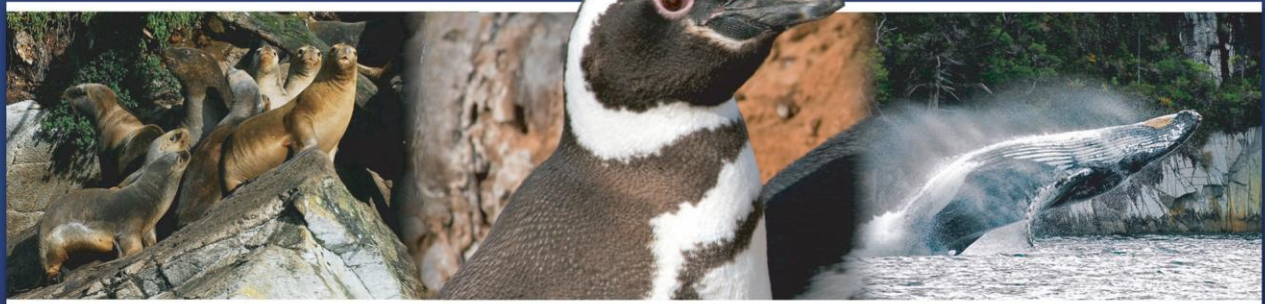


SEGUNDO INFORME

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



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	04
Objetivo General	06
Objetivos Específicos	06
Plan de Trabajo Ajustado	07
Metodología	08
Revisión bibliográfica.....	08
Obtención de información y análisis.....	10
Objetivo específico 1.....	10
Ballena jorobada.....	10
Lobo marino común.....	13
Pingüino de Magallanes.....	13
Objetivo específico 2.....	14
Observación ad libitum.....	14
Colecta de heces y contenido estomacal.....	15
Ballena jorobada.....	15
Lobo marino común.....	15
Pingüino de Magallanes.....	15
Análisis isótopos estables.....	15
Obtención de muestras.....	15
Ballena jorobada.....	15
Lobo marino común.....	16
Pingüino de Magallanes.....	16
Potenciales presas.....	16
Procesamiento de las muestras.....	16
Ballena jorobada.....	17
Lobo marino común.....	17
Pingüino de Magallanes.....	17
Potenciales presas.....	17
Lectura de las muestras.....	17
Análisis de datos.....	18
Objetivo específico 3.....	19
Fecas y contenido estomacal.....	19
Isótopos estables.....	19
Objetivo específico 4.....	20
Objetivo específico 5.....	22
Cronograma de desarrollo.....	24
Literatura citada.....	25
Revisión Bibliográfica	27
Área Marina Costera Protegida Francisco Coloane.....	28
Ballena Jorobada (<i>Megaptera novaeangliae</i>).....	32
Descripción morfológica externa.....	32
Distribución y tamaño poblacional.....	32
Alimentación.....	34
Lobo Marino Común (<i>Otaria flavescens</i>).....	35
Descripción morfológica externa.....	35
Distribución y tamaño poblacional.....	36

Alimentación.....	36
Pingüino de Magallanes (<i>Spheniscus magellanicus</i>).....	39
Descripción morfológica externa.....	39
Distribución y tamaño poblacional.....	39
Alimentación.....	41
Sardina austral o Fueguina (<i>Sprattus fueguensis</i>).....	42
Descripción morfológica externa.....	42
Distribución.....	43
Alimentación.....	44
Predación.....	44
Reproducción.....	45
Langostino de los canales (<i>Munida gregaria</i>).....	46
Descripción morfológica externa.....	46
Distribución.....	47
Alimentación.....	47
Predación.....	48
Reproducción.....	49
Eufáusidos.....	50
Descripción morfológica externa.....	51
Distribución.....	51
Alimentación.....	51
Predación.....	51
Reproducción.....	52
Medidas de Administración y/o Manejo Pesquero.....	52
Sardina austral o Fueguina.....	52
Langostino de los canales.....	54
Eufáusidos.....	54
Literatura Consultada.....	55
Resultados preliminares.....	70
Campaña de Terreno.....	71
Objetivo específico 1.....	73
Ballena jorobada.....	73
Lobo marino común.....	75
Pingüino de Magallanes.....	81
Objetivo específico 2.....	83
Observación ad libitum.....	83
Colecta de heces y contenido estomacal.....	83
Ballena jorobada.....	83
Lobo marino común.....	83
Pingüino de Magallanes.....	87
Análisis isótopos estables.....	88
Ballena jorobada.....	89
Lobo marino común.....	91
Pingüino de Magallanes.....	93
Objetivo específico 3.....	95
Ballena jorobada.....	95
Lobo marino común.....	99

Pingüino de Magallanes.....	102
Literatura Citada.....	106

INDICE



CUADROS

Cuadro 1. Palabras claves a ser utilizados como criterios de búsqueda en la revisión bibliográfica.....	09
Cuadro 2. Estado poblacional en colonias de <i>S. magellanicus</i> conocidas por literatura y por el equipo de trabajo.....	40
Cuadro 3. Estimaciones poblacionales de pingüino de Magallanes en isla Rupert, AMCP Francisco Coloane.....	41
Cuadro 4. Listado de especies que depredan sobre la sardina fueguina, basado en la revisión bibliográfica.....	44
Cuadro 5. Síntesis de los Decretos Exentos relacionados con el recurso Sardina Austral o Fueguina.....	53
Cuadro 6. Número de lobos marinos comunes registrados en el censo realizado en mayo 2013.....	78
Cuadro 7. Número de lobos marinos comunes registrados en el censo realizado en octubre 2013.....	79
Cuadro 8. Número de lobos marinos comunes registrados previamente en el AMCP.....	80
Cuadro 9. Estimación poblacional de <i>Spheniscus magellanicus</i> para octubre 2013.....	81
Cuadro 10. Contenido de las 11 muestras fecales de <i>Otaria flavescens</i> colectadas en mayo 2013.....	84
Cuadro 11. Identificación de los otolitos y mandíbulas de cefalópodos (pulpos) en las muestras fecales de <i>Otaria flavescens</i>	86
Cuadro 12. Contenido de presas de los 6 estómagos muestreados de <i>S. magellanicus</i>	87
Cuadro 13. Muestras y valores isotópicos medidos para ballena jorobada, lobo marino común y pingüinos de Magallanes.....	88
Cuadro 14. Porcentaje de contribución de los ítem presas en la dieta de <i>Megaptera novaeangliae</i> calculados mediante modelos de mezcla isotópicos (SIAR).....	95
Cuadro 15. Composición general de los ítems presas en la dieta del lobo marino común en el AMCP.....	99
Cuadro 16. Composición de los ítems presas en la dieta del lobo marino común en el AMCP, basado en los cristalinos (peces y cefalópodos).....	99
Cuadro 17. Porcentaje de ocurrencia de peces (otolitos) y cefalópodos (mandíbulas) encontrados en cuatro fecas del lobo marino común en el AMCP.....	100
Cuadro 18. Contribución promedio (\pm SD) de los ítems presas en la dieta de <i>Otaria flavescens</i> en el AMCP.....	100
Cuadro 19. Contribución relativa promedio (\pm SD) y rango de percentil de las presas en <i>Otaria flavescens</i>	101
Cuadro 20. N° de individuos de y rango de tallas de longitud (cm) de sardinas semi-digeridas encontradas	



en cuatro estómagos de <i>Spheniscus magellanicus</i>	103
Cuadro 21. Contribución promedio (\pm SD) de los ítems presas en la dieta de <i>Spheniscus magellanicus</i> en el AMCP Francisco Coloane, basado en plumas.....	104
Cuadro 22. Contribución relativa promedio (\pm SD) y rango de percentil de las presas en <i>Spheniscus magellanicus</i>	105

FIGURAS

Figura 1. Disposición de una parcela circular.....	14
Figura 2. Localización del AMCP Francisco Coloane (achurado) en el estrecho de Magallanes	28
Figura 3. Ruta de navegación (líneas rojas) realizada en el AMCP Francisco Coloane, en mayo 2013.....	71
Figura 4. Ruta de navegación (líneas rojas) realizada en el AMCP Francisco Coloane, en octubre 2013.....	72
Figura 5. Estimación de la abundancia total de ballenas jorobadas en el AMCP Francisco Coloane.....	73
Figura 6. Estimaciones de abundancia anual desde 2003 hasta 2012.....	74
Figura 7. Estimaciones de la probabilidad de captura desde 2003 hasta 2012.....	74
Figura 8. Loberas con presencia de <i>Otaria flavescens</i> registrados en el AMCP en mayo 2013.....	75
Figura 9. Loberas de <i>Otaria flavescens</i> ocupados por <i>A.</i> <i>australis</i> y vacíos en el AMCP en mayo 2013.....	76
Figura 10. Loberas con presencia de <i>Otaria flavescens</i> registrados en el AMCP en octubre 2013.....	76
Figura 11. Lobera de la costa oeste de isla Cayateno sin presencia de <i>Otaria flavescens</i> , octubre 2013.....	77
Figura 12. Nidificación del pingüino de Magallanes en cuevas (izquierda) y revisión de nidos (derecha).....	82
Figura 13. Remanentes óseos de peces hallados en las 11 muestras fecales de <i>Otaria flavescens</i>	85
Figura 14. Otolitos de peces hallados en cuatro muestras fecales de <i>Otaria flavescens</i> colectados en mayo 2013.....	85
Figura 15. Mandíbulas de cefalópodos (Octopoda) hallados en muestras fecales de <i>Otaria flavescens</i> colectados en mayo 2013.....	86
Figura 16. Remanente de caparazón de crustáceos hallado en las muestras fecal de <i>Otaria flavescens</i> en mayo 2013.....	86
Figura 17. Sardinas fueguinas semi-digeridas halladas en estómagos de <i>Spheniscus magellanicus</i>	87
Figura 18. Valores de $\delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{15}\text{N}$ de muestras de piel de ballena jorobada y valores isotópicos medios ($\pm\text{SD}$) de las presas para los años 2011, 2012 y 2013.....	90
Figura 19. Valores de $\delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{15}\text{N}$ de muestras de pelo de lobo marino común y valores isotópicos medios ($\pm\text{SD}$) de las presas.....	92
Figura 20. Valores de $\delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{15}\text{N}$ de muestras de plumas de pingüino de Magallanes y valores isotópicos medios ($\pm\text{SD}$) de las presas.....	93

Figura 21. Porcentaje de contribución en percentiles, de krill, langostino y sardina fueguina en la dieta de las ballenas jorobadas del AMCP..... 96

Figura 22. Porcentaje de contribución en percentiles, de krill, langostino y sardina fueguina en la dieta de las ballenas jorobadas, año 2011..... 97

Figura 23. Porcentaje de contribución en percentiles, de krill, langostino y sardina fueguina en la dieta de las ballenas jorobadas, año 2012..... 98

Figura 24. Porcentaje de contribución en percentiles, de krill, langostino y sardina fueguina en la dieta de las ballenas jorobadas, año 2013..... 98

Figura 25. Porcentaje de contribución en percentiles, de las cuatro presas analizadas preliminarmente en la dieta del lobo marino común en el AMCP..... 101

Figura 26. Porcentaje de contribución en percentiles de las cuatro presas analizadas preliminarmente en la dieta de siete ejemplares de lobo marino común..... 102

Figura 27. Frecuencia de tallas de las 40 sardinas fueguinas semi-digeridas completas en los cuatro estómagos de *Spheniscu magellanicus*..... 103

Figura 28. Porcentaje de contribución en percentiles, de las cuatro presas analizadas preliminarmente en la dieta del pingüino de Magallanes en el AMCP..... 104

Figura 26. Porcentaje de contribución en percentiles de las cuatro presas analizadas preliminarmente en la dieta de 10 ejemplares de pingüinos de Magallanes..... 105



SEGUNDO INFORME

DIAGNÓSTICO DE LA RELACIÓN PREDADORES – PRESA EN EL ÁREA MARINA COSTERA PROTEGIDA FRANCISCO COLOANE

ID 612543-3-LE13

**SUBSECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE, SEREMÍA DE
MAGALLANES Y ANTÁRTICA CHILENA**

**OCTUBRE 2013
PUNTA ARENAS**

RESUMEN EJECUTIVO

El presente documento corresponde al segundo informe del proyecto ID 612543-3-LE13 “Diagnóstico de las relaciones predador-presa en el Área Marina Costera Protegida Francisco Coloane”, el cual entrega los resultados preliminares de los tres primeros objetivos específicos, que tienen relación con: i) estimaciones poblacionales de las tres especies objetos de conservación en el AMCP; ii) determinación de especies-presas en la dieta de estas tres especies objetos de conservación; y iii) determinación de la contribución relativa de esas presas en la dieta de las tres especies objetos de conservación. El desarrollo de este estudio, significó incorporar información actualizada de algunos componentes así como también generar la primera base de información para la dieta del lobo marino común en la región austral de Chile.

El modelo de probabilidad de datos completos (CDL) utilizado para la estimación de la abundancia de ballenas jorobadas en el AMCP, da cuenta de un tamaño poblacional de 159 individuos, con estimaciones anuales que variaron entre 21 ejemplares para el año 2003 hasta 94 ballenas en 2012. Los censos de lobos marinos comunes realizados en mayo y octubre de 2013, variaron entre los 127 y 219 animales; mientras que la estimación de la población de pingüinos de Magallanes en las tres localidades de anidación del AMCP, otorga un estimado de 8.892 parejas reproductivas, albergando isla Rupert la mayor población (8.093 parejas reproductivas estimadas) para el AMCP.

La dieta de la ballena jorobada en el AMCP se basa principalmente en sardina fueguina (*Sprattus fueguensis*), langostinos de los canales (*Munida gregaria*) y krill (*Euphausia lucens*). Sin embargo, las contribuciones de esas presas variaron entre los años 2011 y 2013, con una alta contribución de la sardina fueguina en la dieta del año 2011 y de los crustáceos *M. gregaria* y krill para los años 2012 y 2013.

Para el caso del lobo marino común, el análisis de la dieta da cuenta del consumo de peces como ítem principal, el cual se vio reflejado tanto en el análisis de contenido fecal como en los pelos mediante isótopos estables. Las especies-presas identificadas en fecas dan cuenta del consumo de merluza austral y sardina fueguina, así como de pulpos. El análisis isotópico preliminar también incorporaría al nototénido *Patagonotothen brevicauda* presente en el área y de *Munida gregaria* en la dieta de este otárido. El modelo de mezcla isotópico general entregado por el SIAR muestra al nototénido *P. brevicauda* como la presa primaria ($31\pm 14\%$), seguida de la merluza austral ($27\pm 11\%$) y en tercer lugar las otras dos presas con contribuciones semejantes del orden del 21%. Sin embargo, un análisis a nivel de individuos, los modelos de mezclas isotópicas muestran variaciones en la contribución relativa de cada presa. Es así que la merluza austral aparece como una presa importante para tres individuos, mientras que la dieta de otros cuatro animales fueron los langostinos y sardinillas de fueguinas las que presentan las mayores contribuciones. No obstante a lo anterior, a partir de la relación isotópica establecida con las presas analizadas, se observa que la dieta de este otárido está compuesta por otras presas además de las incluidas en este primer análisis, como los cefalópodos (pulpos) no analizados hasta el momento, pero hallados a través de las fecas.

El análisis del contenido estomacal de seis pingüinos de Magallanes estuvo constituido exclusivamente por sardinas fueguinas juveniles, lo cual es corroborado en el análisis de isótopos estables de las plumas colectadas en mayo 2013. A pesar de que *Munida gregaria* no fue hallada en los contenidos estomacales de esas aves, el análisis de isótopos estables y el modelo de mezcla isotópica refleja que esta segunda presa también es una fuente importante en la dieta.

Nuevas potenciales presas integradas por congrio (*Genypterus blacodes*), pejerrey (*Odontesthes smitti*), calamar (*Loligo gahi*), róbalo (*Eleginops maclovinus*) y pulpo (*Octopus* spp), junto con nuevas muestras de langostinos y sardina fueguina, y de plumas y sangre de pingüino de Magallanes obtenidas en la campaña de terreno de octubre 2013, serán incorporadas en un segundo análisis de isótopos estables de carbono y nitrógeno para la dieta de *Otaria flavescens* y *Spheniscus magellanicus* presentes en el AMCP.

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:

- 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.- Determinar las principales presas de los mamíferos marinos y aves marinas que constituyen objetos de conservación del Área Marina Costera Protegida Francisco Coloane.
- 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.
- 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.
- 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 (igual a reclutamiento) dentro de la población marcada (foto-individualizada), mortalidad, y recaptura para cada individuo como una variable aleatoria Bernoulli. El parámetro de la distribución estadística Bernoulli es la probabilidad de éxito. 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). El modelo fue escrito en JAGS (Plummer 2003) y R (RCT 2012).

Algunas notaciones importantes de los métodos estadísticos Bayesianos a emplear se presentan a continuación. En el proceso Bayesiano, los parámetros fueron estimados como distribuciones de probabilidad.

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

$$N_j = \sum_{i=1}^N a_{i,j}^b a_{i,j}^d$$

o el tiempo de vida de un individuos es

$$\Delta_i = \sum_{j=1}^k a_{i,j}^b a_{i,j}^d$$

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 $s_{i,j}$ 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 las islas Rupert y Mounmouth e islotes 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 (Fig. 1). 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).



Fig. 1. Disposición de una parcela circular. Gentileza de Alejandro Kusch.

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 coleccionar 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 1cm² 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:

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

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.

Los valores isotópicos de las muestras de las tres especies objetos de conservación serán corregidas aplicando el fraccionamiento isotópico entre los tejidos del consumidor y su dieta (Martínez del Río et al. 2009), mediante la siguiente ecuación:

$$\Delta = \delta_{\text{consumidor}} - \delta_{\text{presas}}$$

donde Δ = discriminación isotópica.

