



ISSN 0378-7702

INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ

INFORME

Volumen 32

Número 4

**Crucero de evaluación de la merluza y otros
recursos demersales BIC Humboldt 0109**

**Evaluación de krill antártico *Euphausia superba*.
Expedición PERÚ ANTAR XIV BIC Humboldt 0301**



Octubre a Diciembre 2004

Callao, Perú

MAMÍFEROS ANTÁRTICOS EN EL ESTRECHO DE BRANSFIELD Y ALREDEDORES DE ISLA ELEFANTE. VERANO AUSTRAL 2003

ANTARCTIC MAMMALS AT BRANSFIELD STRAIT AND SURROUNDINGS OF ELEPHANT ISLAND. AUSTRAL SUMMER 2003

Ulysses Buccicardi Puell¹ Daniel Takahashi Haneda¹

RESUMEN

BUCCICARDI U, TAKAHASHI D. 2004.- Mamíferos antárticos en el Estrecho de Bransfield y alrededores de Isla Elefante. Verano austral 2003. Inf. Inst. Mar Perú. 32(4):373-379.- En un recorrido de 534 millas, durante la Expedición Perú ANTAR XIV, entre el 21 y 28 de enero del 2003, se observaron 98 cetáceos y 22 pinnípedos. En un total de cuatro especies de cetáceos identificadas, la más abundante fue la ballena jorobada *Megaptera novaeangliae*, con 48 avistamientos y 88 individuos. El único pinnípedo identificado fue el lobo fino antártico, *Arctocephalus gazella*, con 12 individuos. Los registros obtenidos representaron sólo el 41,44% de los avistamientos realizados en la expedición Perú Antar XII, enero 2002. Las abundancias relativas de cetáceos fluctuaron entre 0-0,75 ind./milla observada, con los mayores valores entre las islas Decepción y Greenwich, en los pinnípedos fue de 0-0,35 ind./milla observada, con mayor abundancia al norte de la isla Elefante. Se encontraron diferentes relaciones y respuestas para cada una de las especies en las distintas escalas espaciales analizadas. La distribución del krill fue muy dispersa en la zona de estudio, lo cual podría ser la causa del bajo número de mamíferos marinos observados; por otro lado, las condiciones ambientales adversas en el área evaluada, habrían disminuido la probabilidad de detección de los mamíferos marinos.

PALABRAS CLAVE: Cetáceos, pinnípedos, Antártida, distribución, krill, verano austral.

ABSTRACT

BUCCICARDI U, TAKAHASHI D. 2004.- Antarctic mammals in the Bransfield Strait and surroundings of Elephant Island. Austral summer 2003. Inf. Inst. Mar Perú 32(4):373-379.- The observations were made along 534 marine miles, during the Expedition Perú ANTAR XIV, from 21st to 28th January 2003. During the track 98 cetaceans and 22 pinnipeds were observed. Among the four species of cetaceans identified, the most abundant was the Humpback whale *Megaptera novaeangliae*, with 48 sightings, and 88 individuals. Among pinnipeds, the only species identified was Antarctic fur seals, *Arctocephalus gazella*, with 12 individuals. The total number of marine mammals observed represented 41,44% of that recorded during Peruvian ANTAR XIII, 2002. The relative abundance of cetaceans fluctuated among 0-0.75 individuals per mile observed, with highest values of humpback whale found between Deception and Greenwich islands. Relative abundance of pinnipeds was 0-0.35 individuals per mile observed, with greater values registered at north of Elephant island. Different relations for each species in the spatial scales analyzed were found. The dispersed distribution of krill recorded and the adverse environmental conditions found at the studied area, could be related to the small number of marine mammals observed.

KEYWORDS: Cetaceans, pinnipeds, Antarctica, distribution, krill, austral summer.

INTRODUCCIÓN

En la región Antártica y Subantártica se han registrado 14 especies de cetáceos y 6 de pinnípedos (JEFFERSON et al. 1993), que junto a las aves marinas, destacan por ser los principales predadores del krill *Euphausia superba*, especie clave en el ecosistema marino antártico.

