

UNIVERSIDAD DE MAGALLANES
FACULTAD DE CIENCIAS
DEPARTAMENTO CIENCIAS Y RECURSOS NATURALES



TAMAÑO Y COMPOSICIÓN DE LOS GRUPOS DE BALLENA JOROBADA
MEGAPTERA NOVAEANGLIAE (BOROWSKI, 1781) EN EL ÁREA MARINA COSTERA
PROTEGIDA “FRANCISCO COLOANE”

Carolina Denise Calabro García

Director de Proyecto de Tesis: Anelio Aguayo-Lobo
Co-Director de Proyecto de Tesis: Jorge Acevedo Ramírez
Orlando Dollenz Álvarez

2014

UNIVERSIDAD DE MAGALLANES
FACULTAD DE CIENCIAS
DEPARTAMENTO CIENCIAS Y RECURSOS NATURALES



TAMAÑO Y COMPOSICIÓN DE LOS GRUPOS DE BALLENA JOROBADA
MEGAPTERA NOVAEANGLIAE (BOROWSKI, 1781) EN EL ÁREA MARINA COSTERA
PROTEGIDA “FRANCISCO COLOANE”

Carolina Denise Calabro García

Director de Proyecto de Tesis: Anelio Aguayo-Lobo
Co-Director de Proyecto de Tesis: Jorge Acevedo Ramírez
Orlando Dollenz Álvarez

2014

TAMAÑO Y COMPOSICIÓN DE LOS GRUPOS DE BALLENA JOROBADA
MEGAPTERA NOVAEANGLIAE (BOROWSKI, 1781) EN EL ÁREA MARINA
COSTERA PROTEGIDA “FRANCISCO COLOANE”

Por: Carolina Denise Calabró García

Departamento de Ciencias y Recursos Naturales

Fecha : 2014

Decano Facultad Ciencias

Jefe de Carrera

Aprobado por Comisión de Calificación

Director Tesis

Co-director (si corresponde)

Evaluador 1

Evaluador 2

Tesis entregada como requerimiento para obtener el Título de
Biólogo Marino en la Facultad de Ciencias.

2 0 1 4

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar agradezco a mi madre y a mi segundo padre, Octavio, por todo el apoyo incondicional que me han brindado desde que nació mi interés por estudiar el mar, si no fuera por ustedes no habría podido cumplir mi sueño y no estaría donde estoy ahora, de todo corazón, Muchas Gracias. También les agradezco por darme a tres pequeños y preciosos hermanos, Gonzalo, Diego y Alejandra. Gracias hermanitos simplemente por ser parte de mi vida. A mi abuela Nilda por su ayuda, consejos y ricas comidas, a mi abuelo Hugo por sus buenas y entretenidas conversaciones, y en general a toda mi familia, lo cual sería demasiado extenso de nombrar, solamente decirles que Los amo.

A mi padre biológico, por darme dos hermanos preciosos, Facundo y Julián; y por estar ahí cada vez que necesitaba un consejo o una palabra de apoyo. Los amo.

Agradezco a mi maestro, don Anelio Aguayo, por toda su ayuda, comentarios y correcciones, por su paciencia, dedicación y sobre todo por sus exigencias, que sin ellas no hubiera sido lo que es mi tesis ahora. Por las mañanas y tardes de estudio y trabajo en su oficina, facilitándome la literatura científica necesaria, por todo lo que he aprendido gracias a usted, aunque sé que aún me falta mucho por aprender. Sin duda usted ha sido y seguirá siendo parte importante de mi formación profesional y un ejemplo a seguir.

A mi co-director, Señor Jorge Acevedo, por su ayuda en todo momento, principalmente en los análisis de los datos y resultados, por su apoyo y dedicación. Por las tardes de trabajo en su oficina, por sus sugerencias y correcciones.

Al Señor Orlando Dollenz, Director de la Carrera y co-director de mi tesis. Gracias por su gran humanidad y apoyo académico.

A mi novio, compañero y amigo, Fernando Robles, por estar conmigo a cada momento, por darme su cariño, amor, preocupación y dedicación, por entender mis tardes de ausencia y aguantar mi genio cuando estaba cansada. Sabes que tu apoyo es y será siempre muy importante para mí y gracias por eso. Te Amo.

A Fundación BIOMAR por permitirme hacer uso de sus datos, que sin ellos no hubiera sido posible el desarrollo de esta tesis.

Gracias a la Dirección, funcionarias y funcionarios de la que fue mi segunda casa desde mi práctica hasta el desarrollo de esta tesis durante poco más de un año, Instituto Antártico Chileno (INACH) por permitirme escribir y desarrollar mi tesis en sus dependencias y hacer uso de la biblioteca. Gracias a Jessica Muñoz por su buena disposición, amistad y amabilidad.

