

DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE CETÁCEOS EN EL ESTRECHO DE GIBRALTAR.

¿ES REALMENTE UN CANAL DE MIGRACIÓN PARA CETÁCEOS EL ESTRECHO?

Renaud De Stephanis, Renaud / Philippe Verborgh / Sergi Perez
Alicia Sánchez / Christophe Guinet / Bruce Mate

INTRODUCCIÓN

El estrecho de Gibraltar es la única conexión natural existente entre el mar Mediterráneo y el océano Atlántico. Por ello, sería el único punto de unión para las poblaciones animales presentes en el Atlántico y el Mediterráneo. El estrecho de Gibraltar se conoce como uno de los puntos donde se desarrollan las migraciones de gran número de especies, ya sea de norte a sur, o de este a oeste. Aves, poblaciones piscícolas e incluso tortugas marinas realizan movimientos migratorios o pasos a través del Estrecho. Entre ellas, cabe destacar especies de aves, como el milano negro (*Milvus migrans*) o la cigüeña blanca (*Ciconia ciconia*), de entre las planeadoras, y por ejemplo, de entre las no planeadoras, muchas de ellas pequeñas passeriformes, el verderón común (*Carduelis chloris*) o el vencejo común (*Apus apus*), las cuales atraviesan el Estrecho por el eje Norte-Sur. Por otra parte, aves marinas como el alcatraz atlántico (*Morus bassanus*) o la pardela balear (*Puffinus mauretanicus*) pasan a través del eje Este-Oeste (Barros D. y Ríos Esteban D., 2002, y Paterson, A. 2002). En el caso de las poblaciones piscícolas, el atún rojo, (*Thunnus thynnus*), realiza movimientos a través del Estrecho para reproducirse en el Mediterráneo, hecho que es aprovechado por pescadores para atraparlos, ya sea gracias a redes laberínticas llamadas almadrabas, o por medio de la llamada pesca con piedra (FAO-Copemed 1998, FAO-Copemed 1999, FAO-Copemed 2000).

La distribución temporal de cetáceos en el estrecho de Gibraltar está pobremente descrita y se limita a unas pocas fuentes. Una de ellas proviene de datos de las actividades comerciales balleneras que tuvieron lugar entre 1921 y 1954 desde estaciones balleneras en tierra, en Getares (España) y Benzou (Marruecos) y desde barcos factoría. Se calcula que 826 cachalotes (*Physeter macrocephalus*), 4.516 rorcuales comunes (*Balaenoptera physalus*) y 189 rorcuales boreales (*Balaenoptera borealis*) fueron capturados durante este período (Aloncle 1964, Aguilar y Lens 1981, Bayed y Beaubrun 1987, Sanpera y Aguilar 1992). Un estudio llevado a cabo desde los ferries que unían España y Ceuta, desde marzo a mayo de 1999, demostró que la mayor parte de las especies encontradas en el sector Este del Estrecho eran delfines listados (*Stenella coeruleoalba*), delfines comunes (*Delphinus delphis*), y, ocasionalmente, delfines mulares (*Tursiops truncatus*), calderones comunes (*Globicephala melas*) y cachalotes (Roussel 1999). Asimismo, Silvani *et al.* (1999), en un estudio sobre capturas accidentales de redes a la deriva en el Mediterráneo occidental, pone de relevancia la abundante presencia de delfines comunes y delfines listados en el Estrecho. Sin embargo ninguno de estos estudios hace referencia a la distribución temporal de las especies de cetáceos que se encuentran a lo largo del estrecho de Gibraltar, ni al grado de residencia que las especies observadas tienen en el mismo.