Por otro lado, se ha sugerido que la producción y supervivencia

del krill han sido significativamente afectadas por los cambios climáticos de las últimas décadas (LOEB et al. 1997), y que en los últimos años podría haber habido una disminución general de la biomasa del krill (SIEGEL y LOEB 1995)

Los cambios producidos en la biomasa del krill tienen que haber afectado, de manera adversa a las poblaciones y al performance reproductivo de sus principales

predadores, como lo son la mayoría de mamíferos marinos que habitan en la región antártica. Desde otro punto de vista, el impacto de las poblaciones de predadores sobre sus presas tiene una significancia potencial para el manejo de los recursos marinos (LARKIN 1996), los cambios en la abundancia y comportamiento de estos predadores pueden servir como indicadores de cambios en el

¹ Área de investigación de aves, mamíferos y reptiles marinos. IMARPE

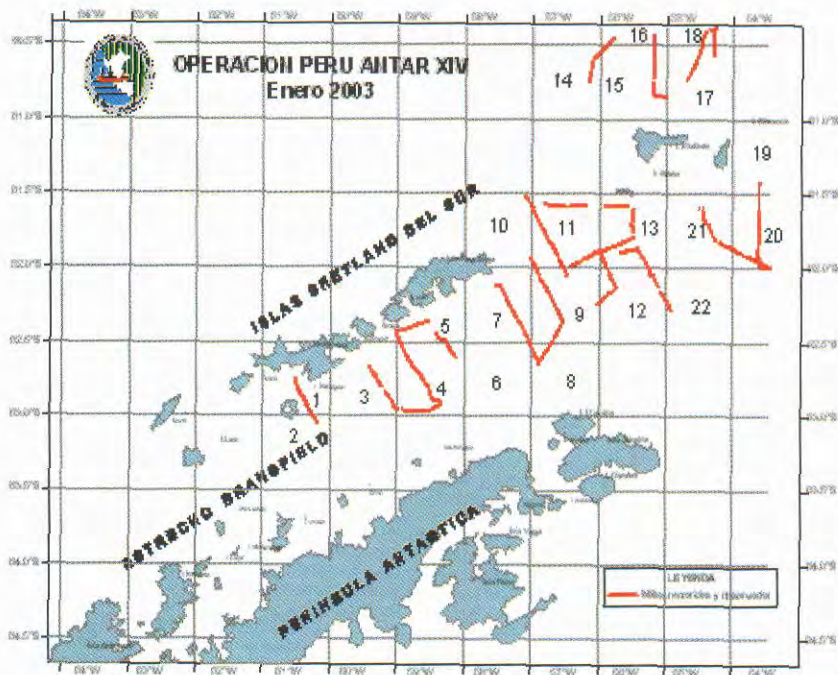


Figura 1. Recorrido en el cual se realizaron sesiones de avistamiento de mamíferos marinos. Representa un total de 534 mn observadas en 22 cuadrantes de 30 x 60 mn. Operación Perú ANTAR XIV. Enero 2003.

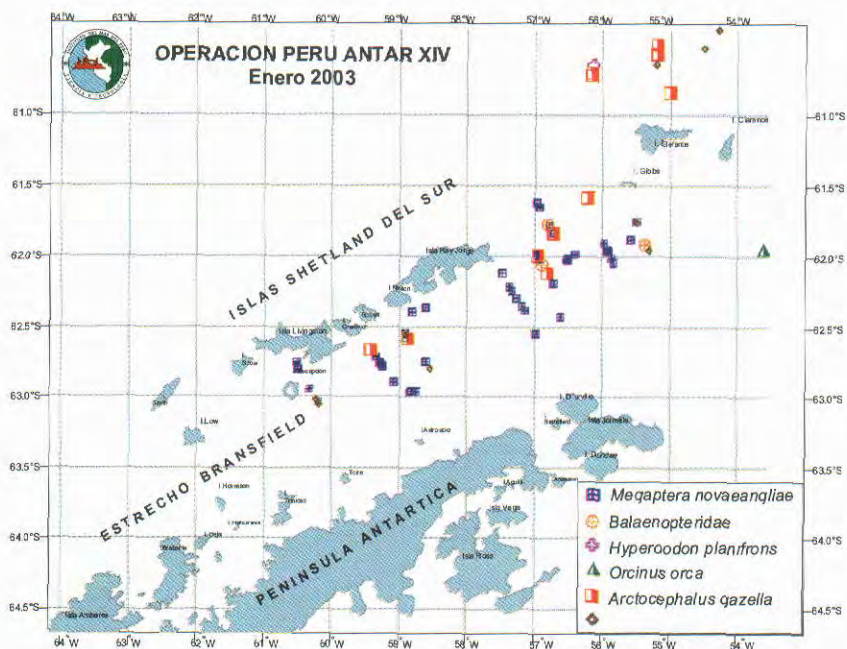


Figura 2. Distribución de Cetáceos y Pinnípedos en el Estrecho de Bransfield y alrededores de Isla Elefante. Operación Perú ANTAR XIV. Enero 2003.

ecosistema (TRITES 1997).

Para comprobar estas hipótesis es necesario realizar estudios con largas series de datos (REID Y CROXALL 2001), por lo cual el objetivo de los avistamientos de mamíferos marinos realizados por el Instituto del Mar del Perú en la

Antártida, es contribuir a la obtención de esta información, realizando estudios de distribución y abundancia, a fin de detectar cambios en sus poblaciones.