En este estudio se asumirán factores de discriminación trófica de 1,28‰ para $\delta^{13}\text{C}$ y 2,81‰ para $\delta^{15}\text{N}$ para piel de ballena jorobada (Borrell et al. 2012); de 2,8‰ para $\delta^{13}\text{C}$ y 3,0‰ para $\delta^{15}\text{N}$ para pelos de lobo marino común (Hobson et al. 1996), y de 0,1‰ para $\delta^{13}\text{C}$ y 4,2‰ para $\delta^{15}\text{N}$ para plumas de pingüinos de Magallanes (Cherel et al. 2005). Para muestras de sangre en *S. magellanicus* se asumirán factores de discriminación trófica de 0,0‰ para $\delta^{13}\text{C}$ y 2,7‰ para $\delta^{15}\text{N}$ (Cherel et al. 2005).

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 identificables) 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. (1998). El número 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. Adicionalmente, el número de individuos de peces y cefalópodos en cada muestra será también estimado considerando el número de cristalinos de ojos dividido por 2, dado a que cada individuo presenta dos 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:

$$\begin{aligned}\delta_{\text{consumidor}} &= f_a \delta_a + f_b \delta_b \\ f_a + f_b &= 1\end{aligned}$$

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

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

$$\begin{aligned}\delta^{13}\text{C}_{\text{consumidor}} &= f_x \delta^{13}\text{C}_x + f_y \delta^{13}\text{C}_y + f_z \delta^{13}\text{C}_z \\ \delta^{15}\text{N}_{\text{consumidor}} &= f_x \delta^{15}\text{N}_x + f_y \delta^{15}\text{N}_y + f_z \delta^{15}\text{N}_z \\ f_x + f_y + f_z &= 1\end{aligned}$$

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.

Los valores de factores de discriminación a usar en SIAR son los mismos mencionados en el objetivo específico 2.

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, siendo el modelo de Lotka-Volterra el más utilizado en ecología. Sin embargo, estos modelos requieren 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 de la presente licitación, y a que existen también otras especies en la composición de los ensambles de predadores topos en el área de estudio del AMCP que interactúan con los objetos de conservación y sus presas, 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 como una primera aproximación un modelo conceptual cualitativo, el cual es una técnica ampliamente usada en estas situaciones de datos limitados para proveer un primer entendimiento de las relaciones y estructura del ecosistema (Metcalf et al. 2009). Esta aproximación requiere conocer las interacciones

entre especies o variables en un ecosistema, en este caso de las potenciales presas (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 interés;
- Identifica vacíos de información y relaciones importantes;
- 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). Estos elementos permitirán construir las relaciones entre 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.

La estimación de la demanda de las principales presas por parte de los mamíferos marinos objetos de conservación (ballena jorobada y lobo marino común), se usará la metodología propuesta por Trites et al. (1997), el cual permite tener una aproximación de la cantidad de presa consumida en un día Q_i :

$$Q_i = \sum_s N_{is} W_{is} R_{is}$$

El primer término (N_{is}), corresponde al número de individuos (de todas las edades) por sexo y especie.

El segundo término (W_{is}), corresponde al peso promedio en la cual el 50% de la biomasa acumulada de los individuos por sexo y especie de la población es alcanzada. Este parámetro es calculado mediante la siguiente ecuación:

$$W_{is} = a_{is} L_{\max_{is}}^{b_{is}}$$

donde la expresión denota la relación funcional entre la longitud corporal máxima de la especie L_{\max} y la masa promedio de todos los individuos en la población (Trites & Pauly 1998).

Esta relación ha sido estimada por Trites & Pauly (1998), siendo de:
 Ballena jorobada = 32.493 kg (hembras), 28.323 kg (machos);
 Lobo marino común = 120 kg (hembras), 103 kg (machos).

El tercer término (R_{is}), corresponde a la ración diaria por sexo y especie para un individuo de peso $W_{i,s}$, cuya estimación es:

$$R_{i,s} = 0.1 W_{i,s}^{0.8}$$

donde W es el peso corporal en kg, el exponente 0.8 es una constante de la tasa de ingestión (kg d^{-1}) para crecimiento en mamífero marinos que proviene de la ecuación lineal 23 de Innes *et al.* (1987), y el término multiplicativo 0.1 es un valor ajustado de Trites *et al.* (1997) que da cuenta de la diferencia entre el consumo para crecimiento y el consumo para la mantención.

A esta ecuación, se puede adicionar un segundo término multiplicativo (pDC_{ijs}) que representa la proporción de tipo de presa j en la dieta de especie i y sexo s (Kaschner *et al.* 2001), representándose de la siguiente manera:

$$R_{is} = \sum_{j=1}^S pDC_{ijs} * (0.1 * W_{is}^{0.8})$$

La proporción sexual involucrada en la ecuación general es asumida en 50 : 50 para las ballenas jorobadas, el cual es coincidente con la literatura y estimación realizada por Acevedo *et al.* (2013) para la población presente en el AMCP. En el caso del lobo marino se utilizará la proporción sexual informada por (Trites & Pauly 1997) de 0,6 machos : 0,4 hembras.

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.
- Kaschner K, R Watson, V Christensen, AW Trites & D Pauly. 2001. Modeling and mapping trophic overlap between marine mammals and commercial fisheries in the North Atlantic. Pp: 35-45. In: Zeller D, R Watson & D Pauly (eds). *Fisheries impacts on North Atlantic Ecosystems: Catch, effort, and national/regional data sets*. Fisheries Centre Research Report 9(3). 254 pp.
- 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.
- Plummer M. 2003. JAGS: A program for analysis of Bayesian graphical models using Gibbs sampling. In: *Proceedings of the 3rd International Workshop on Distributed Statistical Computing (DSC 2003)*. March (pp. 20-22).
- 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.
- R Core Team (RCT). 2012. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org/>.
- 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.
- Trites AW, V Christensen & D Pauly. 1997. Competition between fisheries and marine mammals for prey and primary production in the Pacific Ocean. *Journal of Northwest Atlantic Fishery Science* 22: 173-187.
- Trites AW & D Pauly. 1998. Estimating mean body masses of marine mammals from maximum body lengths. *Canadian Journal of Zoology* 76: 886-896.
- 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.

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. 2).

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.

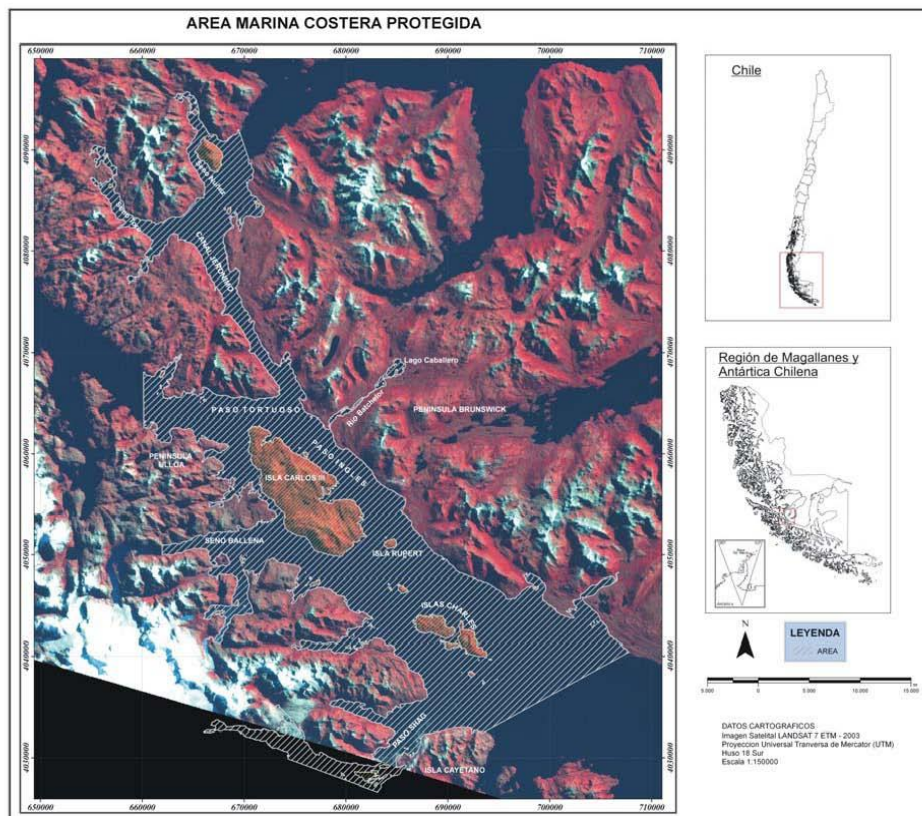


Figura 2. Localización del AMCP Francisco Coloane (achurado) en el estrecho de Magallanes.

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

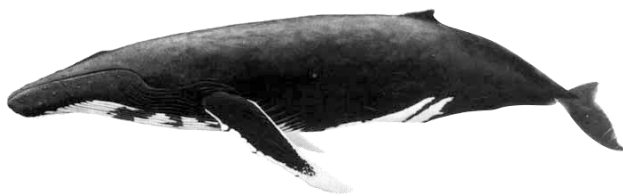
(*Genypterus blacodes*) (CEQUA 2007b) y truchas (*Oncorhynchus* sp.) en seno Córdor (observación personal).

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 mustelidos, 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 (*Trachinotus lepturus*) y la anchoíta (*Anchoa mitchilli*) los ítems dominantes. Las otras especies de teleósteos correspondieron a corvina blanca (*Micropogonias furnieri*), brótula (*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 (*Macrondon ancydon*) 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 condriectio 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-Nacimiento 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 (*Seriola* 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 Contramaestre	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.

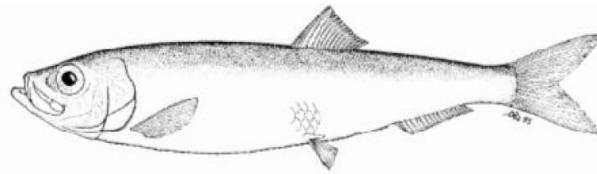
Forero et al. (2002) coincide en la depredación sobre anchoíta y merluza común en colonias del extremo norte de Argentina (Chubut), determinando además diferencias en las contribuciones promedio de la anchoíta en la dieta en polluelos (76%), jóvenes (49%) y

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 Cousseau & 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 biviuis</i>	Pintaroja	--	Zuleta & Rubilar (2010)
<i>Spheniscus magellanicus</i>	Pingüino	de Argentina / Centro y sur de	Frere et al. (1996),

	Magallanes	la Patagonia	Schiavini et al. (2005), Scolaro 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 glaciación. 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 granuloso. 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 Zelandia 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, acomplejada 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), prión 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 *Morotheutis 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 conductios.

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 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 embriónico 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.

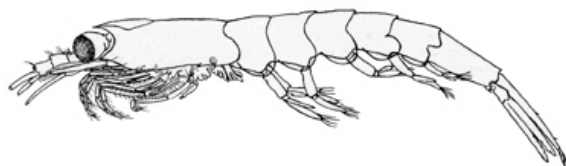
Mayores detalles sobre la biología reproductiva pueden ser consultados en: Rodríguez & Bahamonde (1986), Tapella et al. (2002), Vinuesa (2007).

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 *Thyrssites 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 saltador pardo (CEQUA datos no publicados).

Reproducción

Poco es conocido sobre la reproducción de este eufáusido, 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 decremента 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 Aranis 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 Fieguina.

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 pesquería del recurso <i>Sprattus fueguensis</i> , por haber alcanzado el estado de plena explotación en dichas áreas de pesca.
N°205 del 22 de enero 2013	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.

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 Fuegoian 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 Wehrmann. 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 Úrban, 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 Ciechowski, 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 commercial 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 Laptikhovsky & 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 sardine 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 (*Spratus fuegensis*) 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, Nº1: 43-51.
- León R, LR Castro & M Cáceres. 2008. Dispersal of *Munida gregaria* (Decapoda: Galatheididae) 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 Huckle-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 salmoneicultura: 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 MBLC, 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, Galatheididae) 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 Denkinger, 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: Galatheididae) 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 *Spheniscus 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: Galatheididae) 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 periglaciario 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: Galatheidae) 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.
- Witteveen 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.

RESULTADOS PRELIMINARES



CAMPAÑAS DE TERRENO

Dos campañas de terreno fueron efectuadas al AMCP Francisco Coloane a bordo de la M/N “Forrest”. La primera campaña de terreno se efectuó entre los días 20 y 24 de mayo 2013, navegándose las aguas circundantes de las islas Carlos III, Rupert, Mounmouth, James, Charles, Wren, Wet y Alcayaga, islotes Llallos y rocas Canoas, canal Jerónimo desde su boca hasta seno Córdor, y las aguas de paso Shag (canal Bárbara) incluyendo el complejo de pequeños islotes situados en ella. Por condiciones de tiempo, no se logró navegar el área de los senos Ballena y Helado (Fig. 3). Durante esta campaña de otoño se realizaron las siguientes actividades:

- Registro de presencia de ballenas jorobadas.
- Colecta de biopsias de piel de ballenas jorobadas para análisis de isótopos estables.
- Censo de lobos marinos comunes.
- Colecta de fecas y pelos de lobos marinos comunes.
- Colecta de plumas de pingüinos de Magallanes.
- Colecta de potenciales presas.

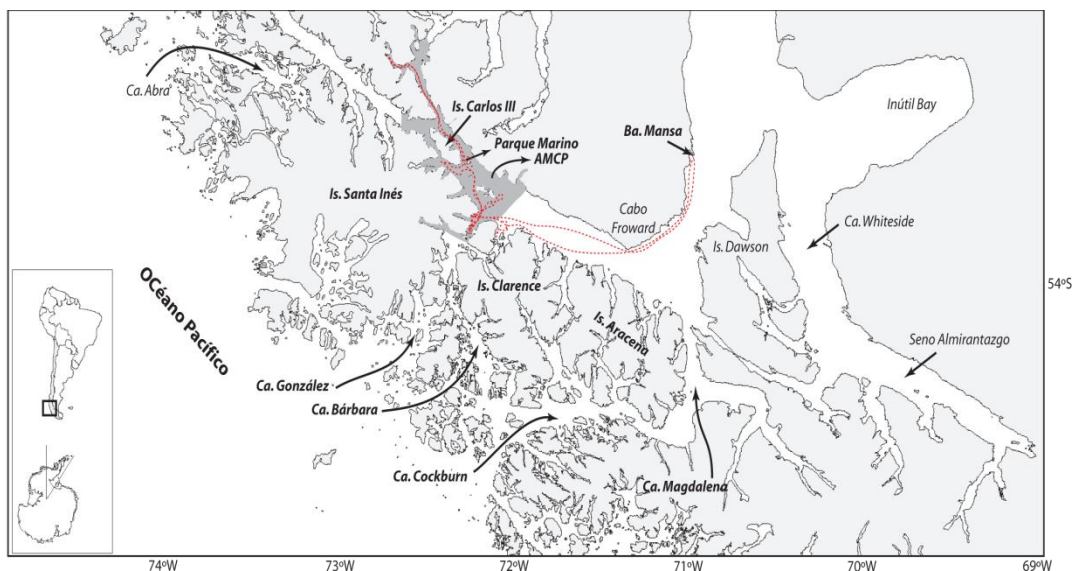


Figura 3. Ruta de navegación (líneas rojas) realizada en el AMCP Francisco Coloane, en mayo 2013.

La segunda campaña de terreno al AMCP Francisco Coloane se efectuó a bordo de la M/N “Forrest”, entre los días 14 y 17 de octubre 2013. Se navegaron las aguas circundantes de las islas Carlos III, Rupert, Mounmouth, James, Charles, Wren, Wet y Alcayaga, islotes Llallos y rocas Canoas, las aguas de paso Shag (canal Bárbara) incluyendo el complejo de pequeños islotes situados en ella y seno Helado (Fig. 4). Por condiciones de mal tiempo, no se logró navegar la costa de isla Carlos III (al norte de bahía Mussel), seno Ballena y canal Jerónimo. Durante esta campaña se realizaron las siguientes actividades:

- Censo de lobos marinos comunes.
- Prospección para colecta de fecas de lobos marinos comunes.
- Censo de pingüinos de Magallanes.

- Colecta de plumas de pingüinos de Magallanes.
- Colecta de muestras de sangre de pingüinos de Magallanes.
- Colecta de contenidos estomacales de pingüinos de Magallanes.
- Colecta de potenciales presas.

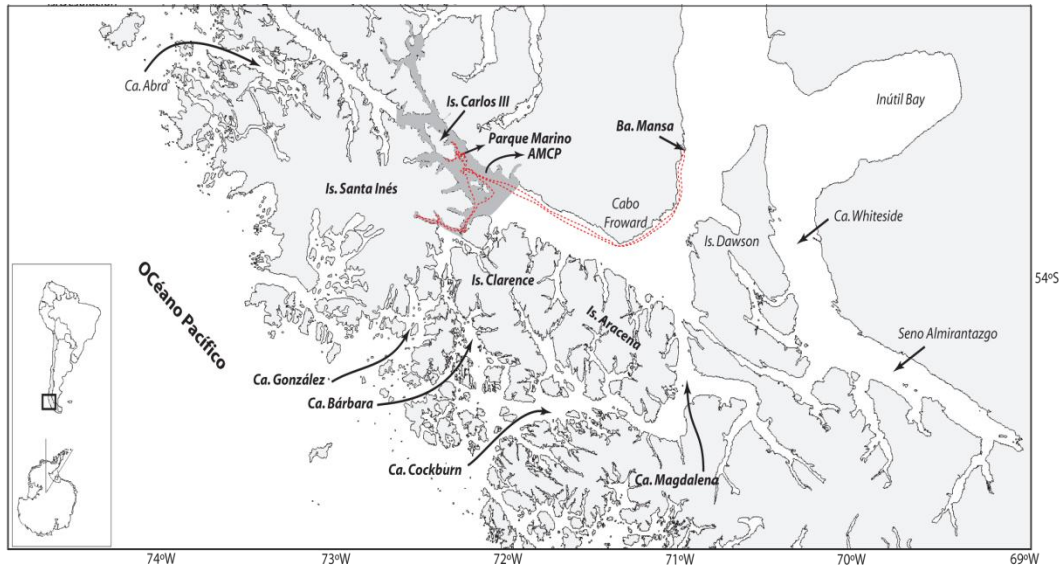


Figura 4. Ruta de navegación (líneas rojas) realizada en el AMCP Francisco Coloane, en octubre 2013.