Diferentes órganos administrativos, tanto nacionales como autonómicos, grupos conservacionistas, ecologistas, prensa escrita, radiofónica o televisiva, siempre han hablado de una posible migración de grandes cetáceos a través del Estrecho. Sin embargo, no existe ninguna referencia bibliográfica que demuestre este hecho. De las especies de cetáceos de gran tamaño que podrían migrar a través del Estrecho, estaría el cachalote y el rorcual común, si nos centramos en las especies de gran tamaño que están presentes en el Mediterráneo y el Atlántico. El rorcual común es el depredador de más tamaño observado en el Mediterráneo. Según Berubé (1995 y 1998), las poblaciones de rorcual común del Atlántico norte, y las del Mediterráneo, son genéticamente distintas. Cada verano se estima que entre 1.000 y 2.000 individuos se concentran en la parte norte de la cuenca occidental mediterránea (mar de Liguria y golfo de León) (Forcada J., Aguilar A. 1996), en donde esta especie se alimenta de zooplancton (*Meganctiphanes norvegica*) (Orsi Relini *et al.*, 1992 y Viale (1991). Sin embargo, no existe una imagen clara de la distribución de rorcuales comunes en esta zona a lo largo del tiempo, ni se sabe si existe una migración de rorcuales comunes a través del Estrecho. Algunos autores han sugerido que podría existir una abundancia máxima de rorcuales comunes durante el periodo estival (Duguy et Vallon, 1976). Marini *et al.* (1995) indica a partir de observaciones en el mar que la población de rorcuales comunes podría invernar en las costas norte africanas. Viale (1977) a y b, y emitió la hipótesis (no demostrada a día de hoy), que la cuenca mediterránea podría ser utilizada por una población de verano para su alimentación, y luego por otra población invernal para la reproducción. Referente a los cachalotes del mediterráneo, no se tiene información referente a su abundancia absoluta, distribución espacial o temporal.

Por ello, este estudio tiene como objetivos contestar a las siguientes preguntas: 1) ¿Cuál es la abundancia relativa de las especies de cetáceos presentes en el estrecho de Gibraltar a lo largo del año? 2) ¿Cuál es el grado de fidelidad hacia la zona por parte de los cetáceos presentes en el estrecho de Gibraltar, a lo largo del año? 3) ¿Existe alguna especie que migre a través del Estrecho? En caso afirmativo, ¿Cuál es su origen y destino?

MATERIAL Y MÉTODOS

Área de estudio

La zona de estudio es el área del estrecho de Gibraltar, comprendida entre los 5° y 6° de longitud Oeste, intentando cubrir toda el área hasta las aguas del reino de Marruecos. El estrecho de Gibraltar (figura 1) tiene aproximadamente 60 Km de largo. Su frontera oeste está localizada entre el cabo de Trafalgar, en España, y el cabo Espartel, en Marruecos, separados por 44 Km. El Estrecho se estrecha hacia el este llegando a una distancia mínima entre Tarifa y Punta Cires de 14 Km. Su frontera este está localizada entre Punta Europa (Gibraltar) y Punta Almina (África) y están separadas por 23 Km (Parrilla *et al.*, 1988). La batimetría del Estrecho se caracteriza por ser un cañón que va de este a oeste con aguas poco profundas (200-300 m) que se pueden encontrar en la cara atlántica y aguas más profundas (800-1000 m) en la cara mediterránea (figura 1).

Origen de los datos

Los datos de este estudio provienen de dos fuentes. Se realizaron muestreos desde embarcaciones de *whale watching* de una hora y cincuenta y siete minutos cada uno de media, con investigadores experimentados a bordo entre julio de 1998 y diciembre de 2000. Todos estos trayectos fueron realizados de manera independiente, e intentaban cubrir toda la zona de estudio a lo largo de una semana. Entre febrero de 2001 y julio de 2004, se tomaron datos desde el barco de investigación *ELSA*, propiedad del Grupo de Investigación CIRCE; que es una motora de 11 metros de eslora, 2,80 metros de manga, y que tiene una plataforma que permite posicionar observadores a 4 metros sobre el nivel del mar. Está provista de dos motores *Perkins* de 82 CV de potencia, que alimentan un convertidor eléctrico que permite distribuir corriente eléctrica a 220 voltios y 300 vatios, desarrollando una onda sinusoidal pura, que alimentan un ordenador de abordo que toma la ruta