El presente trabajo informa sobre los avistamientos de mamíferos marinos, registrados durante

el Crucero de Evaluación de la biomasa de krill *Euphausia superba* en el Estrecho de Bransfield y en los alrededores de la Isla Elefante, durante la XIV Expedición Científica del Perú a la Antártida.

MATERIAL Y MÉTODOS

Recolección de datos

Los avistamientos se realizaron durante la XIV Expedición Científica del Perú a la Antártida, a bordo del BIC Humboldt, entre el 21 y el 28 de enero de 2003. El buque siguió una trayectoria predeterminada por el IMARPE, circundando la Isla Elefante y cubriendo el Estrecho de Bransfield, efectuando un recorrido total de 1059 millas náuticas.

Los avistamientos, o registros visuales, fueron realizados desde los exteriores del puente de comando del BIC Humboldt, a una altura de 9 metros y a una velocidad entre 10 y 11 nudos. El esfuerzo de observación, estuvo constituido por sesiones de avistamientos, llevadas a cabo desde las 4:30 h hasta las 22:00 h. Cabe mencionar que durante las estaciones oceanográficas y lances de comprobación no se realizaron observaciones. Participaron dos observadores, ubicados uno a cada lado del puente, quienes realizaron observaciones de manera continua durante las horas de luz. No se contó con personal para el reemplazo de observadores. Se utilizaron binoculares 10 x 50 y se cubrió un campo visual de 180 grados, medidos desde la proa del buque 90° a cada lado de la proa.

Se registraron: hora de inicio y término de las sesiones; además, la posición de cada avistamiento usando un navegador SHIPMATE RS5900 GPS CHARTPLOTTER, sincronizado con el sistema de colección de información acústica, ecosonda científica SIMRAD EK 500, para la evaluación del krill; las especies de cetáceos y pinní-

Tabla 1. Especies y número total de avistamientos e individuos de mamíferos marinos, durante la Operación ANTAR XIV. Enero 2003.

Especie	Avistamientos	Individuos
Cetáceos		
<i>Megaptera novaeangliae</i>	48	88
Balaenopteridae	3	5
<i>Orcinus orca</i>	3	4
<i>Hyperoodon planifrons</i>	1	1
Pinnípedos		
<i>Arctocephalus gazella</i>	11	12
Pinnipediae	09	10
Total	75	120

Tabla 2.- Número total de Individuos de mamíferos marinos observados por especie y por sesión durante el Crucero de Evaluación de Krill, Operación ANTAR XIV.

Megaptera novaeangliae; (2) *Balaenopteridae*; (3) *Hyperoodon planifrons*; (4) *Orcinus orca*; (5) *Arctocephalus gazella*; (6) Pinnípedos.

Sesión	Millas	1	2	3	4	CETÁCEOS	5	6	PINNÍPEDOS
1	21	17				17		3	3
2	8	4				4	1	1	2
3	26					0			0
4	69	15			1	16	1	1	2
5	2					0			0
6	12	2				2			0
7	8	4				4			0
8	7	5				5			0
9	19	2				2			0
10	45	10	2			12	2		2
11	17	3	1			4	1		1
12	13	8				8			0
13	3	5				5			0
14	41	1				1		1	1
15	8					0			0
16	17					0	1		1
17	23					0	3		3
18	17			1		1	3	1	4
19	26					0		1	1
20	12					0		1	1
21	11					0			
22	4					0			0
23	41				3	3			0
24	6					0			
25	7					0			
26	10					0			
27	7					0			
28	12					0		1	1
29	6		2			2			0
30	36	12				12			0
TOTAL	534	88	5	1	4	98	12	10	22

pedos, número de animales y comportamiento, TSM, condiciones de visibilidad en mn, nubosidad en octavos; condición de los hielos flotantes, estado del mar según la escala de BEAUFORT y profundidad.

Las bitácoras con los valores de ecointegración correspondien-

tes a las millas observadas, fueron proporcionados por los participantes de la Dirección de Pesca del IMARPE.

Análisis de datos

Para su análisis, los datos se separaron en dos grandes grupos:

Cetáceos y Pinnípedos. Los índices de abundancia relativa se calcularon para cada cuadrante de 30 x 60 mn, por donde se observó al menos 10 mn, para disminuir la variabilidad entre cuadrantes. Del mismo modo se procedió con los niveles de abundancia de krill correspondientes a los valores ecointegrados obtenidos durante las sesiones de observación de mamíferos, enumeradas en la Figura 1.

