaluará estadísticamente la variación isotópica entre las especies de consumidores bajo estudio (ballena jorobada, lobo marino común y pingüino de Magallanes) con el fin de determinar diferencias en la dieta de estos organismos. Los datos serán sometidos a la prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov y a la prueba de homogeneidad de varianzas de Levene, con el propósito de determinar si podrán ser analizados con estadística paramétrica. En caso que no cumplan con los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas, se analizarán mediante estadística no paramétrica. Las diferencias en las composiciones isotópicas de las presas serán evaluadas de la misma forma que para los predadores. Se considerarán las diferencias como estadísticamente significativas a una probabilidad mayor del 95%, es decir, cuando los resultados son $p < 0,05$. Todos los análisis se realizarán utilizando el programa Statistica 7.0.

Para facilitar el análisis de los valores isotópicos de carbono y nitrógeno, y la determinación de especies-presa, se utilizarán gráficos Biplot, los cuales permiten analizar los valores isotópicos de varias especies al mismo tiempo, señalando promedio y desviación estándar. Se realizarán gráficos Biplot para cada especie de consumidor (ballena jorobada, lobo marino común y pingüino de Magallanes) y sus posibles presas.

Objetivo específico 3: Determinar la participación relativa de las presas en la dieta de mamíferos marinos y aves marinas que constituyen objetos de conservación del Área Marina Costera Protegida Francisco Coloane.

Fecas y contenido estomacal

La participación relativa de las presas en la dieta de los predadores provenientes en muestras de heces y contenido estomacal, serán estimados mediante la aproximación del número de individuos (restos) presentes en cada muestra (%N). Se considerarán el número de ojos, telsón, caparazón y mandíbulas, entre otros, presentes en la muestra de acuerdo a la técnica descrita por Casaux et al. (1988). El número de especies de peces será estimada de acuerdo a la presencia de otolitos derechos e izquierdos. El número de cefalópodos en cada muestra será estimado considerando el número de mandíbulas superior e inferior o número de ojos. El número de gastrópodos y bivalvos será estimada considerando el número de valvas presentes en las muestras; mientras que en crustáceos se considerará el número de telsón, quelas, o caparazón. La frecuencia de ocurrencia de los ítems presa será calculada como el número de muestras (fecas o contenido estomacal) conteniendo un taxón presa (e.g. krill, peces, cefalópodos) dividido por el número total de fecas o contenido estomacal conteniendo restos de presas identificables, y expresados como porcentaje de frecuencia de ocurrencia (%F).

Isotopos estables de carbono y nitrógeno

La participación relativa de las presas en la dieta de los predadores provenientes de los valores de isótopos estables de carbono y nitrógeno que un organismo posee en sus tejidos, será estimada mediante el uso de modelos de mezcla (Phillips 2001, Phillips & Gregg 2003). En estos modelos se asumen que la composición isotópica de los tejidos del consumidor iguala al promedio de la composición isotópica de los constituyentes de su dieta (Martínez del Río & Wolf 2005). En general, se pueden utilizar los modelos de mezcla lineares con n isótopos para estimar la contribución de $n+1$ fuentes alimentarias, y llegar a una única solución matemática posible que satisfaga el balance de masa para n isótopos (Phillips & Greg 2001, 2003). Así el número de fuentes a utilizar se ve limitada por la cantidad de isótopos estables involucrados. Para dos ítems alimentarios y un isótopo estable la fórmula típica es:

$$\begin{aligned} \delta_{consumidor} &= fa \delta_a + fb \delta_b \\ fa + fb &= 1 \end{aligned} \quad (2)$$

donde $\delta_{consumidor}$ = proporción isotópica del consumidor; fa y fb = fraccionamiento isotópico; δ_a y δ_b = proporción isotópica de las presas a y b .

La ecuación (2) puede extenderse para tres ítems presas y dos isótopos estables, para 4 ítems presas y tres isótopos estables y así sucesivamente como:

$$\begin{aligned} \delta^{13}\text{C}_{consumidor} &= fx \delta^{13}\text{C}_x + fy \delta^{13}\text{C}_y + fz \delta^{13}\text{C}_z \\ \delta^{15}\text{N}_{consumidor} &= fx \delta^{15}\text{N}_x + fy \delta^{15}\text{N}_y + fz \delta^{15}\text{N}_z \\ fx + fy + fz &= 1 \end{aligned}$$

Sin embargo, lo más común es que el número de fuentes potenciales exceda $n+1$, evitando encontrar una única solución con estos modelos. Para ello, se utilizará el programa SIAR, el cual es un paquete complementario de funciones creado para el programa estadístico R para el uso y análisis de isótopos estables. SIAR utiliza estadística Bayesiana y trabaja con Modelos Mixtos basados en ecuaciones de balance (Inger et al. 2010, Parnell et al. 2010). Una de las ventajas del programa SIAR es que permite incluir los factores de discriminación trófica (Δ) en los análisis, y analizar la contribución relativa de las presas en la dieta de un organismo de forma individual, entregando de esta manera resultados más precisos.

En los estudios tróficos el fraccionamiento isotópico se denomina factor de discriminación trófica (Δ) conocido también como enriquecimiento trófico y generalmente se describe como la diferencia en los valores isotópicos entre los tejidos del consumidor y su dieta (Martínez del Río et al. 2009), mediante la siguiente ecuación:

$$\Delta = \delta_{\text{consumidor}} - \delta_{\text{presas}} \quad (3)$$

donde Δ = discriminación isotópica.

En este estudio se asumirán factores de discriminación trófica de 1,28‰ para $\delta^{13}\text{C}$, y de 2,82‰ para $\delta^{15}\text{N}$ para piel de ballena jorobada (Borrell et al. 2012); de 2,8‰ para $\delta^{13}\text{C}$, y de 3,0‰ para $\delta^{15}\text{N}$ para pelo de lobo marino común, y de 1,3‰ para $\delta^{13}\text{C}$, y de 2,4‰ para $\delta^{15}\text{N}$ para piel de lobo marino común (Hobson et al. 1996). Para las aves bajo estudio se asumirán factores de discriminación trófica de 0.0‰ para $\delta^{13}\text{C}$ y de 2.7‰ para $\delta^{15}\text{N}$ para sangre (Cherel et al. 2005).

Los resultados obtenidos mediante los modelos de mezcla se interpretarán como un índice de asimilación potencial de alimento. El estimado más alto de participación relativa de las presas obtenida de heces y/o contenido estomacal e isótopos estables será considerada como la proporción mínima de participación de las presas para cada objeto de conservación.

Objetivo específico 4: Elaborar un modelo conceptual de la relación predadores – presas que permita comprender la demanda trófica de los mamíferos marinos y aves marinas que constituyen objetos de conservación del Área Marina Costera Protegida Francisco Coloane.

Los modelos depredador-presa han sido una herramienta ocupada en el estudio de muchas poblaciones donde aparece una determinada relación entre ellas. En estos modelos requiere de la entrada de datos “cuantitativos”, tanto de predadores como de los principales ítems de presa, así como de información biológica y ecológica de las especies en estudio.

Debido a los vacíos de información biológica, ecológica y biomasa de las especies involucradas, particularmente sobre las potenciales presas de los tres objetos de conservación en la presente licitación, a que existen también otras especies en la composición de los ensambles de predadores topes en el área de estudio del AMCP que

interactúan con los objetos de conservación de esta licitación, y entendiendo que se trata de un estudio de carácter exploratorio donde se utilizarán componentes de la trama trófica identificados *a priori* e *in situ*, se utilizará una aproximación de modelo conceptual cualitativo, el cual es una técnica ampliamente usada en estas situaciones de datos limitados para proveer un primer entendimiento de la dinámica y estructura del ecosistema (Metcalf et al. 2009). Esta aproximación requiere conocer las interacciones entre especies o variables en un ecosistema (Levins 1974, 1975). Estos modelos cualitativos son usados como una alternativa o complemento a análisis cuantitativo (Hayes et al. 2008, Metcalf et al. 2008) ya que:

- El foco de investigación se centra sobre un problema o dinámica de intereses;
- Identifica vacíos de información y relaciones importantes;
- Investigar la estabilidad del sistema;
- Pueden ser usados como un medio de compilar información actualizada, entre otros atributos.

Los elementos constitutivos del modelo cualitativo serán los objetos de conservación (especies y abundancias relativas) y las potenciales presas extraídos *a priori* de la literatura y aquellas obtenidas *in situ* (especies y contribución relativa). Con estos elementos permitirá construir estimaciones de la demanda trófica. El modelo conceptual a lograr se diferenciará de otro modelo teórico basado en la sardina austral como el de Zuleta & Rubilar (2010) debido a que estos últimos autores, probablemente debido a la falta de información, ponen en igualdad de importancia a los componentes usados en el modelo, además congregan a los predadores tope en clases taxonómicas (ej: mamíferos marinos) y aves marinas, y centran el modelo en la importancia de la sardina austral con uniones tróficas positivas y negativas respecto de sus predadores. Este modelo (Zuleta & Rubilar 2010) puede ser rediseñado identificando para estos efectos, en un Área Marina Costera Protegida, a los componentes o especies que son objetos de conservación, a su presas más importantes, muy probablemente sardina austral y langostino de los canales (observación personal del equipo de trabajo), e incorporando valores de importancia de acuerdo a la participación porcentual que tiene cada ítem de presa en la dieta de los objetos de conservación. Esto implica una visión y análisis ecológico, y no pesquero, ya que la sustentabilidad en la utilización de los recursos hidrobiológicos debe tener como marco regulatorio el principio precautorio y el enfoque ecosistémico.

Objetivo específico 5: Identificar medidas de administración y/o manejo pesquero de las principales presas que interactúan con los objetos de conservación del AMCP.

Basado en la revisión de información (objetivo 1) y las obtenidas en el desarrollo de esta propuesta, se identificarán y priorizarán los requerimientos de investigación para resolver vacíos críticos de información sobre la ecología trófica de los objetos de conservación. Así mismo, se identificará y se analizarán las medidas de administración nacional existentes sobre las presas identificadas en los ítems alimentarios de los objetos de conservación, como también las medidas de administración internacional sobre esos mismos recursos o

especies afines, a objeto de proponer medidas preliminares de administración y/o manejo en una aproximación precautoria y multiespecífica.

Se revisará los indicadores poblacionales de las tres especies objeto de conservación contenidas en el Plan de Administración del AMCP, así como de localidades afines que tengan como objetivo la protección y conservación de estas especies, con el objeto de identificar, mejorar y/o proponer nuevos indicadores viables para el monitoreo de la condición del ecosistema, en relación a los componentes del modelo trófico. Así mismo se identificarán nuevos vacíos de información que deberán alimentar el modelo conceptual. Con los análisis de los objetivos anteriores y la base de datos del equipo de trabajo se podrá proponer medidas de manejo pesqueras, precautorias, y orientadas a la mejor administración del AMCP y la conservación de los recursos hidrobiológicos que en ella existen; recordando que dentro del área existe un Parque Marino que debiera tener una categoría de manejo diferente.

CRONOGRAMA DE DESARROLLO

Actividad	Días										
	1	30	60	90	120	150	180	210	230	250	270
	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M
1. Inicio contrato	X										
2. Coordinación equipo de estudio											
1.1. Coordinación del equipo de trabajo	X										
1.2. Programación de contratos investigadores y embarcación	X					X					
1.3. Solicitud y obtención de permisos de investigación	X	X									
1.4. Adquisición de insumos fungibles		X									
3. Recopilación de información											
3.1. Revisión de información bibliográfica existente	X	X									
3.2. Ajuste plan metodológico	X	X									
4. Trabajo de terreno											
4.1. Censos lobos marino común (objetivo 1)	X					X					
4.2. Censo de pingüinos de Magallanes (objetivo 1)						X					
4.3. Foto-ID de ballenas jorobadas (objetivo 1)	X										
4.4. Obtención de fecas, plumas y contenido estomacal (objetivos 2 y 3)	X					X					
5. Análisis de datos											
5.1. Estimaciones de abundancias (objetivo 1)		X	X	X	X	X	X				
5.1. Procesamiento de laboratorio de muestras (objetivos 2 y 3)		X	X			X	X				
5.2. Análisis de laboratorio (objetivos 2 y 3)			X	X	X		X	X	X		
5.3. Elaboración modelo conceptual (objetivo 4)						X	X	X	X		
5.4. Identificación de medidas de manejo (objetivo 5)						X	X	X	X		
6. Presentación a actores claves											
6.1. Revisión bibliográfica y plan de trabajo detallado	X										
6.2. Análisis y resultados preliminares					X						
6.3. Modelo conceptual								X			
5. Entrega de Informes											
5.1. Informe de Avance I		X									
5.2. Pre-Informe Final					X						
5.3. Informe Final								X			

Literatura citada

- Acevedo J. 2005. Distribución, fidelidad, residencia e identidad poblacional de la ballena jorobada, *Megaptera novaeangliae*, que se alimentan en las aguas del Estrecho de Magallanes, Chile. Tesis de Maestría en Ciencias, Universidad de Magallanes, Punta Arenas.
- Acevedo J., J. Plana, A. Aguayo-Lobo & L.A. Pastene. 2011. Surface feeding behaviors in the Magellan Strait humpback whales. *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 46: 483-490.
- Boutton TW. 1991. Stable carbon isotope ratios of natural materials: 1. Samples preparation and mass spectrometric analysis, 173-185. En: Coleman, D. & B. Fry (Eds.). *Carbon isotope techniques*. Academic Press. Nueva York. 274 p.
- Borboroglu PG, P Yorio, P Dee Boersma, H del Valle & M Bertellotti. 2002. Habitat use and breeding distribution of Magellanic penguins in northern San Jorge Gulf, Patagonia, Argentina. *The Auk* 119: 233-239.
- Borrell A, N Abad-Oliva, E Gómez-Campos, J Giménez & A Aguilar. 2012. Discrimination of stable isotopes in fin whale tissues and application to diet assessment in cetaceans. *Rapid Communications in Mass Spectrometry* 26: 1596-1602.
- Casaux R, A Baroni & A Carlini. 1998. The diet of the Antarctic fur seal *Arctocephalus gazella* at Harmony Point, Nelson Island, South Shetland Islands. *Polar Biology* 20: 424-428.
- CEQUA. 2007. Diagnóstico de flora, fauna terrestre y aves marinas en el Área Marina Costera Protegida Francisco Coloane. Informe Final PROYECTO: Código BIP- N° 30061426 - 0. 278 pp.
- Cherel Y, KA Hobson & S Hassani. 2005. Isotopic discrimination between food and blood and feathers of captive penguins: implications for dietary studies in the wild. *Physiol Biochem Zool* 78: 106-115.
- DeNiro MJ & S Epstein. 1978. Influence of diet on distribution of carbon isotopes in animals. *Geochimica Et Cosmochimica Acta* 42: 495-506.
- Dobush GR, CD Ankney & DG Krementz. 1985. The effect of apparatus, extraction time, and solvent type on lipid extraction in snow geese. *Canadian Journal of Zoology* 63: 1917-1920.
- Forero MG, KA Hobson, GR Bortolotti, JA Donázar, M bertellotti & G Blanco. 2002. Food resource utilisation by the Magellanic penguins evaluated through stable-isotopes analysis: segregation by sex and age and influence on offspring quality. *Marine Ecology Progress Series* 234: 289-299.
- Gendron D, S Aguiniga & JD Carriquiry. 2001. $\delta^{15}\text{N}$ and $\delta^{13}\text{C}$ in skin biopsy samples: a note on their applicability for examining the relative trophic level in three rorqual species. *Journal of Cetacean Research Management* 3: 41-44.
- Haro D. 2013. La ballena jorobada (*Megaptera novaeangliae*) y sus relaciones tróficas en el Área Marina Costera Protegida Francisco Coloane, estrecho de Magallanes. Tesis de Maestría en Ciencias, Universidad de Magallanes, Punta Arenas, Chile. (versión no oficial)
- Hayes KR, V Lynne, JM Dambacher, R Sharples & R Smith. 2008. Ecological indicators for the Exclusive Economic Zone waters of the Southwest marine region. Final report (08/82) for the Australian Government Department of the Environment and Heritage, CSIRO Marine and Atmospheric research, Hobart, Australia, 152pp.
- Hobson KA, DM Schell, D Renouf & E Noseworthy. 1996. Stable carbon and nitrogen isotopic fractionation between diet and tissues of captive seals: implications for dietary reconstructions involving marine mammals. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 53: 528-533.
- Inger R, A Jackson, A Parnell & S Bearhop. 2010. SIAR V4: Stable Isotope Analysis in R. An Ecologist's Guide.
- Krützen M, Barré LM, Möller LM, Heithaus MR, Simms C, Sherwin WB. 2002. A biopsy system for small cetaceans: darting success and wound healing in *Tursiops* spp. *Marine Mammal Science* 18: 863-878.
- Kusch A. 2012. Aves marinas en el Área Marina Costera Protegida Francisco Coloane, Temporada 2011-2012. Informe presentado a Fundación Biomar. 19 pp.
- Levins R. 1974. The qualitative analysis of partially specified systems. *Ann NY Acad Sci* 231: 123-138.
- Levins R. 1975. Evolution in communities near equilibrium. In: Cody ML, Diamond JM (eds) *Ecology and evolution of communities*. Harvard University Press, Cambridge, MA, p16-50.
- Martínez del Río C & BO Wolf. 2005. Mass balance models for animal isotopic ecology. In: MA Starck & T Wang (eds). *Physiological and Ecological Adaptations to Feeding in Vertebrates* Science Publishers, Enfield, New Hampshire. pp. 141-174.
- Martínez del Río C, N Wolf, SA Carleton & LZ Gannes. 2009. Isotopic ecology ten years after a call for more laboratory experiments. *Biological Reviews*. 84: 91-111.

- Metcalf SJ, JM Dambacher, AJ Hobday & JM Lyle. 2008. Importance of trophic information, simplification and aggregation error in ecosystem models. *Marine Ecology Progress Series* 360: 25-36.
- Metcalf SJ, DJ Gaughan & J Shaw. 2009. Conceptual models for Ecosystem Based Fisheries Management (EBFM) in Western Australia. Fisheries Research Report No. 194. Department of Fisheries, Western Australia. 42p.
- Michener R & K Lajtha (Eds.). 2007. Stable isotopes in ecology and environmental science. 2nd ed. Blackwell Publishers, Boston, Massachusetts 594 pp.
- Oehler DA, S Pelikan, WR Fry, L Waekley Jr., A Kusch & M Marín. 2008. Status of crested penguin (*Eudyptes* spp.) populations on three islands in southern Chile. *Wilson Journal of Ornithology* 120: 575 – 581.
- Ostrom PH, J Lien & SA Macko. 1993. Evaluation of the diet of Sowerby's beaked whale, *Mesoplodon bidens*, based on isotopic comparisons among northwestern Atlantic cetaceans. *Canadian Journal of Zoology* 71: 858-861.
- Parnell AC, R Inger, S Bearhop & AL Jackson. 2010. Source partitioning using stable isotopes: coping with too much variation. *Plos One* 5(3): e9672.
- Phillips DL. 2001. Mixing models in analyses of diet using multiple stable isotopes: a critique. *Oecologia* 127: 166-170.
- Phillips DL & JW Gregg. 2001. Uncertainty in source partitioning using stable isotopes. *Oecologia* 127: 171-179.
- Phillips DL & JW Gregg. 2003. Source partitioning using stable isotopes: coping with too many sources. *Oecologia* 136: 261-269.
- Polito MJ, S Abel, CR Tobias, SD Emslie. 2011. Dietary isotopic discrimination in gentoo penguins (*Pygoscelis papua*) feathers. *Polar Biology* 34: 1057-1063.
- Rayner GW. 1935. The Falkland species of the crustacean genus *Munida*. *Discovery Report* 10: 209-245.
- Rodríguez OL R Bahamonde. 1986. Contribución al conocimiento de *Munida subrugosa* (Wite 1847) en la XII Región, Chile. pp. 283-296. En: Arana P (ed) *La pesca en Chile, Valparaíso*.
- Royle JA & RM Dorazio. 2008. Hierarchical modeling and inference in ecology: the analysis of data from populations, metapopulations and communities. Academic Press.
- Schofield MR & RJ Barker. 2011. Full Open Population Capture-Recapture Models with Individual Covariates. *Journal of Agricultural, Biological and Environmental Statistics*, 16, 253 - 268.
- Seber GAF. 1982. The estimation of animal abundance and related parameters, 2nd ed. London, UK.
- Unkovich M, J Pate, A McNeill & DJ Gibbs. 2001. Stable isotope techniques in the study of biological processes and functioning of ecosystems. Kluwer Academic Publishers. Holanda. 288 p.
- Venegas C. 1999. Estado de conservación de las especies de pingüinos en la región de Magallanes. *Estudios Oceanológicos* 18: 45-56.
- 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, Chile. *Anales del Instituto de la Patagonia, Serie Ciencias Naturales (Chile)* 30: 67-82.
- Weiss F, RW Furness, RAR McGill, IJ Strange, J Masello & P Quillfeldt. 2009. Trophic segregation of Falkland Islands seabirds: insights from stable isotope analysis. *Polar Biology* 32: 1753-1762.
- Wilson RP. 1984. An improved stomach pump for penguins and others seabirds. *Journal of field Ornithology* 55: 109-112.
- Zuleta A & P Rubilar. 2010. Impacto del desarrollo de una pesquería de sardina austral (*Sprattus fueguensis*) en aguas interiores de las regiones X-XII. Informe Técnico. Centro de Estudios Pesqueros S.A. 10 pp.