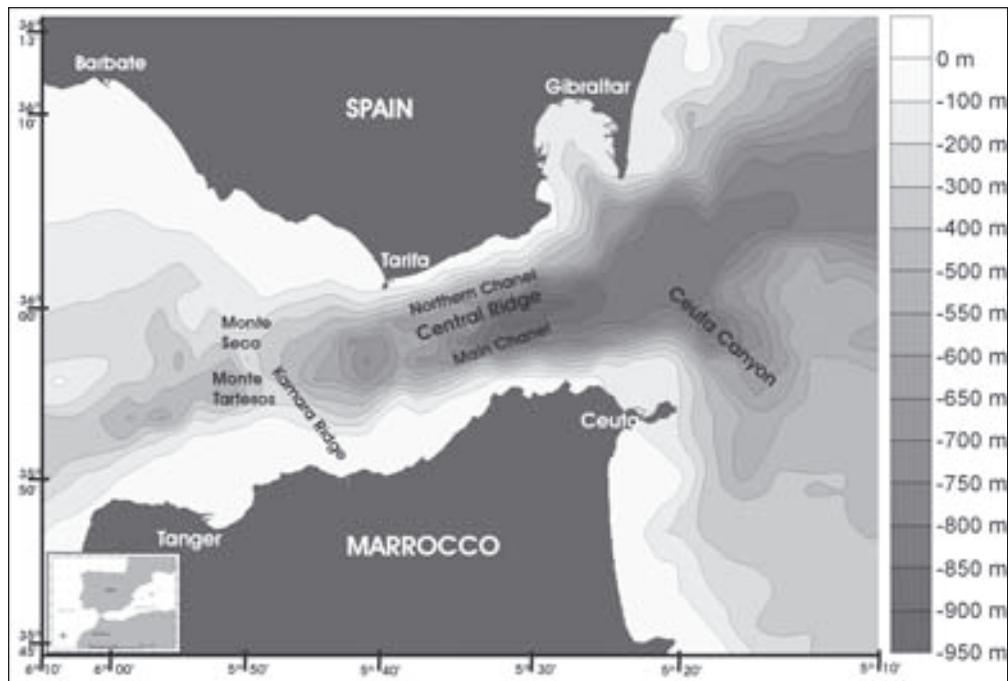


Figura 1. Área de estudio.

y la posición de la embarcación cada minuto. Los trayectos no siguieron un diseño sistemático y fueron llevados a cabo aleatoriamente en el Estrecho durante los muestreos. La estrategia de muestreo fue idéntica durante todo el periodo de estudio y para los dos tipos de plataformas de investigación. La zona de estudio fue muestreada a una velocidad media de 5,3 nudos. El esfuerzo de búsqueda era parado cuando se contactaba con un grupo de cetáceos y volvía a empezar otra vez cuando el avistamiento se terminaba, volviendo al rumbo establecido previamente. Los observadores se situaban en una plataforma de observación a 4 metros sobre el nivel del mar. Dos observadores entrenados ocupaban el puesto de observación en turnos de una hora, durante la luz del día, cuando la visibilidad superaba las 3 millas náuticas (5,6 Km) y provistos de unos prismáticos 8 x 50, cubriendo 180° por delante del barco. El esfuerzo de búsqueda fue medido como el número de kilómetros navegados con condiciones de avistamiento adecuadas (con un estado de mar menor de 4 en la escala Dougglas y con dos observadores en el puesto de observación). Se siguió en todo momento los protocolos de observación desarrollados en 1999 por la SEC, Sociedad Española de Cetáceos (SEC 1999). La posición geográfica de la embarcación era grabada continuamente en un ordenador portátil desde un GPS y a través de un programa informático (IFAW Data Logging Software Logger 2000 versión 2.20) provisto por la International Fund For Animal Welfare). Un servidor NMEA grababa automáticamente la hora, la posición, el rumbo, y la velocidad cada minuto en una base de datos. Datos relativos a la hora, especie, número de individuos, comportamiento y otros datos relevantes durante los avistamientos fueron grabados con otros datos ambientales relevantes. Un avistamiento fue definido como un grupo de animales de la misma especie observados a la misma hora que llevan un comportamiento similar y que están a menos de 1.000 m de distancia entre ellos (SEC 1999). Cuando un grupo de animales era observado se grababa la posición de la embarcación, la distancia y la demora con respecto a los cetáceos. La posición exacta de los animales era grabada cuando se establecía el contacto con los mismos (a menos de 100 m de los animales). Algunos grupos de animales eran observados pero no contactados.

El esfuerzo de observación no tuvo en cuenta los kilómetros navegados cuando se estaba siguiendo un grupo de animales (desde que eran contactados hasta que se abandonaban).