Para el cálculo de los índices, se expresaron el promedio de individuos (mamíferos marinos) y nivel de abundancia (krill) por cada 10 mn. Mediante correlaciones no paramétricas de Spearman (rs) se realizó, para 1 y 10 millas de observación, el análisis entre los mamíferos marinos observados (*Megaptera novaeangliae*, Balaenopteridae, *Arctocephalus gazella* y Pinnípedos), el krill y algunos parámetros abióticos (presencia de hielos flotantes, escala Beaufort, distancia a la costa y TSM). Asimismo se realizó el análisis en la milla correspondiente a cada avistamiento, la relación entre las especies de mamíferos marinos y los parámetros abióticos mencionados, sobre 16 de los 22 cuadrantes obtenidos; utilizando también correlaciones no paramétricas de Spearman (rs).

RESULTADOS

El esfuerzo de observación fue de 534 millas náuticas, las cuales representaron el 50,42% del total de millas recorridas por el crucero. Se realizaron 30 sesiones, observándose 120 individuos entre cetáceos y pinnípedos (Figura 2).

Estos registros obtenidos representan el 41,44% de los avistamientos realizados durante el crucero del 2002, Antar XIII (Tabla 1).

En las 30 sesiones realizadas se registró 120 mamíferos marinos, siendo 98 cetáceos (88 *Megaptera novaeangliae*, 5 Balaenope-

Tabla 3. Abundancia relativa de mamíferos marinos observados por especie y por sesión durante la Operación Perú ANTAR XIV. (1) *Megaptera novaeangliae*; (2) *Balaenopteridae*, (3) *Hyperoodon planifrons*; (4) *Orcinus orca*; (5) *Arctocephalus gazella*; (6) *Pinnípedos*.

Sesión	Millas	1	2	3	4	CETÁCEOS	5	6	PINNÍPEDOS
1	21	0.03184	0.000	0.000	0.000	0.032	0.000	0.006	0.000
2	8	0.00749	0.000	0.000	0.000	0.007	0.002	0.002	0.002
3	26	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
4	69	0.02809	0.000	0.000	0.002	0.028	0.002	0.002	0.002
5	2	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
6	12	0.00375	0.000	0.000	0.000	0.004	0.000	0.000	0.000
7	8	0.00749	0.000	0.000	0.000	0.007	0.000	0.000	0.000
8	7	0.00936	0.000	0.000	0.000	0.009	0.000	0.000	0.000
9	19	0.00375	0.000	0.000	0.000	0.004	0.000	0.000	0.000
10	45	0.01873	0.004	0.000	0.000	0.022	0.004	0.000	0.004
11	17	0.00562	0.002	0.000	0.000	0.007	0.002	0.000	0.002
12	13	0.01498	0.000	0.000	0.000	0.015	0.000	0.000	0.000
13	3	0.00936	0.000	0.000	0.000	0.009	0.000	0.000	0.000
14	41	0.00187	0.000	0.000	0.000	0.002	0.000	0.002	0.000
15	8	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
16	17	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.000	0.002
17	23	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.006	0.000	0.006
18	17	0	0.000	0.002	0.000	0.002	0.006	0.002	0.006
19	26	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.000
20	12	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.000
21	11	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
22	4	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
23	41	0	0.000	0.000	0.006	0.000	0.000	0.000	0.000
24	6	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
25	7	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
26	10	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
27	7	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
28	12	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.000
29	6	0	0.004	0.000	0.000	0.004	0.000	0.000	0.000
30	36	0.02247	0.000	0.000	0.000	0.022	0.000	0.000	0.000
TOTAL	534	0.16479	0.009	0.002	0.007	0.184	0.022	0.019	0.041

ridae, 1 *Hyperoodon planifrons* y 4 *Orcinus orca* y 22 *Pinnípedos*: 12 *Arctocephalus gazella* y 10 *Pinnípedos*) (Tabla 2).

La abundancia relativa de cetáceos fluctuó entre 0 - 0,75 ind./milla observada; y la de los pinnípedos, de 0 a 0,35 ind./milla (Tabla 3).

El estado del mar fluctuó entre 1 y 4 en la escala de BEAUFORT (moda 1, promedio 1,28); la visibilidad varió de 1 a 8 millas (moda 8, promedio 6,55); y la nubosidad estuvo entre 0 y 8 (moda 8, promedio 5). El viento fluctuó entre calmo a intenso, con ráfagas de hasta 33 nudos, observándose presencia de frentes de hielo, predominando éstos en áreas cercanas a la costa.

Para el caso de cetáceos: ballena jorobada y orca (Figura 3) los mayores valores de abundancia relativa se encontraron en el área comprendida entre las islas Decepción y Greenwich.

La mayor abundancia relativa de *Pinnípedos*, focas y lobo fino del sur (Figura 4) se registró al suroeste de la Isla Decepción y al norte de la Isla Elefante.