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA



1.- Área Marina Costera Protegida Francisco Coloane

El Área Marina Costera Protegida “Francisco Coloane” (AMCP) se sitúa geográficamente en la porción centro occidental del estrecho de Magallanes, entre el margen suroeste de la Península de Brunswick, el margen sureste de la isla Riesco y el margen norte de las islas Santa Inés y Cayetano; entre el este de las islas Charles y el oeste del paso Tortuoso, y entre el seno Núñez en el canal Jerónimo y el seno Helado en el canal Bárbara, abarcando 67.000 ha del borde costero del estrecho de Magallanes adyacentes a la isla Carlos III, y contiene al primer Parque Marino del País (1.500 ha). El AMCP fue creado mediante el Decreto Supremo N° 276 de la Subsecretaría de Marina, en agosto de 2003, por mandato del presidente de la República, Ricardo Lagos. Para complementar la protección del borde, el Ministerio de Bienes Nacionales emprende la protección de los territorios fiscales aledaños, denominadas isla Carlos III, isla Rupert y río Batchelor, mediante la figura de Autodestinación para la conservación. Además, la porción terrestre localizada al norte y occidental del AMCP se encuentra la Reserva Nacional Alacalufe (Aguayo-Lobo et al. 2011) (Fig. 1).

El objetivo del AMCP es proteger el borde costero, con el fin de establecer una gestión ambiental integrada que permita alcanzar objetivos específicos de conservación de sus unidades ecológicas; mientras que el objetivo del Parque Marino es preservar el área de alimentación de la ballena jorobada, conservar áreas de reproducción de pingüinos de Magallanes y lobos comunes, y proteger las comunidades asociadas.

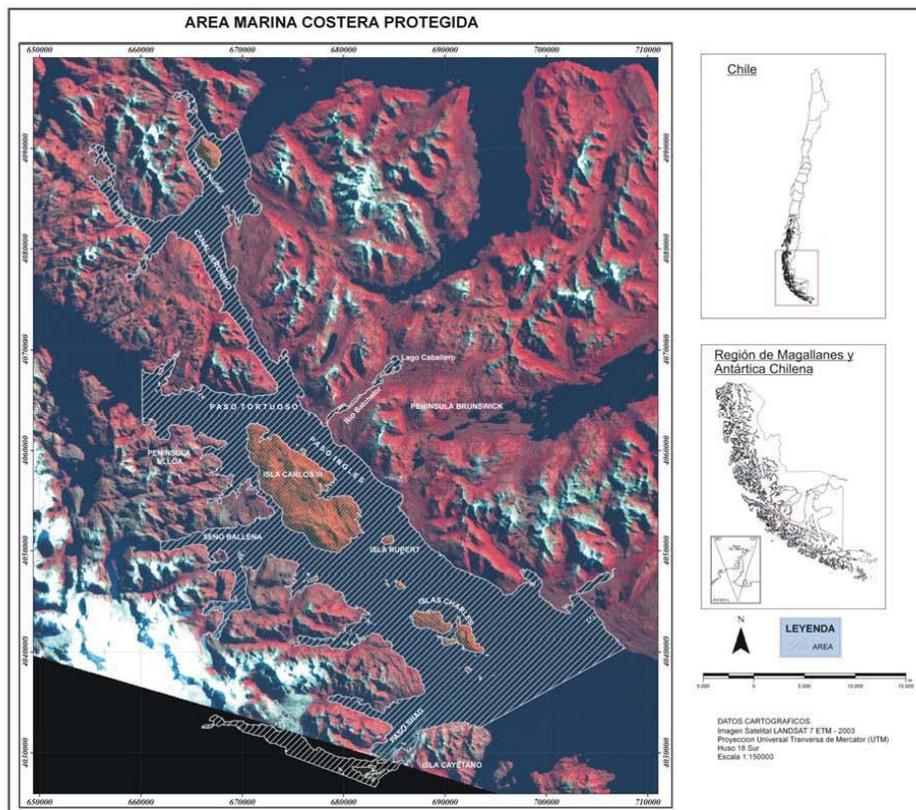


Figura 1. Localización del AMCP Francisco Coloane (achurado) en el estrecho de Magallanes.

El AMCP presenta un clima Templado Frío de Costa Occidental, con un máximo invernal de lluvias y contenido de humedad que disminuye hacia el este. El área revela un dominio montañoso cubierto por un campo de hielo y erosionado en varias etapas por avances y retrocesos glaciares. La costa es rocosa, alta y muy irregular, conformada por penínsulas, bahías, islas e islotes (Aguayo-Lobo et al. 2011).

Desde el punto de vista del ambiente marino, Haro (2013) ha compilado estas características para el AMCP basado en información publicado de 17 campañas científicas. En términos amplios, el AMCP se localiza en la sección este de la subcuenca occidental y en la parte oeste de la subcuenca central del estrecho de Magallanes, descritas por Antezana et al. (1992). La subcuenca occidental, abarca desde la entrada del océano Pacífico hasta isla Carlos III, lugar donde existe un umbral de 100 m de profundidad. Esta subcuenca tiene profundidades de hasta 1.000 m y está compuesta por aguas Subantárticas (ASAA) de la Corriente del Cabo de Hornos que ingresan desde el Pacífico a través del estrecho de Magallanes, mezclándose con agua dulce (AD) del interior del continente formando aguas estuarinas saladas (AE-salada) y agua Subantártica modificada (ASAAM) en los 150 m superiores. La subcuenca central, que abarca desde isla Carlos III hasta la segunda Angostura, alcanza profundidades de 500 m y está compuesta por AE-salada, las cuales se desplazan desde la cuenca occidental, sobrepasando el umbral de Carlos III, y hundiéndose debido a su densidad. Además, esta subcuenca estaría compuesta en menor grado por aguas Atlánticas, las cuales alcanzan con su influencia la zona de cabo Froward e isla Carlos III (Antezana et al. 1992, Valdenegro & Silva 2003). El área también está influenciada por cursos de agua dulce como los ríos Batchelor y San Bernabé, por aguas de escorrentía y por el aporte de la fusión del glaciar Santa Inés que desemboca al mar en los senos Ballena y Helado (Aguayo-Lobo et al. 2011).

La columna de agua se caracteriza por ser bastante homogénea, tanto horizontal como verticalmente en los 50 m superficiales, con temperaturas entre 2° en invierno y 9°C en otoño y salinidades que varía entre 23 y 30 psu, estando los menores valores asociados a sectores de descarga de ríos o fusión de hielo de los glaciares cercanos al área, en especial en el sector de seno Ballena, cuya influencia se propaga en superficie hacia el estrecho de Magallanes a través de la costa sur de isla Carlos III hasta frente de las islas Charles y Rupert (CEQUA 2007a, Aguayo-Lobo et al. 2011).

La circulación general en el área es compleja y dominada por fuertes corrientes de mareas que son el resultado de la interacción entre la marea del sector Atlántico, principalmente semidiurna, y la del Pacífico que presenta características de marea mixta. Las corrientes presentan un comportamiento más claro, dirigiéndose al oeste en llenante y hacia el este en vaciante, afectando a toda la columna de agua. En la unión entre el canal Jerónimo y el estrecho de Magallanes, se produce un giro ciclónico que en superficie está en el sector central del estrecho y hacia el fondo se desplaza al norte (CEQUA 2007a, Aguayo-Lobo et al. 2011). En seno Ballena existe un umbral superficial de 3 m de profundidad, que correspondería a la sección expuesta y semihundida de una morrena terminal, el cual bloquea el paso de agua salada proveniente del estrecho hacia el interior del seno. Sin embargo, en fases de marea alta, el agua salada sobrepasaría el umbral produciendo surgencia de aguas ricas en nutrientes, mientras que en marea baja, el agua salada sólo

llegaría hasta el umbral y las aguas del glaciar y de ríos cubrirían la zona entre el umbral y el glaciar (Valle-Levinson et al. 2006, Torres et al. 2011).

La concentración de oxígeno disuelto en el área varía entre 280 y 300 moles kg^{-1} con concentraciones mayores en el estrato superficial. El pH presenta poca variación (entre 7,8 y 8,1) en las aguas superficiales del AMCP, no obstante, serían ligeramente más básicos en los primeros 30 m, durante la primavera (CEQUA 2007a).

Los niveles de nutrientes superficiales en el AMCP se encontrarían dentro del rango de valores registrados en otras localidades de la región de Magallanes (Vásquez 2012). En general los niveles promedio de nutrientes, indican que la concentración en la capa superficial no es alta, con excepción del fosfato, en el cual valores mayores a 2 μM son consideradas como concentraciones altas (Silva 2006).

La composición del fitoplancton para el AMCP estaría representada por 43 taxas, conformado por 27 especies de diatomeas, 12 de dinoflagelados, 2 de silicoflagelados y 2 ciliados (CEQUA 2007a). De acuerdo con Iriarte et al. (1993) y Antezana (1999), en primavera el fitoplancton del AMCP se caracterizaría por presentar cadenas tróficas cortas formadas por grandes diatomeas ($>20 \mu\text{m}$), y en verano, el fitoplancton es dominado por pico (0.2-2 μm) y nanofitoplancton (2-20 μm), con una red trófica compleja mediada por un bucle bacteriano. La concentración de Clorofila-*a* sería moderada con concentraciones que varían entre 0,4 a 2 $\mu\text{g l}^{-1}$, siendo más altas en el interior de seno Ballena y en bahía Mussel (isla Carlos III) (Arntz & Gorny 1996, Antezana et al. 2002, Ramírez 2005, CEQUA 2007a).

La composición del zooplancton fluctuaría estacionalmente y por localidad, con mayor predominio de copépodos, cladóceros y larvas de decápodos y en menor cuantía de eufáusidos (*Euphausia vallentini*) y quetognatos (*Sagitta tasmanica*) durante octubre en canal Jerónimo (Palma & Aravena 2001, Mujica & Villablanca 2003, CEQUA 2007a), mientras que en islas Charles el zooplancton estaría representado principalmente por copépodos y larvas para ese mismo mes (Arntz & Gorny 1996).

En las aguas del noroeste de isla Carlos III, se registraría dominancia de copépodos, cladóceros y larvas de briozoos en noviembre (CEQUA 2007a), en tanto que en la superficie destacaría los tintínidos, los cuales son constituyentes del microzooplancton (Fonda-Umani & Monti 1991). En la desembocadura del río Batchelor, habría baja abundancia de organismos en noviembre, registrándose principalmente copépodos y cladóceros, y en el exterior de seno Ballena destacarían los copépodos, eufáusidos adultos y larvas, y los ostrácodos (CEQUA 2007a). En el área también se registran densas agregaciones de langostino de los canales (*Munida gregaria*) (Arntz & Gorny 1996).

Entre la ictiofauna, se han registrado más de 20 especies de peces, destacando la familia Nototheniidae del orden Perciformes, con los géneros *Paranotothenia*, *Patagonothen* y *Dissostichus*. Además, se ha registrado en el área la sardina fueguina (*Sprattus fueguensis*), el puye (*Galaxias maculatus*), el róbalo (*Eleginops maclovinus*), la merluza austral (*Merluccius australis*), la merluza de cola (*Macruronus magellanicus*), congrio dorado

(*Genypterus blacodes*) (CEQUA 2007b) y truchas (*Oncorhynchus* sp.) en seno Córdor (observación personal).

De acuerdo con Bernal & Balbontín (2003) y Balbontín (2006) el estrecho de Magallanes presenta condiciones favorables para el crecimiento y desarrollo de larvas de peces, destacando en abundancia las larvas de merluza de cola y de sardina fueguina en los 50 m superiores en primavera, siendo la sardina fueguina la especie con mayor dominancia larval en la región. En las aguas del AMCP, se ha informado una abundancia de larvas de merluza de cola en canal Jerónimo durante octubre, y de larvas de chancharro (*Sebastes capensis*) en las aguas adyacentes a islas Charles (Bernal & Balbontín 2003).

En relación a las aves acuáticas, 32 especies han sido registradas siendo las más frecuentes el petrel gigante (*Macronectes giganteus*), albatros ceja negra (*Thalassarche melanophrys*), pingüino de Magallanes (*Spheniscus magellanicus*), quetro no volador (*Tachyeres pteneres*), cormorán imperial (*Phalacrocorax atriceps*), cormorán de las rocas (*P. magellanicus*), saltador pardo o skúa (*Stercorarius chilensis*) y gaviota dominicana (*Larus dominicanus*) (CEQUA 2007c, Kusch 2012).

En cuanto a mamíferos marinos, se ha documentado la presencia de 13 especies de mamíferos marinos en las aguas del AMCP Francisco Coloane, entre los cuales destacan la ballena jorobada (*Megaptera novaeangliae*, especie objeto de conservación) entre diciembre y mayo, y de manera oportunística la presencia de algunos ejemplares de ballena sei (*Balaenoptera borealis*), ballena minke antártica (*Balaenoptera bonaerensis*), orca (*Orcinus orca*), delfín austral (*Lagenorhynchus australis*), delfín chileno (*Cephalorhynchus eutropia*), tonina overa (*Cephalorhynchus commersonii*) y tursiones (*Tursiops truncatus*), entre los cetáceos (Aguayo-Lobo et al. 1998, Gibbons et al. 2003, Acevedo 2005, Acevedo et al. 2006, 2007, 2011, Olavarría 2010, Hausserman et al 2013, CEQUA datos no publicados). Entre los pinnipedios, destacan el lobo marino común (*Otaria flavescens*) y el lobo fino austral (*Arctocephalus australis*) como especies que están presentes durante la mayor parte del año en el AMCP, mientras que la foca elefante (*Mirounga leonina*) y la foca leopardo (*Hydrurga leptonyx*) serían visitantes ocasionales (Venegas et al. 2002, Aguayo-Lobo et al. 2011, Acevedo & Martínez 2013, CEQUA datos no publicados). Entre los mústelidos, el huillín (*Lontra provocax*) ha sido registrada ocasionalmente en canal Jerónimo y seno Ballena (CEQUA datos no publicados).

2.- Ballena jorobada (*Megaptera novaeangliae*)



Descripción morfológica externa

La ballena jorobada es una de las 84 especies existentes en el orden Cetacea (ballenas, delfines y marsopas). Pertenece al suborden Mysticeti, que agrupa a aquellas especies de cetáceos que presentan barbas (rorcuales) en lugar de dientes (Clapham & Mead 1999). Esta especie presenta una longitud total que varía entre 15 y 18 m, siendo las hembras 1-1,5 m más largas que los machos (Chittleborough 1965). Este rorcual puede ser fácilmente distinguido, externamente, de las otras especies de rorcuales, por presentar largas aletas pectorales, cuya longitud es equivalente a 1/3 de la longitud total del cuerpo y por una aleta dorsal relativamente baja (menos de 30 cm), medianamente redondeada y de ángulo distal con borde posterior cóncavo, aunque es altamente variable en su forma (triangular, falcada, cuadrangular) (Clapham & Mead 1999).

Sobre la línea media de la cabeza y en las zonas laterales de ambas mandíbulas, presentan numerosas protuberancias dispuestas en línea. Las aletas pectorales son generalmente de pigmentación blanca, aunque pueden presentar áreas negras, dependiendo de la población y del individuo. El borde anterior de la aleta pectoral presenta 9 a 10 protuberancias o nodos (Clapham & Mead 1999). La envergadura de su aleta caudal alcanza 1/3 de la longitud corporal total, con ambos lóbulos caudales simétricos, más o menos cóncavos, y con margen posterior usualmente aserrado (Tomilin 1967, Clapham 2000). La superficie ventral de la aleta caudal presenta patrones de coloración que varían desde el blanco al negro completo, pasando por diversas combinaciones de blanco/negro, incluyendo diferentes grados de cobertura. La distribución de estos patrones de coloración es utilizada para la identificación individual de los ejemplares (Katona et al. 1979, Katona & Whitehead 1981).

El peso corporal varía en las distintas áreas geográficas, alcanzando un promedio de 40 a 45 toneladas. El ballenato al nacer mide entre 4,1 y 5,0 m y pesa alrededor de 1,5 toneladas. Las ballenas jorobadas poseen una capa de grasa (o panículo adiposo) cuyo espesor fluctúa entre 14 y 19 cm, dependiendo de la edad, sexo y época del año (Winn & Reichley 1985 en Flórez-González et al. 2007).

Distribución y tamaño poblacional

A escala mundial se reconocen tres grandes metapoblaciones: (1) la del Atlántico Norte, (2) la del Pacífico Norte y, (3) la del Océano Austral (Mackintosh 1965). En el Atlántico Norte se ha descrito una población noroccidental, cuyos individuos se reproducen en las Indias Occidentales durante el invierno, y migran a cinco áreas discretas de alimentación durante el verano (Katona & Beard 1990, Clapham et al. 1993, Palsboll et al. 1997, Stevick et al. 2003), y otra pequeña población nororiental que se reproduce en las aguas frente a las islas de Cabo Verde, y cuya área de alimentación aún es desconocida (Mitchell & Reeves 1983).

En el Pacífico Norte, cuatro poblaciones reproductivas han sido documentadas, dos de esas poblaciones se localizan en el margen nororiental (frente a la costa de México y en la isla Revillagigedo), una en el Pacífico norcentral (isla de Hawaii) y la última en el margen noroccidental (Japón). Sin embargo, sólo se tiene un mayor conocimiento científico de la población de México que migra mayoritariamente a las costas de Washington, Oregón y California (*e.g.*, Perry et al. 1990, Calambokidis et al. 1996, 2001, Urbán et al. 2000), y las de Hawai que migran preferentemente a las costas de Alaska (*e.g.*, Baker et al. 1985, 1986, Calambokidis et al. 2001).

Estimaciones del tamaño poblacional de ballenas jorobadas, han informado valores de 10.600 (intervalo de confianza: 9.300-12.100) para el Atlántico Norte (Smith et al. 1999), y de unos 6.010 individuos para el Pacífico Norte, con aproximadamente 4.000 ballenas para la unidad de Hawaii, 1.600 animales para la unidad de reproducción de México y de 400 ballenas para la unidad de Japón (Calambokidis et al. 1997). Recientemente, Barlow et al. (2011) informan una abundancia de 21.808 para todo el Pacífico Norte, siendo incluso más alto que los estimados de abundancia pre-explotación.