OBJETIVO ESPECÍFICO N°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.

Ballena jorobada (Megaptera novaeangliae)

El modelo de probabilidad de datos completos (CDL) utilizado para la estimación de la abundancia de ballenas jorobadas en el AMCP, basado en los datos de foto-identificación proveídos por Fundación CEQUA entre los veranos 2003 y 2012, se estimó una población total de 159 ballenas (intervalo de probabilidad del 95%: 150 - 171) a la fecha (Fig. 5).

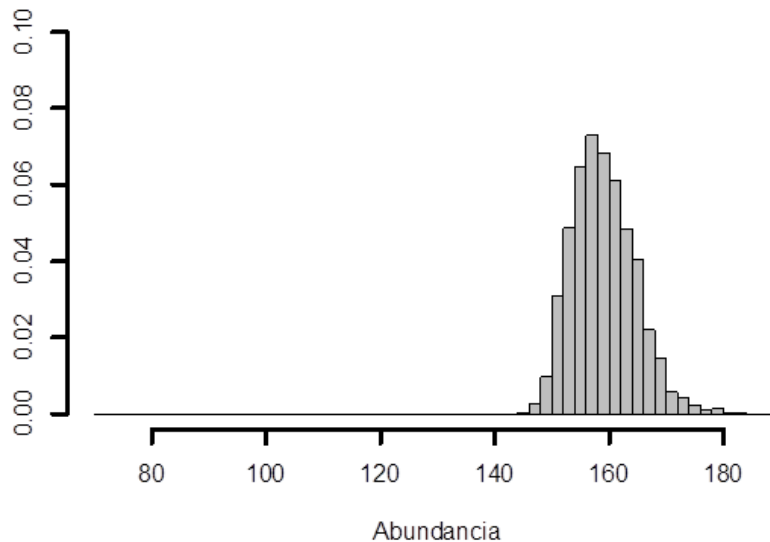


Figura 5. Estimación de la abundancia total de ballenas jorobadas en el AMCP Francisco Coloane.

Las estimaciones de abundancia anual de la población de ballenas en el AMCP desde 2003 a 2012 fueron variables, con aumentos entre los veranos 2003 al 2006 y 2012 (Fig. 6). Las estimaciones anuales variaron desde 21 ballenas (intervalo de probabilidad del 95%: 11 - 55) durante el verano 2003 hasta 94 ballenas (intervalo de probabilidad del 95%: 82 - 110) presentes durante el verano de 2012. Entre los veranos 2005 al 2011, la abundancia anual estimada se mantuvo estable entre los 79 y 89 animales (intervalo de probabilidad del 95%: 68 - 99). No obstante, las estimaciones de abundancia en los años tempranos presentaron mayor incertidumbre dado al pequeño tamaño de las muestras en relación con los años posteriores.

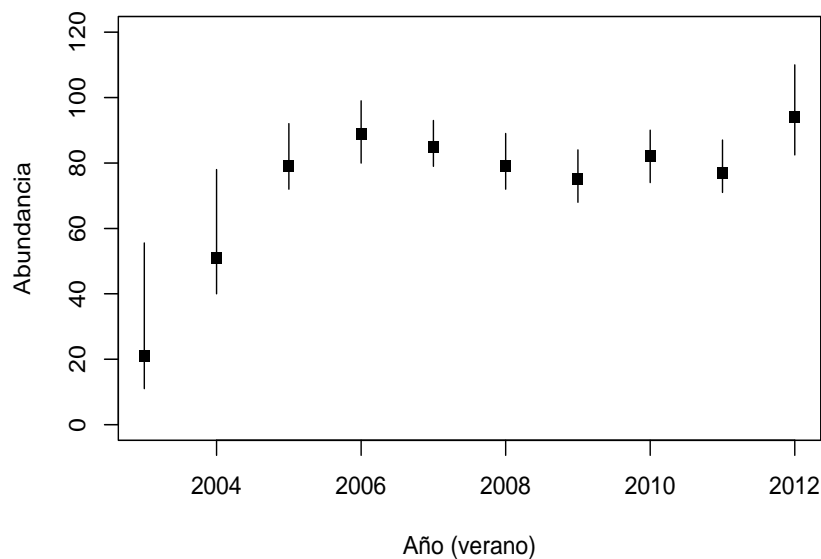


Figura 6. Estimaciones de abundancia anual desde 2003 hasta 2012. Los cuadrados representan la mediana y las líneas el intervalo de probabilidad del 95%.

La probabilidad de captura anual varió entre 0,50 y 0,80 (Fig. 7), siendo mayor en 2005 (mediana: 0,80; intervalo de probabilidad del 95%: 0,657 - 0,908); y en 2011 y 2012 con valores aproximados de 0,73 (intervalo de probabilidad del 95%: 0,646 - 0,878) y 0,76 (intervalo de probabilidad del 95%: 0,603 - 0,859), respectivamente.

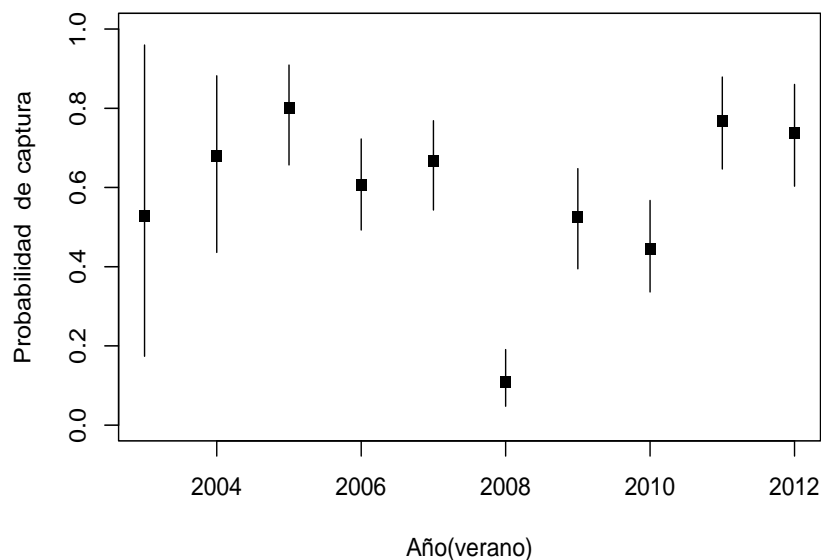


Figura 7. Estimaciones de la probabilidad de captura desde 2003 hasta 2012. Los cuadrados representan la mediana y las líneas el intervalo de probabilidad del 95%.

La tasa de sobrevivencia estimada como un parámetro para todos los años fue de 0,90 (intervalo de probabilidad del 95%: 0,870 - 0,927).

Lobo marino común (Otaria flavescens)

Dos períodos de censos de lobos marinos comunes fueron realizados en el AMCP Francisco Coloane. El primer período correspondiente a otoño fue efectuado entre los días 22 y 23 de mayo, mientras que el período de primavera fue realizado entre los días 15 y 17 de octubre de 2013. Durante la campaña de otoño, se contabilizaron 127 individuos (Cuadro 6). El 100% de estos animales fueron censados en paso Shag (canal Bárbara), y solamente en dos loberas se registraron animales en tierra (rocas Alcayaga y costa oeste isla Cayetano) (Fig. 8), correspondiendo al 77,1% del total de animales registrados en el AMCP. Los otros animales fueron observados trasladándose en el agua.

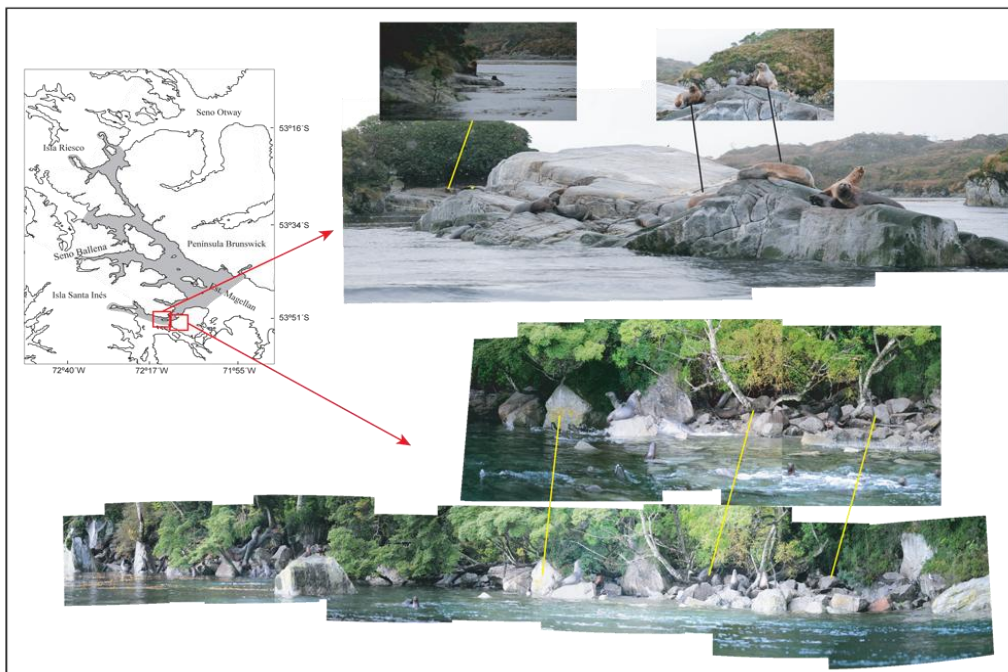


Figura 8. Loberas con presencia de *Otaria flavescens* registrados en el AMCP Francisco Coloane en mayo 2013. Lobera de rocas Alcayaga (arriba) y costa W isla Cayetano (abajo).

Durante los censos de mayo se registró además la ausencia de ejemplares en otros sitios que son frecuentemente usados por esta especie, como la costa SE de isla Carlos III, islote Rupert, rocas Rupert y Canoas, las cuales estuvieron siendo utilizadas por grupos pequeños de lobo fino austral (*Arctocephalus australis*) o se encontraban completamente vacías (Fig. 9).

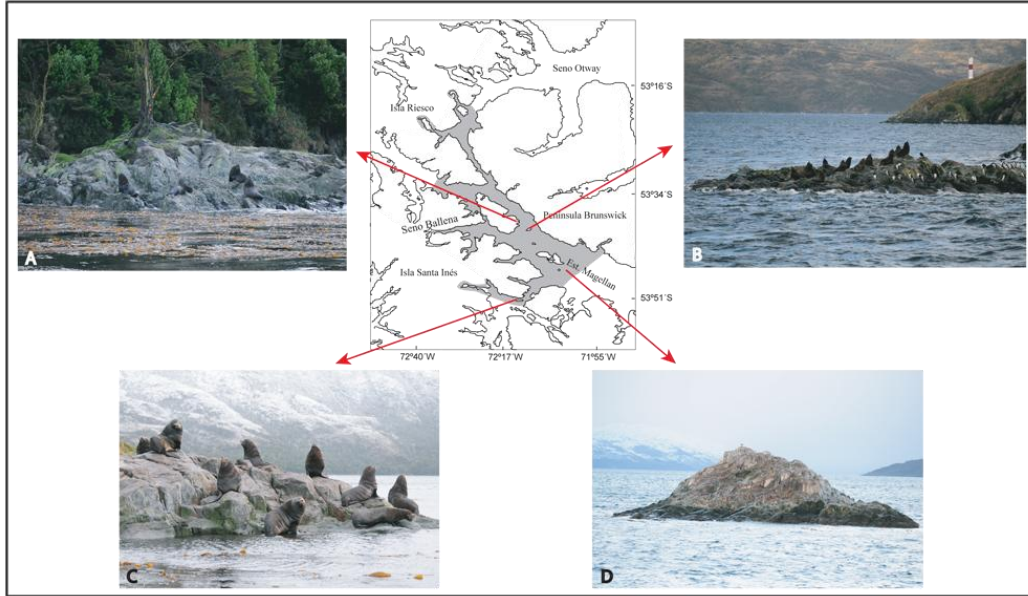


Figura 9. Loberas de *Otaria flavescens* ocupados por *Arctocephalus australis* en el AMCP Francisco Coloane en mayo 2013. (A) costa sureste isla Carlos III, (B) islote Rupert, (C) puntilla isla Wet, (D) Rocas Canoas 2.

Durante la campaña de octubre 2013, se contabilizaron 219 individuos (Cuadro 7). El 99% de estos animales fueron censados en tierra, y solamente dos ejemplares fueron registrados trasladándose en el agua. La lobera con mayor cantidad de animales correspondió a rocas Canoas 2, contabilizándose 103 lobos marinos comunes, representando el 47% del total de animales censados; seguida de isla Alcayaga con 36 animales (16,4%) (Fig. 10).

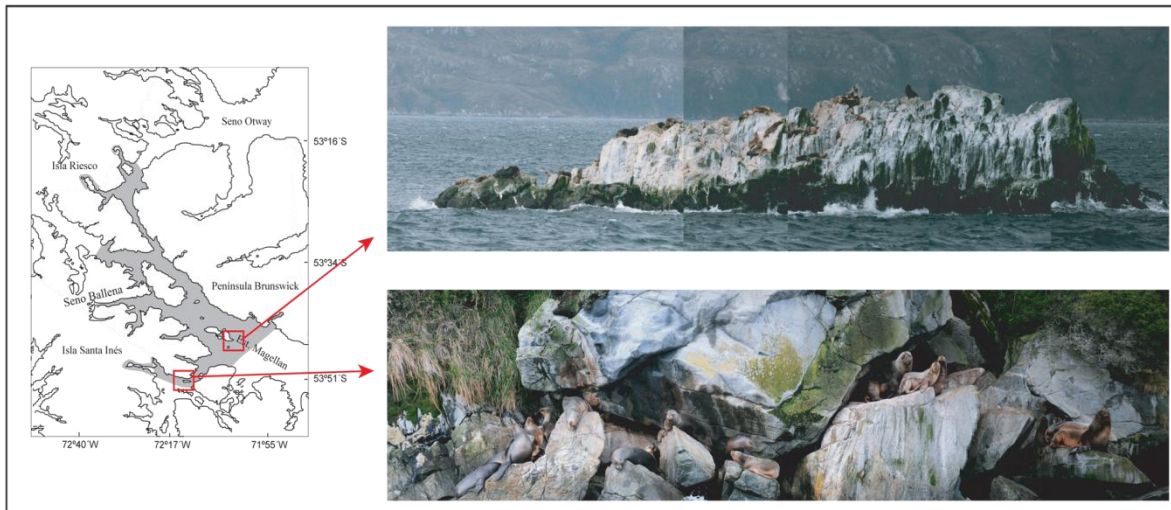


Figura 10. Loberas de *Otaria flavescens* registrados en el AMCP Francisco Coloane en octubre 2013. Lobera de rocas Canoas 2 (arriba) e isla Alcayaga (abajo).

De las dos loberas con animales registradas en mayo 2013, rocas Alcayaga mantuvo el mismo número de animales, mientras que aquella localizada en la costa oeste de isla Cayetano se encontraba vacía, a excepción de los dos animales registrados en octubre (Fig. 11). Dada la ausencia en esta última lobera, se sugiere que ésta sería usada únicamente con fines de reproducción, siendo abandonada posteriormente cuando los cachorros se encuentran aptos para seguir a sus respectivas madres a las áreas de alimentación. Apoyaría lo anterior, la ausencia de fecas frescas en esta área. Situación similar ocurriría con la lobera reproductiva de seno Helado.



Figura 11. Lobera de la costa oeste de isla Cayetano sin presencia de *Otaria flavescens*, octubre 2013.

De las áreas previamente ausentes de lobo marino común durante el censo de mayo 2013, cinco de ellas presentaron presencia durante octubre. Estos correspondieron a: costa sureste de isla Carlos, isla Mounmouth, islote Llallos, rocas Canoas 1 y 2.

Censos previos realizados en el área de estudio solamente durante la época de verano, muestran números que varían entre 94 y 243 animales (promedio = 161 individuos), aunque estos valores deben ser tomados como un mínimo dado a que la mayoría corresponden a censos de animales presentes en tierra (Cuadro 8). Sin embargo, ambos censos efectuados en mayo y octubre de 2013, muestran que el número de animales se encontrarían dentro del rango conocido previamente para el área de estudio.

Cuadro 6. Número de lobos marinos comunes registrados en el censo realizado entre los días 22 y 23 de mayo 2013 en el AMCP Francisco Coloane.