El número total de cetáceos observados fue de 98. Se identificaron 3 especies de cetáceos y una no identificada (*balaenoptéridos*), siendo la más abundante la ballena jorobada *Megaptera novaeangliae* (Figura 5) con 48 avistamientos y 88 individuos. El tamaño de grupo para esta especie

varió entre 1 a 4 individuos (Figura 6).

El mayor número de avistamientos de cetáceos se presentó en el Estrecho de Bransfield, especialmente entre la isla Rey Jorge y el norte de la Península Antártica.

Se identificó en el suborden *Pinnípedae* al lobo fino antártico *Arctocephalus gazella*, con 12 individuos en 11 avistamientos, 10% del total de mamíferos marinos avistados. Los lobos finos antárticos se observaron hacia el norte del Estrecho de Bransfield, principalmente individuos solitarios (Figura 6).

Tanto para cetáceos como pinnípedos se calculó índices de abundancia relativa en cuadrantes de 30 x 60 mn. Ambos grupos registraron sus mayores índices en el cuadrante N° 1 (6,471) para cetáceos, en el Estrecho de Bransfield cerca a Isla Decepción; y en el cuadrante N° 16 (1,00) para pinnípedos, en los alrededores de la Isla Elefante (Figura 2).

Se relacionó el número de individuos de mamíferos marinos, con las variables ambientales y el nivel de abundancia de krill. La correlación de la temperatura superficial del mar en cada milla observada fue positiva y significativa con las ballenas, *Megaptera* ($rs=0,108$ $P=0,013$) y *balaenoptéridos* ($rs=0,098$ $P=0,024$) y altamente significativa con los pinnípedos ($rs=0,114$ $P=0,009$).

Cabe destacar que no se encontró relación alguna entre el krill y los mamíferos marinos en las horas observadas, debido probablemente a que el recurso estaba muy disperso. Las ballenas presentaron relación con la presencia del krill, en el tope superior del cardumen encontrándose una correlación negativa y muy significativa para *Megaptera* ($rs= -0,119$ $P= 0,009$) y *balaenoptéridos* ($rs= -0,101$ $P= 0,027$), y en el tope inferior la correlación fue significativa para *Megaptera* ($rs= -0,121$ $P= 0,008$) y *balaenoptéridos* ($rs= -0,103$ $P= 0,024$).

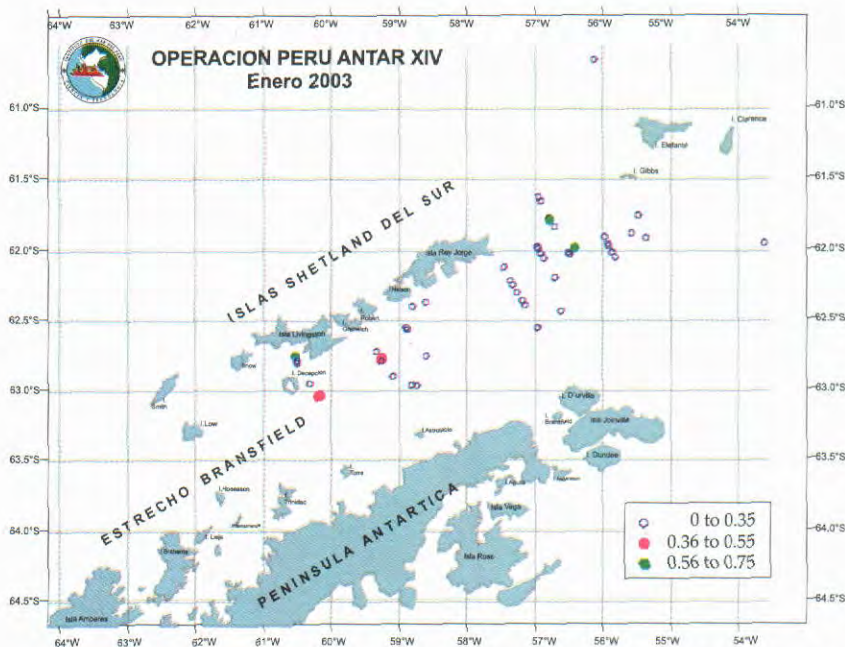


Figura 3. Abundancia relativa de cetáceos por milla náutica recorrida, a lo largo del Crucero de Evaluación de Krill, Operación ANTAR XIV. Enero 2003.