Con respecto a la gran población del Océano Austral, históricamente se reconocieron seis unidades poblacionales para esta especie (Mackintosh 1942, Donovan 1991), las que fueron definidas como unidades poblacionales I-VI, de acuerdo con las áreas de manejo pesquero en las aguas antárticas. Actualmente, la Comisión Ballenera Internacional (CBI) ha reconocido siete poblaciones de reproducción geográficamente definidas, basándose en sus patrones de distribución, foto-identificación y genética (CBI 1998), las que fueron denominadas consecutivamente como Stocks A-G para su mejor manejo y administración.

La costa occidental de América del Sur, es utilizada por la población de ballenas jorobadas del Pacífico Suroriental (PSO) o stock G. Esta población utiliza las aguas costeras entre el norte de Perú y Costa Rica como área de reproducción durante el invierno/primavera austral (Mackintosh 1965, Stone et al. 1990, Capella & Flórez-González 1993, Acevedo & Smultea 1995, Félix et al. 1997, Scheidat 2000, Caballero et al. 2001, Stevick et al. 2004, Rasmussen et al. 2007, Pacheco et al. 2009), y luego migran a tres discretas áreas de alimentación localizadas en las aguas adyacentes de la Península Antártica (Mackintosh 1965, Stone et al. 1990, Stevick et al. 2004, Rasmussen et al. 2007, Acevedo et al. 2008, Acevedo et al. en evaluación), y en las aguas del archipiélago Fueguino (estrecho de Magallanes) (Gibbons et al. 2003, Acevedo 2005, Acevedo et al. 2006, Acevedo et al. 2007, Acevedo et al. 2008a, Acevedo et al. 2011, Acevedo et al. en prensa, Acevedo et al. en evaluación, Olavarría et al. 2003, 2006) y canales Morpatagónicos (golfo Corcovado), Chile, durante el verano/otoño austral (Hucke-Gaete 2006, 2013, Acevedo et al. 2008, Haro 2009, Acevedo et al. en evaluación).

No existen estimaciones del tamaño post-ballenera de ninguna de las poblaciones del hemisferio sur, sin embargo, para el PSO el mayor número de datos existentes en el país sobre avistamientos, la ocupación de nuevas áreas para alimentación en el litoral de Chile continental (archipiélago Fueguino y Norpatagónico), y el incremento de registros de madres con crías, indican alentadores signos de recuperación. Estimaciones parciales del tamaño poblacional en aguas antárticas del Área I varían entre 663 y 3.851 (Stevick et al. 2006, Branch 2006, Secchi et al. 2006). Sin embargo, el tamaño de la población del PSO es

aún mayor basado en la reciente creación de un catálogo de Ballenas Jorobadas del Pacífico Suroriental a cargo de Fundación CEQUA, conteniendo a la fecha 4.561 individuos diferentes.

Para la unidad de ballenas jorobadas del archipiélago Fueguino, no existe una estimación a la fecha, no obstante, la Fundación CEQUA dispone de un catálogo de foto-identificación de 144 ballenas diferentes entre los años 2003 y 2012, representando el 3,2% del total de animales contenidos en el catálogo de Ballenas Jorobadas del Pacífico Suroriental.

Alimentación

Las ballenas jorobadas exhiben variables y complejas conductas alimentarias. En términos generales, la dieta de la ballena jorobada en el hemisferio norte se basa en peces, incluyendo perciformes (*Ammodytes dubius*, *A. americanus*, *A. hexapterus*), arenque (*Clupea harengus*), capelán (*Mallotus villosus*), abadejo (*Theragra chalcogramma*, *Pollachius virens*), caballa (*Scomber scombrus*), Sciaenidae (*Larimus fasciatus*, *Micropogonias undulatus*, *Leiostomus xanthurus*, *Cynoscion regalis*, *Cynoscion* sp, *Sciaenops ocellata*) y otras especies localmente abundantes, así como eufásidos (*Meganyctiphanes norvegica*, *Euphausia pacifica*, *Thysanoessa spinifera*, *T. raschii*) (Ingebrigtsen 1929, Jurasz & Jurasz 1979, Watkins & Schevill 1979, Hain et al. 1982, 1995, Kenney et al. 1985, Laerm et al. 1997, Friedlaender et al. 2009, Hazen et al. 2009).

A pesar de esta variedad de presas, se ha informado que la dieta en el hemisferio norte presenta significativas diferencias entre distintas localidades e incluso dentro de una misma localidad entre diferentes años. Ryan et al. (2013) informan que el krill fue una presa poco representada, siendo la sardina y el arenque las presas más importantes para las ballenas jorobadas que se alimentan en las aguas del sur de Irlanda, Atlántico Norte. Por su parte, para el Pacífico Norte, Kieckhefer (1992) informa en el área de alimentación de California que en el año 1988 y 1990 las ballenas jorobadas se alimentaron sobre eufásidos y ocasionalmente sobre peces juveniles de arenque y *Sebastes* spp., mientras que en 1989 las ballenas se alimentaron exclusivamente sobre eufásidos, no obstante, 40 km al sur las ballenas se alimentaron frecuentemente de arenques durante los 3 años de estudio. Witteven et al. (2011) indican una dieta de peces y zooplancton (eufásidos) pero con diferencias sustanciales en la proporción de ambos ítems en la dieta según las áreas de alimentación. Filova et al. (2012) informan sobre diferencias significativas en las proporciones de las señales isotópicas de carbono y nitrógeno entre tres áreas de alimentación muestreadas en el Pacífico Noroccidental, sugiriendo la hipótesis que esas ballenas jorobadas tienden a consumir peces en áreas neríticas y sobre plancton (krill) en aguas oceánicas profundas. Por su parte, Witteven et al. (2012) informan que las ballenas jorobadas que se alimentan en las aguas de isla Kodiak, Alaska, se alimentarían preferentemente sobre eufásidos, pero también consumen peces juveniles de abadejo, capelán y sand lance, no obstante, sus resultados también muestran la existencia de variaciones anuales con una dieta más diversa en algunos años, mientras que en otros los eufásidos constituyen una alta proporción en su alimentación.

En el hemisferio sur, se ha informado que la dieta de la ballena jorobada en aguas polares se basa principalmente en krill (*Euphausia superba*) (Mathews 1937, Mackintosh 1965); sin embargo, en las costas de Sudáfrica, en los estómagos de los animales capturados

también se encontraron restos de peces (Mathews 1937). En la costa de Australia oriental, Stockin & Burgess (2005) informaron observaciones de animales adultos alimentándose de sardina (*Sardinops sagax*) y de eufáusidos *Nyctiphanes australis* durante la migración. Así mismo, Danilewicz et al. (2009) informan la observación de alimentación oportunística sobre el camarón *Acetes americanus* en latitudes medias del Atlántico Sur.

En las aguas del archipiélago Fueguino, las ballenas jorobadas han sido observados alimentándose de sardina fueguina (*Sprattus fueguensis*), krill (*Euphausia lucens*) y langostino de los canales (*Munida* spp.) (Gibbons et al. 2003, Acevedo 2005, Acevedo et al. 2011), sugiriendo estos últimos autores que la sardina fueguina sería la principal presa consumida por estos rorcuales, dada a la frecuencia de observaciones de alimentación que fueron realizadas sobre ésta presa en particular. Análisis de isotopos estables de carbono y nitrógeno realizados entre los años 2011 y 2012 en el AMCP, confirman que las ballenas jorobadas se alimentan sobre estas tres especies presas, pero la proporción de ellas en la dieta presentó variaciones entre ambos años, siendo la sardina fueguina más importante para el verano 2011 y el langostino más importante para el verano siguiente, sugiriendo que sería dependiente de la disponibilidad productiva del ecosistema (Haro 2013).

3.- Lobo marino común (*Otaria flavescens*)



Descripción morfológica externa

El lobo marino común denominado también león marino de América del Sur es una especie de la familia Otariidae, que se caracteriza principalmente por presentar un marcado dimorfismo sexual. Los machos adultos miden cerca de 3 metros y un peso de entre 300 y 350 kg cuando están en su máxima condición física, y las hembras menos de 2 metros y un peso cercano a 144 kg. Los machos presentan cuerpo y cuello grueso, cabeza grande con melena, y un hocico corto y romo. Su coloración aunque variable es de tonos café oscuro, siendo la melena más clara. Las hembras tienen un cuerpo y cuello delgado, cabeza pequeña, hocico alargado pero romo. Su coloración varía más en los machos, pero mantiene el café claro que puede llegar al amarillo sucio, sin embargo, en la región del cuello y cabeza de los machos puede incluso tener tintes rojizos. Los machos sub-adultos miden entre los 2-2,4 m de longitud corporal, poseen cuerpo robusto, cuello grueso pero con melena incipiente. Los ejemplares juveniles de ambos sexos miden entre 1-1,3 m de longitud corporal, presentando los machos la región pectoral más desarrollada que las hembras, las que presentan una coloración variable de tonos café claros y amarillo. Las crías por su parte nacen negras y miden entre 80 y 85 cm, naciendo con una coloración de pelaje café oscura a negra y que cambia a los treinta días a una tonalidad café, café claro y amarillo. Las extremidades anteriores son relativamente largas, alcanzando

aproximadamente a la tercera parte de la longitud total del animal; las posteriores anchas con dígitos de longitud similar, cada uno con una uña en la cara superior y, los extremos digitales sobresalen de la membrana interdigital (Hamilton 1934, Aguayo-Lobo & Maturana 1973, King 1973, Sielfeld 1983, Bonner 1994).

Distribución y tamaño poblacional

Este otárido presenta una distribución circunscrita a América del Sur. Se distribuye en la costa occidental de América del Sur desde el Ecuador (Félix 2002, Félix et al. 1994, Acevedo et al. 2003) hasta las islas del archipiélago Diego Ramírez, Chile (Schlatter & Riveros 1997, Torres et al. 2000, Acevedo et al. 2003). En la costa Atlántica se distribuye desde Río de Janeiro por el norte (Pinedo 1990, Vaz Ferreira 1981), hasta el extremo austral de Argentina (Hamilton 1934, Bonner, 1994) incluyendo las islas Malvinas o Falklands (Hamilton 1934, Vaz Ferreira 1981, King 1983). Sin embargo, las colonias de reproducción se extienden, por el Pacífico, desde bahía Zorritos (Perú) hasta las islas Diego Ramírez (Chile), llegando por el Atlántico hasta Recife das Torres (Brasil) (King 1983, Bonner 1994).

El estado poblacional en el rango de distribución Perú, Chile, Argentina, Uruguay y las islas Malvinas es de alrededor de 397.171 animales: Perú con 118.220, Chile 136.816, Argentina 123.235, Uruguay 12.000 y las islas Malvinas con 7.500 ejemplares. (Dans et al. 2012). En Chile, las loberas de reproducción se ubican a lo largo de toda la costa. En la XII región la población no supera los 2.600 animales (Venegas et al. (2001).

Alimentación

El lobo marino común es considerado como una especie de hábitos tróficos generalista y oportunista, siendo determinada por la región donde habita y la disponibilidad de presas (Aguayo & Maturana 1973). Los métodos más utilizados para los estudios de alimentación en Pinnipedia son la determinación de las presas o los restos de las presas, en el contenido del tubo digestivo; estómago, intestino delgado, intestino grueso, o en las fecas depositadas en las loberas como también, manipulando a los animales y provocando vómito para de esta manera estudiar la regurgitación, y recientemente se están utilizando los isótopos estables de carbono y nitrógeno.

Información previa sobre los hábitos alimenticios de las poblaciones del Atlántico Sur, señalan la predación sobre la anchoíta o sardina argentina (*Engraulis anchoita*), peces bentónicos, calamares y crustáceos como componentes importantes en la dieta (Hamilton 1934, Carrara 1952). En islas Falkland también se ha observado depredación sobre aves (Hamilton 1934). Raramente el león marino (machos adultos y subadultos) han sido observados depredando sobre lobo fino austral en islas Falkland y Perú e incluso sobre cachorros de foca elefante marino del sur (Harcourt 1993).

En Uruguay, la dieta en la colonia de Isla de Lobos estaría basada en siete especies de teleósteos, siendo la pescadilla calada (*Cynoscion guatucupa*), el pez sable (*Trachurus lepturus*) y la anchíota (*Anchoa marmorata*) los ítems dominantes. Las otras especies de teleósteos correspondieron a corvina blanca (*Micropogonias furnieri*), la brótola (*Urophycis brasiliensis*), congrio (*Conger orbignyanus*) y la anchoíta (*Engraulis anchoita*). Los cefalópodos estuvieron presentes en baja frecuencia (3,5%) (Naya et al. 2000). Por su

parte, estudios de interacción con pequerías, Szteren & Paez (2002) y Szteren (2006), informan que los peces más consumidos por los lobos marinos correspondieron a dos especies de peces comerciales, pescadilla real (*Macrodon ancylodon*) y brótula, así como también sobre especies que no eran las más importantes para la pesquería como la pescadilla calada y el condictio musola gatusa (*Mustelus schmitti*). Otras especies de teleósteos capturadas por la pesquería y consumidas por el lobo marino común en muy baja frecuencia fueron: *Menticirrhus americanus*, la corvina blanca, *Brevoortia* sp., caballa (*Scomper japonicus*), palometa pintada (*Parona signata*) y pez ángel (*Squatina argentina*).

En la patagonia Argentina las presas más frecuente en hembras de león marino son el pulpo rojo (*Enteroctopus megalocyathus*), calamar argentino de aleta corta (*Illex argentinus*), merluza argentina (*Merluccius hubbsi*), “raneya” (*Raneya brasiliensis*), y anchoíta, mientras que los machos consumen una amplia variedad de tipos de presas dominado por merluza argentina, calamar patagónico (*Loligo gahi*), calamar argentino de aleta corta, raneya y pulpo rojo (Koen Alonso et al. 2000).

Cambios en la composición de la dieta a través de la ontogenia y entre sexos ha sido documentado por Drago et al. (2009) basado en análisis de isótopos estables de individuos en la provincia de Chubut. Sus resultados indican una contribución de presas bentónicas en la dieta de ambos sexos, aunque en machos seniles, primeros adultos y machos adultos tienen una dieta aún más bentónica que en hembras en la misma etapa de desarrollo. La composición de la dieta de hembras adultas lactantes también tendría una influencia sobre el crecimiento de los cachorros. Así, cuando las hembras se alimentan mayormente de calamares (*Illex argentinus*, *Loligo gahi*), anchoíta y merluza argentina (presas pelágicas) el crecimiento de las crías es más rápido que cuando sus madres se alimentan de pulpo rojo y pulpo tehuelche (*Octopus tehuelchus*), lenguado (*Paralichthys isósceles*) y raneya (presas bentónicas) (Drago et al. 2010).

En la costa Pacífica, se ha documentado principalmente la predación sobre la anchoveta (*Engraulis ringens*), seguida de calamares y langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) en la costa de Perú (Soto et al. 2004, 2006).

En Chile, Hückstädt & Antezana (2006) señalan que el lobo marino común exhibe importantes disimilitudes en su dieta entre locaciones, especialmente entre el norte y centro-sur del país. Además, sus análisis indicarían que la especie sería un depredador más bien especialista que generalista, con hábitos tróficos plásticos y una dieta determinada por la abundancia de presas en esas localidades y período de alimentación. En términos generales, el lobo marino común en la zona norte presentaría una dieta compuesta principalmente por especies pelágicas (Sielfeld et al. 1997); en la zona central se alimentaría por una mezcla de especies pelágicas y demersales (Aguayo & Maturana 1973, Doppler 1998); y en la zona centro-sur del país presentaría una dieta compuesta por especies de tipo bentodemersal (George-Nascimento et al. 1985). Sin embargo, Hückstädt et al. (2007) establecieron mediante análisis de isótopos estables de carbono y nitrógeno, que en la zona sur el lobo marino común cambia su dieta basada en especies bentodemersales, a una dieta basada en especies pelágicas.

En la zona norte de Chile (I a IV Regiones), el análisis de 14 estómagos presentó un total de 8 ítem presas, de los cuales dos correspondieron a cefalópodos: calamar patagónico y pulpo común (*Octopus mimus*); cinco especies de peces: anchoveta, cabinza (*Isacia conceptionis*), scianidae *Menticirrhus ophicephalus*, roncacho (*Sciaena deliciosa*), paloma pompano (*Trachinotus paitensis*) y un huevo de condricio correspondiente a la raya costera del norte (*Sympterygia brevicaudata*). Numéricamente los ítems más importantes fue la anchoveta seguida del calamar patagónico. En términos de biomasa, las presas más destacadas fueron la anchoveta seguida de la cabinza y paloma pompano (Sielfeld et al. 1997).

En la zona central, Aguayo & Maturana (1973) reportaron que las principales presas en 16 estómagos provenientes de Valparaíso, correspondieron a peces de roca (*Sebastes oculatus*), merluza común (*Merluccius gayi*), sardina del sur (*Clupea bentincki*), calamar gigante (*Dosidicus gigas*) y el camarón nailon (*Heterocarpus reedi*). También informaron la presencia de *Tegula* spp. y loco (*Concholepas concholepas*). Los peces representaron el 75 % del contenido estomacal, mientras que los crustáceos y moluscos fueron el 35%. Otro estudio realizado en 13 estómagos obtenidos en el área de Cabo Carranza (35°S), contuvieron merluza común (en un 69 % de los estómagos), pejegallo (*Callorhynchus callorhynchus*, 38,5 %), pez de roca (8%), sardina del sur (8%), y ocasionalmente el cangrejo araña (*Taliepus dentatus*) (SERPLAC 1981). Ambos estudios fueron realizados en el término de la temporada de reproducción y sobre machos adultos y cachorros. En la lobera de Matanzas, los estómagos contuvieron merluza común, congrio dorado (*Genypterus blacodes*), cefalópodos y crustáceos no identificados (Doppler 1998).

George-Nascimento et al. (1985) informan para la VIII región, el consumo sobre merluza de cola (*Macruronus magellanicus*), congrio (*Genypterus* spp), jurel (*Trachurus murphyi*), merluza común, sardina española (*Sardinops sagax*), *Todarodes* spp, Gadiformes y Rajidae no identificados, calamar gigante, pampanito (*Stromateus stellatus*) y pulpo común. De este listado, los peces bento-demersales fueron mayormente consumidos en relación a las abundantes especies de peces pelágicos. Hückstädt et al. (2007) señalan el consumo de jurel, anchoveta, sardina del sur, merluza de cola y común, calamar gigante, pejegallo y congrio (*Genypterus* spp).

Pavez (2012) en un estudio basado en isotopos estables realizado en la región de Los Lagos, señala que el salmón de cultivo fue la presa principal en la dieta de los individuos de lobos marino muestreados, aunque no todos los animales estarían depredando con la misma intensidad sobre los salmones, sino que existe una alta variabilidad inter-individual en el consumo de este ítem. Además, la importancia de los salmónidos de cultivo en la dieta de los lobos marinos fue significativamente mayor en otoño e invierno, presentando las hembras adultas una contribución promedio significativamente superior de salmónidos que los machos subadultos, pero no de los machos adultos. Otros componentes importantes en la dieta fueron el tollo, cojinova (*Seriolella* spp.), sierra (*Thyrsites atun*), sardina del sur y calamar, mientras que el congrio dorado, jaiba, jurel, merluza austral, pejegallo, pejerrey, pinta roja (*Schroederichthys chilensis*), róbalo (*Eleginops maclovinus*) y pulpo, presentaron contribuciones porcentuales de menos del 5% en la dieta del lobo marino.

Cabe señalar que en la zona austral no se han realizado estudios sobre la alimentación de esta especie.