Distribución temporal de cetáceos

La distancia en kilómetros de búsqueda en cada mes fue entonces calculada utilizando un sistema de información geográfico: Arc-view 3.2 de ESRI y su extensión *Animal Movement* (Hooge and Eichenlaub 2000) proporcionados por el CEBC-CNRS (*Centre D'Etudes Biologiques* de Chizé del *Centre Nationale de Recherche Scientifiques*).

Para cada mes se calculó un parámetro, la tasa de encuentro de individuos, definidos como AI (Abundance Index Rate), y cuya fórmula es:

$$\text{Abundance Index Rate (AI) (ind/Km.) fue definido como: } AI = (\text{Ind} / \text{Eff}) \times 100$$

Ind: número de individuos de una especie dada, observados con esfuerzo de búsqueda en la zona de estudio.

Eff: Distancia (Km) cubierta con esfuerzo de búsqueda.

Grado de residencia de las especies en el Estrecho

Durante los encuentros, se tomaron fotografías de aletas dorsales de los animales avistados, para el caso de delfines mulares, calderones comunes, orcas, y de aletas caudales para cachalotes. Las fotografías tomadas entre 1998 y 2003, están en formato de diapositivas. A partir de finales de 2003, las fotografías pasan a ser digitales. Se levantaron catálogos de fotoidentificación siguiendo la metodología de Würsig *et al.*, (1990). Cada individuo tiene una aleta dorsal diferente, y por tanto a partir de estas fotografías podremos levantar un catálogo que represente a todos los individuos “capturados” a partir de estas fotografías (Wilson *et al.* 1999). Comparando las fotos año tras año, y mes tras mes, podremos por tanto comparar los animales presentes cada temporada, y por tanto, podremos saber el grado de residencia que tiene cada especie catalogada.

Migración de rorcual común a través del Estrecho: análisis de isótopos estables en barbas de rorcual común

Para averiguar en qué tipo de aguas se han alimentado rorcuales comunes durante el tiempo, se procedió a analizar relaciones porcentuales de isótopos estables de carbono ($^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$) y nitrógeno ($^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$) a lo largo de diez barbas de rorcual común varados en el mediterráneo franco-español y en tres rorcuales varados en la costa atlántica o mar de Alborán. Estos valores se compararon con medidas de estas relaciones de la dieta de los rorcuales comunes del Mediterráneo y el Atlántico para poder compararlos y poder saber así si hay alternancias en las relaciones a lo largo del tiempo, y por tanto si existen diferentes puntos de alimentación para esta especie, así como ver si hay movimientos de ésta a través del estrecho de Gibraltar.

Migración de rorcual común a través del Estrecho: despliegue de balizas ARGOS, de seguimiento por satélite, en Rorcual común

Para poder confirmar si existe un paso de rorcuales a través del Estrecho, se ha procedido también a marcar once rorcuales comunes en la cuenca mediterránea occidental durante el mes de agosto de 2003 con emisores por satélite. Estos emisores dan una posición del individuo marcado cada tres días, así se tendría una idea clara de si existen movimientos o no de estos animales a través del Estrecho.

RESULTADOS

Muestreos realizados

Se ha recorrido un total de 22.649 kilómetros durante los cuales el esfuerzo de búsqueda era el más adecuado para este estudio, cubriendo prácticamente todo el estrecho de Gibraltar (figura 2 y tabla 1). Tan sólo los meses de enero, febrero y diciembre se quedaron con menos de 300 kilómetros muestreados, por lo que los resultados de estos meses se toman con cautela. Asimismo, se realizó un total de 2.288 avistamientos de diez especies de mamíferos marinos con un total de 72.842 individuos observados (tabla 2).

Distribución temporal de cetáceos

Para realizar los análisis sobre distribución temporal, el estudio se va a centrar en las siete especies de cetáceos más abundantes en el mismo. Estos resultados se pueden observar en las figuras 3 a 9.

Grado de residencia de las especies en el Estrecho

Se tomaron fotografías de cinco de las especies más comúnmente observadas en el Estrecho, delfines mulares, calderones comunes, orcas, cachalotes y rorcuales comunes. Asimismo, se tomaron fotografías de delfines comunes. Sin embargo para esta especie, no se levantaron catálogos de fotoidentificación debido a la gran abundancia de individuos. Para delfines listados, se optó por no tomar fotografías debido también a su gran abundancia, y a que las marcas en las aletas dorsales no son tan evidentes como para el resto de las especies estudiadas. En la siguiente tabla se resume el número de fotografías tomadas y el número de individuos identificados para cada especie.