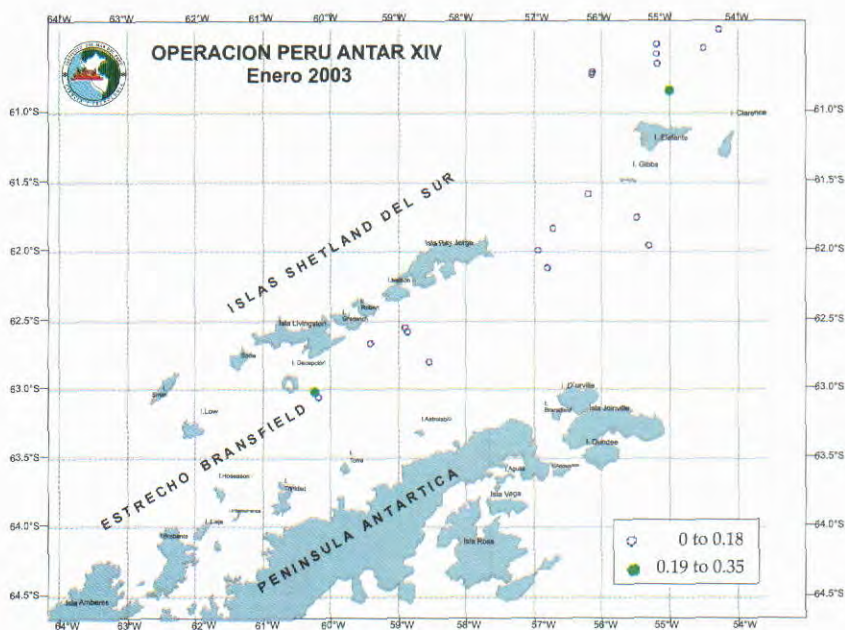


Figura 4. Abundancia relativa de pinnípedos por milla náutica recorrida. Operación Perú ANTAR XIV. Enero 2003.

Como era de esperar, la relación entre los mamíferos marinos y la distancia a la costa fue altamente significativa, fundamentalmente con las ballenas, *Megaptera* ($rs=0,502$ y $P= 0,001$) y balaenopteridos ($rs=0,546$ $P= 0,0001$).

En la escala de 10 millas, no se encontró relación entre la tempe-

ratura superficial del mar, el tope superior e inferior del cardumen de krill y los mamíferos marinos observados. Sin embargo, el krill tuvo correlación negativa no significativa con las ballenas ($rs=0,091$ $P=0,515$).

Los cuadrantes con 10 millas o más, permitieron observar que la

dispersión de krill se correlacionó negativamente con el número de ballenas. Es importante mencionar que un 66% de los avistamientos fueron de ballenas desplazándose probablemente en búsqueda del recurso, para el caso de *Megaptera* ($rs= -0,184$ $P=0,496$) siendo significativo para balaenopteridos ($rs= -0,527$ $P=0,036$). Se observó correlación positiva entre el krill y los pinnípedos.

La relación entre ballenas y los topes superior e inferior del cardumen del krill fue muy significativa para *Megaptera* ($rs= -0,741$ $P=0,001$, para el tope superior y $rs= -0,746$ $P= 0,001$ para el tope inferior). En el caso de las balaenopteridos tuvo relación positiva, al igual que los pinnípedos ($rs=0,540$ $P=0,031$ para el tope superior; y $rs=0,554$ $P=0,026$ para el tope inferior).

DISCUSIÓN

El número de cuadrantes con registros de avistajes encontrados en el presente trabajo, fue de diez en cetáceos y ocho en pinnípedos, durante 8 días de observación. Los cuales son mayores a los encontrados por MARQUEZ Y ARIAS-SCHREIBER en enero 2001, crucero Perú ANTAR XII. SCHLLATER (1985) mencionó un promedio de 1,5 ballenas observadas durante 20 días; el número de avistamientos en el presente estudio fue de 11,6 ballenas en 8 días efectivos de observación.

Las diferentes relaciones encontradas en el análisis de los datos, fueron distintas en cada una de las especies, y en diversas escalas espaciales. La distribución, muy dispersa y dispersa, del krill en la zona de estudio y las condiciones ambientales adversas en el área evaluada probablemente serían las causas del menor número de mamíferos marinos observados. Respecto al ANTAR XIII, los datos obtenidos representan el



Figura 5.- Ballena Jorobada, *Megaptera novaeangliae*

41,44% de las observaciones registradas en dicho crucero.

Las ballenas jorobadas se registraron en la zona comprendida entre la Península Antártica y el este de la Isla Rey Jorge, coincidiendo con los registros de krill obtenidos de los lances efectuados, cabe destacar que en las áreas con mayores "concentraciones" de krill, se registraron las únicas observaciones de ballenas jorobadas alimentándose.