4.- Pingüino de Magallanes (*Spheniscus magellanicus*)



Descripción morfológica externa

Los caracteres del pingüino de Magallanes fueron descritos fielmente por Murphy (1935). Estas aves poseen una longitud aproximada de 70 cm. Dorso gris oscuro o negro, con brillo azulado en plumaje fresco y mojado. Las plumas tienen coloración distal negra y proximal café; barbilla, garganta y costado de la cabeza son negruzcos, con una franja angosta negra en forma de U que cruza el pecho y se extiende hacia abajo por los flancos hasta llegar a las plumas del *crissum*. Entre esta banda y la máscara negra se encuentra un collar negro de mediana extensión, desde el plumaje dorsal a través del cuello, produciendo en vista frontal una alternancia de bandas de color blanco y negro. La banda blanca anterior comienza en la línea superciliar y se extiende a la zona aural, para luego rodear hacia abajo entre la nuca y mejillas remarcando la cara y formando el más conspicuo contraste de patrones de color de las aves. La superficie externa de las aletas es negro brillante, con un borde posterior extendido en dos o tres filas de blanco bajo las cobertoras, y superficie interna de color blanco, bordeado en negro. Cola de 20 rectrices, negras, rabadilla en general blanca con zonas café. Iris, café; piel alrededor de los ojos negro; piel rosada usualmente mostrando más o menos escaso plumaje en los lores. Pico negruzco, axialmente estriado hacia la base de las mandíbulas, y algunas veces con coloración amarillenta que atraviesa la mandíbula y parte de la maxila, cerca del nostril. Patas de coloración café negruzcas, con gris o blanco moteado en las membranas y uniones, aspecto posterior de las piernas es negro.

Distribución y tamaño poblacional

Este pingüino se distribuye únicamente en América del Sur. La distribución de las colonias reproductivas se extiende por el Pacífico desde los 30°S hasta isla Hornos (56°S), y por la costa atlántica hasta los 41°S (Clark et al. 1992, Venegas 1999, Simeone et al. 2003, Schiavini et al. 2005). En Chile no existe un catastro de las colonias reproductivas, pero existe consenso que en la región de Magallanes es donde se concentraría la mayor población a nivel nacional, pero la extensión del territorio y la dificultad de encontrar colonias de esta especie entre la vegetación densa y achaparrada ha sido un inconveniente para el registro de sitios reproductivos. Las colonias más conocidas son las ubicadas en las islas del sector de Paso Ancho en el estrecho de Magallanes (isla Magdalena e isla Contra maestre), mientras que en la zona archipelágica, Clark et al. (1992) mencionó la existencia de varias colonias en el archipiélago de las islas Wollaston, y en el extremo occidental se conoce la presencia de una colonia en isla Recalada y en isla Rupert (Soto

1989), AMCP Francisco Coloane. Adicionalmente, en el año 2007 se detectaron otras 4 pequeñas colonias muy cercanas a isla Rupert, dentro del AMCP Francisco Coloane (CEQUA 2007c). Venegas (1999) también informa colonias en isla Noir.

Estimaciones globales de *Spheniscus magellanicus* se han calculado entre 2,2 y 5 millones de ejemplares (del Hoyo et al. 1992, en Venegas 1999) pero probablemente no existe suficiente evidencia para tal cálculo. En Magallanes, Venegas (1999) propone una cifra de alrededor de un millón de ejemplares, mientras Bingham & Mejías (1999) entregaron una cifra de 1.300.000 pingüinos. A su vez, Bingham & Hermann (2008) diferencian una población de 1.400.000 individuos en Chile, 1.300.000 individuos en Argentina y 300.000 pingüinos en las islas Malvinas/Falkland. El hecho más notable es que se desconoce la totalidad de colonias de esta especie, y además, los pocos estudios detallados en la Región no han sido sistemáticos y existen diferencias metodológicas, lo que representa un vacío de información relevante. Se debe hacer mención que las estimaciones se hacen en función de las parejas reproductivas, sin contar la producción de polluelos por la mortalidad anual y la tasa de retorno a la colonia, o la inclusión de juveniles o subadultos por el sesgo de la permanencia en la colonia. En este contexto, solo se ha estimado la población para las colonias de las islas Recalada, Magdalena y Rupert, seno Otway y Puerto Yartou (Cuadro 2).

Cuadro 2. Estado poblacional en colonias de *Spheniscus magellanicus* conocidas por literatura y por el equipo de trabajo.

Localidad	Población (No. Parejas reproductivas)	Año	Fuente	Método
Isla Magdalena	63.000	2007	Bingham & Hermann (2008)	7 parcelas 3% de la colonia
Isla Contraestre	24.800	2002	Bingham & Hermann (2008)	Desconocido
Isla Noir	35.000	1997	Venegas (1999)	Inspección visual
Isla Rupert*	5.700	2011	Kusch (2012)	40 parcelas 3% de la colonia
Puerto Yartou	100	2001	Kusch, <i>obs. per.</i>	Inspección visual
Isla Recalada	Desconocido	1988	Soto (1989)	Desconocido
Seno Otway	3.862	2011	Valdevenito (2012)	Censo

En el AMCP Francisco Coloane, en particular para isla Rupert, se ha estimado la población de pingüino de Magallanes en cinco oportunidades en los últimos 25 años (Cuadro 3), sin embargo, a la fecha no se ha logrado estimar la tendencia de esta colonia por diferencias metodológicas. La más reciente estimación entregó una población de alrededor de 5.700 parejas reproductivas (Kusch 2012). Además existen otros sitios de nidificación, más pequeños, en el AMCP Francisco Coloane, situados en los islotes James (2.052 y 1.536 parejas para cada islote) e isla Monmouth (316 parejas). Para la totalidad de colonias se estimó una población de 9.176 parejas reproductivas (CEQUA 2007c).

Cuadro 3. Estimaciones poblacionales de pingüino de Magallanes en isla Rupert, AMCP Francisco Coloane.

Año	Área total de nidificación (m ²)	No. promedio de nidos/100m ²	No. parejas reproductivas (lím. conf.)	Población estimada	Fuente
1988	sd	sd	sd	2.248	Soto (1989)
2005	70.000	sd	sd	22.500	Gibbons & Vilina (2005)
2007	76.163	6,9	5.263 (4.951-5.575)	10.526 (9.901-11.150)	CEQUA (2007c)
2007	139.284	2,5±0,3	3.472	6.944	Miranda et al. (2009)
2007	139.284	5,9	8.218 (7.647 – 8.789)	16.436 (15.293-17.578)	Corregido de Miranda et al. (2009)
2011	155.090	3,7	5.707 (5.056 – 6.343)	11.415 (10.112-12.686)	Kusch (2012)

Alimentación

Los ítems generales de la dieta de esta especie de pingüino, consideran principalmente el consumo de peces como la anchoíta (*Engraulis anchoíta*), sardina fueguina (*Sprattus fuegensis*), sardina de Jenyns's (*Ramnogaster arcuata*), merluza argentina (*Merluccius hubbsi*), pejerrey (*Austrothermia smitti*), bacaladilla (*Micromesistius australis*) y *Nothotenia* spp.; los cefalópodos *Gonatus antarcticus*, *Loligo gahi* e *Illex* spp., además del crustáceo *Munida gregaria* (del Hoyo et al. 1992, en Venegas 1999). En la dieta de las colonias en las islas Malvinas/Fallkand se registró la presencia de *S. fuegensis*, *M. gregaria*, *M. australis* y *G. antarcticus* (Thompson 1993). No obstante, la mayor información que se dispone sobre la dieta de esta especie de pingüino proviene de las colonias de la costa Atlántica de Argentina. Sclaro & Badano (1987) informaron que la composición de la dieta en una colonia de la Provincia de Chubut varió estacionalmente. La anchoíta fue la principal presa a lo largo del ciclo de reproducción mientras que la merluza argentina fue rara. El pejerrey estuvo presente durante toda la estación, pero con significantes niveles durante la primera mitad del ciclo reproductivo y durante las dos semanas previas a la independencia de los polluelos. Entre los cefalópodos, los calamares *Illex* y *Loligo* estuvieron presentes en pequeñas proporciones, alcanzando mayor importancia al final de la temporada de reproducción.

Estudios particulares en cinco colonias distribuidas a lo largo de la Patagonia argentina, mostraron una marcada diferenciación latitudinal (Frere et al. 1996), predando los pingüinos del extremo norte (44°54'S) principalmente sobre la anchoíta, merluza argentina y el calamar *Illex* sp. La dieta de las colonias de la zona centro (47°46'S-48°21'S) fue más diversa, alimentándose sobre el calamar *Loligo* sp., sardina fueguina, merluza argentina y *Syngnathus* sp, róbalo (*Eleginops maclovinus*), pejerrey y pulpo (*Octopus* sp). No obstante, el calamar fue la presa con mayor frecuencia de aparición, seguido por la sardina y el *Syngnathus*. La dieta de la colonia estudiada en el sector sur (52°20'S), fue la de menor diversidad de presas, siendo la sardina fueguina la principal presa, seguida por el calamar *Loligo* sp. y el pejerrey.

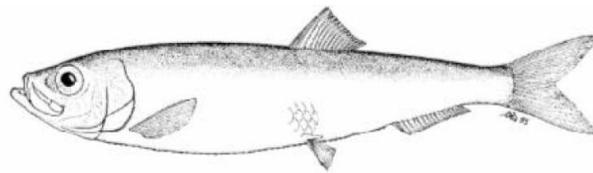
Forero et al. (2002) coincide en la depredación sobre anchoíta y merluza común en colonias del extremo norte de Argentina (Chubut), determinando además diferencias en las contribuciones promedio de la anchoíta en la dieta en polluelos (76%), jóvenes (49%) y

adultos de ambos sexos (69% y 67%). Estas diferencias sería consecuencia de la morfología individual y constreñimiento reproductivo impuesto por el desarrollo del polluelo, ya que estos requerirían más presas nutritivas que los adultos y jóvenes.

Durante el período post-reproductivo, la información existente sobre la dieta es escasa. Fonseca et al. (2001) informa un cambio en la dieta basada sobre cefalópodos. Pinto et al. (2007) llegan a conclusiones similares al examinar más de 100 estómagos de pingüinos de Magallanes en el límite norte de su distribución (costa de Río de Janeiro), encontrando tres especies de cefalópodos (*Argonauta nodosa*, *Loligo plei* y *L. sanpaulensis*) y solo una especie de pez (*Trichiurus lepturus*).

Estudios específicos sobre la dieta en colonias de Magallanes son escasos, pero dan cuenta de la importancia de pequeños pelágicos, en particular, de la sardina fueguina. En base a análisis de contenidos estomacales, se identificaron como parte de la dieta en pingüinos de isla Magdalena a sardina de Jenyns's y el langostino de los canales en una proporción de 9:1. Para la colonia de isla Noir la dieta fue principalmente compuesta por sardina fueguina (Venegas 1999). Para la colonia de seno Otway el ítem principal fue también la sardina fueguina (Radl & Culik 1999, Almonacid et al. 2004), seguida de la nototenia *Patagonotothen wiltoni* y el calamar *L. gahi* (Almonacid et al. 2004).

5.- Sardina austral o fueguina (*Sprattus fueguensis*)



Descripción morfológica externa

De acuerdo con Cosseau (1982) y Cosseau & Perrotta (1998), los caracteres externos distintivos de *Sprattus fueguensis* serían su cuerpo fusiforme comprimido, cabeza relativamente pequeña, ojos de tamaño moderado, boca terminal protractil estando cerrada y con el extremo posterior llegando a la altura media del ojo. Mandíbula superior con una muesca amplia en la línea media anterior, ocupada por la mandíbula inferior cuando la boca está cerrada. Mandíbula superior sin dientes, inferior con dientes diminutos en la parte anterior y edéntula en la posterior. Una sola aleta dorsal, cuyo origen es ligeramente anterior a la base de la aleta ventral; la máxima altura corresponde al cuarto o quinto radio. Aleta ventral que se inserta a la altura de la vertical que pasa por el 5to o 6to radio de la aleta dorsal. Coloración del cuerpo es gris azulado en el dorso, aclarándose en los flancos, vientre blanco y aletas transparentes.

Whitehead (1985) señala que el género *Sprattus* pueden ser reconocidos de otros géneros de clupeiformes (tal como *Strangomera*) por una diferencia osteológica a nivel del hueso pterótico, que está ubicado en la parte posterior del neurocráneo. El género *Strangomera* presenta una cápsula o bulla timpánica, la cual se encuentra ausente en *Sprattus*. Otro

carácter sería el número de radios en la aleta anal, pero este último no es concluyente debido a que la literatura demuestra sobreposición en los rangos.

A nivel de los otolitos, característica que permite diferenciar especies, los ejemplares de *Sprattus fuegensis* refleja la presencia de más de una forma, similar a lo que ocurre en sardina común; sin embargo, a diferencia de esta última, los anillos hialinos se presentan bien marcados y definidos en toda la estructura. El contorno del otolito presenta crestas, siendo de mayor proporción en el borde inferior o ventral. En la forma del otolito de las sardinias fueguinas se aprecia que la cauda se presenta unilobulada (roma y aguzada), otra bilobulada que se puede presentar con lóbulo dorsal corto o igual en ejemplares más pequeños, como formas únicas (Aranis et al. 2006, 2007).

Distribución

Cousseau (1982), Gru & Cousseau (1982) y Cousseau & Perrotta (1998), señalan la existencia de dos poblaciones Atlánticas de la sardina fueguina, una que habita sobre la plataforma costera patagónica comprendida entre 43° 30' y 55° S (costa santacruceña y fueguina) incluyendo canal Beagle y estrecho de Magallanes, y otra población en los alrededores de las islas Malvinas.

En las aguas nacionales, no sorprende que los peces del orden Clupeiformes se denominen como “sardinias” a un conjunto de especies tales como, *Engraulis ringens* (anchoveta), juveniles de machuelo o tritre *Ethmidium maculatum*, adultos de sardina española *Sardinops sagax* y sardina común *Strangomera bentincki* (Aranis et al. 2007).

Aranis et al. (2007) entrega antecedentes sobre los estudios taxonómicos de peces clupeiformes en aguas del país, siendo resumidas aquí aquellas relacionadas con la zona sur-austral. Los primeros estudios taxonómicos sobre clupeiformes, incluye a *Clupea fuegensis*, recibiendo el nombre vulgar de “sardina común” en la zona de Talcahuano, *Clupea coerulea* para Valparaíso y *Clupea arcuata* para los canales de Tierra del Fuego, Canal Beagle y la costa patagónica (Delfín 1901). Mann (1954) identifica a *Clupea fuegensis* como “sardina común” y señala una distribución desde Valparaíso a Tierra del Fuego. Además, identifica a *Clupea arcuata* como “sardina de Magallanes” en Magallanes. De Buen (1958) identifica a *Clupea (Sprattus) arcuata* para el extremo sur de Chile, a *Clupea (Antu) fuegensis* para Tierra del Fuego y Estrecho de Magallanes.

Posteriormente, Whitehead (1985) en su revisión mundial de sardinias y anchovetas establece que *Sprattus fuegensis* se distribuiría en el Atlántico sur occidental (40°S hasta Tierra del Fuego, incluida las islas Malvinas), y que los registros de la costa del Pacífico sur oriental se asociarían con el género *Strangomera*. Así, la especie *Strangomera bentincki* se distribuiría en el Pacífico sur oriental (Coquimbo, Valparaíso y sur de Talcahuano), y quizás los registros más australes corresponderían a *Sprattus fuegensis*.

Nakamura (1986), señala a *Sprattus fuegensis* sólo para la Patagonia argentina y, *Clupea bentincki* para Talcahuano, Chile Central, la Patagonia chilena y además el Estrecho de Magallanes. Pequeño (1989) en su listado sistemático de los peces chilenos, incluye por primera vez como parte de los clupeidos regulares a la especie *Sprattus fuegensis*. También, Lloris & Rucabado (1991) identifican para el canal Beagle solamente a *Sprattus fuegensis*.

Posteriormente, Aranís et al. (2006, 2007), informaron por primera vez la presencia de la especie *Sprattus fuegensis* en la pesca artesanal de las aguas interiores de la X Región. Sobre la base de los antecedentes informados por Aranís y colaboradores, la presencia de esta especie se distribuiría hasta el límite norte del litoral del mar interior de la X Región, aproximadamente hasta los 41°47,2'S-73°16,5'W (sector Aguantao, Ensenada Codihue) a 25 mn al suroeste del Seno de Reloncaví, Puerto Montt, X Región-Chile. No obstante, Aranís et al. (2007) sugieren que es muy probable que el límite natural sea el borde del litoral norte del Seno de Reloncaví, siendo posteriormente confirmada (Niklitschek et al. 2009). Por su parte, Landaeta et al. (2011) informan que el 64,6% del ictioplancton muestreado entre los 50° y 53°S estuvo representado por huevos de sardina fueguina *Sprattus fuegensis*.

Así, la sardina fueguina presenta una distribución geográfica circumaustral abarcando la zona patagónica argentina comprendida entre 43° 30' y 55° S (costa santacruceña y fueguina) hasta la X Región de Chile, y en los alrededores de las Malvinas.

Alimentación

De acuerdo a estudios relacionados con su alimentación, la sardina fueguina es una especie zooplanctófaga a lo largo de todo su ciclo vital, presentando una doble modalidad: pasiva por filtración branquial y activa por aprehensión, vinculada a la concentración y el tamaño de las presas en el medio, el diámetro de la boca y la distancia interespinal del primer arco branquial. Mediante la primera modalidad se alimentaría de crustáceos del mesozooplancton (microfagia) y por la segunda del macrozooplancton (macrofagia). Copépodos calanoideos, eufausiáceos, anfípodos hipéridos y larvas de crustáceos decápodos son, por orden decreciente de importancia, la base de su dieta (Gru & Cousseau 1982, Madirolas et al. 2000, Sabatini et al. 2001).

Predación

La sardina fueguina es considerada un alimento fundamental para otras especies de peces, elasmobranquios, aves y mamíferos marinos (Cuadro 4).

Cuadro 4. Listado de especies que depredan sobre la sardina fueguina, basado en la revisión bibliográfica.

Especies	Nombre común	Área/Localidad	Fuente
<i>Merluccius australis</i>	Merluza austral	Mar argentino / Provincia de Santa Cruz e islas Malvinas	Gru & Cossteau (1982)
		Chile / X y XI Regiones	Lillo et al. (2006, 2008)
<i>Macruronus magellanicus</i>	Merluza de cola	Mar argentino / Provincia de Santa Cruz e islas Malvinas	Gru & Cossteau (1982)
		Chile / X y XI Regiones	Lillo et al. (2006, 2008)
<i>Dissostichus eleginoides</i>	Merluza negra	Mar argentino / Provincia de Santa Cruz e islas Malvinas	Gru & Cossteau (1982)
<i>Salmo trutta</i>	Trucha café	Chile / Fiordo Aysén	Akira (1987)
<i>Squalus acanthias</i>	Tollo de cachos	--	Zuleta & Rubilar (2010)
<i>Schroederichthys bivius</i>	Pintaroja	--	Zuleta & Rubilar (2010)

<i>Spheniscus magellanicus</i>	Pingüino de Magallanes	Argentina / Centro y sur de la Patagonia	Frere et al. (1996), Schiavini et al. (2005), Sclaro et al. (1999)
<i>Phalacrocorax atriceps</i>	Cormoran imperial	Argentina e islas Malvinas	Ferrari et al. (2004) Michalik et al. (2010)
<i>Pygoscelis papua</i>	Pingüino papua	Islas Malvinas	Clausen & Putz (2003) Clausen et al. (2005)
<i>Megaptera novaeangliae</i>	Ballena jorobada	Chile / Estrecho de Magallanes	Acevedo (2005), Acevedo et al. (2011), Haro (2013)
<i>Cephalorhynchus commersonii</i>	Tonina overa	Argentina / Tierra del Fuego	Koen Alonso (1999)

La sardina fueguina también constituye alimento para algunos peces pelágicos alrededor de islas Malvinas (Bastidas et al. 1986). También constituiría probablemente alimento para ballenas sei (*Balaenoptera borealis*) y ballena minke antártica (*B. bonaerensis*) que visitan ocasionalmente el estrecho de Magallanes (CEQUA datos no publicados). Además, aunque no se ha documentado en la literatura, también se ha registrado en el AMCP la predación sobre sardinas fueguinas por parte de albatros ceja negra (*Thalassarche melanophris*), gaviota dominicana (*Larus dominicanus*), skúas (*Catharacta lonnbergi*), petrel gigante (*Macronectes giganteus*), gaviotín sudamericano (*Sterna hirundinacea*) y lobo fino austral (*Arctocephalus australis*) (CEQUA datos no publicados).