Lugar	Fecha	Posición geográfica	Número de animales					TOTAL
			Macho Adulto	Macho Subadulto	Hembra adulta	Juveniles	Cachorros	
Islote y roca Rupert	22/05/2013	53°39'24''S; 72°12'46''W	00	00	00	00	00	00
Isla Carlos III	22/05/2013	53°39'06''S; 72°20'00''W y 53°34'32''S; 72°22'05''W	00	00	00	00	00	00
Isla Mounmouth	22/05/2013	53°41'45''S; 72°11'38''W	00	00	00	00	00	00
Costa S isla Charles	22/05/2013	53°43'25''S; 72°10'28''W y 53°44'52''S; 72°07'26''W	00	00	00	00	00	00
Isla Wet	23/05/2013	53°51'13''S; 72°12'24''W	00	00	00	00	00	00
Islas Alcayaga	23/05/2013	53°51'42''S; 72°13'19''W	02	00	00	24	00	26
Rocas Alcayaga	23/05/2013	50°52'07''S; 72°13'01''W	00	00	12	04	08	24
Plataforma islote s/nombre	23/05/2013	53°51'51''S; 72°12'15''W	01	02	00	00	00	03
Costa oeste isla Cayetano	23/05/2013	53°51'57''S; 72°11'39''W	02	00	32	03	17	74
Islotes Llallos	23/05/2013	53°46'54''S; 72°03'42''W	00	00	00	00	00	00
Rocas Canoas 1	23/05/2013	53°46'39''S; 72°03'04''W	00	00	00	00	00	00
Rocas Canoas 2	23/05/2013	53°46'37''S; 72°02'43''W	00	00	00	00	00	00
TOTAL			05	02	44	31	25	127

Cuadro 7. Número de lobos marinos comunes registrados en el censo realizado en octubre 2013 en el AMCP Francisco Coloane.

Lugar	Fecha	Posición geográfica	Número de animales					No identificados	TOTAL
			Macho Adulto	Macho Subadulto	Hembra adulta	Juveniles	Cachorros		
Islote y roca Rupert	15/10/2013	53°39'24''S; 72°12'46''W	00	00	00	00	00	00	00
Isla Carlos III									
Costa Sureste	15/10/2013	53°39'06''S; 72°20'00''W y 53°37'35''S; 72°16'01''W	16	02	02	01	00	00	21
Costa Sur	15/10/2013	53°39'59''S; 72°16'09''W	00	00	00	00	00	02	02
Isla James	16/10/2013	53°41'47''S; 72°12'45''W	00	02	01	03	00	00	06
Seno Helado	16/10/2013	53°49'42''S; 72°26'33''W	00	00	00	00	00	00	00
Isla Alcayaga	17/10/2013	53°51'48''S; 72°14'12''W	00	02	18	14	00	02	36
Rocas Alcayaga	17/10/2013	50°52'07''S; 72°13'01''W	00	04	08	12	00	00	24
Plataforma islote	17/10/2013	53°51'51''S; 72°12'15''W	00	00	00	00	00	00	00
s/nombre									
Costa oeste isla	17/10/2013	53°51'57''S; 72°11'39''W	00	00	01	01	00	00	02
Cayetano									
Isla Wet	17/10/2013	53°51'13''S; 72°12'24''W	00	00	00	00	00	00	00
Islotes Llallos	17/10/2013	53°46'43''S; 72°03'54''W	00	00	00	04	00	00	04
Rocas Canoas 1	17/10/2013	53°46'34''S; 72°03'04''W	00	00	00	03	00	00	03
Rocas Canoas 2	17/10/2013	53°46'37''S; 72°02'43''W	00	09	51	39	00	04	103
Isla Mounmouth	17/10/2013	53°42'05''S; 72°10'55''W	00	04	06	07	00	01	18
TOTAL			16	23	87	84	00	09	219

Cuadro 8. Número de lobos marinos comunes registrados previamente en el AMCP Francisco Coloane. * censo considera solo animales en tierra.

Fuente	Mes	Número de animales						TOTAL
		Macho Adulto	Macho Subadulto	Hembra adulta	Juveniles	Cachorros	No identificados	
Venegas et al. (2002)	Enero-Febrero 2001	43	09	22	150	11	00	235
CEQUA (datos no publicados)	Septiembre 2002 *	16	24	14	59	00	12	125
CEQUA (datos no publicados)	Marzo 2003 *	19	28	25	08	11	29	120
CEQUA (datos no publicados)	Diciembre 2003 *	29	25	15	22	13	08	112
CEQUA (datos no publicados)	Enero 2004 *	08	15	18	32	07	19	99
CEQUA (datos no publicados)	Marzo 2004 *	26	17	22	24	15	34	138
CEQUA (datos no publicados)	Diciembre 2004 *	22	54	74	58	00	35	243
CEQUA (datos no publicados)	Enero 2005 *	22	14	19	07	15	17	94
CEQUA (datos no publicados)	Febrero 2005 *	27	33	36	41	13	77	227
CEQUA (datos no publicados)	Febrero 2006 *	28	30	48	24	26	16	172
CEQUA (datos no publicados)	Diciembre 2006 *	47	19	38	25	00	46	175
CEQUA (datos no publicados)	Febrero-Marzo 2007 *	25	44	45	40	23	15	192

Pingüino de Magallanes (Spheniscus magellanicus)

Como era de esperarse, entre el 21 y 23 de mayo de 2013 (primera campaña de terreno) no se observaron individuos de pingüinos de Magallanes en las colonias de anidación de las islas Rupert y Mounmouth, e islotes James. Solo algunos pocos grupos de 3-5 aves fueron observados en el agua, especialmente en paso Shag.

Dado a que el período de anidación e incubación de los pingüinos de Magallanes comienza durante el mes de septiembre de cada año (Venegas 1999), se realizó entre los días 14 al 16 de octubre (segunda campaña de terreno), el censo de pingüinos en dichas islas e islotes. Un total de 32 parcelas circulares de 100 m² se realizaron en isla Rupert. En la porción norte de isla Mounmouth se realizaron 11 parcelas, mientras que en los islotes James I y II se realizaron 15 y 6 parcelas, respectivamente. La estimación ajustada a una distribución binomial negativa de la población fue de 8.892 parejas reproductivas (intervalo de confianza de 95%: 6.373 - 11.550), distribuidas en 8.093 parejas en isla Rupert (intervalo de confianza de 95%: 6.029 - 10.450), 42 parejas en isla Mounmouth (intervalo de confianza de 95%: 22 - 61), 384 parejas en islote James I (intervalo de confianza de 95%: 183 - 468) y de 373 parejas reproductivas (intervalo de confianza de 95%: 139 - 571) en islote James II (Cuadro 9, Figura 12).

Cuadro 9. Estimación poblacional de *Spheniscus magellanicus* para octubre 2013 en el AMCP Francisco Coloane.

Localidad	N° parcelas	Área de nidificación (m²)	N° promedio de nidos/m²	No. parejas reproductivas (lím. conf.)	Población estimada (lím. conf.)
Isla Rupert	32	162.520	4,98	8.093 (6.029 - 10.450)	16.187 (12.059 - 20.900)
Isla Mounmouth	11	7.907	0,53	42 (22 - 61)	84 (44 - 122)
Islote James I	15	20.517	1,87	384 (183 - 468)	767 (365 - 936)
Islote James II	6	15.997	2,33	373 (139 - 571)	745 (278 - 1.142)
Total				8.892 (6.373 - 11.550)	17.784 (12.747 - 23.100)

Estimaciones previas para el AMCP que incluyan las cuatro áreas de nidificación, fue realizado en el año 2007 con una población estimada de 9.176 parejas reproductivas (CEQUA 2007). Al comparar la estimación realizada en 2007 con la efectuada en octubre 2013, la población en el AMCP mostraría una estabilidad durante estos últimos siete años.

Al comparar la reciente estimación realizada para la colonia de isla Rupert con censos previos, los resultados muestran un aumento cercano al 35% con respecto a la estimación realizada en 2007 (CEQUA 2007) y alrededor de un 29% en relación a la estimación de 2011 (Kusch 2012). No obstante, es similar a la estimación de 8.218 parejas reproductivas corregidas del trabajo de Miranda et al. (2009). Sin embargo, la tendencia de estos valores poblacionales deben ser considerados con precaución y como referencial, dado a las diferencias metodológicas y cobertura de área de las colonias usadas en censos previos. Por

tal motivo, durante el desarrollo de los censos de octubre 2013, se colocaron estacas georeferenciadas para cubrir la mismas parcelas circulares en el futuro y lograr tener datos replicables para establecer modelos de tendencia de esta colonia.



Figura 12. Nidificación del pingüino de Magallanes en cuevas (izquierda) y revisión de nidos (derecha) efectuados en isla Mounmouth el 14 de octubre 2013.

OBJETIVO ESPECÍFICO N°2

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

Observación ad libitum

Ballena jorobada (Megaptera novaeangliae)

Durante la campaña de mayo se registraron cinco ballenas jorobadas en el área de estudio; sin embargo, no se observaron eventos de alimentación superficial en esas ballenas registradas entre el 20 y 23 de mayo 2013. Los tres grupos avistados fueron observados en comportamiento de “desplazamiento”. En octubre, como era de esperarse, no se registró la presencia de ballenas jorobadas en el AMCP.

Lobo marino común (Otaria flavescens)

Solo un evento de alimentación directa fue observado en paso Shag en mayo 2013, donde un animal estaba consumiendo un pez de cuerpo relativamente alto y de coloración café-rojizo (probablemente *Sebastes capensis*) adyacente a una roca. En octubre 2013 no se registraron eventos de alimentación directa. La presencia de *S. capensis* en el AMCP ha sido informada para las islas Charles (Bernal & Balbontín 2003, Siellfeld et al. 2006).

Pingüino de Magallanes (Spheniscus magellanicus)

No se registraron eventos de alimentación superficial en ninguno de los pocos grupos de individuos observados en el área navegada durante mayo. En la segunda campaña de terreno desarrollada en octubre tampoco se registraron eventos de alimentación superficial.

Colecta de heces y contenido estomacal

Ballena jorobada (Megaptera novaeangliae)

No se observaron eventos de defecación de los cinco ejemplares seguidos para la obtención de biopsias de piel en mayo 2013.

Lobo marino común (Otaria flavescens)

Se colectaron 11 muestras fecales en dos sitios de ocupación de lobos marinos comunes registrados en mayo 2013. En octubre, a pesar de que se prospectó la lobera de isla Cayetano, fecas frescas no fueron halladas. Por tanto, el análisis de fecas que se presenta a continuación estará referido para el mes de mayo de 2013. Seis muestras fecales fueron colectadas en la plataforma islote s/nombre (53°51'51''S; 72°12'15''W), y otras cinco muestras fecales fueron colectadas en la lobera de costa W isla Cayetano (53°51'57''S; 72°11'39''W), ambos en paso Shag el 23 de mayo 2013. El contenido de las muestras fecales se presenta en el Cuadro 10.

Cuadro 10. Contenido de las 11 muestras fecales de *Otaria flavescens* colectadas en mayo 2013.

Sector/Muestra	Coloracion fecal	Taxón	Estructuras halladas
Plataforma islote s/nombre			
1	Café claro	Peces	Pequeñas espinas y vertebras.
2	Café oscuro	Peces	Pequeñas espinas, vertebras y cristalinos (n=7).
3	Café oscuro	Cefalópodo	Anillo quebrado (n=1).
		Peces	Pequeñas piezas óseas quebradas, opérculo quebrado (n=1) y cristalinos (n=7).
4	Café claro	Cefalópoda	Cristalinos (n=13).
		Peces	Pequeñas espinas, vertebras y cristalinos (n=2).
5	Café oscuro	Peces	Espinas, vertebras, escamas y cristalinos (n=6). Otolitos derechos completos (n=2), otolito quebrado (n=1).
		Crustácea	Remanente de caparazón.
		Cefalópoda	Mandíbulas inferior y superior (n=1) de pulpo. Anillo quebrado (n=1).
6	Café oscuro	Peces	Espinas, vertebras y escamas. Otolito quebrado (n=1).
Costa W isla Cayetano			
7	Gris	Peces	Pequeñas espinas, vertebras y cristalinos (n=94).
8	Gris	Cefalópoda	Cristalinos (n=20).
		Peces	Pequeñas espinas, vertebras y cristalinos (n=112). Otolito derecho completo (n=1).
9	Café	Cefalópoda	Cristalinos (n=7).
		Peces	Pequeñas espinas, vertebras y cristalinos (n=9).
10	Gris	Cefalópoda	Cristalinos (n=4).
		Peces	Pequeñas espinas, vertebras, un opérculo pequeño y cristalinos (n=38).
11	Gris	Cefalópoda	Cristalinos (n=1).
		Peces	Pequeñas espinas, vertebras, un opérculo y cristalinos (n=31). Otolitos completos derechos (n=2) e izquierdo (n=1).
		Crustácea	Remanente de caparazón de <i>Munida</i> .
		Cefalópoda	Mandíbula superior (n=1) de pulpo. Cristalinos (n=3).

La totalidad de las muestras presentaron remanentes de peces conformados por espinas, vértebras y estructuras óseas quebradas (Fig. 13), y en cuatro fecas se hallaron ocho piezas de otolitos (Fig. 14). De estas, seis piezas se encontraron completos y dos quebrados. Ocho muestras presentaron estructuras (cristalinos) de cefalópodos, en dos heces se colectaron dos mandíbulas superiores y una mandíbula inferior de pulpo y dos anillos quitinosos incompletos (Fig. 15). Dos muestras presentaron algún remanente de caparazón de crustáceo (Fig. 16). En nueve muestras fecales, los remanentes de peces estuvieron conformados por pequeñas espinas, vertebras y otras piezas óseas, sugiriendo el consumo mayoritaria de pequeños peces. Todas las muestras también presentaron pequeños parásitos.

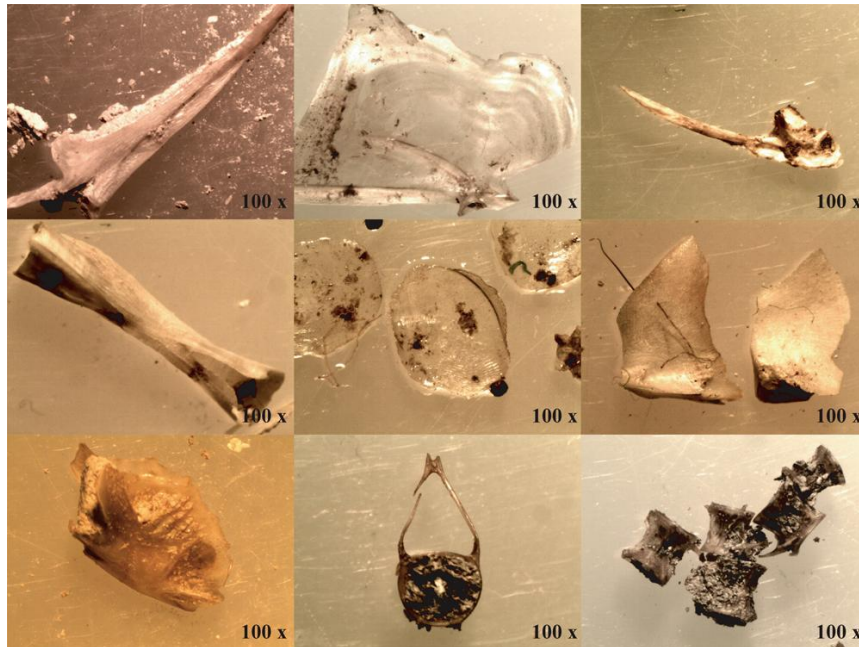


Figura 13. Remanentes oséos de peces hallados en las 11 muestras fecales de *Otaria flavescens* colectados en mayo 2013 en paso Shag, AMCP Francisco Coloane.



Figura 14. Otolitos de peces hallados en cuatro muestras fecales de *Otaria flavescens* colectados en mayo 2013 en paso Shag, AMCP Francisco Coloane. A la izquierda de cada pieza se indica la muestra fecal en que fue hallada.

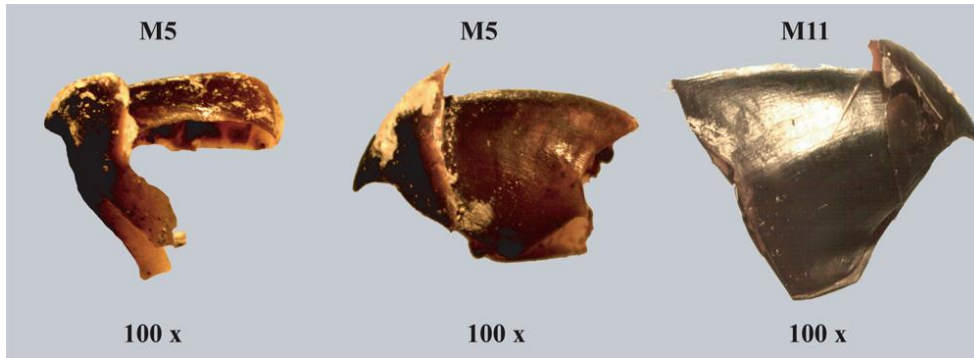


Figura 15. Mandíbulas de cefalópodos (Octopoda) hallados en dos muestras fecales de *Otaria flavescens* colectados en mayo 2013. Al centro de cada pieza se indica la muestra fecal en que fue hallada.

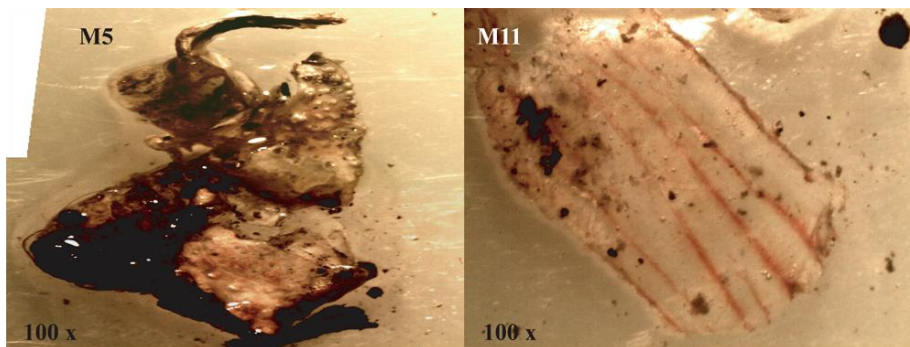


Figura 16. Remanente de caparazón de crustáceos hallado en las muestras fecal N°5 y 11 de *Otaria flavescens* colectado en mayo 2013 en paso Shag, AMCP Francisco Coloane.