El mayor número de avistamientos registrados en el presente trabajo estuvieron constituidos por ballenas jorobadas desplazándose en busca de zonas con mayor densidad poblacional de krill, debido a la variabilidad de su distribución en función a la oferta de alimento. Coincidiendo con FORNEY (2000): "para especies altamente móviles en ambientes dinámicos, como lo son los cetáceos en el ambiente marino, la variabilidad natural puede confundir nuestra capacidad de detectar e interpretar tendencias de la abundancia. La variabilidad ambiental puede causar sesgos dramáticos en la distribución de los cetáceos, y con ello, las estimaciones de la abundancia para una región pueden basarse en una proporción diferente de la población cada vez que son calculadas. Esto aumenta la variabilidad, disminuyendo el poder estadístico para detectar tendencias, e introduce incertidumbre ya sea porque las aparentes tendencias representan cambios verdaderos en el tamaño poblacional o porque simplemente reflejan cambios naturales en la distribución de los cetáceos".

Se evidenció una correlación negativa y muy significativa de la presencia de ballenas jorobadas desplazándose, con la abundancia de krill presente en cada 10 millas observadas en los cuadrantes. PAYNE et al. (1990, citado por CLAPHAM et al. 1992) observó una correlación positiva entre la abundancia de *Ammodytes* y la tasa de avistamiento de ballenas jorobadas. Sin embargo, cabe mencionar que existen diferencias en el análisis de los datos,

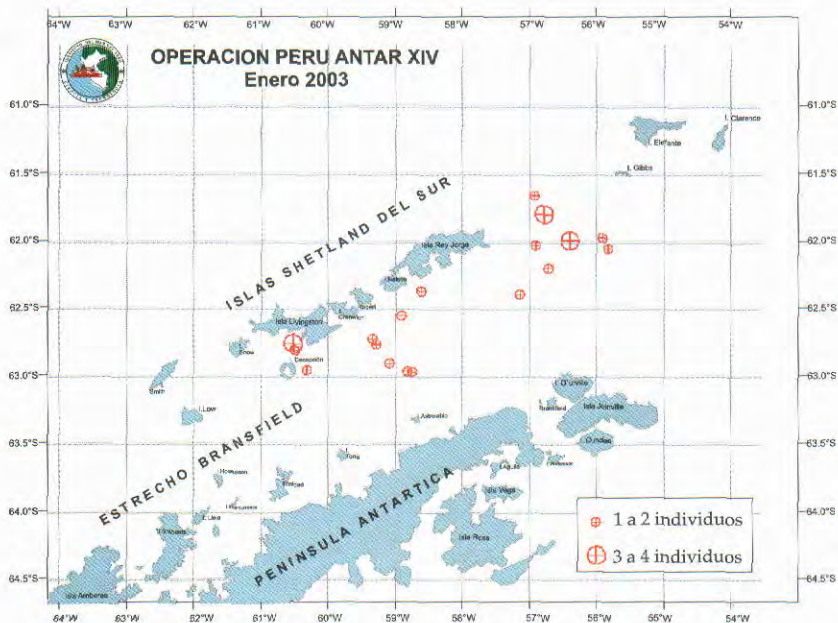


Figura 6. Avistamiento de ballenas jorobadas (*Megaptera novaeangliae*). Operación Perú ANTAR XIV. Enero 2003.

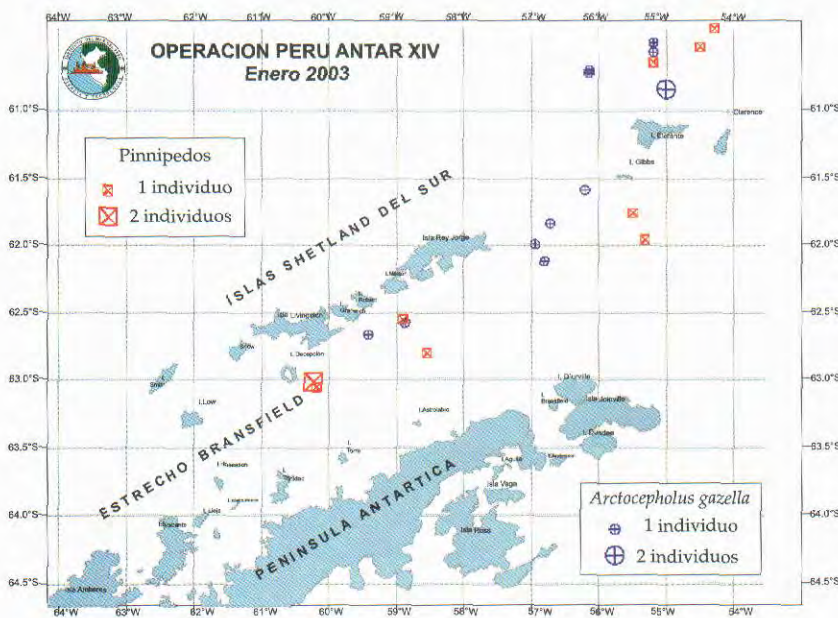


Figura 7. Avistamiento de pinnípedos. Operación Perú ANTAR XIV. Enero 2003.

debido a que en el presente estudio se tomó en cuenta el comportamiento del mismo. Este resultado coincide con el nivel de abundancia de krill y el tipo de comportamiento (66% de ballenas desplazándose) registrado para esta especie.