Reproducción

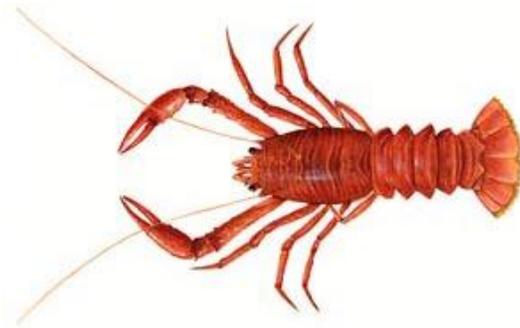
Pocos son los trabajos referentes a la reproducción de la sardina fueguina. Para la costa Atlántica se ha documentado que *S. fuegensis* corresponde a un desovante parcial múltiple con una estación de desove concentrada entre septiembre y diciembre alrededor de las islas Malvinas (Shirakova 1978 en Leal et al. 2011, de la Peña & Rennella 2007) y entre octubre y enero sobre la plataforma continental (Sánchez et al. 1995, en Leal et al. 2011). Por otro lado, Hansen (1999), indican que las hembras tendrían una longitud media de madurez entre 11 y 12 cm al momento de desovar en el área de las islas Malvinas y en la zona sur austral de la costa Argentina.

En aguas de la X Región, Leal et al. (2011) describen la actividad reproductiva de las hembras de esta especie en base a la variación mensual del índice gonadosomático (IGS), frecuencia de estados microscópicos y macroscópicos de madurez ovárica, y el proceso de maduración en longitud corporal de las hembras durante la época principal de desove. El análisis histológico del ovario confirma que *S. fuegensis* también es un desovante parcial, con una actividad reproductiva que coincide parcialmente con lo informado para la especie, concentrándose entre septiembre y octubre aunque puede extenderse hasta diciembre. Además, la presencia simultánea de ovocitos en distintos estados de desarrollo, muestra que la sardina austral puede llevar a cabo múltiples puestas durante el ciclo reproductivo anual. La longitud promedio de las hembras maduras durante la estación reproductiva se estimó en 13,5 cm, representando una avanzada longitud de madurez en comparación con aquellas obtenidas en las localidades atlánticas.

De acuerdo con Cosseau (1982) la distribución de huevos y larvas en la costa Atlántica presentan las mayores concentraciones en aguas costeras. Landaeta et al. (2011) informa que el desove principal de *S. fuegensis*, entre los 50° y 53°S ocurrió en zonas mezcladas de

la plataforma continental adyacente, encontrándose huevos recientemente desovados, y altas abundancias de huevos en desarrollo avanzado y larvas sobre la plataforma continental y su ausencia en áreas cercanas a glaciár. Los huevos de mayor tamaño (> 1,25 mm) fueron recolectados en aguas de menor temperatura (<7°C) y salinidad (< 21) encontrando una relación negativa y significativa con la densidad del agua de mar.

6.-Langostino de los canales (*Munida gregaria*)



Hasta hace poco tiempo, la coexistencia de dos tipos morfológicos de *Munida* eran considerados como especies diferentes, *M. gregaria* y *M. subrugosa*. Actualmente se considera una única especie *M. gregaria* con dos morfotipos *gregaria* y *subrugosa* (Vinuesa 2007, Pérez-Barros et al. 2008, Rivalli et al. 2010). En esta revisión consideraremos la información general de *M. gregaria* sin distinción de los dos morfotipos.

Descripción morfológica externa

Munida gregaria presenta un caparazón fuertemente convexo transversalmente con distintivas setas de estrías transversales, estrías secundarias presentes aunque en su mayoría interrumpida. Presenta un par de espinas epigástricas detrás del supraocular, y 1-2 pares de espínulas laterales poco visibles. En la región hepática posee generalmente un grupo de espínulas, y algunas espínulas dispersos en la región epigástrica. Espinas arterobranchial ausente, pero con 1-2 espínulas visibles con una lupa. Los márgenes frontales del cuerpo son casi rectos, mientras que los márgenes laterales son ligeramente convexos en la mitad posterior. Posee un rostro corto, robusto, ligeramente triangular y finamente dentado dorsal y lateralmente. El ancho del rostro, medido a nivel de los senos entre el rostro y las espinas supraoculares de más de 2/3 de la longitud rostral. Las espinas supraocular son cortas, robustas y levemente divergente alrededor de la mitad del rostro. Espinas anterolateral son pequeña y mucho más corto que las espinas supraocular y que no alcanzan el nivel del seno entre el rostro y las espinas supraoculares. El margen branquial anterior armado con 5-6 espinas cortas, el margen branquial posterior armado con 2-3 espinas cortas, y cerca de 7-9 espinas en los márgenes laterales de todo el caparazón (excluyendo la región anterolateral). Plastrón esternal (sternites 3-7) casi tan ancha como larga. El sternite 3 insertado dentro del sternite 4, sternites 5-7 con crestas transversales obtuso y granulado. El segundo segmento abdominal con dos pares de espinas muy cortas y afiladas dorsalmente, y el par interior más fuerte, mientras que el par exterior o ambos pares a veces obsoletos o reducido a tubérculos contundentes. El tercer y cuarto segmento abdominal con un par de pequeñas espinas similares en tamaño al par interno del segundo segmento abdominal y ocasionalmente

obsoleto. Ojos pequeños, con diámetro de la córnea más cortos que 1/2 de longitud del rostro (proyectado); pedúnculo ocular largo, aproximadamente el doble de largo como el diámetro de la córnea. Espinas distales del segmento antenular basal desigual. El primer segmento (basal) del pedúnculo antenal sin espinas; segundo segmento con una corta columna vertebral distal, y el tercer segmento desarmado. Quelípedos y piernas escamosas para caminar. Los quelípedos son fuertes y anchos. Pereiopodos escamosas comprimido, en particular los pereiópodos 2-3. Segundo pereiópodo aproximadamente 1 1/2 veces la longitud del caparazón (incluida el rostro); merus cerca de 2/3 de la longitud del caparazón (incluyendo el rostro), 3 veces más largo que carpo y un poco menos de dos veces tan largo como el propodio. Segundo pereiópodo con una fila de espinas romas a lo largo del borde superior del húmero y el carpo, que termina en una columna vertebral distal afilado mucho más largo; borde inferior del húmero con una fila similar de espinas pero menos marcada en el cuarto proximal; carpo con una espina ventral y una columna vertebral distal afilada; propodio sin espinas dorsales y con espínulas móviles en el margen ventral (Hendrickx 2003).

Vinuesa (2007) informa para el Golfo de San Jorge, Argentina, que los especímenes más grandes fueron de aproximadamente 76mm de longitud en machos y de 71 mm de longitud en hembras.

Distribución

Munida gregaria ocurre en grandes números en aguas de Nueva Zelanda y América del Sur. En América del Sur, la especie se distribuye en aguas atlánticas de la plataforma continental desde Uruguay (35°S) a Cabo de Hornos (55°S), incluyendo las islas Malvinas/Falkland, mientras que por el Pacífico alcanzan hasta la isla de Chiloé (41°S, Chile) (Spivak 2007, Pérez-Barros et al. 2008).

Desde el punto de vista batimétrico, no existe un patrón definido dado a que se ha informado desde la zona mareal hasta los 1.137 metros (Retamal 1994, Arntz et al. 1999), mientras que Rayner (1935) entrega como profundidad máxima 200 metros. Williams (1980) señala para Nueva Zelanda una distribución hasta 100 metros. Rodríguez & Bahamonde (1986) informan una distribución batimétrica hasta los 30 metros en el estrecho de Magallanes para primavera, mientras que Retamal (1994) lo señala hasta los 60 m.

Alimentación

Karas et al. (2007) estudiaron los hábitos alimentarios y tasas de ingesta de alimento de *Munida gregaria* (morfo *subrugosa*) en la Región de Magallanes bajo condiciones de laboratorio, mostrando una marcada preferencia por la carne versus las macroalgas, con tasas de ingesta 14 veces más altas. Las observaciones realizadas señalan que la alimentación sobre carroña y el canibalismo (restringido al consumo de individuos dañados o en estado de muda) constituyen una estrategia aplicada frecuentemente en el hábitat natural. Sin embargo, sugieren que la principal fuente de alimento sería de origen microscópico, dada la conducta alimenticia observada en ejemplares vivos, que se alimentan de material particulado y en suspensión. Los resultados de ese estudio, apoyado por los resultados de análisis de contenidos estomacales realizados simultáneamente, demuestran que este anomuro es un predador oportunista, que puede hacer uso de diferentes formas de obtención de alimento.

Por su parte, Pérez-Barros et al. (2010) señalan que ambos morfos de *M. gregaria* ocuparon la misma posición en la trama trófica del canal Beagle y mostraron los mismos hábitos alimentarios. Como depredadores, se alimentaron principalmente de crustáceos y algas, y como depositívoros ingirieron materia orgánica particulada y organismos unicelulares bentónicos. Sin embargo, la abundancia relativa de crustáceos fue más alta en los estómagos de ‘*subrugosa*’ que en los de ‘*gregaria*’, una proporción más alta de estómagos de ‘*gregaria*’ contenían más algas que los de ‘*subrugosa*’, y se encontró una mayor frecuencia de ocurrencia de presas unicelulares en la dieta de ‘*gregaria*’.

Varisco & Vinuesa (2007) señalan que los grupos taxonómicos involucrados en la alimentación de *M. gregaria* en el Golfo San Jorge, Argentina, están constituidos en todas las muestras por poliquetos, crustáceos decápodos y Materia Orgánica Particulada (MOP) constituyendo más del 50% de la dieta. Algunos grupos de protistas identificados fueron foraminíferos, diatomeas y en menor medida dinoflagelados, y aunque están pobremente representados en términos de abundancia relativa, presentaron valores altos de ocurrencia. Los restos semidigeridos identificables también incluyeron componentes restos de peces, equinodermos, poríferos y crustáceos inferiores como copépodos, anfípodos y ostrácodos. Entre el MOP, está estuvo constituida por agregados amorfos de materia orgánica en descomposición, acomplexada con microorganismos. Este fue el componente más frecuente y abundante en la dieta de la especie en todas las muestras analizadas. Entre los crustáceos decápodos identificados se encuentran el langostino patagónico *P. muelleri* y también la langostilla *M. gregaria*, constituyendo los componentes más abundantes, luego de la MOP. Similarmente, Vinuesa & Varisco (2007) documentan que el langostino de las canales en el Golfo de San Jorge, se comporta principalmente como detritívoro o consumidor de depósitos superficiales, y secundariamente, como depredador y/o carroñero. Su fuente principal de energía está dada por materia orgánica particulada y sus bacterias asociadas, organismos vivos pequeños que se encuentran en la capa de sedimento superficial (ostrácodos, copépodos, foraminíferos y otros protistas) y restos de organismos muertos. No obstante, su presa principal en el área son los poliquetos.

En canal Beagle, Diez et al. (2012) informan que la dieta pelagic natural de *M. gregaria* consistió principalmente de crustáceos, algas unicelulares y pequeñas macroalgas, sedimento y materia orgánica particulada. Particularmente, las algas unicelulares, sediment y MOP fueron encontrados en casi todos los contenidos analizados, con frecuencias de ocurrencia >97.1.

Predación

Munida gregaria juega un importante rol en la cadena trófica como presa de peces, aves y mamíferos (Moreno & Jara 1984, Rodríguez & Bahamonde 1986). Es consumida por varias especies de mamíferos marinos tales como ballenas (Matthews 1932), delfines (Schiavini et al. 1997), lobo marino común (Rodríguez & Bahamonde 1986, Koen Alonso 1999) y lobo fino austral (Vargas 2012) y la nutria marina (Sielfeld, 1990). Otros predadores incluyen una variedad de aves marinas como cormoranes (Rodríguez & Bahamonde 1986, Michalik et al. 2010), pingüinos (Clausen & Putz 2003, Clausen et al. 2005), albatros ceja negra (Arata & Xavier 2003), piñón de pico fino (*Pachyptila belcheri*) (Quillfeldt et al. 2011) e incluso el caracara (*Phalacrocorax australis*) (Rexer-Huber & Bildstein 2013). Entre los

moluscos, los pulpos *Octopus* sp., pulpo blanco (*Eledone massya*), pulpo colorado (*Enteroctopus megalochyatus*) y los calamares *Illex argentinus*, *Loligo gahi* y *Moroteuthis ingens* también depredan sobre *M. gregaria* (Bahamonde & Rodríguez 1985, Brunetti et al. 1998, Rè 1998, Brunetti et al. 1999, Phillips et al. 2003, Vinuesa & Varisco 2007). Entre los crustáceos, la centolla (*Lithodes santolla*), centollón (*Paralomis granulosa*), los cangrejos arañas (*Eurypodius latreillei* y *Leurocyclus tuberculatus*) y el cangrejo nadador (*Ovalipes trimaculatus*) también son mencionados como consumidores de este galateido (Comoglio et al. 1989, Balzi 1999, Vinuesa & Varisco 2007).

Sin embargo, los peces serían los mayores depredadores del langostino de los canales. En el Golfo de San Jorge, Argentina, Vinuesa & Varisco (2007) informan que las etapas de juveniles y adultos de *M. gregaria* son parte de la dieta de 24 especies de peces. En el estrecho de Magallanes, Rodríguez & Bahamonde (1986) informan que tanto la raya *Raja* sp. y *Psamobatis* sp. incluyeron en su alimentación a *M. gregaria*. No obstante, también señalan que no se detectó en esa oportunidad al langostino en los contenidos estomacales de merluza (*Merluccius hubbsi*), brótula (*Salilota australis*) y merluza de cola (*Macruronus magellanicus*), a pesar de existir antecedentes de que estas especies depredarían sobre el langostino de los canales. Los mismos autores entregan una tabla de 27 especies que depredan sobre el langostino de los canales, entre ellos 15 especies de peces y 4 de condrictios.

En el AMCP Francisco Coloane, Acevedo (2005) y Acevedo et al. (2011) informan que el langostino de los canales constituye parte de la dieta de las ballenas jorobadas. En este mismo sentido, Haro (2013) basado en análisis de isótopos estables, informa que el langostino de los canales fue el ítem más importante en la dieta de las ballenas jorobadas en el AMCP Francisco Coloane durante el verano 2012. Albatros ceja negra, salteador pardo y pingüinos de Magallanes también han sido observados alimentándose sobre *Munida gregaria* (CEQUA datos no publicados).

Reproducción

Las estrategias reproductivas de los crustáceos decápodos están principalmente relacionadas a su ambiente. En el género *Munida* todas las especies exhiben un ciclo reproductivo anual (Tapella et al. 2002). *Munida gregaria* tiene una fase pelágica en etapas juveniles mientras que los adultos son de hábitos bentónicos realizando migraciones verticales en la columna de agua (Zeldis 1985).

Datos obtenidos desde muestreos realizados durante primavera y otoño en el estrecho de Magallanes por Rodríguez & Bahamonde (1986), permiten inferir en una forma bastante aproximada su ciclo reproductivo. La eclosión de los huevos se produciría principalmente entre octubre y enero sugiriendo que la portación e incubación de los huevos sería de abril a noviembre. La talla de madurez sexual en hembras, estimada sobre la base de la presencia de huevos en los pleópodos, fue de una talla media de 13,5 milímetros de longitud cefalotorácica, siendo las hembras más pequeñas detectadas con huevos en los pleópodos alrededor de 11 milímetros de longitud cefalotorácica. La vida postlarval estimada sería de un período de 7-8 años.

León et al. (2008) informan para el área comprendida entre la boca del Guafo y canal Pulluche (Región de Aysén), que en invierno la etapa zoea I fue la más abundante en todos los canales y que estadíos larvarios mayores de zoea IV no fueron presentes; no obstante, en primavera las seis etapas larvales estuvieron presentes en todos los canales, y dada a la mayor abundancia de larvas mayores, sugieren que la reproducción tiene lugar en invierno y el desarrollo larval en primavera. Además, el análisis de la distribución espacial por estadíos larvales reveló que zoeas temprana se moverían hacia el océano. Modelos de análisis Aditivos Generalizados mostraron que la mayoría de las etapas larvales eran dependiente de la temperatura, y que el rango de tolerancia de salinidad en las zoeas más jóvenes era más amplia que el de las larvas mayores y post-larvas, coincidiendo con una distribución ontogénica desde un ambiente estuarino al costero. El patrón de dispersión de *M. gregaria* consistiría en una liberación de larvas en los canales interiores en invierno, seguido por una deriva larval a lo largo de canales y posterior exportación a la plataforma costera en primavera. El mecanismo por el cual los juveniles retornan a los canales parece estar asociadas con el flujo subsuperficial hacia tierra.

Otro estudio conducido en canal Beagle, documenta que el período reproductivo comenzaría en el mes de mayo, con una ocurrencia de hembras ovígeras hasta noviembre. Las hembras y machos alcanzan la madurez fisiológica a los 9,9mm y 8mm de longitud cefalotorácica, respectivamente. La madurez morfométrica en machos lo alcanzan a los 24,4 mm de de longitud cefalotorácica. La fecundidad de las hembras está fuertemente correlacionada con el tamaño de las mismas, produciendo entre 124 y 10.759 huevos por hembra. El desarrollo embrionario fue de 90 a 120 días (Tapella et al. 2002).

Vinuesa (2007) informa para el Golfo de San Jorge, Argentina, que el período reproductivo se iniciaría en junio, con presencia simultánea de huevos en diferentes etapas de desarrollo en la misma hembra. En parte de la población, la eclosión larval se inicia en septiembre, aunque la mayor proporción ocurre entre finales de noviembre y mediados de diciembre. Luego de la eclosión las hembras se aparean nuevamente. Las hembras alcanzan la madurez fisiológica entre los 9 y 12 mm de longitud cefalotorácica y los machos entre los 6 y 8 mm de longitud cefalotorácica. Las hembras pueden colocar hasta un máximo de 7.545 huevos durante la temporada reproductiva. Durante la época de reproducción los machos migran a aguas poco profundas donde se reúnen para aparearse.

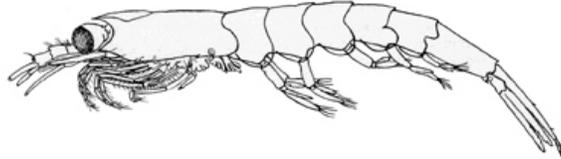
Mayores detalles sobre la biología reproductiva pueden ser consultados en: Rodríguez & Bahamonde (1986), Tapella et al. (2002), Vinuesa (2007).

7.- Eufásidos

La información referente a Eufásidos en aguas chilenas es escasa, y más bien están referidas a su presencia. En la región de Magallanes, comprendida entre el estrecho de Magallanes y cabo de Hornos, se ha documentado la ocurrencia de seis especies de eufásidos (*Euphasia lucens*, *E. vallentini*, *Nematoscelis megalops*, *Stylocheiron longicome*, *S. maximun* y *Thysanoessa gregaria*), siendo *E. vallentini* la especie más abundante (Antezana et al. 1976, Arntz & Gorny 1996, Guglielmo & Ianora 1997, Palma & Aravena 2001, Palma 2006).

En el AMCP, los eufásidos colectados corresponden a *E. lucens* (CEQUA), motivo por la cual se hará referencia a esta especie en particular.