Cabe señalar que los análisis alimentarios basados en fecas implican un sesgo de la composición dietaria real de la especie objeto de estudio, dado a que la identificación de sus presas esta estrechamente ligado 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 algún grado de digestión menor. La identificación a nivel de especies de las estructuras tales como otolitos completos y mandíbulas de cefalópodos encontrados en las fecas se presentan en el Cuadro 11.

Cuadro 11. Identificación de los otolitos y mandíbulas de cefalópodos (pulpos) presentes en las muestras fecales de *Otaria flavescens* colectados en mayo 2013.

Muestra	Taxón	Especie
5	Peces	<i>Merluccius</i> sp.
	Cefalópoda	Octopoda sp.
6	Peces	No identificado
8	Peces	<i>Merluccius</i> sp.
11	Peces	<i>Sprattus fueguensis</i>
	Crustácea	<i>Munida gregaria</i>
	Cefalópoda	Octopoda sp.

Al considerar que los tres pequeños otolitos de *Sprattus fueguensis* hallados únicamente en la muestra N°11 estuvieron presentes junto a pequeñas estructuras compuestas de espinas, vertebras y otras piezas oséas, es posible inferir, preliminarmente, que los remanentes de las pequeñas estructuras de peces encontrados también en las muestras fecales N°1 al 4 y 7 al 10, corresponderían potencialmente a sardina fueguina.

Dada a la escasa presencia de remanentes de crustáceos, halladas solo en dos muestras fecales, se infiere inicialmente tres alternativas: i) que éstas pudieran haber constituido parte de la dieta de peces consumidos previamente por los lobos marinos (e.g., merluza en caso de la muestra N°5), ii) consumo accidental junto a algún pez predado, iii) consumo directo pero escasamente representado en las fecas (alta digestión de la presa).

Pingüino de Magallanes (Spheniscus magellanicus)

En octubre de 2013 se obtuvieron seis contenidos estomacales de ejemplares de la colonia de isla Mounmouth. Dos estómagos (#2 y #5) estuvieron vacíos obteniéndose solo algunos escasos restos disueltos de peces, mientras que los otros cuatro contenidos estomacales presentaron únicamente restos semi-digeridos de sardina fueguina (Cuadro 12, Fig. 17), reflejando que la dieta del pingüino de Magallanes en el inicio de la temporada de anidación en el AMCP se basaría exclusivamente en *S. fueguensis*.

Cuadro 12. Contenido de presas de los 6 estómagos muestreados de *S. magellanicus* colectadas en octubre 2013.

Muestra	Estómago	Taxón	Especie
1	Lleno	Peces	<i>Sprattus fueguensis</i>
2	Vacio	Peces	--
3	Lleno	Peces	<i>Sprattus fueguensis</i>
4	Lleno	Peces	<i>Sprattus fueguensis</i>
5	Lleno	Peces	<i>Sprattus fueguensis</i>
6	Vacio	Peces	--



Figura 17. Sardinas fueguinas semi-digeridas halladas en estómagos de *Spheniscus magellanicus* en el AMCP, octubre 2013.

Sobre el particular, estos resultados preliminares también concuerdan con información parcial disponible sobre la dieta en las dos colonias de pingüinos de Magallanes estudiadas hacia el Pacífico (isla Noir y seno Otway) en la cual la sardina fueguina sería la presa principal (Radl & Culik 1999, Venegas 1999, Almonacid et al. 2004). Esta presa también

ha sido informada como el ítem principal en colonias del sur de la Patagonia argentina (Frere et al. 1996, Forero et al. 2002) y en islas Malvinas o Falkland (Thompson 1993).

Isótopos estables de carbono y nitrógeno

Durante la campaña de terreno de mayo 2013, se obtuvieron cuatro biopsias de piel de las cinco ballenas jorobadas avistadas en el AMCP. Aunque no fue posible obtener biopsias de piel y grasa de ejemplares vivos de lobo marino común, se obtuvieron pelos desde las muestras fecales colectadas, representando a siete individuos. Así mismo, se obtuvieron plumas de pingüinos de Magallanes colectadas directamente de 10 nidos que fueron activos durante la última temporada de reproducción (2012/2013).

Entre las potenciales presas, sólo se logró colectar en el AMCP cuatro individuos de *Patagonotothen brevicauda* (Notothenidae) en paso Shag (53°48.78'S; 72°11.93'W). Aunque se realizaron intentos de captura de otras especies de peces en seno Cóndor y paso Shag, mediante la colocación de una red robalera, los resultados no fueron exitosos. Así mismo, no se observaron durante las horas de luz la presencia de cardúmenes de sardinas, langostinos de los canales y krill, así como tampoco en los lugares de fondeo nocturno en el AMCP, contrastando esto último con los registros que disponemos para ese mismo mes y lugares, de los años 2011 y 2012. No obstante a lo anterior, se obtuvieron mediante un proyecto en ejecución de Fundación CEQUA, 12 muestras de músculo de merluzas australes adultas (*Merluccius australis*) provenientes de los sectores de islas Charles (AMCP, n=3), canal Abra (al norte del AMCP, n=3), seno Pedro (al sur del AMCP, n=3) y canal Magdalena (n=3). Las muestras se procesaron en laboratorio y, posteriormente, se enviaron a UC Davis, USA, para el análisis de isótopos estables de carbono ($\delta^{13}\text{C}$) y nitrógeno ($\delta^{15}\text{N}$).

Adicionalmente, se usaron para complementar este primer análisis, los valores isotópicos de 33 ballenas jorobadas, así como de 11 ejemplares de sardina fueguina (*Sprattus fueguensis*), 15 de langostino de los canales (*Munida gregaria*) y cuatro individuos de krill (*Euphasia lucens*) informados por Haro (2013) para el AMCP Francisco Coloane. Los valores isotópicos de carbono ($\delta^{13}\text{C}$) y nitrógeno ($\delta^{15}\text{N}$) de las muestras analizadas se resumen en el Cuadro 13.

Cuadro 13. Muestras y valores isotópicos medidos para ballena jorobada, lobo marino común y pingüinos de Magallanes presentes en el AMCP Francisco Coloane. * Corresponden a datos proveídos por Haro (2013).

Especies de estudio	n	Tejido	Valores isotópicos			
			$\delta^{13}\text{C}$		$\delta^{15}\text{N}$	
			Promedio \pm SD	Rango	Promedio \pm SD	Rango
<i>Megaptera novaeangliae</i> *	33	Piel	-16,3 \pm 0,6	-17,4 - -14,7	14,7 \pm 1,0	13,3 - 16,7
<i>Megaptera novaeangliae</i>	04	Piel	-18,9 \pm 2,4	-21,3 - -16,1	13,5 \pm 2,3	11,3 - 16,1
<i>Otaria flavescens</i>	07	Pelos	-14,6 \pm 0,5	-15,0 - -13,9	18,1 \pm 0,7	17,5 - 19,0
<i>Spheniscus magellanicus</i>	10	Plumas	-16,9 \pm 0,4	-17,7 - -16,5	19,2 \pm 0,5	18,4 - 19,9
Peces						
<i>Patagonotothen brevicauda</i>	04	Músculo	-15,9 \pm 0,2	-16,1 - -15,6	17,1 \pm 0,7	16,5 - 17,9
<i>Merluccius</i> sp.	12	Músculo	-15,5 \pm 0,8	-16,7 - -13,8	18,9 \pm 1,1	16,2 - 20,2
<i>Sprattus fueguensis</i> *	11	Músculo	-16,9 \pm 0,4	-17,6 - -16,4	14,9 \pm 2,1	10,7 - 17,5

Crustáceos						
<i>Munida gregaria</i> *	13	Músculo	-17,9±0,5	-18,9 - -16,3	11,7±1,7	10,1 - 15,3
<i>Munida gregaria</i> *	02	Completo	-16,7±0,4	-16,9 - -16,3	14,2±1,5	13,2 - 15,3
<i>Euphausia lucens</i> *	04	Completo	-17,7±0,4	-18,2 - -17,3	11,8±0,7	11,1 - 12,7

Ballena jorobada (Megaptera novaeangliae)

Los valores de $\delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{15}\text{N}$ para las ballenas jorobadas en el año 2011 proveídos por Haro (2013) variaron entre -17,01 y -14,74‰, y entre 13,31 y 16,70‰, respectivamente. Para el año 2012, los valores variaron entre -17,39 y -15,66‰ para $\delta^{13}\text{C}$, y entre 13,25 y 15,17‰ para $\delta^{15}\text{N}$ (Haro 2013).

En las muestras colectadas en mayo 2013 (este estudio, n = 4) los respectivos valores de $\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{15}\text{N}$ variaron entre -21,31 y -16,61‰, y entre 11,33 y 16,05‰. Se encontraron diferencias significativas en las muestras de piel de las ballenas jorobadas entre los tres años, tanto en sus valores de $\delta^{13}\text{C}$ (Kruskal-Wallis: $X^2 = 6,10$; $df = 2$; $p = 0,04$) como en $\delta^{15}\text{N}$ (Anova: $F = 9,68$; $p = 0,0001$). Por tal motivo, el análisis de las principales presas que constituirían la dieta de este cetáceo se presentará anualmente.

Las relaciones isotópicas entre la ballena joroabda y sus potenciales presas para los tres años se presentan en la Figura 18; los valores se muestran corregidos por discriminación trófica de acuerdo a Borrell et al. 2012 ($\Delta^{13}\text{C}_{\text{dieta-piel}} = 1,28\text{‰}$ y $\Delta^{15}\text{N}_{\text{dieta-piel}} = 2,81\text{‰}$). Se observa que los valores isotópicos de la mayoría de los ejemplares de ballenas jorobadas muestreadas en el año 2011 (n = 9), en 2012 (n = 16) y en 2013 (n = 2), se encuentran entre los valores de $\delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{15}\text{N}$ de la sardina fueguina, langostino de los canales y krill colectados en el AMCP Francisco Coloane, reflejando que estas presas son parte importante de la alimentación de este rorcual en el AMCP. Más aún, durante el verano 2011, los valores isotópicos de las ballenas muestreadas se encuentran dispuestas en una posición más central entre las tres especies de presas, sugiriendo que las ballenas se habrían estado alimentando en proporciones similares de estas presas. Sin embargo, los valores isotópicos de las ballenas muestreadas en los siguientes dos años, se encuentran en estrecha relación sobre las señales isotópicas de $\delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{15}\text{N}$ del langostino de los canales y krill, sugiriendo que las ballenas habrían estado alimentándose en mayor medida de crustáceos. Sobre el particular, señales isotópicas de nuevas presas conformadas por langostinos y sardinias fueguinas obtenidas en octubre 2013, serán incorporadas luego de un segundo análisis de isótopos estables de carbono y nitrógeno.

Las señales isotópicas de las otras ballenas que quedan fuera de este polígono de presas, en y en particular, dos ejemplares muestreados en 2013 que muestran valores isotópicos más negativos con diferencias de ~4‰ tanto en carbono como en nitrógeno respecto al resto, sugieren algunas alternativas: i) que estos ejemplares hayan estado forrajeando sobre presas similares en otra zona de la región de Magallanes pero con señales isotópicas diferentes a las registradas en el AMCP, ii) habría otro componente presa desconocida en la dieta de este rorcual para el sector.

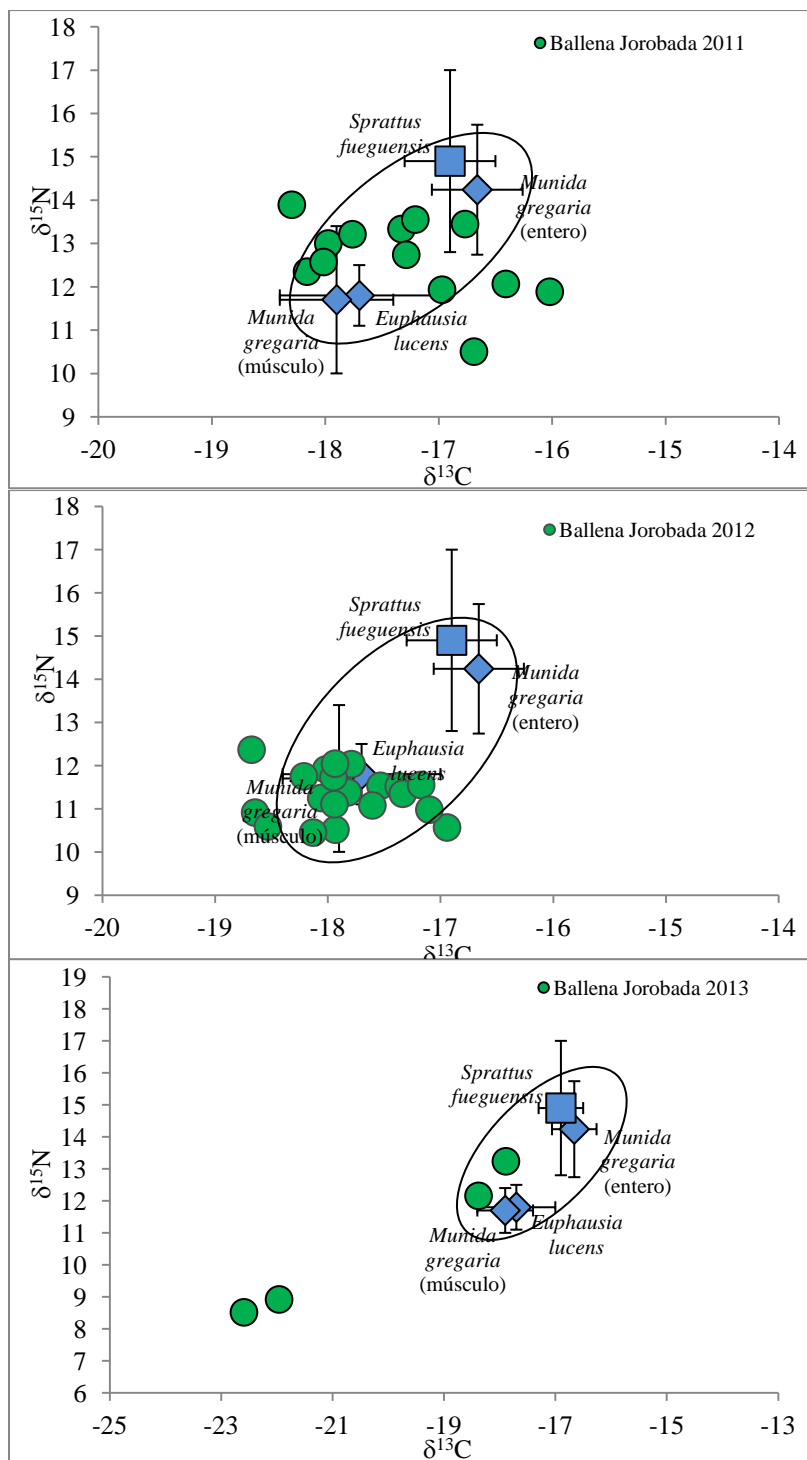


Figura 18. Valores de $\delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{15}\text{N}$ de muestras de piel de individuos de ballena jorobada (verde) y valores isotópicos medios ($\pm\text{SD}$) de las presas (azul) para los años 2011, 2012 y 2013. Los valores isotópicos se muestran corregidos por discriminación trófica, $\Delta\text{dieta-piel}$, siguiendo a Borrell et al. (2012).

La observación de actividad de alimentación de ballenas jorobadas fuera del AMCP Francisco Coloane, ha sido informada previamente en canal Magdalena, canal Cockburn y paso Pleyares (canal González), siendo la sardina fueguina la presa observada (Acevedo 2005, Acevedo et al. 2011). Avistamientos de ballenas jorobadas también han sido efectuados en canales de la Provincia de Última Esperanza y luego en el AMCP o viceversa (Gibbons et al. 2003, Capella et al. 2008, CEQUA datos no publicados) y en canal Beagle (CEQUA datos no publicados). Así, la hipótesis de otras potenciales áreas de forrajeo alternativas en la región de Magallanes no puede ser descartada. Un caso particular que reforzaría ésta hipótesis, son los dos ejemplares muestreados en mayo 2013 que presentaron valores más negativos en $\delta^{13}\text{C}$ (-21,31‰ y -20,68‰) y $\delta^{15}\text{N}$ (11,33‰ y 11,73‰), sugiriendo un forrajeo más bien oceánico que costero. Sobre el particular, Filatova et al. (2012) informan sobre diferencias en las señales isotópicas de carbono y nitrógeno entre tres áreas de alimentación en el Pacífico Noroccidental, sugiriendo la hipótesis que una fracción de esas ballenas tienden a consumir presas en áreas neríticas y otras sobre plancton en aguas oceánicas profundas. Para nuestra área de interés, recientemente Haro et al. (2013) a registrado diferencias >6‰ en ambos valores de $\delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{15}\text{N}$ en piel de ballena jorobada entre las áreas de alimentación de Magallanes y la península Antártica.

Así mismo, la literatura conocida sobre las presas que constituyen parte de la dieta de la ballena jorobada, señalan principalmente el consumo de peces pequeños del orden Perciformes que forman cardúmenes y de eufásidos agregados en enjambres. Ocasionalmente también se ha informado el consumo sobre peces de la familia Scorpaenidae (*Sebastes* spp) en el Hemisferio Norte (Kieckhefer 1992). En el AMCP, las observaciones de alimentación que se disponen para esta agregación de ballenas jorobadas dan cuenta de sardina fueguina, langostinos de los canales y krill (Gibbons et al. 2003, Acevedo et al. 2011). Sin embargo, otras especies que conforman cárdumenes en el AMCP son las merluzas australes (juveniles) y truchas que no se lograron muestrear en el área de estudio. Estas presas posiblemente reflejen valores isotópicos referentes al ambiente dulceacuícolas, generalmente menos enriquecido en ^{13}C y ^{15}N respecto al marino (France 1995, Hobson 1999, Michener & Kaufman 2007). Así, la hipótesis de un nuevo componente presa en la dieta de este rorcual en Magallanes tampoco puede ser descartada.