En los cuadrantes se encontró una correlación positiva no significativa entre el krill y los pinnípedos; sin embargo, estos no se encontraban alimentándose, lo cual concuerda con lo mencionado por CROXALL et al. (1985, citado por MÁRQUEZ y ARIAS-SCHREIBER 2001), el cual caracteriza al lobo antártico como una especie de hábitos nocturnos para la alimentación aprovechando las migraciones nocturnas de krill a la superficie, lo cual coincide con las horas en las cuales no se realizan sesiones de observación.

Los únicos cetáceos odontocetos avistados en la presente Expedición fueron la orca *Orcinus orca* (4 individuos) y el Ballena nariz de botella del sur *Hyperoodon planifrons* (1 individuo) Cabe mencionar que los pocos registros visuales obtenidos no permitieron realizar análisis de correlación estadísticamente significativo.

Agradecimientos.- Al biólogo AQUILES GARCÍA-GODOS por su apoyo durante los avistamientos y a toda la tripulación del BIC Humboldt por su colaboración durante la realización del presente estudio.

REFERENCIAS

- BELLO R., ARIAS-SCHREIBER M., SÁNCHEZ R. 1998. Distribución y abundancia relativa de cetáceos durante el crucero de BIC Humboldt 9709-10, de Matarani a Paita. Inf. Inst. Mar Perú 130:78-85.
- CLAPHAM P, BARAF L, CARLSON C, CHRISTIAN M, MATTLA D, MAYO C, MURPHY M, PITTMAN S. 1992. Seasonal occurrences and annual return of humpback whales, *Megaptera novaeangliae*, in the Southern Gulf of Maine.
- FORNEY K. 2000. Environmental models of cetacean abundance: Reducing uncertainty in population trends. Conservation Ecology 14(5): 1271-1286.
- HEINEMANN D, HUNT G, EVERSON J. 1989. Relationships between the distributions of marine avian predators and their prey, *Euphausia superba*, in Bransfield Strait and southern Drake Passage, Antarctica. Marine Ecology Progress Series. 58:3-16.
- JEFFERSON T, LEATHERWOOD S, WEBBER M. 1993. Marine mammals of the world. United Nations Environment Programme. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome. 320 p.
- LARKIN PA. 1996. Concepts and issues in marine ecosystem management. Rev. Fish. Bio. Fish. 6: 139-164.
- LEATHERWOOD S, REEVES R. 1983. Whales and dolphins. Sierra Books Club, San Francisco.
- LEATHERWOOD S, REEVES R, PERRIN W, EVANS W. 1988. Ballenas, delfines y marsopas del Pacífico Nor Oriental y de las aguas árticas adyacentes, una guía para su identificación. Informe especial No. 6. Comisión Interamericana del Atún Tropical. La Jolla, California. 244 pp.
- LOFF V, SIEGEL V, HOLM-HANSEN O, HEWITT R, FRASER W, TRIVELPIECE W, TRIVELPIECE S. 1997. Effects of sea-ice extent and krill or slap dominance on the Antarctic food web. Nature 387: 897-900.
- MÁRQUEZ J, ARIAS-SCHREIBER M. 2001. Distribución y Abundancia relativa de mamíferos marinos y su relación con el krill, en los alrededores de la Isla Elefante. Informe interno IMARPE.
- REID K, CROXALL JP. 2001. Environmental response of upper trophic-level predators reveals a system change in an Antarctic marine ecosystem. Proc. R. Soc. Lond. B 268. 377-384.
- SCHLAFER R. 1987. Avistamiento de mamíferos marinos durante SIBEX- Fase II en el Estrecho Bransfield y aguas adyacentes. Ser. Cient. INACH 36:167-174,1987.
- SIEGEL V, LOFF V. 1995 Recruitment of Antarctic krill *Euphausia superba* and possible causes for its variability. Mar. Ecol. Prog. Ser. 123:45-46
- TRIVELPIECE W, TRIVELPIECE S, GLUPEL G, KJELMYR J, VOLKMAN N. 1990. Adelie and chinstrap penguins: their potential as monitors of the Southern marine ecosystem. En Antarctic Ecosystems. K. Kerry and G. Hempel eds. Springer-Verlag.