Descripción morfológica externa



Los adultos presentan una longitud de 10-18 mm, ojos grandes y redondeados y sin rostro. El margen anterior de la pequeña placa frontal forma un triángulo obtuso. El primer segmento del pedúnculo de la primera antena tiene un proceso agudo, pequeño y dentado que se proyecta hacia delante sobre la parte proximal del segundo segmento. El tercer segmento tiene una fuerte quilla dorsal. El caparazón posee un par de denticulos laterales y el abdomen no posee ninguna espina dorsal o característica específica. El endopodo modificado del primer pleópodo que sirve como un órgano copulatoria en los machos, presenta un proceso terminal bífida y es considerablemente más largo que el proceso proximal. En el extremo proximal del proceso hay una expansión membranosa que, en el punto más ancho, es 3x más ancho que la base. En el lado interior del extremo distal del proceso, entre las expansiones membranosas, hay un pequeño diente. Por debajo de la expansión membranosa hay un proceso secundario fuerte o la columna vertebral que parece de cuchilla. El proceso lateral se curva fuertemente y bruscamente al final y lleva en la curva un fuerte diente de una forma distintiva. La larva metanauplios no ha sido descrita, pero las larvas calyptopis presenta tres etapas de desarrollo y las larvas furcilia posee seis etapas de desarrollo (http://species-identification.org/species.php?species_group=euphausiids&id=31).

Distribución

Este eufásido presenta una distribución subantártico en aguas epipelágicas, aproximadamente entre los 30°S y 53°S (Antezana et al. 1976). Es un migrador vertical habitando entre los 0-300 m (http://species-identification.org/species.php?species_group=euphausiids&id=31).

Alimentación

Poco es conocido sobre el comportamiento alimentario y la biología en general de este eufásido, haciendo dificultoso evaluar su rol en el ecosistema. Este eufásido sería un omnívoro oportunístico, basando su dieta en una mezcla algal (fitoplancton) y animal (zooplancton) siendo probablemente herbívoro durante su migración vertical hacia la superficie y carnívoro cuando se encuentra en aguas profundas (Stuart 1986). Gibbons et al (1991) señala que los estómagos de adultos presentaron una gran proporción de copépodos de pequeño tamaño.

Predación

Al igual que todas las especies de eufásidos, *Euphausia lucens* constituye parte de la dieta de varios organismos. En la corriente de Benguela (África) es depredado por ballenas y aves marinas, peces comercialmente importantes como la merluza *Merluccius capensis* y *M. paradoxus*, la sierra *Thyrstites atun* y anchoveta *Engraulis capensis* (Best 1967, King & Macleod 1976, Nepgen 1979; en Stuart 1986). En islas Falkland, Phillips et al. (2003) informan que *Euphausia lucens* fue una importante presa para el calamar *Moroteuthis ingens*.

En el AMCP Francisco Coloane, este krill ha ido observado en superficie siendo consumido por ballena jorobada (Acevedo 2005, Acevedo et al. 2011), albatros ceja negra, petreles gigantes y salteador pardo (CEQUA datos no publicados).

Reproducción

Poco es conocido sobre la reproducción de este eufásido, sin embargo, Pilar & Stuart (1988) sugieren una reproducción continua dado a que hembras grávidas y jóvenes larvas fueron presentes durante todo el año en la corriente de Benguela, África. Los desoves serían más intensos a fines de invierno e inicios de primavera, momento en la cual el fitoplancton incrementa en biomasa. El reclutamiento se produciría principalmente a inicios de verano y decrecienta hacia otoño e inicios de invierno.

8.- Medidas de administración y/o manejo pesquero

La legislación pesquera actual se encuentra establecida en la Ley General de Pesca y Acuicultura N°18.892 de 1989 y sus modificaciones aprobadas en febrero 2013. En esta Ley queda sometida la preservación de los recursos hidrobiológicos, y toda actividad pesquera extractiva, de acuicultura, de investigación y deportiva, que se realice en aguas terrestres, aguas interiores, mar territorial o zona económica exclusiva de la República y en las áreas adyacentes a esta última sobre las que exista o pueda llegar a existir jurisdicción nacional de acuerdo con las leyes y tratados internacionales. También quedan sometidos a ella las actividades pesqueras de procesamiento y transformación, y el almacenamiento, transporte o comercialización de recursos hidrobiológicos.

Sardina austral o fueguina

Los peces del orden Clupeiformes tales como sardinas, machuelos o tritres, anchoas o anchovetas y arenques, constituyen uno de los grupos de peces de mayor importancia en la pesca mundial y local (Aranis et al. 2007). Los pequeños pelágicos son también peces de gran importancia pesquera en Chile tanto para la flota industrial como para la artesanal. La captura de pequeños pelágicos se realiza con fines de alimentación y obtención de una serie de subproductos de interés comercial como harina y aceite de pescado.

La sardina austral o fueguina hasta hace poco no presentaba información oficial de desembarque pesquero en Chile (SERNAPESCA 2006). A partir del estudio de Aranís et al. (2006) relacionado con la pesquería de pequeños pelágicos, se comprobó la presencia de *S. fuegensis* en las capturas realizadas en el mar interior de Chiloé, evidenciando en ocasiones una captura casi exclusiva de sardina austral. En un estudio posterior realizado

por Niklitschek et al. (2007), se indica que *S fuegensis* sería la especie predominante dentro de los pequeños pelágicos en el Mar interior de Chiloé.

Actualmente, esta especie figura como un recurso hidrobiológico en plena explotación en las regiones X y XI (<http://www.subpesca.cl/institucional/602/w3-article-79857.html>). En el año 2012, tres Decretos Exentos y una Resolución Exenta fueron publicados en relación a este recurso, mientras que en el año 2013 a la fecha otros cinco Decretos Exentos y dos Resoluciones Exentas han sido publicados, los que se resumen en el Cuadro 5.

Cuadro 5. Síntesis de los Decretos Exentos relacionados con el recurso Sardina Austral o Fueguina.

Decreto Exento	Establece:
N°950 del 21 de septiembre de 2012	Una veda biológica en las regiones X y XI que rige entre el 15 de septiembre y 15 de noviembre de cada año.
N°1322 del 26 de diciembre de 2012	Modificación de la cuota anual de captura, permitiendo incrementar en 300 toneladas la cuota autorizada en la X Región, para ser extraída en calidad de fauna acompañante, en la pesca dirigida a los recursos sardina común y anchoveta
N°1341 del 31 de diciembre de 2012	Una cuota anual de captura de 13.000 toneladas a ser extraída en las aguas interiores de la X y de 4.000 toneladas para la XI Regiones. En el caso de la X Región la cuota se encuentra fraccionada en 12.440 toneladas como especie objetivo, 260 toneladas como pesca de investigación, y 300 toneladas en calidad de fauna acompañante en la pesca dirigida a anchoveta y sardina común. Para la XI Región se reserva 80 toneladas para pesca de investigación.
N°35 del 15 de enero 2013	Una veda biológica de reclutamiento para las aguas interiores de la X Región entre el 15 de marzo y el 15 de mayo de cada año.
N°181 del 06 de febrero 2013	Una modificación al D.E. N°1341 permitiendo una cuota de captura anual de 17.000 toneladas a ser extraída en las aguas interiores de la X, fraccionada en 16.360 toneladas como especie objetivo, 340 toneladas como pesca de investigación, y 300 toneladas en calidad de fauna acompañante en la pesca dirigida a anchoveta y sardina común.
N°283 del 14 marzo 2013	Una modificación al D.E. N°35, en el sentido de indicar que la veda biológica anual del año 2013 regirá desde el 01 de abril del presente año.
N°327 del 28 de marzo 2013	Una modificación al D.E. N°35, en el sentido de indicar que la veda biológica anual del año 2013 regirá desde el 15 de abril del presente año.
N°403 del 18 de abril 2013	Una modificación al D.E. N°35, en el sentido de indicar que la veda biológica anual del año 2013 regirá desde el 30 de abril al 15 de mayo.
Resolución Exenta	Establece:
N°1840 del 04 de julio 2012	Suspensión por plazo de cinco años, la inscripción en el Registro Pesquero Artesanal de la X y XI Regiones, en todas sus categorías, sección de

N°205 del 22 de enero 2013

pesquería del recurso *Sprattus fueguensis*, por haber alcanzado el estado de plena explotación en dichas áreas de pesca.

La distribución de la fracción artesanal de la cuota global anual de captura de la especie correspondiente a la X Región, sometida al Régimen Artesanal de Extracción por organizaciones de pescadores artesanales.

N°412 del 13 de febrero 2013

Una modificación a la R.E. N°205.

Langostino de los canales

En relación al recurso langostino de los canales (*Munida gregaria*), no es considerado aún como recurso hidrobiológico en aguas nacionales, y por tanto, no existen normas que regulen su explotación.

Euphausidos

No es considerado aún como recurso hidrobiológico en aguas nacionales, y por tanto, no existen normas que regulen su explotación.

LITERATURA CONSULTADA



Acevedo A & MA Smultea. 1995. First records of humpback whales including calves at Golfo Dulce and Isla del Coco, Costa Rica, suggesting geographical overlap of northern and southern hemisphere populations. *Marine Mammal Science* 11 (4): 554-560.

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 (2): 69-75.

Acevedo J. 2005. Distribución, fidelidad, residencia e identidad poblacional de la ballena jorobada, *Megaptera novaeangliae*, que se alimentan en las aguas del Estrecho de Magallanes, Chile. Tesis de Maestría en Ciencias, Universidad de Magallanes, Punta Arenas, Chile.

Acevedo J, A Aguayo-Lobo & L Pastene. 2006. Filopatría de la ballena jorobada (*Megaptera novaeangliae* Borowski, 1781), al área de alimentación del estrecho de Magallanes. *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 41(1): 11-19.

Acevedo J, K Rasmussen, F Félix, C Castro, M Llano, E Secchi, M Saborío, A Aguayo-Lobo, B Haase, M Scheidat, L Dalla-Rosa, C Olavarría, P Forestell, P Acuña, G Kaufman & LA Pastene. 2007. Migratory destinations of humpback whales from the Magellan Strait feeding ground, Southeast Pacific. *Marine Mammal Science* 23(2): 453-463.

Acevedo J, R Hucke-Gaete, E Secchi, J Allen, A Aguayo-Lobo, L Dalla Rosa, D Haro & LA Pastene. 2008. Photo-identification analysis of humpback whales from three high latitude localities of the Eastern South Pacific Population (Stock G). Documento SC/60/SH27 presentado al Comité Científico de la Comisión Ballenera Internacional. Santiago, Chile. 5 pp. [Available from the Office of IWC]

Acevedo J, J Plana, A Aguayo-Lobo & LA Pastene. 2011. Surface feeding behaviors in the Magellan Strait humpback whales. *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 46(3): 483-490.

Acevedo J & F Martinez. 2013. Residence of *Hydrurga leptonyx* in Magallanes: a potential Subantarctic population that inhabit in Chile?. *Polar Biology* 36(3): 453-456.

Acevedo J, C Mora & A Aguayo-Lobo. En prensa. Sex-related site fidelity of *Megaptera novaeangliae* to the Fuegian Archipelago feeding area, Chile. *Marine Mammal Science*.

Acevedo J, D Haro, L Dalla-Rosa, A Aguayo-Lobo, R Hucke-Gaete, E Secchi, J Plana & LA Pastene. En evaluación. Isolation among eastern South Pacific humpback whale population feeding grounds. *Endangered Species Research*.

Aguayo A & R Maturana. 1973. Presencia del lobo marino común (*Otaria flavescens*) en el litoral chileno. *Biología Pesquera Chile* (6): 45-75.

Aguayo-Lobo A, D Torres N & J Acevedo R. 1998. Los Mamíferos Marinos de Chile: I. Cetacea. *Serie Científica INACH* 48: 19-159.

Aguayo-Lobo A, J Acevedo & S Cornejo. 2011. La ballena jorobada, conservación en el Parque Marino Francisco Coloane. Primera Edición. Editorial Ocholibros. (Libro).

Aguayo-Lobo A, J Acevedo, JL Brito, P Acuña, M Bassoi, ER Secchi & L Dalla-Rosa. 2011. Presence of the leopard seal, *Hydrurga leptonyx* (de Blainville, 1820) on the coasts of Chile: an example of the Antarctic and South America connection in the marine environment. *Oecología Australis* (Special Edition) 15(1): 69-85.

Akira Z. 1987. Biological observation of sea-run brown trout in fiordo Aysen, southern Chile (Pisces: Salmonidae). *Revista de Biología Marina* 23(2): 193-213.

Almonacid E, JL Hernández-López, Y Pérez-González, C Cuyas, AL Malheiro, AT Santana, R Cusco, JA Crespo & JJ Castro. 2004. Dieta del pingüino de Magallanes (*Spheniscus magellanicus*) en Seno Otway, sur de Chile. XIII Simposio Ibérico de Estudios del Bentos Marino.

Antezana T, N Aguirre & R Bustamante. 1976. Clave ilustrada y distribución latitudinal de los eufásidos del Océano Antártico (Crustacea, Zooplancton). Serie Científica del Instituto Antártico Chileno 4(1): 53-68.

Antezana T, L Guglielmo & E Ghirardelli. 1992. Microbasins within the Strait of Magellan affecting zooplankton distribution. In: V Gallardo, O Ferretti & HI Moyano (eds) *Oceanografía en Antártica*. 453-458 p. (Libro).

Antezana T. 1999. Plankton of Southern Chilean fjords: trends and linkages. *Scientia Marina* 63(1): 69-80.

Antezana T, A Giraldo & M Hamamé. 2002. Clorofila y alimentación del zooplancton fraccionado por tamaño, en subcuencas del Sistema de Canales Magallánicos y fueguinos durante la primavera de 1998. *Revista Ciencia y Tecnología del Mar* 25:109-130.

Aranis A, L Caballero, F Cerna, A Gómez, A López & C Bernal. 2006. Informe Final FIP 2004-39 "Monitoreo de la Pesquería de Pequeños Pelágicos en Aguas Interiores de la X Región, Año 2004". Fondo de Investigación Pesquera, Inst. Fom. Pesq., Valparaíso, Chile, Chile. 231 p.

Aranis A, R Meléndez, G Pequeño & F Cerna. 2007. *Sprattus fuegensis* en aguas interiores de Chiloé, Chile (Osteichthyes: Clupeiformes: Clupeidae). *Gayana* 71(1): 102-113.

Arata J & JC Xavier. 2003. The diet of black-browed albatrosses at the Diego Ramirez Islands, Chile. *Polar Biology* 26: 638-647.

Arntz WE & M Gorny. 1996. Cruise report of the Joint Chilean-German-Italian Magellan "Victor Hensen" Campaign in 1994. *Berichte zur Polarforschung* 190: 1-85.

Arntz W, M Gorny, R Soto, M Lardies, M Retamal & I Wehrtmann. 1999. Species composition and distribution of decapod crustaceans in the waters off Patagonia and Tierra del Fuego, South America. *Scientia Marina* 63: 303-314.

Baker CS, LM Herman, A Perry, WS Lawton, JM Straley & JH Straley. 1985. Population characteristics and migration of summer and late-season humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) in southeastern Alaska. *Marine Mammal Science* 1(4): 304-323.

Baker CS, LM Herman, A Perry, WS Lawton, JM Straley, AA Wolman, GD Kaufman, HE Winn, JD Hall, JM Reinke & J Ostman. 1986. Migratory movement and population structure of humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) in the central and eastern North Pacific. *Marine Ecology Progress Series* 31: 105-119.

Balbontín F. 2006. Ictioplancton de los canales y fiordos australes. En: N Silva & S Palma (eds) *Avances en el conocimiento oceanográfico de las aguas interiores Chilenas, Puerto Montt a cabo de Hornos*. Comité Oceanográfico Nacional, Valparaíso, Chile. 115-120 p.

Balzi P. 1999. Los hábitos alimenticios de la centolla, *Lithodes santolla* (Molina) del golfo San Jorge. *Naturalia Patagónica, Ciencias Biológicas* 5: 67-87. (No disponible)

Barlow J, J Calambokidis, EA Falcone, CS Baker, AM Burdin, PJ Clapham, JKB Ford, CM Gabriele, R LeDuc, DK Mattila, TJ Quinn II, L Rojas-Bracho, JM Straley, BL Taylor, J Urban, P Wade, D Weller, BH Witteveen & M Yamaguchi. 2011. Humpback whale abundance in the North Pacific estimated by photographic capture-recapture with bias correction from simulation studies. *Marine Mammal Science* 27(4): 793-818.

Bastidas R, MI Bertolotti, SI Bezzi, NE Brunetti, JD Ciechomski, CO Gregorio, HO Otero, JA Pérez-Comas & LB Prenski. 1986. Impacto ecológico y económico de las capturas alrededor de las islas Malvinas después de 1982. Informe preparado para el Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero INIDEP. Serie Contribuciones 513. 112 p.

Bernal R & F Balbontín. 2003. Distribución y abundancia de las larvas de peces desde el Estrecho de Magallanes hasta el Cabo de Hornos. *Revista Ciencia y Tecnología del Mar* 26: 85-92.

Bingham M & E Mejias. 1999. Penguins of the Magellan region. *Scientia Marina* 63: 485-493.

Bingham M & TM Herrmann. 2008. Magellanic penguin (Spheniscidae) monitoring results for Magdalena Island (Chile) 2000 - 2008. *Anales Instituto Patagonia* 36: 19-32.

Bonner N. 1994. *Seals and sea lions of the World*. Blandford, UK. 224 p. (Libro).

Branch TA. 2006. Humpback abundance south of 60°S from three completed sets of IDCR/SOWER circumpolar surveys. Report SC/AO6/HW6 to the Inter-sessional workshop for the Comprehensive Assessment of Southern Hemisphere humpback whales Scientific Committee of the International Whaling Commission. Hobart, Australia. 3 – 7 April.

Brunetti NE, ML Ivanovic & M Sakai. 1999. Calamares de importancia comercial en la Argentina. Biología, distribución, pesquería, muestreo biológico. Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP), Mar del Plata, Argentina. 45 p.

Caballero S, H Hamilton, C Jaramillo, J Capella, L Flórez-González, C Olavarría, HC Rosenbaum, F Jul & CS Baker. 2001. Genetic characterisation of the Colombian Pacific coast humpback whale population using RAPD and mitochondrial DNA sequences. *Memoirs of the Queensland Museum* 47(2): 459-464.

Calambokidis J, GH Steiger, JR Evenson, KR Flynn, KC Balcomb, DE Claridge, P Bloedel, JM Straley, CS Baker, O von Ziegesar, ME Dahlheim, JM Waite, JD Darling, G Ellis & GA Green. 1996. Interchange and isolation of humpback whales off California and other North Pacific feeding grounds. *Marine Mammal Science* 12: 215-226.

Calambokidis J, GH Steiger, JM Straley, T Quinn, LM Herman, S Cerchio, DR Salden, M Yamaguchi, F Sato, JR Urban, J Jacobson, O von Zeigesar, KC Balcomb, CM Gabriele, ME Dahlheim, N Higashi, S Uchida, JKB Ford, Y Miyamura, P Ladrón de Guevara, SA Mizroch, L Schlender & K Rasmussen. 1997. Abundance and population structure of humpback whales in the North Pacific basin. Final Contract. Report 50ABNF500113 to Southwest Fisheries Science Center, La Jolla, California. .

Calambokidis J, G Steiger, J Straley, L Herman, S Cerchio, D Salden, J Urbán, J Jacobsen, O von Ziegesar, KC Balcomb, C Gabriele, M Dahlheim, S Uchida, G Ellis, Y Miyamura, P Ladrón de Guevara, M Yamaguchi, F Sato, S Mizroch, L Schlender, K Rasmussen, J Barlow & T Quinn II. 2001. Movements and population structure of humpback whales in the North Pacific. *Marine Mammal Science* 17: 769-794.

Capella J & L Flórez-González. 1993. Tras el rastro de la ballena jorobada. *Boletín Antártico Chileno* 2-4.

Carrara IS. 1952. Lobos marinos, pingüinos y guaneras de las costas del litoral marítimo e islas adyacentes de la República de la Argentina (1). Ministerio de Educación Nacional de la Plata. Facultad Ciencias Veterinarias (Publicación Especial). (Libro).