Un mayor esfuerzo de muestreo abarcando al menos las otras áreas de forrajeos alternativos mencionados anteriormente, así como otras especies presas, permitirá incorporar esas señales isotópicas en la dinámica trófica de este rorcual dentro y fuera del área de estudio en la región de Magallanes.

Lobo marino común (Otaria flavescens)

Los valores de $\delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{15}\text{N}$ para las siete muestras de pelos de lobo marino común variaron entre -15,04 y -13,89‰, y entre 17,48 y 19,02‰, respectivamente. Los valores isotópicos corregidos por discriminación trófica ($\Delta^{13}\text{C}_{\text{dieta-pelo}} = 2.8\text{‰}$ y $\Delta^{15}\text{N}_{\text{dieta-pelo}} = 3.0\text{‰}$, Hobson et al. 1996) de la mayoría de los ejemplares de *O. flavescens* se encuentran próximos a las señales de $\delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{15}\text{N}$ de la sardina fueguina colectados en el AMCP durante los años 2011 y 2012. No obstante, las tres presas de peces analizadas preliminarmente formarían parte de la dieta de éste otárido, lo cual es corroborado en parte a través del análisis fecal, para el caso de la sardina fueguina y merluza austral. A partir de la relación isotópica establecida

con las presas analizadas se observa que la dieta de este otárido también está compuesta por otras presas además de las incluidas en este primer análisis (Fig. 19). Esto podría ser el caso de cefalópodos, no analizados hasta el momento, como pulpos hallados a través de la presencia de dos mandíbulas en los restos fecales o calamares, dado a que los valores isotópicos de este predador no quedan totalmente encerradas por los de las presas conocidas analizadas.

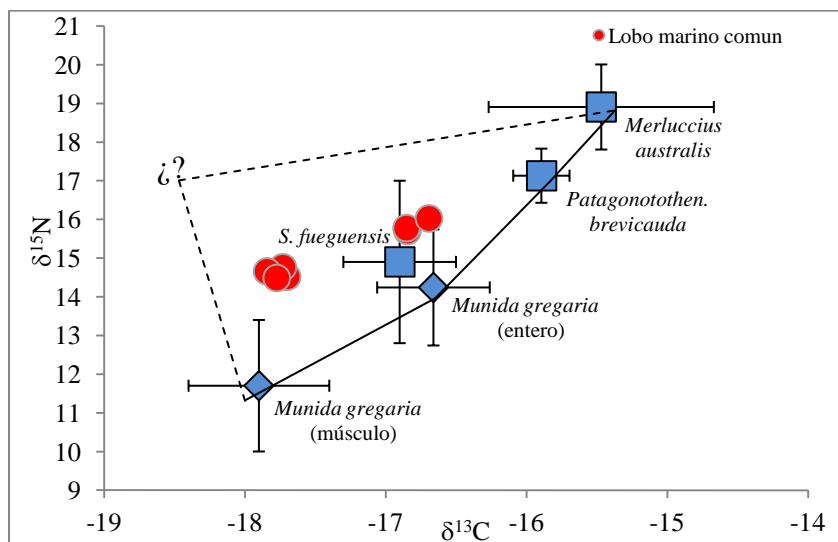


Figura 19. Valores de $\delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{15}\text{N}$ de pelo de lobo marino común (rojo) colectados en mayo 2013 y valores isotópicos medios ($\pm\text{SD}$) de las presas (azul). Los valores isotópicos se muestran corregidos por discriminación trófica, $\Delta\text{dieta-pelo}$, siguiendo a Hobson et al. (1996).

Como se señaló en la revisión bibliográfica, no se conoce la dieta del lobo marino común en la zona austral de Chile. Sin embargo, la literatura disponible sobre la dieta para la región centro-sur del país da cuenta de especies de tipo bentodemersal (George-Nascimento et al. 1985), pero también de especies pelágicas (Hückstädt et al. 2007). En este sentido, las especies de merluzas, congrio, jurel, sardina española, calamar gigante, pampanito y pulpo común han sido informados por ambos autores. Otros componentes importantes en la dieta serían el tollo, la cojinova, sierra, sardina del sur y calamar, mientras que el congrio, jaiba, jurel, merluza austral, pejegallo, pejerrey, pinta roja, róbalo, presentaron contribuciones porcentuales de menos del 5% en la dieta del lobo marino en la región de Los Lagos (Pavéz 2012). Estas diferencias concuerdan con lo postulado por Hückstädt & Antezana (2006) exhibiendo el lobo marino común hábitos tróficos plásticos y una dieta determinada por la abundancia de presas en esas localidades y período de alimentación.

Sobre el particular, señales isotópicas de nuevas presas conformadas por congrio (*Genypterus blacodes*), pejerrey (*Odontesthes smitti*), calamar (*Loligo gahi*), róbalo (*Eleginops maclovinus*) y pulpo, junto con nuevas muestras de langostinos y sardina fueguina obtenidas en la segunda campaña de terreno, serán incorporadas luego de un segundo análisis de isótopos estables de carbono y nitrógeno.

Pingüino de Magallanes (Spheniscus magellanicus)

Las muestras de plumas de pingüinos de Magallanes colectadas en isla Rupert en mayo 2013 provenientes del período de muda de la especie (marzo-abril), reflejan señales isotópicas de la nutrición del individuo durante el período de crianza, temporada diciembre 2012 a marzo 2013. Teniendo en consideración lo anterior, los valores de $\delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{15}\text{N}$ de las plumas de 10 individuos variaron entre -17,74 y -16,52‰, y entre 18,37 y 19,89‰, respectivamente.

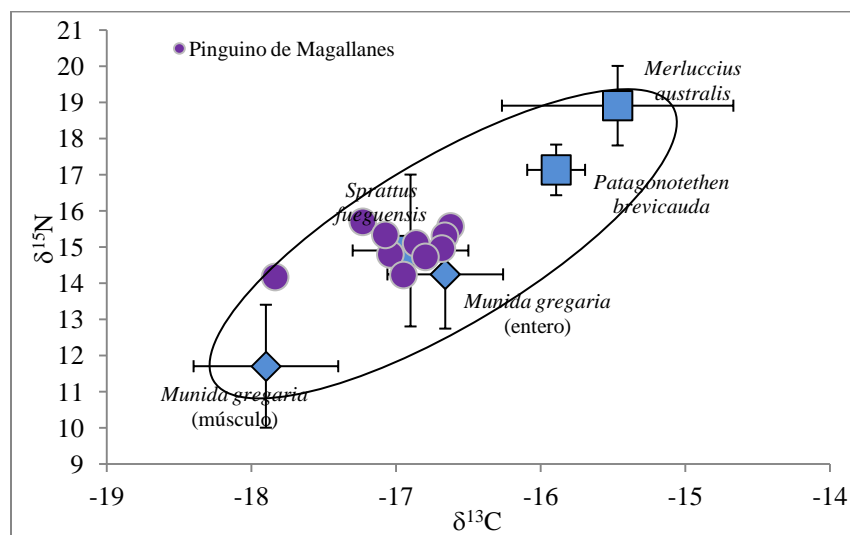


Figura 20. Valores de $\delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{15}\text{N}$ de plumas de pingüino de Magallanes colectados en mayo 2013 (púrpura) y valores isotópicos medios ($\pm\text{SD}$) de las presas (azul). Los valores se muestran corregidos por discriminación trófica, $\Delta_{\text{dieta-plumas}}$ calculados como promedio de la discriminación trófica informada por Mizutani et al. (1992) y Cherel et al. (2005).

Los valores isotópicos de *S. magellanicus*, corregidos por discriminación trófica ($\Delta^{13}\text{C}_{\text{dieta-pluma}} = 0.1\text{‰}$ y $\Delta^{15}\text{N}_{\text{dieta-pluma}} = 4.2\text{‰}$, calculado como promedio de lo informado por Mizutani et al. (1992) y Cherel et al. (2005) para otras especies de pingüinos, se agrupan principalmente sobre las señales de $\delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{15}\text{N}$ de la sardina fueguina y langostinos de los canales de pequeña talla (entero) colectados en el AMCP durante los años 2011 y 2012 (Fig. 20), reflejando que estas presas son una fuente importante en la dieta del pingüino de Magallanes durante la época de crianza de sus polluelos en el AMCP. Para el caso de la sardina fueguina, ésta es apoyada fuertemente por los resultados de contenido estomacal realizado en seis ejemplares en octubre 2013.

Estos resultados concuerdan con información parcial disponibles para las únicas dos colonias de pingüinos de Magallanes localizados hacia el Pacífico donde la dieta ha sido informada, como es la colonia de isla Noir donde la dieta es principalmente compuesta por sardina fueguina (Venegas 1999); y para la colonia de seno Otway, cuyo ítem principal informada fue también la sardina fueguina (Radl & Culik 1999, Almonacid et al. 2004), seguida de la nototenia *Patagonotothen wiltoni* y el calamar *Loligo gahi* (Almonacid et al. 2004). La importancia de la sardina fueguina en la dieta de esta ave también ha sido señalada para las colonias del sur de la Patagonia argentina ($52^{\circ}20'S$), seguida por el calamar *Loligo* sp. y el pejerrey (Frere et al. 1996), y en las colonias de las islas

Malvinas/Falkland (Thompson 1993). La importancia de la sardina fueguina y *Munida gregaria* en la dieta también ha sido informada recientemente para la colonia de pingüinos de Magallanes del Canal Beagle (Scioscia et al. 2012).

Sobre el particular, señales isotópicas de nuevas presas conformadas por pejerrey (*Odontesthes smitti*), calamar (*Loligo gahi*) y róbalo (*Eleginops maclovinus*), junto con nuevas muestras de langostinos y sardina fueguina obtenidas en la segunda campaña de terreno, serán incorporadas luego de un segundo análisis de isótopos estables de carbono y nitrógeno. Además, se analizarán nuevas muestras de plumas y sangre obtenidas en la campaña de octubre 2013, las cuales reflejarán señales isotópicas de la nutrición del individuo durante el período de crianza del verano 2012 (en el caso de las plumas) y septiembre-octubre 2013 (en el caso de la sangre).

OBJETIVO ESPECÍFICO N°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.

Ballena jorobada (Megaptera novaeangliae)

Dado a la existencia de diferencias significativas en los valores isotópicos de piel de las ballenas jorobadas entre los tres años (ver objetivo 2, pág. 90), el análisis de las contribuciones relativas de las presas en la dieta de este cetáceo también se presentará anualmente.

En los modelos de mezcla corridos con el SIAR, se utilizaron los valores isotópicos de todos los individuos de ballena jorobada aportados por Haro (2013) para los años 2011 y 2012, y las obtenidas para el año 2013 (este estudio), los valores medios (SD) de cada especie presa y se incluyó el factor de fraccionamiento trófico reportado para $\delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{15}\text{N}$ por Borrell et al. (2012). Los resultados del SIAR muestran que para el año 2011 la sardina fueguina fue la presa primaria con una contribución promedio significativamente mayor de 55% (± 12) ($U = 2,5$, $p = 0,00$) que la del langostino de los canales ($45 \pm 12\%$) en la dieta de las ballenas jorobadas (Cuadro 14, Fig. 21). No obstante, para los dos años siguientes se observa un cambio en estas contribuciones, siendo los crustáceos (langostino de los canales y krill) el ítem presa significativamente más importante para el año 2012 ($U = 6323$, $p = 0,00$), y para el año 2013, mientras que la sardina fueguina apareció como un componente menor en la dieta ($8 \pm 6\%$ y $24 \pm 16\%$ para el año 2012 y 2013, respectivamente) (ver Cuadro 14, Fig. 21).

Cuadro 14. Porcentaje de contribución de los ítem presas en la dieta de *Megaptera novaeangliae* en el AMCP Francisco Coloane, entre los años 2011 y 2013, calculados mediante modelos de mezcla isotópicos (SIAR).

Presas	Contribución de los ítems presas por año					
	2011		2012		2013	
	Promedio \pm SD	Percentil 5-95%	Promedio \pm SD	Percentil 5-95%	Promedio \pm SD	Percentil 5-95%
<i>Sprattus fueguensis</i>	55 \pm 12	35-75	8 \pm 6	1-20	24 \pm 16	2-52
<i>Munida gregaria</i>	45 \pm 12	25-65	43 \pm 12	22-62	39 \pm 19	8-74
<i>Euphausia lucens</i>	--	--	49 \pm 14	26-73	37 \pm 19	6-70

Aún cuando existen diferencias significativas entre años en las señales isotópicas de piel de las ballenas jorobadas muestreadas en el AMCP, la contribución general de la sardina fueguina en la dieta sería de $5 \pm 4\%$, en tanto que el krill sería de $42 \pm 18\%$ y langostino de los canales 53 ± 18 , durante los tres años.

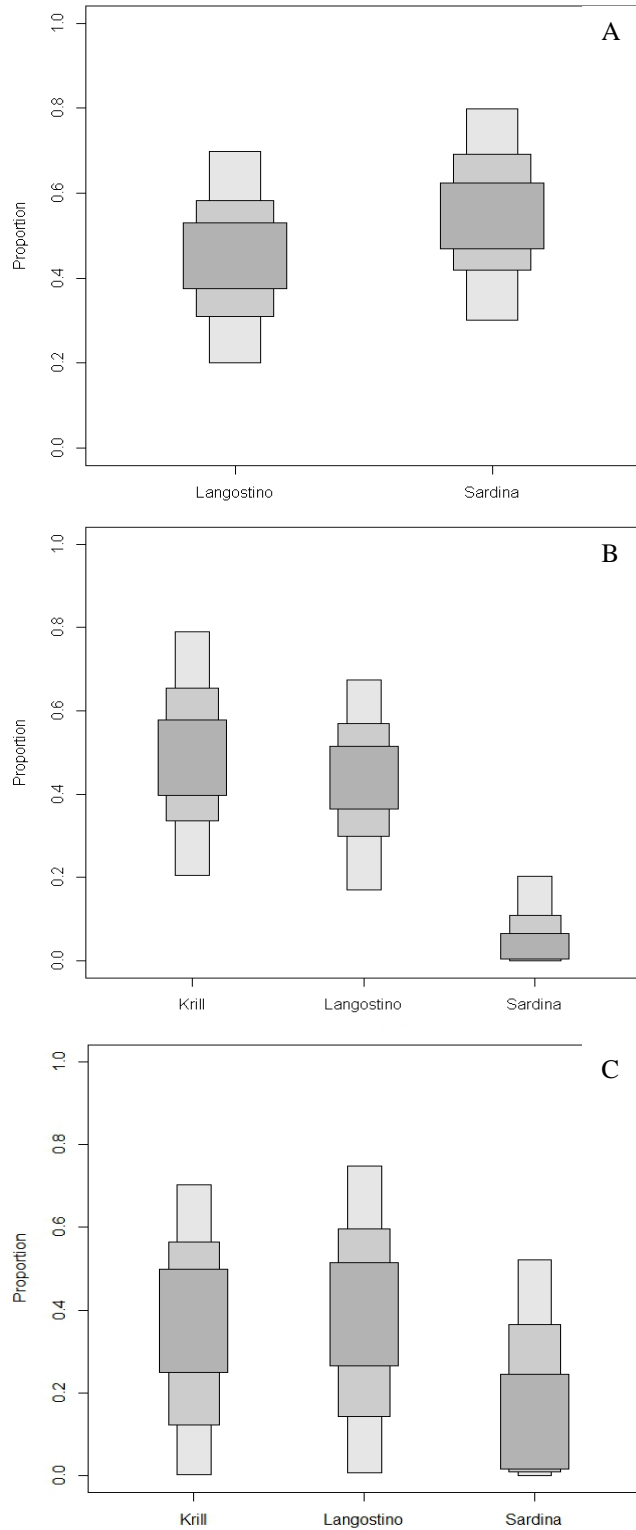


Figura 21. Porcentaje de contribución en percentiles, de krill, langostino y sardina fueguina en la dieta de las ballenas jorobadas del AMCP Francisco Coloane, en los años 2011 (A), 2012 (B) y 2013 (C).

Las variaciones presentadas en las contribuciones relativas de esas presas en la dieta de la ballena jorobada entre los años 2011 y 2013, pueden deberse, preliminarmente, a fluctuaciones naturales de la abundancia disponible de cada presa en años particulares. Variaciones en la dieta dentro de una misma localidad entre diferentes años también han sido señaladas para algunas áreas de alimentación del Hemisferio Norte. Así, por ejemplo, Kieckhefer (1992) informa para el área de alimentación de California que en los años 1988 y 1990 las ballenas jorobadas se alimentaron sobre eufásidos y 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. Por su parte, Witteven et al. (2012) informan que las ballenas jorobadas que se alimentan en las aguas de isla Kodiak, Alaska, también muestran variaciones anuales con una dieta más diversa en algunos años (eufásidos y peces), mientras que en otros los eufásidos constituyen una alta proporción en su alimentación.

Un análisis más detallado a nivel de individuos de la contribución de las presas analizadas muestra, en términos generales, que la dieta durante el año 2011 refleja la alta contribución de la sardina fueguina (rango de contribución media = 55 ± 20 a $96 \pm 4\%$) en comparación con el langostino de los canales (rango de contribución media = 4 ± 4 a $45 \pm 20\%$) en la dieta de todas las ballenas analizadas, a excepción del individuo #10 que consumió tanto langostinos de los canales como sardina fueguina en proporciones similares (Fig. 22).