A la Señora Jeanette Santana de la Biblioteca de Montemar, Universidad de Valparaíso, por su gentileza y buena disposición en facilitarme trabajos científicos de difícil acceso para el desarrollo de la tesis.

A Daniela Haro por facilitarme referencias bibliográficas, por sus consejos, buena disposición y por su ayuda con algunos de los análisis, mientras compartimos la oficina con el profesor Aguayo-Lobo.

A Natalia Palma, agradezco la confección del mapa utilizado en la metodología, por tu ayuda con el idioma inglés y por darme siempre una palabra de aliento, como tú siempre me decías “vamos que se puede, queda poco”, muchas gracias pequeña.

A mis amigos Marta Godoy y Jano Montoya, por alentarme a seguir adelante y no bajar los brazos hasta alcanzar mi gran sueño, ser toda una Bióloga Marina.

Se agradece al Capitán y a la tripulación M/N Forrest, por los días de navegación en el área para la obtención de los datos utilizados en el proyecto de que era objeto, los cuales fueron los trabajados para el desarrollo de esta tesis.

Agradezco a los profesionales C. Olavarría, F. Arcos, C. Mora, J. Ruiz y a la Dirección de la Fundación CEQUA por permitirme usar los resultados genéticos de determinación del sexo.

A don Sergio Cornejo de la Seremí del Ministerio del Medio Ambiente, por las conversaciones, consejos y estímulos que me dio a bordo de *M/N Forrest*.

De todo corazón muchas gracias a todas las personas que estuvieron conmigo de una u otra manera, apoyándome a lo largo del desarrollo de esta tesis. Después de todo el trabajo realizado, el trasnoche y el cansancio puedo decir orgullosamente ¡¡¡Misión Cumplida!!!

No puedo dejar de agradecer al que fue motivo de mi Tesis, Gracias *Megaptera*, de ahora en adelante eres y serás parte de mi vida.

Gracias *Megaptera*

RESUMEN

La organización social de la ballena jorobada ha sido poco estudiada en las áreas de alimentación del Hemisferio Sur. En zonas de alimentación del Hemisferio Norte, los tamaños de grupo han sido descritos como laxos e inestables, y siendo los más frecuentes los grupos pequeños y los animales solitarios. En el Pacífico Suroriental, se conocen tres áreas de alimentación: aguas antárticas, estrecho de Magallanes y golfo Corcovado. En ellas, se ha mencionado que los tamaños de grupo varían desde animales solitarios hasta nueve ejemplares, sin embargo, la composición sexual y clase de edad de los integrantes que conforman estas asociaciones no ha sido estudiada en ninguna de ellas. Considerando lo anterior, el objetivo de esta tesis es estudiar esos aspectos en el área de alimentación del estrecho de Magallanes. Así el objetivo general planteado fue el de conocer el tamaño de grupo, composición sexual y clase de edad de los ejemplares de ballena jorobada, que se alimentan en el Área Marina Costera Protegida Francisco Coloane.

Se analizaron datos de avistamientos de ballenas jorobadas obtenidos por investigadores de las Fundaciones BIOMAR y CEQUA y del Instituto Antártico Chileno (INACH) durante dos temporadas, 2011 (enero a mayo) y 2012 (noviembre 2011 a mayo 2012). El sexo de los ejemplares fue determinado a través de análisis genéticos; y la clase etaria a través de estudios realizados en el área por los investigadores de dichas instituciones, desde el año 2003. Cada avistamiento fue ordenado de acuerdo al tamaño de los grupos avistados, composición sexual y clase de edad. En este ordenamiento se analizaron los datos en términos globales así como también de acuerdo a la presencia de madres con y sin crías. Se calcularon medidas de tendencia central (promedio, moda y mediana) y de dispersión (desviación estándar y rango). Comparaciones intra e interanuales de los tamaños, sexo y edad de los grupos fueron contrastados mediante pruebas estadísticas paramétricas (Chi cuadrado) y no paramétricas (Kruskall-Wallis, Mann-Whitney).

Un total de 367 avistamientos de ballenas jorobadas obtenidas durante ambas temporadas fueron analizados. Los resultados obtenidos sobre el tamaño de los grupos, varió desde uno a 12 animales, siendo los duetos (2011=36,79%; 2012=40,61%) y los ejemplares solitarios (2011=33,96%; 2012=31,80%) los más frecuentes de ser observados en el área de estudio. La composición sexual de los integrantes estuvo conformada mayoritariamente por ejemplares de ambos sexos (*bisexuados*) (63,66%). Los animales solitarios estuvieron constituidos mayoritariamente por machos (66,7%). Por su parte, la composición etaria de los ejemplares de cada grupo estuvo integrada mayoritariamente por adultos (2011 = 56,96%; 2012 = 53,85%), seguido por las asociaciones formadas por adulto-juvenil (2011 = 25,32%; 2012 = 21,68%).