CEQUA. 2007a. Análisis y Diagnóstico de las principales características oceanográficas del Área Marina Costera Protegida Francisco Coloane. Informe Final. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, Comisión Nacional del Medio Ambiente. 136 p.

CEQUA. 2007b. Diagnóstico del macrobentos en el Área Marina Costera Protegida Francisco Coloane. Informe Final. Código BIP N° 30061434-0. Gobierno Regional de Magallanes y Antártica Chilena. 194 p.

CEQUA. 2007c. 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 p.

Chittleborough RG. 1965. Dynamics of two population of humpback whale, *Megaptera nodosa* (Bonnaterre). Australian Journal of Marine and Freshwater Research, 16: 33-128.

Clapham PJ & JG Mead. 1999. *Megaptera novaeangliae*. Mammalian Species, 604: 1-9.

Clapham PJ. 2000. The humpback whale: seasonal feeding and breeding in a baleen whale. Pp 2173-2196. In: Cetacean Societies: field studies of whales and dolphins. J Mann, RC Connor, PL Tyack & H Whitehead (eds.). Chicago, University of Chicago Press. (Libro).

Clapham PJ, DK Mattila & PJ Palsbool. 1993. High-latitude-area composition of humpback whale competitive groups in Samana Bay: further evidence for panmixis in the North Atlantic population. Canadian Journal of Zoology 71: 1065-1066.

Clark GS, A Cowan, P Harrison & WRP Bourne. 1992. Notes on the seabirds of the Cape Horn islands. Notornis 39: 133-144.

Clausen AP & K Putz. 2003. Winter diet and foraging range of gentoo penguins (*Pygoscelis papua*) from Kidney Cove, Falkland Islands. Polar Biology 26: 32-40.

Clausen AP, AI Arkhipkin, VV Laptikhovskiy & N Huin. 2005. What is out there: diversity in feeding of gentoo penguins (*Pygoscelis papua*) around the Falkland Islands (Southwest Atlantic). Polar Biology 28: 653-662.

Comisión Ballenera Internacional (CBI). 1998. Report of the Scientific Committee. Annex G. Report of the sub-committee on Comprehensive Assessment of Southern Hemisphere humpback whales. Report of the International Whaling Commission 48: 170-182. (Libro).

Comoglio LI, JH Vinuesa & GA Lovrich. 1989. Feeding habits of southern king crab, *Lithodes santolla* (Molina), and the false king crab, *Paralomis granulosa* Jacquinot, in the Beagle Channel. Proceedings of International Symposium on King & Tanner crabs. Alaska Sea Grant Coll. Progress Report 90-04: 315- 325. (Libro en venta)

Cousseau MB. 1982. Revisión taxonómica y análisis de los caracteres morfométricos y merísticos de la sardina fueguina, *Sprattus fueguensis* (Jenyns, 1842) (Pisces, Clupeidae). Revista de Investigación y Desarrollo Pesquero 3: 77-94.

Cousseau MB & R Perrotta. 1998. Peces Marinos de Argentina, Biología, Distribución, Pesca. Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP).

Danilewicz D, M Tavares, IB Moreno, PH Ott & C Campos. 2009. Evidence of feeding by the humpback whale (*Megaptera novaeangliae*) in mid-latitude waters of the western South Atlantic. JMBA2 - Biodiversity Records. 3 p.

Danz S, W Sielfeld, A Aguayo-Lobo, G Guiardino & MA Mandiola. 2012. Estado y tendencias de las poblaciones. En: E Crespo, D Oliva, S Danz & M Sepúlveda (eds) Estado de situación del lobo marino común en su área de distribución. Universidad de Valparaíso Editorial. (Libro).

Decreto Exento N°950. Subsecretaría de Pesca, Ministerio de Economía, Fomento y Turismo. 21 de septiembre 2012. 2 p.

Decreto Exento N°1322. Subsecretaría de Pesca, Ministerio de Economía, Fomento y Turismo. 26 de diciembre 2012. 3 p.

Decreto Exento N°1341. Subsecretaría de Pesca, Ministerio de Economía, Fomento y Turismo. 31 de diciembre 2012. 3 p.

Decreto Exento N°35. Subsecretaría de Pesca, Ministerio de Economía, Fomento y Turismo. 15 de enero 2013. 3 p.

Decreto Exento N°181. Subsecretaría de Pesca, Ministerio de Economía, Fomento y Turismo. 06 de febrero 2013. 2 p.

Decreto Exento N°283. Subsecretaría de Pesca, Ministerio de Economía, Fomento y Turismo. 14 de marzo 2013. 2 p.

Decreto Exento N°327. Subsecretaría de Pesca, Ministerio de Economía, Fomento y Turismo. 28 de marzo 2013. 2 p.

Decreto Exento N°403. Subsecretaría de Pesca, Ministerio de Economía, Fomento y Turismo. 18 de abril 2013. 2 p.

de la Peña LG & AM Rennella. 2007. Fecundidad de la población malvinense de la sardina fueguina (*Sprattus fueguensis*). Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero Mar del Plata. 21 p.

Diez MJ, P Pérez-Barros, MC Romero, G Scioscia, F Tapella, AG Cabreira, A Madirolas, A Raya-Rey & GA Lovrich. 2012. Pelagic swarms and beach strandings of the squat lobster *Munida gregaria* (Anomura: Munididae) in the Beagle Channel, Tierra del Fuego. *Polar Biology* 35:973-983.

Donovan GP. 1991. A review of IWC stock boundaries. Report of the International Whaling Commission (Special Issue) 13: 39-68. (Libro).

Dopler LTDA. 1998. Censo poblacional del lobo marino común en el litoral de la V a la IX Regiones. Informe Final Proyecto FIP 96-51. 214 p.

Drago M, L Cardona, EA Crespo & A Aguilar. 2009. Ontogenic dietary changes in South American sea lions. *Journal of Zoology* 279: 251-261.

Drago M, L Cardona, A Aguilar, EA Crespo, S Ameghino & N Garcia. 2010. Diet of lactating South American sea lions, as inferred from stable isotopes, influences pup growth. *Marine Mammal Science* 26: 309-323.

Félix F. 2002. Una colonia de lobos marinos sudamericanos (*Otaria flavescens*) en Salinas, Ecuador. Acta Oceanográfica del Pacífico, INOCAR 11(1): 327-331.

Félix F, J Samaniego & J Oechsle. 1994. New evidence of the presence of the South American Sea Lions *Otaria flavescens* (Carnivora: Pinnipedia) in Ecuadorian waters. Estudios Oceanológicos 13: 85-88.

Félix F & B Haase. 1997. Spatial distribution of different age groups in humpback whales along the Ecuadorian coast. Eur. Res. Cetaceans 11:129-32.

Ferrari S, B Alegre & P Gandini. 2004. Dieta del cormorán imperial (*Phalacrocorax atriceps*) en el sur de Santa Cruz (Patagonia, Argentina). Ornitología Neotropical 15: 103-110.

Filatova O, BH Witteveen, AA Goncharov, AV Tiunov, MI Goncharova, AM Burdin & E Hoyt. 2012. The diets of humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) on the shelf and oceanic feeding grounds in the western North Pacific inferred from stable isotope analysis. Marine Mammal Science, DOI: 10.1111/j.1748-7692.2012.00617.x

Flórez-González L, IC Ávila, J Capella, P Falk, F Félix, J Gibbons, HM Guzmán, B Hasse, JC Herrera, V Peña, L Santillá, IC Tobón & K Van Warebeek. 2007. Estrategia para la conservación de la ballena jorobada del Pacífico Sudeste. Lineamientos para un plan de acción regional e iniciativas nacionales.

Fonda-Umani S & M Monti. 1991. Microzooplankton populations in the Strait of Magellan. Bollettino di Oceanologia Teorica ed Applicata 9(2-3): 151-162.

Fonseca VS, MV Petry & AH Jost. 2001. Diet of the Magellanic Penguin on the coast of Rio Grande do Sul, Brasil. Waterbirds 24: 290-293. (<http://www.jstor.org/discover/10.2307/1522046?uid=3737784&uid=2129&uid=2&uid=70&uid=4&sid=21102110124033>)

Forero MG, KA Hobson, GR Bortolotti, JA Donázar, M Bertellotti & G Blanco. 2002. Food resource utilization by the Magellanic penguin evaluated through stable-isotope analysis: segregation by sex and age and influence on offspring quality. Marine Ecology Progress Series 234: 289-299.

Frere E, P Gandini & V Lichtschein. 1996. Variación latitudinal en la dieta del pingüino de Magallanes (*S. magellanicus*) en la costa patagónica, Argentina. Ornitología Neotropical 7: 35-41.

Friedlaender A, EL Hazen, DP Nowacek, PN Halpin, C Ware, MT Weinrich, T Hurst & D Wiley. 2009. Diel changes in humpback whale *Megaptera novaeangliae* feeding behaviour in response to sand lance *Ammodytes spp.* behaviour and distribution. Marine Ecology Progress Series (2009) 395: 91-100.

George-Nascimento M, R Bustamante & C Oyarzún. 1985. Feeding ecology of the South sea lion *Otaria flavescens*: Food contents and food selectivity. Marine Ecology Progress Series 21: 135-143.

Gibbons J, JC Capella & C Valladares. 2003. Rediscovery of a humpback whale (*Megaptera novaeangliae*) feeding ground in the Straits of Magellan, Chile. Journal of Cetacean Research and Management 5(2): 203-208.

Gibbons J & Y Vilina. 2005. Línea de base ecológica pingüinos de Magallanes en islote Rupert. Ministerio de Bienes Nacionales, Santiago, Chile.

Gibbons MJ, SC Pillar & V Stuart. 1991. Selective carnivory by *Euphausia lucens*. Continental Shelf Research 11(7): 625-640. (<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/027843439190016Y>)

Gru DL & MB Cosseau. 1982. Estudio de edad y crecimiento de la sardina fueguina (*Sprattus fueguensis*) de las costas de la Provincia de Santa Cruz e islas Malvinas. Revista de Investigación y Desarrollo Pesquero 3: 51-58.

Guglielmo L & A Ianora (eds.). 1997. Atlas of marine zooplankton. Straits of Magellan. Amphipods, Euphausiids, Mysids, Ostracods, and Chaetognaths. Springer-Verlag, Berlin, 275 pp. (Libro).

Hain JH, RG Carter, SD Kraus, CA Mayo & HE Winn. 1982. Feeding behaviour of the humpback whale, *Megaptera novaeangliae*, in the western North Atlantic. Fishery Bulletin 80(2): 259-268.

Hain JHW, SL Ellis, RD Kenney, PJ Clapham, BK Gray, MT Weinrich & IG Babb. 1995. Apparent bottom feeding by humpback whales on Stellwagen Bank. Marine Mammal Science 11: 464-479.

Hamilton JE. 1934. The South American sea lion, *Otaria byronia* (Blainville). Discovery Report 1 (VIII): 269-318.

Hansen JE. 1999. Estimación de parámetros poblacionales del efectivo de sardina fueguina (*Sprattus fueguensis*) de la costa continental argentina. INIDEP. Informe Técnico 27: 1-18.

Harcourt R. 1993. Individual variation in predation on fur seals by southern sea lions (*Otaria byronia*) in Perú. Canadian Journal of Zoology 71: 1908-1911.

Haro D. 2009. Identificación individual de ballenas jorobadas, *Megaptera novaeangliae* (Borowski, 1781), en el golfo Corcovado, Patagonia Norte, Chile: 2003-2009. Tesis de pregrado, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. 92 p.

Haro D. 2013. Relaciones tróficas de la ballena jorobada (*Megaptera novaeangliae*) en el Área Marina Costera Protegida Francisco Coloane, estrecho de Magallanes, Chile. Tesis

para optar al grado de Maestría en Ciencias, Universidad de Magallanes, Punta Arenas, Chile.

Häussermann V, J Acevedo, G Försterra, M Marcotte & 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.

Hazen E, AS Friedlaender, M Thompson, C Ware, M Weinrich, P Halpin & D Wiley. 2009. Fine-scale prey aggregations and foraging ecology of humpback whales *Megaptera novaeangliae*. *Marine Ecology Progress Series* 395: 75-89.

Hendrickx ME. 2003. The temperate species of the genus *Munida* Leach (Crustacea, Decapoda, Galatheidae) in the east Pacific, with the description of a new species and additional records for tropical-subtropical species. *Biologie* 73: 115-136.

Hucke-Gaete R, JP Torres-Flórez, FA Viddi, S Cuellar, Y Montecinos & J Ruiz. 2006. A new humpback whale (*Megaptera novaeangliae*) feeding ground in northern Patagonia, Chile: extending summer foraging ranges. Document SC/58/SH10 submitted to the Scientific Committee of the International Whaling Commission. Saint Kitts and Nevis.

Huckstadt LA & T Antezana. 2006. The diet of *Otaria flavescens* in Chile: What do we know?. *Sea Lions of the World*. 15 p.

Hückstädt LA, CP Rojas & T Antezana. 2007. Stable isotope analysis reveals pelagic foraging by the Southern sea lion in central Chile. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 347: 123-133.

Ingebrigtsen A. 1929. Whales caught in the North Atlantic and other seas. *Cons. Perm. Exp. de la Mer. Rapp. et Proc. Verb.*, lvi. No. 2.

Iriarte JL, JC Uribe & C Valladares. 1993. Biomass of size-fractionated phytoplankton during the spring–summer season in the Southern Chile. *Botánica Marina* 36:443-450.

Jurasz CM & VP Jurasz. 1979. Feeding modes of the humpback whale, *Megaptera novaeangliae*, in southeast Alaska. *Scientific Reports of the Whales Research Institute* 31: 69-83.

Karas P, M Gorny & R Alarcón-Muñoz. 2007. Experimental studies on the feeding ecology of *Munida subrugosa* (White, 1847) (Decapoda: Anomura: Galatheidae) from the Magellan region, southern Chile. *Scientia Marina* 71(1): 187-190.

Katona S, B Baxter, O Brazier, S Kraus, J Perkins & H Whitehead. 1979. Pp 33-34. *In: Identification of humpback whales by fluke photographs*. HE Winn & BL Olla (eds.). Vol. 4, Plenum Press. (Libro).

Katona SK & HP. Whitehead. 1981. Identifying humpback whales using their natural markings. *Polar Record* 20: 439-444.

Katona SK & JC Beard. 1990. Population size, migrations and feeding aggregations of the humpback whale (*Megaptera novaeangliae*) in the western North Atlantic Ocean. Reports of the International Whaling Commission (Special Issue) 12: 295-305. (Libro).

Kenney RD, MAM Hyman & HE Winn. 1985. Calculation of standing stocks and energetic requirements of the cetaceans of the northeast United States Outer Continental shelf. NOAA Tech. Memo. NMFS-F/NEC-41.

Kieckhefer TR. 1992. Feeding ecology of humpback whales in continental shelf waters near Cordell Bank, California. Tesis Master of Science, San Jose State University. 86 p.

King, J. 1983. *Seals of the World*. Oxford University Press. Cambridge, UK. 240 p. (Libro).

Koen Alonso M, EA Crespo, SN Pedraza, NA García & MA Coscarella. 2000. Food habits of the South American sea lion, *Otaria flavescens*, off Patagonia, Argentina. Fishery Bulletin 98: 250-263.

Kusch A. 2012. Aves marinas en el Área Marina Costera Protegida Francisco Coloane, temporada 2011-2012. Informe Técnico. Fundación Biomar. 19p.

Laerm J, F Wenzel, JE Craddock, D Weinand, J McGurth, MJ Harris. 1997. New prey species for Northwestern Atlantic humpback whales. Marine Mammal Science 13(4): 705-711.

Landaeta MF, CA Bustos, P Palacios-Fuentes, P Rojas3 & F Balbontín. 2011. Distribución del ictioplancton en la Patagonia austral de Chile: potenciales efectos del deshielo de Campos de Hielo Sur. Latin American Journal of Aquatic Research 39(2): 236-249.

Leal E, TM Canales, A Aranis & M Gonzáles. 2011. Actividad reproductiva y longitud de madurez de sardina austral *Sprattus fuegensis* en el mar interior de Chiloé, Chile. Revista de Biología Marina y Oceanografía Vol. 46, N°1: 43-51.

León R, LR Castro & M Cáceres. 2008. Dispersal of *Munida gregaria* (Decapoda: Galatheidae) larvae in Patagonian channels of southern Chile. ICES Journal of Marine Science 65: 1131-1143.

Ley General de Pesca y Acuicultura. Subsecretaría de Pesca, Ministerio de Economía, Fomento y Turismo. República de Chile. 114 p.

Lillo S, R Céspedes, MA Barbieri, R Melendez & V Ojeda. 2006. Informe Final FIP 2004-40 Programa Temporal Evaluación Hidroacústica de merluza del sur en aguas interiores X y XI Regiones, año 2004. Fondo de Investigación Pesquera, Inst. Fom. Pesq., Valparaíso, Chile, Chile. 164 p.

Lillo S, E Molina, C Lang, V Ojeda, R Céspedes, L Adasme, R Meléndez, M Rojas & A Saavedra. 2008. Informe Final FIP 2006-10 Evaluación Hidroacústica de merluza del sur en

aguas interiores de la X y XI Regiones, año 2006. Fondo de Investigación Pesquera, Inst. Fom. Pesq., Valparaíso, Chile, Chile.

Mackintosh NA. 1942. The southern stocks of whalebone whale. Discovery Report 22: 197-300.

Mackintosh NA. 1965. The stocks of whales. Fishing News (Books) Ltd. London. (Libro).

Madirolas A, R Sánchez, J Hansen, G Alvarez & R Reta. 2000. Distribución, abundancia, biología y hábitat de la sardina fueguina (*Sprattus fuegensis*). Instituto Nacional de Desarrollo Pesquero. INIDEP, Mar del Plata. Argentina. 46 p.

Matthews LH. 1932. Lobster-krill, anomuran Crustacea that are the food of whales. Discovery Report 5: 467-484.

Mathews LW. 1937. The humpback whale, *Megaptera nodosa*. Discovery Reports, XVII: 9-88.

Michalik A, HJ van Noordwijk, P Brickle, T Eggers & P Quillfeldt. 2010. The diet of the Imperial Shag *Phalacrocorax atriceps* at a colony on New Island, Falkland/Malvinas Islands combining different sampling techniques. Polar Biology 33:1537-1546.

Miranda M, J Gibbons, J Cárcamo & YA Vilina. 2009. Hábitat reproductivo y estimación poblacional del pingüino de Magallanes (*Spheniscus magellanicus*) en isla Rupert, Parque Marino Francisco Coloane, Estrecho de Magallanes. Anales Instituto Patagonia 37: 103-111.

Mitchel E & RR Reeves. 1983. Catch history, abundance and present status of northwest Atlantic humpback whales. Reports of the International Whaling Commission (Special Issue) 5: 153-212. (Libro).

Moreno C & S Jara. 1984. Ecological studies of the fish fauna associated with *Macrocystis pyrifera* belts in the south of Fuegian Islands, Chile. Marine Ecology Progress Series 15: 99-107.

Mujica A & R Villablanca. 2003. Larvas de crustáceos decápodos en los fiordos y canales magallánicos. Revista Ciencia y Tecnología del Mar 26: 73-84.

Murphy RC. 1936. *Oceanic birds of South America*. Vol. I. New York, Macmillan. (Libro).

Naya DE, R Vargas & M Arím. 2000. Análisis preliminar de la dieta del león marino del sur (*Otaria flavescens*) en Isla de Lobos, Uruguay. Boletín de la Sociedad Zoológica de Uruguay 12: 14-21.

Niklitschek E, P Toledo, E Hernández, J Nelson, M Soule, C Herranz, C Murillo, X Valenzuela. 2009. Informe Final FIP 2007-05 Identificación y evaluación hidroacústica de

pequeños pelágicos en aguas interiores de la X y XI Regiones, año 2007. Fondo de Investigación Pesquera, Valparaíso, Chile, Chile. 198 p.