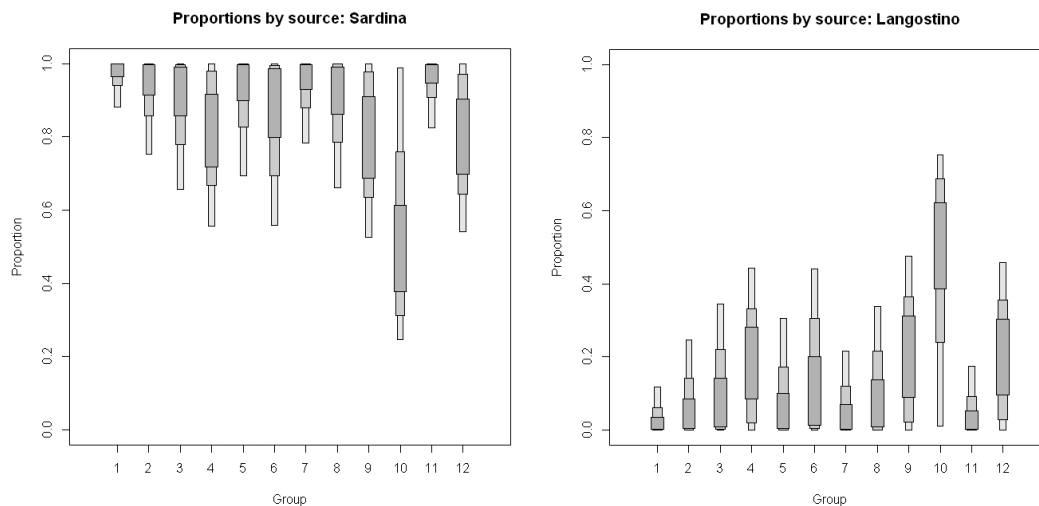


Figura 22. Porcentaje de contribución en percentiles, de sardina fueguina y langostinos en la dieta individual de las ballenas jorobadas del AMCP Francisco Coloane, en el año 2011.

La dieta durante el año 2012 refleja, en sentido amplio, la mayor contribución del langostino (rango de contribución media = 31 ± 17 a $51 \pm 21\%$) y krill (rango de contribución media = 28 ± 18 a $38 \pm 19\%$) en la mayoría de los animales muestreados en el AMCP. Sin embargo, algunos individuos (ej., individuos #1, #7, #11, #15 y #16) consumieron las tres presas en proporciones similares (31 a 36% cada presa), mientras que la sardina fueguina fue más importante para otras ballenas (ej., individuos #10 con 40% de contribución) y el langostino para otras (ej., individuos #4, #6, #8, #13 con 42-51% de contribución) (Fig. 23).

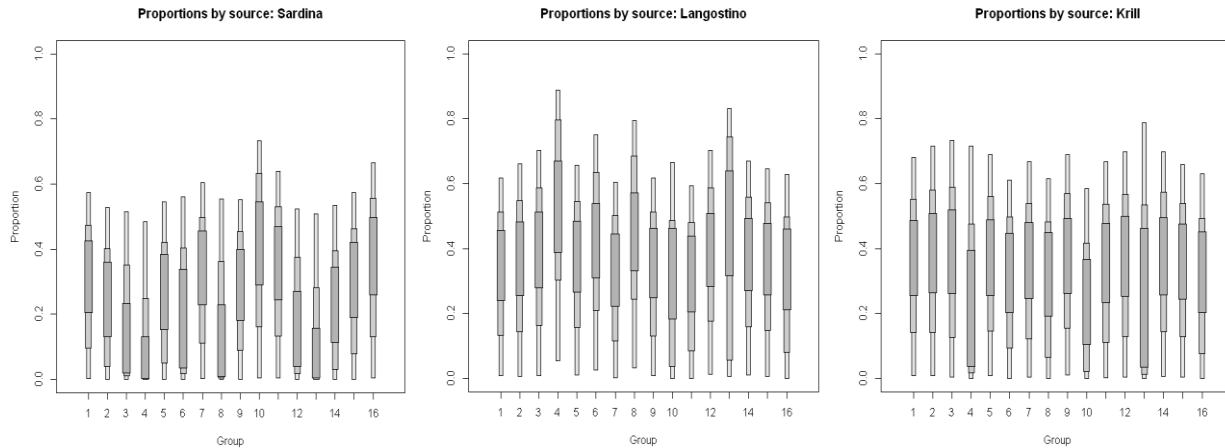


Figura 23. Porcentaje de contribución en percentiles, de sardina fueguina, langostinos y krill en la dieta individual de las ballenas jorobadas del AMCP Francisco Coloane, en el año 2012.

Una situación particular ocurre con las cuatro ballenas jorobadas muestreadas en mayo 2013 (Fig. 24). Los ejemplares #1 y #2 presentaron un empobrecimiento de las señales isotópicas de $\delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{15}\text{N}$ (ver Fig. 18, pág. 90) sugiriéndose un probable forrajeo más bien oceánico, siendo su principal presa el langostino (rango de contribución media = $96 \pm 24\%$), que también pueden ser encontrados en ambientes pelágicos de la plataforma continental. Sin embargo, las presas utilizadas en este primer análisis fueron obtenidas durante los años 2011 y 2012 en el área de estudio, por lo que el consumo de *M. gregaria* por parte de estos dos animales en particular debe ser tomado con precaución. Sobre el particular, señales isotópicas de nuevas presas conformadas por langostinos y sardinas fueguinas obtenidas en el AMCP en octubre 2013, serán incorporadas para afinar la contribución relativa de los cuatros ejemplares.

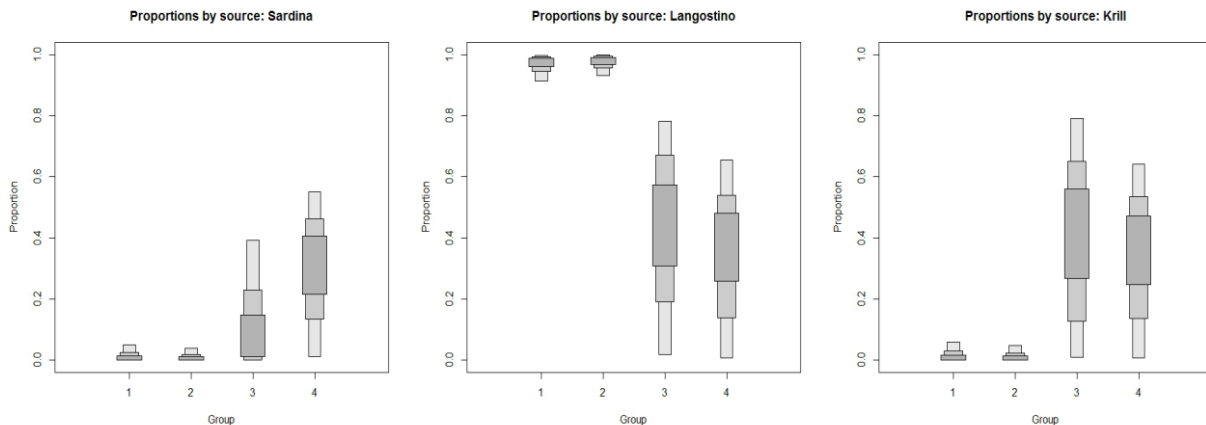


Figura 24. Porcentaje de contribución en percentiles, de sardina fueguina, langostinos y krill en la dieta individual de las ballenas jorobadas del AMCP Francisco Coloane, en el año 2013.

En cuanto a las otras dos ballenas, nuevamente se muestra la mayor contribución del langostino (rango de contribución media = 35 ± 17 a $43 \pm 20\%$) y krill (rango de contribución

media = 34 ± 17 a $41 \pm 21\%$), pero con variaciones individuales en la ingesta menor o mayor de sardinas fueguinas en el área de estudio (rango de contribución media = 16 ± 12 a $30 \pm 14\%$).

Lobo marino común (Otaria flavescens)

Teniendo en consideración nuevamente que los análisis alimentarios basados en fecas implican un sesgo en la composición dietaria real y con ello un sesgo en la contribución relativa de esas presas halladas, en este estudio los peces y cefalópodos fueron los ítems presas más frecuentes (%F) en las fecas de *O. flavescens* colectadas en mayo 2013; sin embargo, la frecuencia de individuos (%N) basado en la presencia de cristalinis muestra la alta importancia del ítem peces en la dieta de este predador (Cuadro 15). Así, los cristalinis recuperados en todas las muestras fecales representarían 167 ejemplares de peces y 28 de cefalópodos.

Cuadro 15. Composición general de los ítems presas en la dieta del lobo marino común en el AMCP Francisco Coloane, reflejado en el análisis fecal colectado durante mayo 2013. Porcentaje de ocurrencia en frecuencia (%F) y número (%N).

Ítems	N° fecas	%F	%N
Peces	11	100,0	84,8
Cefalópodos	8	72,8	14,2
Crustáceos	2	18,2	1,0

Las frecuencias de ocurrencias (%F) basado en la presencia de cristalinis en cada una de las fecas, muestra que tres fecas presentaron únicamente peces y ocho restos fecales estuvieron constituidas tanto por peces como de cefalópodos (pulpos). Sin embargo, la frecuencia de individuos (%N) en cada feca fue mayor para el ítem peces indicando nuevamente su alta importancia en la dieta, con excepción de la muestra N°3 donde el ítem cefalópodos resaltaría con respecto a los peces (Cuadro 16).

Cuadro 16. Composición de los ítems presas en la dieta del lobo marino común en el AMCP Francisco Coloane, basado en la cantidad de cristalinis (peces y cefalópodos) en cada muestra fecal colectado durante mayo 2013. Porcentaje de ocurrencia en frecuencia (%F) y número (%N).

Muestra	Peces		Cefalópodos	
	%F	%N	%F	%N
1	100,0	100,0	0,0	0,0
2	50,0	80,0	50,0	20,0
3	50,0	36,4	50,0	63,6
4	100,0	100,0	0,0	0,0
5	75,0	60,0	25,0	20,0
6	100,0	100,0	0,0	0,0
7	50,0	82,1	50,0	17,9
8	50,0	94,3	50,0	5,7
9	50,0	71,4	50,0	28,6
10	50,0	95,5	50,0	5,0
11	50,0	88,9	50,0	11,1

Basándose en la recuperación de otolitos (para peces) y mandíbulas (para cefalópodos) desde las cuatro muestras fecales donde se hallaron estas estructuras, el Cuadro 17 indicaría preliminarmente que la sardina fueguina constituiría una presa importante en la dieta del lobo marino común presente en el AMCP Francisco Coloane.

Cuadro 17. Porcentaje de ocurrencia de peces (otolitos) y cefalópodos (mandíbulas) encontrados en cuatro fecas del lobo marino común en el AMCP Francisco Coloane colectado durante mayo 2013. Frecuencia (%F) y número (%N).

Ítem	%F	%N
Peces		
<i>Merluccius</i> sp.	25,0	20,0
<i>Sprattus fueguensis</i>	25,0	30,0
No identificados	75,0	30,0
Cefalópodos		
Octopoda 1	25,0	10,0
Octopoda 2	25,0	10,0

No obstante a lo señalado anteriormente, al considerar que los tres pequeños otolitos de *Sprattus fueguensis* hallados en la muestra 11 estuvieron presentes junto a pequeñas estructuras compuestas de espinas, vertebras y otras piezas oséas, es posible inferir, preliminarmente, que los remanentes de similares tamaños de estructuras de peces encontrados en todas las otras muestras fecales, corresponderían también a sardina fueguina. Si lo anterior fuese correcto, entonces la sardina fueguina sería una presa muy importante en la dieta de éste otárido.

Por su parte, el modelo de mezcla isotópico entregado por el SIAR utilizando los valores isotópicos de algunas presas aportados por Haro (2013) para los años 2011 y 2012, y las obtenidas para el año 2013 (este estudio), muestra que las cuatro presas analizadas preliminarmente contribuyen en la dieta de este otárido, resaltando al nototénido *P. brevicauda* como la presa primaria ($31\pm 14\%$), seguida de la merluza austral ($27\pm 11\%$) y en tercer lugar las otras dos presas con contribuciones semejantes del orden del 21% (Cuadro 18, Fig. 25). Sobre el particular, nuevas presas conformadas por congrio (*Genypterus blacodes*), pejerrey (*Odontesthes smitti*), calamar (*Loligo gahi*), róbalo (*Eleginops maclovinus*) y pulpo, junto con nuevas muestras de langostinos y sardina fueguina obtenidas en la segunda campaña de terreno, serán incorporadas en un nuevo análisis para afinar la contribución relativa de estas potenciales presas.

Cuadro 18. Contribución promedio (\pm SD) de los ítems presas en la dieta de *Otaria flavescens* en el AMCP Francisco Coloane, basado en pelos colectados en mayo 2013.

Presas	Contribución	
	% promedio \pm SD	Percentil 5-95%
<i>Sprattus fueguensis</i>	21 \pm 12	3 - 41
<i>Patagonotothen brevicauda</i>	31 \pm 14	8 - 55
<i>Merluccius australis</i>	27 \pm 11	7 - 45
<i>Munida gregaria</i>	21 \pm 9	6 - 35

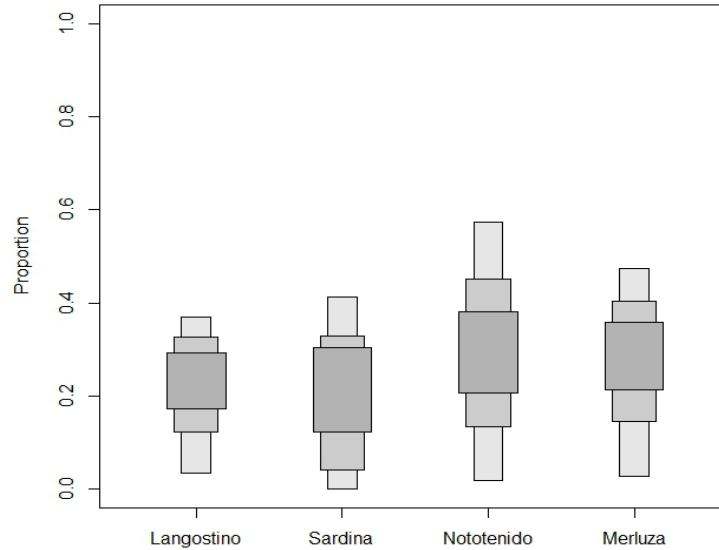


Figura 25. Porcentaje de contribución en percentiles de las cuatro presas analizadas preliminarmente en la dieta del lobo marino común en el AMCP Francisco Coloane, 2013.

No obstante a lo anterior, un análisis más detallado a nivel de individuos, muestra variaciones en la contribución relativa de cada presa. Es así que la merluza austral aparece como una presa importante para tres individuos, mientras que las otras tres presas aparecen en proporciones similares en la dieta de cuatro animales, aunque con una contribución levemente mayor de langostinos y sardinas de fueguinas (Cuadro 19, Fig. 26).

Cuadro 19. Contribución relativa promedio (\pm SD) y rango de percentil (5-95%) de las presas en el pelo en individuos de *Otaria flavescens*, colectados en mayo 2013.

Individuo	% Contribución de cada presa (rango 5-95%)			
	<i>Patagonotothen brevicauda</i>	<i>Merluccius australis</i>	<i>Sprattus fueguensis</i>	<i>Munida gregaria</i>
1	21 \pm 13 (2-43)	42 \pm 10 (28-59)	16 \pm 11 (1-37)	22 \pm 12 (2-42)
2	22 \pm 13 (2-42)	42 \pm 10 (28-60)	15 \pm 11 (1-36)	21 \pm 12 (2-42)
5	21 \pm 13 (2-44)	47 \pm 10 (32-65)	14 \pm 10 (1-33)	19 \pm 12 (2-40)
7	25 \pm 13 (4-47)	18 \pm 11 (2-36)	27 \pm 13 (5-48)	31 \pm 14 (7-54)
8	26 \pm 13 (4-48)	18 \pm 11 (2-37)	27 \pm 13 (5-47)	30 \pm 13 (7-52)
9	24 \pm 13 (4-46)	17 \pm 11 (2-35)	29 \pm 13 (7-37)	30 \pm 14 (7-53)
11	24 \pm 13 (3-46)	17 \pm 11 (2-35)	28 \pm 13 (6-49)	31 \pm 14 (8-54)

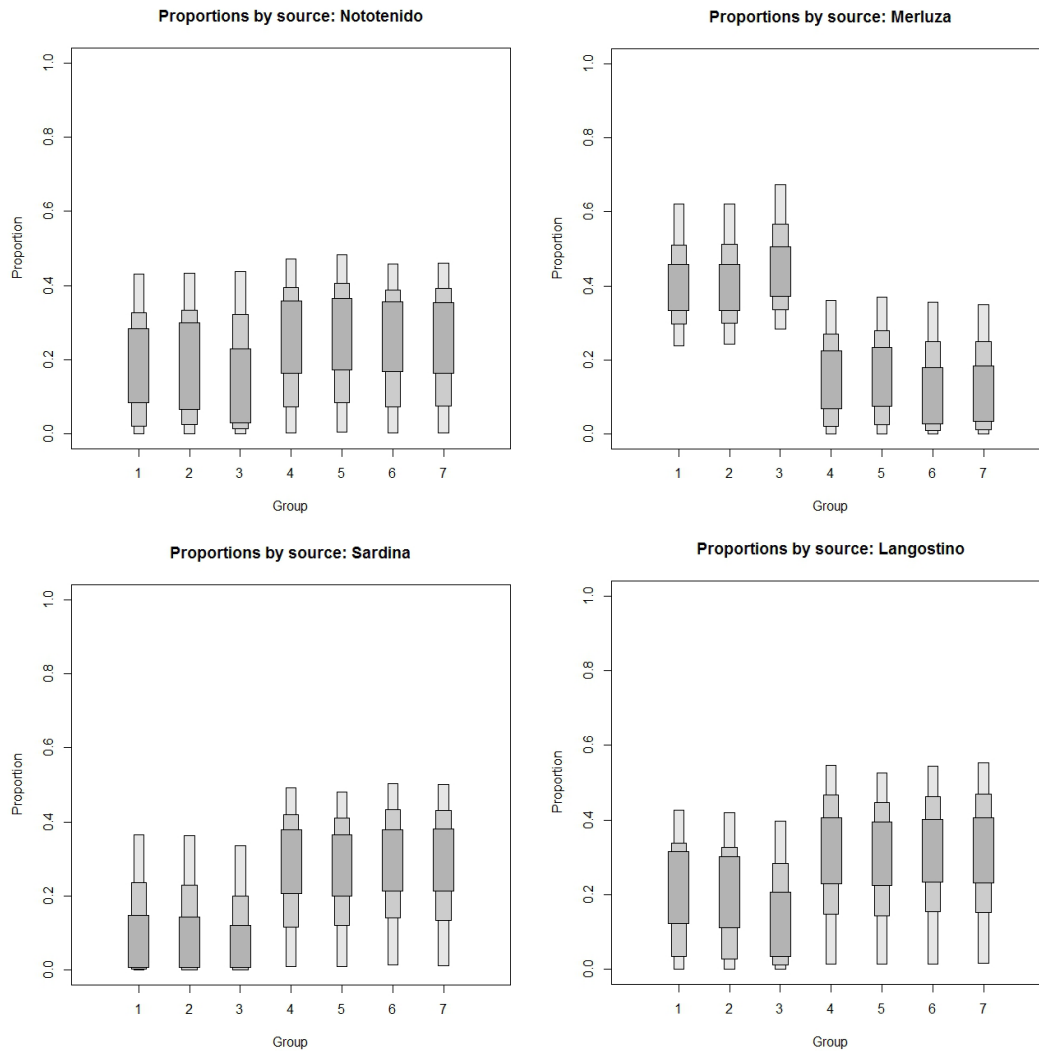


Figura 26. Porcentaje de contribución en percentiles de las cuatro presas analizadas preliminarmente en la dieta de siete ejemplares de lobo marino común en el AMCP Francisco Coloane, 2013.