Considerando a las madres con cría durante las dos temporadas, las mayores frecuencias correspondieron a grupos acompañados con escoltas (42,5% app), siendo estos mayoritariamente machos adultos. Además, la mayor frecuencia de número de escoltas por grupo fue de dos animales. De igual manera, las madres con cría sin escoltas presentaron un alto porcentaje, equivalente al 30%.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la presente tesis, se concluye que los tamaños de grupos de las ballenas jorobadas en el AMCP Francisco Coloane, siguen el patrón general descrito para esta especie en las áreas de alimentación del Hemisferio Norte. Así mismo, la composición sexual estaría condicionada por el sexo de los animales, conformándose mayoritariamente asociaciones *bisexuadas* que aquellos de un solo sexo; mientras que los individuos adultos tienden a asociarse mayormente con otros de su misma clase de edad.

Palabras clave: ballena jorobada, estrecho de Magallanes, tamaños de grupo, composición sexual, composición etaria.

ÍNDICE GENERAL	PÁGINA
1. INTRODUCCIÓN	9
2. HIPÓTESIS	13
3. OBJETIVOS	14
3.1 <i>Objetivo General</i>	14
3.2 <i>Objetivos Específicos</i>	14
4. MATERIALES Y MÉTODOS	15
4.1 <i>Área de estudio</i>	15
4.2 <i>Colecta de datos</i>	18
4.3 <i>Análisis de datos</i>	20
5. RESULTADOS	23
5.1 <i>Tamaño de grupo</i>	23
5.2 <i>Composición sexual de los grupos</i>	33
5.3 <i>Composición etaria de los grupos</i>	41
6. DISCUSIÓN	47

7. CONCLUSIONES	54
8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	55
9. ANEXOS	68

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Límites del Área Marina Costera Protegida y del Parque Marino Francisco Coloane, indicándose las coordenadas geográficas, toponimia y las distancias entre los vértices.	15-16
Tabla 2.	Esfuerzo de muestreo, expresado en días, durante ambas temporadas de estudio.	23
Tabla 3.	Tamaño de los grupos de ballenas jorobadas registradas en las dos temporadas de estudio, 2011 y 2012.	23
Tabla 4.	Tamaño y frecuencia de los grupos avistados de ballena jorobada en el área de estudio durante las temporadas 2011 y 2012.	24
Tabla 5.	Estadísticos de tendencia central y de dispersión mensuales de los tamaños de grupo de ballenas jorobadas avistadas durante la temporada 2011.	25
Tabla 6.	Estadísticos de tendencia central y de dispersión mensuales de los tamaños de grupo de ballenas jorobadas avistadas durante la temporada 2012.	26
Tabla 7.	Valores ajustados de la prueba de Mann-Whitney desde enero a mayo entre ambas temporadas de estudio.	27
Tabla 8.	Tamaños de grupo con presencia de madres con cría y de madres conocidas sin cría para las dos temporadas de estudio.	30
Tabla 9.	Medidas de tendencia central y de dispersión de los grupos que contenían madres con cría avistadas mensualmente durante ambas temporadas en conjunto.	31

Tabla 10.	Medidas de tendencia central y de dispersión de los grupos que contenían madres conocidas sin cría registradas mensualmente durante ambas temporadas en conjunto.	31
Tabla 11.	Valores ajustados de la prueba Mann-Whitney al comparar mensualmente los tamaños de grupo con y sin crías en conjunto entre las temporadas 2011 y 2012.	32
Tabla 12.	Categorización y número de grupos basados en el conocimiento de su composición sexual para las temporadas 2011 y 2012.	33
Tabla 13.	Frecuencias mensuales por categoría sexual, <i>bisexuados</i> y <i>unisexualados</i> para ambas temporadas de estudio en conjunto. *Diferencias significativas	37
Tabla 14.	Tamaños promedio y nivel de significancia de los grupos por categoría sexual, <i>bisexuados</i> y <i>unisexualados</i> en conjunto para ambas temporadas en estudio.	37
Tabla 15.	Frecuencia de las cinco categorías etarias mensuales para ambas temporadas de estudio en conjunto.	43