Olavarría C, A Aguayo-Lobo, A Larrea & J Acevedo. 2003. Migratory relationship between Magellan strait and Antarctic Peninsula humpback whales, Stock G. Documento SH/55/SH12 presentado al Comité Científico de la Comisión Ballenera Internacional. 2 pp. [Available from the Office of IWC]

Olavarría C, A Aguayo-Lobo, J Acevedo, L Medrano, D Thiele & CS Baker. 2006. Genetic differentiation between two feeding areas of the Eastern South Pacific humpback whale population. Update on SC/57/SH3. Workshop on the Comprehensive Assessment of Southern Hemisphere Humpback Whales. Hobart, Tasmania, Australia. Abril 2006.

Olavarría C, J Acevedo, HI Vester, J Zamorano-Abramson, FA Viddi, J Gibbons, E Newcombe, J Capella, AR Hoelzel, M Flores, R Hucke-Gaete & JP Torres-Flórez. 2010. Southernmost distribution of common bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in the eastern South Pacific. Aquatic Mammals 36(3): 288-293.

Pacheco AS, S Silva & B Alcorta. 2009. Winter distribution and group composition of humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) off Northern Peru. LAJAM 7(1-2): 33-38.

Palma S & G Aravena. 2001. Distribución de quetognatos, eufáusidos y sifonóforos en la región Magallánica. Revista Ciencia y Tecnología del Mar 24: 47-59.

Palma S. 2006. Distribución y abundancia de zooplancton en canales y fiordos australes. Comité Oceanográfico Nacional - Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Valparaíso, pp. 107-113.

Palsbøll PJ, J Allen, M Bérubé, PJ Clapham, TP Feddersen, PS Hammondk, RR Hudson, H Jørgensen, S Katona, AH Larsen, F Larsen, J Lien, DK Mattila, J Sigurjonsson, R Sears, T Smith, R Sponer, P Stevick & N Øien. 1997. Genetic tagging of humpback whales. Nature 388: 767-769.

Pavez G. 2012. Ecología trófica del lobo marino común (*Otaria flavescens*) en la Región de Los Lagos, Chile, y su relación con la salmonicultura: aplicación del análisis de isótopos estables. Tesis para optar a al Título de Biólogo Marino. Facultad de Ciencias del Mar y Recursos Naturales. Universidad de Valparaíso. 151 p.

Pequeño G. 1989. Peces de Chile. Lista sistemática revisada y comentada. Revista de Biología Marina y Oceanografía 24(2): 1-132.

Pérez-Barros P, ME D'Amato & GA Lovrich. 2008. Taxonomic status of two South American sympatric squat lobster, *M. gregaria* and *M. subrugosa*. Biological Journal of the Linnean Society 94(2): 421-434.

Pérez-Barros P, MC Romero, JA Calcagno & GA Lovrich. 2010. Similar feeding habits of two morphs of *Munida gregaria* (Decapoda) evidence the lack of trophic polymorphism. *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 45(3): 461-470.

Perry A, CS Baker & LM Herman. 1990. Population characteristics of individually identified humpback whales in the central and eastern North Pacific: A summary and critique. Report of the International Whaling Commission (Special Issue) 12: 307-317. (Libro).

Phillips KL, PD Nichols & GD Jackson. 2003. Size-related dietary changes observed in the squid *Moroteuthis ingens* at the Falkland Islands: stomach contents and fatty-acid analyses. *Polar Biology* 26: 474-485.

Pilar SC & V Stuart. 1988. Population structure, reproductive biology and maintenance of *Euphausia lucens* in the southern Benguela Current. *Journal of Plankton Research* 10(6): 1083-1098.

Pinedo MC. 1990. Ocorrência de pinnípedes na costa brasileira. *García de Horta. Serie Zoológica* 15: 37-48.

Pinto MBL, S Siciliano & APM Di Benedetto. 2007. Stomach contents of the Magellanic penguin *Spheniscus magellanicus* from the northern distribution limit on the Atlantic coast of Brazil. *Marine Ornithology* 35: 77-78.

Quillfeldt P, JF Masello, P Brickle & D Martin-Creuzburg. 2011. Fatty acid signatures of stomach contents reflect inter- and intra-annual changes in diet of a small pelagic seabird, the Thin-billed prion *Pachyptila belcheri*. *Marine Biology* 158: 1805-1813.

Radl A & BM Culik. 1999. Foraging behaviour and reproductive success in Magellanic penguins (*Spheniscus magellanicus*): a comparative study of two colonies in southern Chile. *Marine Biology* 133: 381-393.

Ramírez B. 2005. Distribución vertical de clorofila en los fiordos australes ubicados entre el estrecho de Magallanes y el cabo de Hornos (Chile). *Revista Ciencia y Tecnología del Mar* 28 (2): 43-61.

Rasmussen K, D Palacios, J Calambokidis, MT Saborío, L Dalla Rosa, ER Secchi, GH Steiger, JM Allen & GS Stone. 2007. Southern Hemisphere humpback whales wintering off Central America: insights from water temperature into the longest mammalian migration. *Biology Letters* 3: 302-305.

Rè ME. 1998. Pulpos octopódidos. En: EE Boschi (ed.) *El Mar Argentino y sus recursos pesqueros*. Tomo 2. Los moluscos de interés pesquero. Cultivos y estrategias reproductivas de bivalvos y equinoideos. Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero, Mar del Plata, Argentina, pp. 69-98. (Libro).

Resolución Exenta N°1840. Subsecretaría de Pesca, Ministerio de Economía, Fomento y Turismo. 04 de julio 2012. 2 p.

Resolución Exenta N°205. Subsecretaría de Pesca, Ministerio de Economía, Fomento y Turismo. 22 de enero 2013. 3 p.

Resolución Exenta N°412. Subsecretaría de Pesca, Ministerio de Economía, Fomento y Turismo. 13 de febrero 2013. 3 p.

Retamal M. 1994. Los Decápodos de Chile. Universidad de Concepción. Departamento de Oceanografía, Concepción, Chile. 256 p. (Libro).

Rexer-Huber K & KL Bildstein. 2013. Winter diet of striated caracara *Phalacrocorax australis* (Aves, Polyborinae) at a farm settlement on the Falkland Islands. *Polar Biology* 36:437-443.

Rivalli C, G López-Greco & J de la Garza. 2010. Abundancia y distribución de los morfotipos *gregaria* y *subrugosa* de la langostilla *Munida gregaria* (Decápoda, Galatheidae) en el golfo San Jorge. Informe Técnico INIDEP 045. 21 p.

Rodríguez L & R Bahamonde. 1986. Contribución al conocimiento de *Munida subrugosa* (White, 1847) en la XII Región, Chile. In P Arana (ed.) La Pesca en Chile. Universidad Católica de Valparaíso. pp. 283-296.

Ryan C, SD Berrow, B McHugh, C O'Donnell, CN Trueman & I O'Connor. 2013. Prey preferences of sympatric fin (*Balaenoptera physalus*) and humpback (*Megaptera novaeangliae*) whales revealed by stable isotope mixing models. *Marine Mammal Science*, DOI: 10.1111/mms.12034

Sabatini ME, J Giménez & V Rocco. 2001. Características del zooplancton del área costera de la plataforma patagónica austral (Argentina). *Boletín Instituto Español de Oceanografía* 17 (3 y 4): 245-254.

Scheidat M, C Castro, J Denking, J González & D Adelung. 2000. A breeding area for humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) off Ecuador. *Journal of Cetacean Research and Management* 2(3): 165-172.

Schiavini ACM, RNP Goodall, AK Lescrauwaet & M Koen-Alonso. 1997. Food habits of the peale's dolphin, *Lagenorhynchus australis*: review and new information. Report of the International Whaling Commission 47: 827-833. (Libro).

Schiavini A, P Yorio, P Gandini, A Raya Rey & D Boersma. 2005. Los pingüinos de las costas argentinas: estado poblacional y conservación. *El Hornero* 20: 5-23.

Schlatter RP & GM Riveros. 1997. Historia natural del Archipiélago Diego Ramírez, Chile. Serie Científica INACH. 47: 87-112.

Scolaro JA & LA Badano. 1987. Diet of the Magellanic penguin *Spheniscus magellanicus* during the chick – rearing period at Punta Clara, Argentina. *Cormorant* 13: 91-97.

Scolaro JA, RP Wilson, S Laurenti, M Kierspel, H Gallelli & JA Upto. 1999. Feeding preferences of the Magellanic penguin over its breeding range in Argentina. *Waterbirds* 22: 104-110.

Secchi E, L Dalla Rosa, PG Kinas, RF Nicolette, A Zerbini & YG Maia. 2006. Abundance of humpback whale, *Megaptera novaeangliae*, in the Gerlache and Bransfield Straits, Antarctic Peninsula region. Report SC/A06/HW43 to the Inter-sessional workshop for the Comprehensive Assessment of Southern Hemisphere humpback whales Scientific Committee of the International Whaling Commission. Hobart, Australia. 3 – 7 April.

SERNAPESCA. 2006. Anuario estadístico de pesca. Servicio Nacional de Pesca, Ministerio de Economía Fomento y Reconstrucción Santiago, Chile. 114 p. (http://www.sernapesca.cl/index.php?option=com_remository&Itemid=246&func=select&id=297)

SERPLAC. 1981. Estudio del aprovechamiento del lobo marino en la VII Region, Chile. Informe de avance de la II y III etapas. Intendencia Región del Maule, Talca, Chile.

Sielfeld, W. 1983. *Mamíferos marinos de Chile*. Ediciones de la Universidad de Chile. 199 p. (Libro).

Sielfeld K. 1990. Dieta del chungungo *Lutra felina* (Molina, 1782) (Mustelidae, Carnivora) en Chile Austral. *Revista de Investigaciones Científicas y Tecnológicas, Serie Ciencias del Mar* 1: 23-29.

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 Final Proyecto Fondo de Investigación Pesquera 95-28, Subsecretaría de Pesca, Valparaíso. 105 p.

Silva N. 2006. Oxígeno disuelto, pH y nutrientes en canales y fiordos australes. En: N Silva & S Palma (eds) *Avances en el conocimiento oceanográfico de las aguas interiores Chilenas, Puerto Montt a cabo de Hornos*. Comité Oceanográfico Nacional, Valparaíso, Chile. 37-43 p.

Simeone A, G Luna-Jorquera, M Bernal, S Garthe, F Sepulveda, R Villablanca, U Ellenberg, M Contreras, J Muñoz & T Ponce. 2003. Breeding distribution and abundance of seabirds on islands off north-central Chile. *Revista Chilena de Historia Natural* 76: 323-333.

Smith T, J Allen, P Clapham, P Hammond, S Katona, F Larsen, J Lien, D Mattila, P Palsboll, J Sigurjónsson, P Stevick & N Oien. 1999. An ocean-wide mark-recapture study

of the North Atlantic humpback whale (*Megaptera novaeangliae*). Marine Mammal Science 15:1-32.

Soto N. 1990. Proyecto de protección y manejo de las colonias de pingüinos presentes en isla Rupert e isla Recalada, Reserva Nacional Alacalufes. Informe de temporada 1989-1990. CONAF XII Región, Punta Arenas, Chile.

Soto KH, AW Trites & M Arias-Schreiber. 2004. The effects of prey availability on pup mortality and the timing of birth of South American sea lions (*Otaria flavescens*) in Peru. Journal of Zoology, London 264: 419-428.

Soto KH, AW Trites & M Arias-Schreiber. 2006. Changes in diet and maternal attendance of South American sea lions indicate changes in the marine environment and prey abundance. Marine Ecology Progress Series 312: 277-290.

Spivak E. 2007. Los crustáceos decápodos del Atlántico sudoccidental (25°-55°S): distribución y ciclos de vida. Investigaciones Marinas 25: 69-91.

Stevick P, J Allen, M Bérube, PJ Clapham, S Katona, F Larsen, J Lien, DK Mattila, PJ Palsboll, J Robbins, J Sigurjónsson, T Smith, N Øien & PS Hammond. 2003. Segregation of migration by feeding ground origin in North Atlantic humpback whales (*Megaptera novaeangliae*). Journal of Zoology London 259: 231-237.

Stevick P, A Aguayo-Lobo, J Allen, IC Avila, J Capella, C Castro, K Chater, L Dalla Rosa, MH Engel, F Félix, L Flórez-González, A Freitas, B Haase, M Llano, L Lodi, E Muñoz, C Olavarría, E Secchi, M Scheidat & S Siciliano. 2004. Migrations of individually identified humpback whales between the Antarctic Peninsula y South America. Journal of Cetacean Research and Management 6(2): 109-113.

Stevick PT, A Aguayo-Lobo, JM Allen, K Chater, L Dalla Rosa, C Olavarría & E Secchi. 2006. Mark-recapture abundance estimates for humpback whales in the Antarctic Peninsula. Report SC/A06/HW54 to the Inter-sessional workshop for the Comprehensive Assessment of Southern Hemisphere humpback whales Scientific Committee of the International Whaling Commission. Hobart, Australia. 3 – 7 April.

Stockin KA & EA Burgess. 2005. Opportunistic feeding of an adult humpback whale (*Megaptera novaeangliae*) migrating along the coast of southeastern Queensland, Australia. Aquatic Mammals 31(1): 120-123.

Stone GS, L Flórez-González & S Katona. 1990. Whale migration record. Nature 346: 705.

Stuart V. 1986. Feeding and metabolism of *Euphausia lucens* (Euphausiacea) in the southern Benguela current. Marine Ecology Progress Series 30: 117-125.

Szteren D & E Paez. 2002. Predation by southern sea lions (*Otaria flavescens*) on artisanal fishing catches in Uruguay. Marine and Freshwater Research 53: 1161-1167.

Szteren D. 2006. Predation of *Otaria flavescens* over artisanal fisheries in Uruguay: opportunism or prey selectivity?. *Latinoamerican Journal of Aquatic Mammal* 5(1): 29-38.

Tapella F, GA Lovrich, MC Romero & S Thatje. 2002. Reproductive biology of the crab *Munida subrugosa* (Decapoda: Anomura: Galatheidae) in the Beagle Channel, Argentina. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 82: 589-595.

Thompson KR. 1993. Variation in Magellanic penguin *Sphaniscus magellanicus* diet in the Falkand Islands. *Marine Ornithology* 21: 57-67.

Tomilin AG. 1967. Zvery SSSR I prilzhashchikh stran (Kitoobraznie). Academy of Science of the USSR, Moscow. (Libro).

Torres D, A Aguayo-Lobo & J Acevedo. 2000. Los mamíferos marinos de Chile II: Carnívora. Serie Científica INACH 50: 25-103.

Torres R, M Frangópulos, M Hamamé, V Montecino, C Maureira, G Pizarro, B Reid, A Valle-Levinson & J Blanco. 2011. Nitrate to silicate ratio variability and the composition of micro-phytoplankton blooms in the inner-fjord of Seno Ballena (Strait of Magellan, 54°S). *Continental Shelf Research* 31: 244-253.

Urbán J, A Jaramillo, A Aguayo, P Ladrón de Guevara, M Salinas, C Álvarez, L Medrano, JK Jacobsen, KC Balcomb, DE Claridge, J Calambokidis, GH Steiger, JM Straley, O Von Ziegesar, JM Waite, S Mizroch, ME Dahlhem, JD Darling & CS Baker. 2000. Migratory destinations of humpback whales wintering in the Mexican Pacific. *Journal of Cetacean Research and Management* 2(2): 101-110.

Valdenegro A & N Silva. 2003. Caracterización física y química de la zona de canales y fiordos australes de Chile entre el estrecho de Magallanes y el cabo de Hornos (CIMAR-3 fiordos). *Revista Ciencia y Tecnología del Mar* 26(2):19-60.

Valdevenito M. 2012. Censo de la población de pingüino de Magallanes (*Spheniscus magellanicus*) colonia Seno Otway. Informe temporada 2011-2012. TURIS OTWAY LTDA.

Valle-Levinson A, J Blanco & M Frangópulos. 2006. Hydrography and frontogenesis in a glacial fjord off the Strait of Magellan. *Ocean Dynamics* 56: 217-227.

Vargas C. 2012. Hábitos alimentarios del lobo fino austral (*Arctocephalus australis*) en la isla Guafo durante las temporadas reproductivas de 2010 y 2012. Tesis de grado, Facultad de Ciencias, Escuela de Biología Marina, Universidad Austral de Chile, Chile. 62 p.

Varisco M & JH Vinuesa. 2007. La alimentación de *Munida gregaria* (Fabricius, 1793) (Crustacea: Anomura: Galatheidae) en fondos de pesca del Golfo San Jorge, Argentina. *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 42(3): 221-229.

- Vásquez, O, S Pineda, E Quiroga, B Jara & A Montiel. 2012. Relación entre clorofila-a y las variables oceanográficas en el área periglacial del seno Gallegos (Cordillera Darwin, Chile): bajo condiciones invernales. *Anales del Instituto de la Patagonia* 40: 139-151.
- Vaz Ferreira R. 1981. South American sea lion. In: Ridgway SH & RJ Harrison (eds) *Handbook of Marine Mammals*. Academic Press. (Libro).
- Venegas C. 1999. Estado de conservación de las especies de pingüinos en la región de Magallanes. *Estudios oceanológicos* 18: 45-56.
- Venegas C, J Gibbons, A Aguayo, W Sielfeld, J Acevedo, N Amado, J Capella, G Guzmán & C Valenzuela. 2001. Cuantificación poblacional de lobos marinos en la XII Región. Informe Final FIP 2000-22. 92 p.
- 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, Chile. *Anales del Instituto de la Patagonia, Serie Ciencias Naturales (Chile)* 30: 67-82.
- Vinuesa JH. 2003. Relaciones tróficas de la langostilla *Munida subrugosa*, en el Golfo San Jorge. Resúmenes V Jornadas Nacionales de Ciencias del Mar, Mar del Plata. p. 183.
- Vinuesa JH. 2007. Reproduction of *Munida gregaria* (Decapoda: Galatheididae) in San Jorge Gulf, Southwest Atlantic Ocean. *Journal of Crustacean Biology* 27(3): 437-444.
- Vinuesa JH & M Varisco. 2007. Trophic ecology of the lobster krill *Munida gregaria* in San Jorge Gulf, Argentina. *Investigaciones Marinas* 35(2): 25-34.
- Watkins WA & WE Schevill. 1979. Aerial observation of feeding behaviour in four baleen whales. *Journal of Mammalogy* 60: 155-163.
- Whitehead PJP. 1985. Clupeoid fishes of the world. An annotated and illustrated catalogue of the herrings, sardines, pilchards, sprats, anchovies and wolfherrings. Part 1. Chirocentridae, Clupeidae and Pristigasteridae. *FAO Fisheries Synopsis*, 125 (7), part 1: I – x + 1-303.
- Williams B. 1980. The pelagic and benthic phases of postmetamorphic *Munida gregaria* (Fabricius) (Decapoda, Anomura). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 42: 125-141. (<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0022098180901719>)
- Witteveen B, GAJ Worthy, KM Wynne, AC Hirons, AG Andrews III & RW Markel. 2011. Trophic Levels of North Pacific Humpback Whales (*Megaptera novaeangliae*) Through Analysis of Stable Isotopes: Implications on Prey and Resource Quality. *Aquatic Mammals* 37(2): 101-110.

Witteven B, GAJ Worthy, RJ Foy & KM Wynne. 2012. Modeling the diet of humpback whales: An approach using stable carbon and nitrogen isotopes in a Bayesian mixing model. *Marine Mammal Science* 28(3): E233-E250.

Zeldis JR. 1985. Ecology of *Munida gregaria* (Decapoda, Anomura): distribution and abundance, population dynamics and fisheries. *Marine Ecology Progress Series* 22: 77-99.

Zuleta A & P Rubilar. 2010. Impacto del desarrollo de una pesquería de sardina austral (*Sprattus fueguensis*) en aguas interiores de las regiones X-XII. Informe Técnico, Centro de Estudios Pesqueros S.A. 10 p.