Pingüino de Magallanes (Spheniscus magellanicus)

La colecta de contenido estomacal mostró que el 100% (tanto en ocurrencia %F como en número %N) fue el ítem peces, representada todos por una única especie, la sardina fueguina.

El número total de sardinas fueguinas halladas en los cuatro estómagos llenos basados en la presencia de cabezas, fue de 88 individuos, variando de 19 a 27 individuos por estómago con un promedio de 22 ± 4 sardinas (Cuadro 20). Así mismo, las tallas de longitud de las sardinas semi-digeridas encontradas aún completos variaron de 3,3 a 11,5 cm. Cabe señalar que el número de sardinas halladas en estos estómagos deben ser consideradas como un mínimo, dado al proceso natural de digestión más avanzada que pudieron presentar otros individuos de sardinas.

Cuadro 20. N° de individuos de y rango de tallas de longitudes (cm) de sardinas semi-digeridas encontradas en cuatro estómagos de *Spheniscus magellanicus* de isla Mounmouth, AMCP.

Estómago	N° individuos	Tallas de longitud	
		Promedio ± SD	Rango y (n)
1	20	9,4±1,2	7,5 - 11,5 (11)
3	22	5,5±1,2	3,8 - 8,1 (8)
4	27	5,3±1,8	3,3 - 11 (16)
5	19	5,8±1,4	3,4 - 6,9 (5)
Total	88	6,52±2,33	3,8 - 11,5 (40)

La talla de frecuencia de longitud de las sardinas fueguinas halladas en los estómagos llenos de las cuatro aves, muestra una mayor frecuencia de consumo de individuos de 5 cm de longitud (Fig. 27), correspondiendo éstos a estadios juveniles (Aranis et al. 2006).

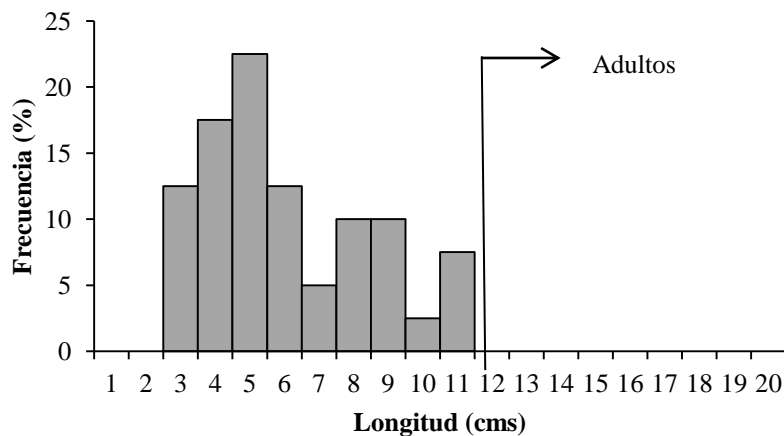


Figura 27. Frecuencia de tallas de las 40 sardinas fueguinas semi-digeridas completas en los cuatro estómagos de *Spheniscu magellanicus*.

Por su parte, el modelo de mezcla isotópico entregado por el SIAR utilizando plumas mudadas obtenidas en mayo 2013, muestra que la sardina fueguina y el langostino de los canales contribuyen altamente en la dieta de esta ave (Cuadro 21, Fig. 28), mientras que la merluza sería un componente menor en la dieta. Aunque peces nototénidos, merluzas y otras especies de peces y cefalópodos han sido también citadas como parte de la dieta del pingüino de Magallanes (ej., Frere et al. 1996, Forero et al. 2002, Almonacid et al. 2004), Sclaro & Badano (1987) también señalan que la composición de la dieta a lo largo del ciclo de reproducción en una colonia de la Provincia de Chubut varió estacionalmente, con anchoíta como la principal presa mientras que la merluza fue rara.

Cuadro 21. Contribución promedio (\pm SD) de los ítems presas en la dieta de *Spheniscus magellanicus* en el AMCP Francisco Coloane, basado en plumas colectadas en mayo 2013.

Presas	Contribución	
	% promedio \pm SD	Percentil 5-95%
<i>Sprattus fueguensis</i>	41 \pm 14	20 - 65
<i>Munida gregaria</i>	41 \pm 12	20 - 61
<i>Patagonotothen brevicauda</i>	12 \pm 9	1 - 29
<i>Merluccius australis</i>	6 \pm 5	1 - 16

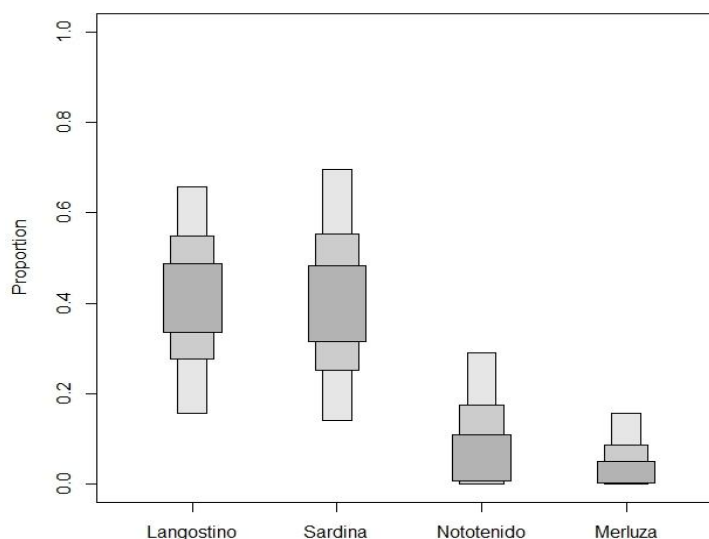


Figura 28. Porcentaje de contribución en percentiles de las cuatro presas analizadas preliminarmente en la dieta del pingüino de Magallanes en el AMCP Francisco Coloane.

Esta variación en la dieta a lo largo del ciclo de reproducción (Scolaro & Badano 1987), podría explicar la variación de contribución mediante isotópos estables con respecto a la obtenida en los contenidos estomacales (100% sardina fueguina), recordando que las muestras estomacales fueron obtenidas al inicio de la temporada de anidación de este año, mientras que las plumas colectadas en mayo 2013 estarían reflejando la nutrición de los individuos durante el período final de crianza del verano 2012 y previo al proceso de recambio de plumaje. Así, una mayor ingesta de langostinos al final del período de crianza podría estar relacionada a necesidades de requerimientos nutricionales para la formación del nuevo plumaje, como es la “quitina” contenida mayormente en langostinos.

El análisis a nivel de individuos no muestra mayores variaciones en las contribuciones relativas de cada presa descritas previamente (Cuadro 22, Fig. 29). La única excepción se observa en la muestra de plumas #5 donde la sardina fueguina presentó una alta contribución promedio, mientras que las otras presas aparecen muy disminuidas en su dieta, pero todas con una alta dispersión en su rango.

Cuadro 22. Contribución relativa promedio (\pm SD) y rango de percentil (5-95%) de las presas en las plumas de *Spheniscus magellanicus*, colectados en mayo 2013.

Muestras	% Contribución de cada presa (rango 5-95%)			
	<i>Sprattus fueguensis</i>	<i>Munida gregaria</i>	<i>Patagonotothen brevicauda</i>	<i>Merluccius australis</i>
1	41 \pm 17 (12-69)	35 \pm 17 (6-65)	11 \pm 9 (1-28)	13 \pm 11 (1-34)
2	31 \pm 13 (8-54)	30 \pm 14 (7-53)	21 \pm 12 (3-41)	17 \pm 11 (2-38)
3	43 \pm 19 (9-75)	30 \pm 18 (3-63)	9 \pm 7 (1-23)	18 \pm 15 (1-45)
4	34 \pm 14 (1-58)	32 \pm 15 (7-56)	18 \pm 11 (2-38)	16 \pm 11 (1-36)
5	69 \pm 24 (1-92)	19 \pm 23 (1-77)	5 \pm 4 (0-13)	7 \pm 1 (0-29)
6	41 \pm 16 (12-69)	36 \pm 17 (7-66)	12 \pm 9 (1-29)	11 \pm 9 (1-29)
7	38 \pm 16 (11-56)	34 \pm 16 (6-61)	13 \pm 10 (1-32)	14 \pm 11 (1-36)
8	42 \pm 18 (1-72)	33 \pm 18 (4-64)	10 \pm 8 (1-26)	15 \pm 13 (1-40)
9	35 \pm 14 (1-58)	33 \pm 15 (8-58)	18 \pm 11 (2-37)	14 \pm 11 (1-35)
10	38 \pm 15 (12-63)	35 \pm 16 (8-61)	15 \pm 10 (1-34)	13 \pm 10 (1-33)

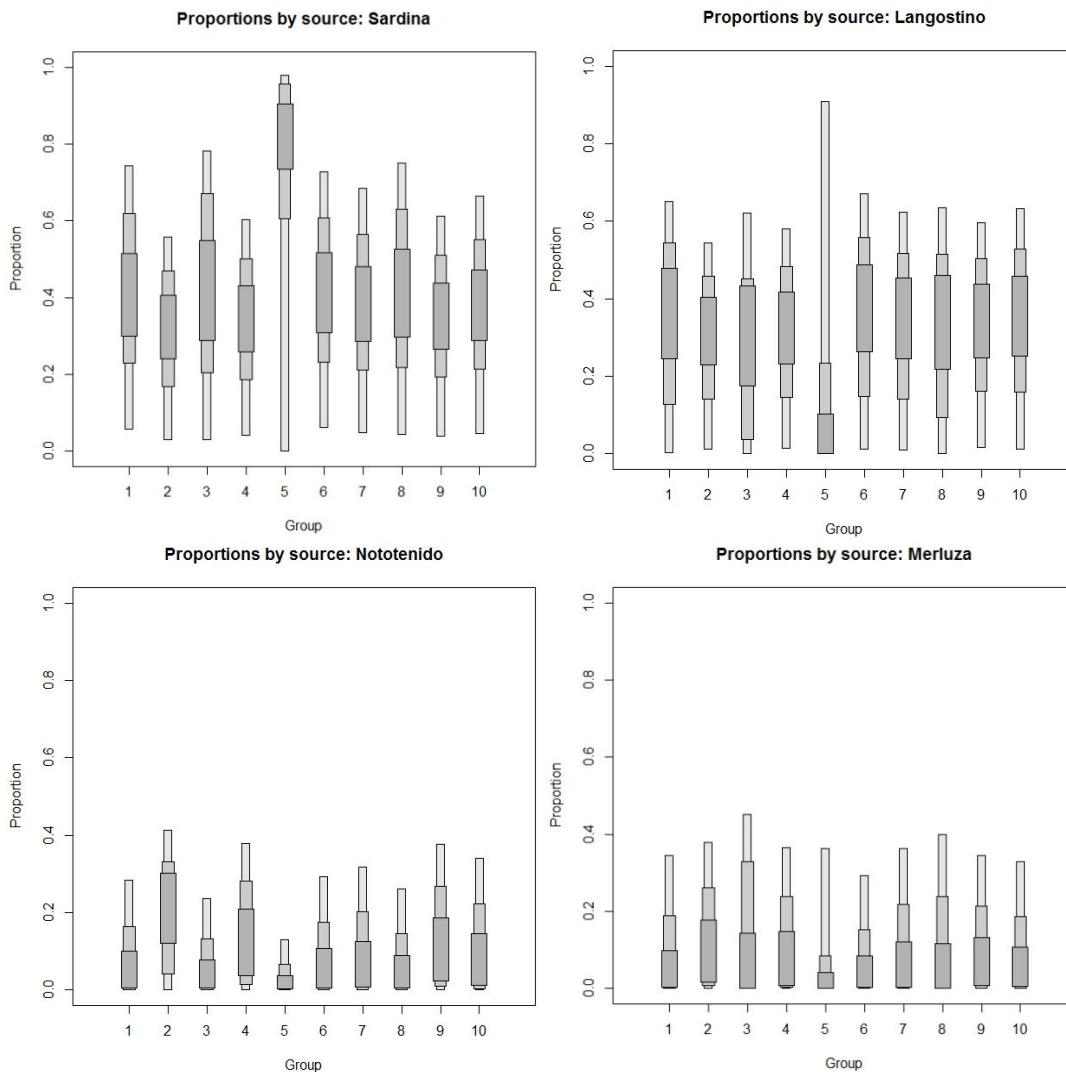


Figura 29. Porcentaje de contribución en percentiles de las cuatro presas analizadas preliminarmente en la dieta de 10 ejemplares de pingüinos de Magallanes en el AMCP Francisco Coloane, 2013.

Nuevas presas conformadas por congrio (*Genypterus blacodes*), pejerrey (*Odontesthes smitti*), calamar (*Loligo gahi*), róbalo (*Eleginops maclovinus*) y pulpo, junto con nuevas muestras de langostinos y sardina fueguina obtenidas en la segunda campaña de terreno, serán incorporadas en un nuevo análisis para afinar la contribución relativa de estas potenciales presas.

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, Chile.

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.

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.

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.

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.

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.

Capella J, B Galletti Vernazzani, J Gibbons & E Cabrera. 2008. Coastal migratory connections of humpback whales, *Megaptera novaeangliae* Borowski, 1781, in southern Chile. *Anales Instituto Patagonia* 36(2): 13-18.

CEQUA. 2007. Diagnóstico de flora, fauna terrestre y aves marinas en el Área Marina Costera Protegida Francisco Coloane. Informe Final. Código BIP N° 30061426-0. Gobierno Regional de Magallanes y Antártica Chilena. 279 p.

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.

Filatova O, BH Witteveen, AA Goncharov, AV Tiunov, MI Goncharova, AM Burdín & 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

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.

France RL. 1995. Carbon-13 enrichment in benthic compared to planktonic algae: food web implications. *Marine Ecology Progress Series* 124: 307-312.

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.

- 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.
- Haro D. 2013. Relaciones tróficas de la ballena jorobada (*Megaptera novaeangliae*) en el Área Marina Costera Protegida Francisco Coloane, estrecho de Magallanes, Chile. Tesis de Maestría en Ciencias, Universidad de Magallanes, Punta Arenas, Chile.
- Haro D, L Riccialdelli, A Aguayo-Lobo, C Olavarría, J Acevedo. 2013. Primera comparación isotópica de las áreas de alimentación de la ballena jorobada (*Megaptera novaeangliae*) en aguas subantárticas de Sudamérica y península Antártica. VII Congreso Latinoamericano de Ciencia Antártica, Septiembre, La Serena, Chile.
- Hobson KA. 1999. Tracing origins and migration of wildlife using stable isotopes: a review. *Oecologia* 120: 314-326.
- 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.
- 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.
- 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.
- Kusch A. 2012. Aves marinas en el Área Marina Costera Protegida Francisco Coloane, temporada 2011-2012. Informe Técnico. Fundación Biomar. 19p.
- Michener RH & L Kaufman. 2007. Stable isotopes as tracers in marine food webs: an update. In: Michener RH & K Lajtha (eds). *Stable isotopes in ecology and environmental science*. Blackwell Publishing, MA.
- 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.
- Mizutani H, M Fukuda & Y Kabaya. 1992. $\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{15}\text{N}$ enrichment factors of feathers of 11 species of adult birds. *Ecology* 73: 1391-1395.
- 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.
- 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.
- 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.

Scioscia G, A Raya-Rey, RA Saenz Samaniego, O Florentín & A Schiavini. 2012. Dieta del pingüino de Magallanes (*Spheniscus magellanicus*) en Isla Martillo, Canal Beagle. VIII Jornadas Nacionales de Ciencias del Mar, Comodoro, Argentina. Pág. 81.

Sielfeld W, G Guzmán & N Amado. 2006. Distribución de peces del litoral rocoso de los canales patagónicos occidentales (48°37'S - 53°34'S). Anales Instituto Patagonia 34: 21-32.

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

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.

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.