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Destinos migratorios de las siete poblaciones de ballena jorobada, <i>Megaptera novaeangliae</i> en el Hemisferio Sur.	10
Figura 2.	Ubicación geográfica del Área Marina Costera Protegida “Francisco Coloane”, estrecho de Magallanes, XII región, Chile.	17
Figura 3.	Frecuencias expresadas en porcentaje del tamaño de los grupos de ballena jorobada en el área de estudio durante las temporadas 2011 (azul) y 2012 (verde).	25
Figura 4.	Promedio mensual del tamaño de los grupos de ballena jorobada durante las temporadas 2011 y 2012.	26
Figura 5.	Frecuencia de los tamaños de grupo de ballena jorobada con presencia de madres con cría en el área de estudio durante las temporadas 2011 y 2012.	28
Figura 6.	Frecuencia de los tamaños de grupo de ballena jorobada con presencia de madres conocidas sin cría en el área de estudio durante las temporadas 2011 y 2012.	29
Figura 7.	Promedios y desviaciones estándar mensuales de los tamaños de grupo que contenían madres con (azul) y sin presencia de crías (verde) durante ambas temporadas en conjunto.	32
Figura 8.	Tamaños de grupo de conformación <i>bisexuados</i> (a) y <i>unisexuados</i> (b) para ambas temporadas.	34-35
Figura 9.	Frecuencia de los grupos <i>bisexuados</i> y <i>unisexuados</i> , excluyendo animales solitarios y diadas madre-cría para ambas temporadas.	35
Figura 10.	Frecuencia de los grupos <i>unisexuados</i> , separados en machos y	36

hembras, para ambas temporadas de estudio.

Figura 11.	Frecuencia de escoltas, machos y hembras, que acompañaban a la diada madre-cría para ambas temporadas de estudio.	38
Figura 12.	Frecuencia de acompañantes machos y hembras (<i>bisexuados</i>), sólo machos y sólo hembras en grupos presente con la diada madre-cría para ambas temporadas.	39
Figura 13.	Frecuencia de escoltas machos y hembras que acompañaban a las madres conocidas sin cría para ambas temporadas.	40
Figura 14.	Frecuencia de escoltas machos y hembras (<i>bisexuados</i>), sólo machos y sólo hembras en grupos presente con madres conocidas sin cría para ambas temporadas.	41
Figura 15.	Frecuencia de las cinco categorías etarias de los grupos avistados durante ambas temporadas de estudio. Excluyendo diada madre-cría.	42
Figura 16.	Frecuencia de los grupos de ballena jorobada con presencia de madres con cría durante ambas temporadas.	45
Figura 17.	Frecuencia de escoltas adultos y juveniles en grupos que contenían madres conocidas sin cría para ambas temporadas.	46
Figura 18.	Ilustración de la ballena jorobada, <i>Megaptera novaeangliae</i> .	71

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1.	Antecedentes de la especie.	68
Anexo 2.	Ejemplares de ballena jorobada foto-identificados en el Área Marina Costera Protegida (AMCP) Francisco Coloane. 2003-2012.	80
Anexo 3.	Tamaño de grupo, sexo y edad de las asociaciones de ballena jorobada durante las temporadas 2011 y 2012 respectivamente (n=367), en el área de alimentación del estrecho de Magallanes.	84
Anexo 4.	Posición geográfica de los grupos de ballena jorobada registrados en el AMCP durante 2011 y 2012.	100
Anexo 5.	Grupos de ballena jorobada con presencia de madres con cría, con y sin acompañantes, registradas durante ambas temporadas de estudio en el AMCP.	116
Anexo 6.	Madres con cría registradas entre 2003-2009 en el AMCP, que para las temporadas de estudio, 2011 y 2012, correspondieron a madres conocidas sin cría.	119
Anexo 7.	Tamaño de los grupos con presencia de madres con cría registradas entre 2003-2009 en el AMCP, para ambas temporadas de estudio, 2011 y 2012, correspondieron a madres conocidas sin cría.	120
Anexo 8.	Composición sexual de los 191 grupos de ballena jorobada registradas en las temporadas 2011 y 2012, en que el sexo de sus integrantes fue total y parcialmente conocido.	122

Anexo 9.	Grupos de ballena jorobada con presencia de madres con cría, con y sin acompañantes, en que la composición sexual de los escoltas fue total o parcialmente conocida durante las temporadas 2011 y 2012 en el área de estudio.	130
Anexo 10.	Grupos de ballena jorobada con presencia de madres conocidas sin cría, con y sin acompañantes, en que la composición sexual de los escoltas fue total o parcialmente conocida durante ambas temporadas de estudio en el AMCP.	132
Anexo 11.	Estructura etaria total y parcialmente conocida de 222 grupos de ballena jorobada registradas en el AMCP durante las temporadas 2011 y 2012.	134
Anexo 12.	Estructura etaria de los grupos de ballena jorobada con presencia de madres con cría, con y sin escoltas, registradas en las temporadas 2011 y 2012.	144
Anexo 13.	Composición etaria y tamaño de los grupos con presencia de madres con cría registradas entre 2003-2009 en el AMCP, que para ambas temporadas de estudio, 2011 y 2012, correspondieron a madres conocidas sin cría.	147