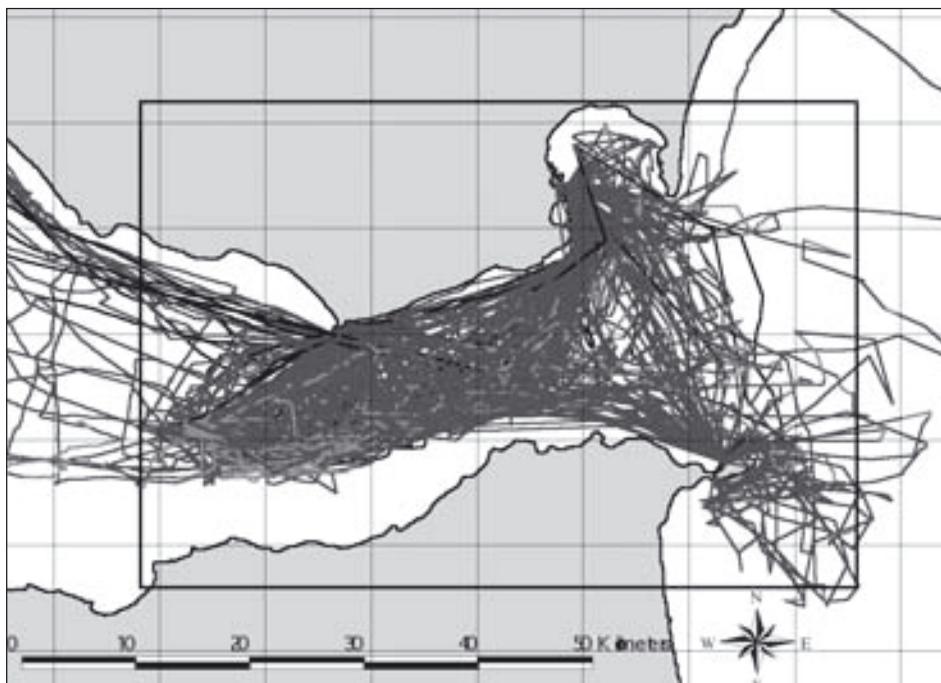


Figura 2. Muestreos realizados en el Estrecho entre 1998 y 2004. En rojo se representan los seguimientos a cetáceos.

	MES	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO
1998-2000	Km Navegados	22'75	22'75	126'40	499'37	662'72	994'27
2001-2004	Km Navegados	178'70	240'88	326'97	427'16	515'90	1.089'27
1998-2004	Km Navegados	201'45	263'63	453'37	926'53	1.178'62	2.083'54

	MES	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
1998-2000	Km Navegados	3.314'38	4.521'78	2.485'78	1.301'91	0'00	145'85
2001-2004	Km Navegados	2.152'95	1.880'66	839'46	831'93	355'10	0'00
1998-2004	Km Navegados	5.467'33	6.402'44	3.325'24	2.133'84	355'10	145'85

Tabla 1. Kilómetros muestreados en el Estrecho entre 1998 y 2004.

ESPECIES	AVISTAMIENTOS	INDIVIDUOS OBSERVADOS
<i>Balaenoptera acutorostrata</i>	2	2
<i>Balaenoptera musculus</i>	1	1
<i>Balaenoptera physalus</i>	26	41
<i>Cistophora cristata</i>	2	3
<i>Delphinus delphis</i>	451	15.993
<i>Glovicephala melas</i>	576	14.717
<i>Orcinus orca</i>	50	255
<i>Physeter macrocephalus</i>	348	446
<i>Stenella coeruleoalba</i>	435	34.076
<i>Tursiops truncatus</i>	397	7.308
Total general	2.288	72.842

Tabla 2. Avistamientos realizados en el Estrecho entre 1998 y 2004.

Migración de rorcual común a través del Estrecho: análisis de isótopos estables en barbas de rorcual común

Los análisis de los patrones de los isótopos $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$ indicaron que estas ballenas se alimentaban básicamente en niveles tróficos secundarios, observándose variaciones en los niveles de N a lo largo de la barba.

Migración de rorcual común a través del Estrecho: despliegue de balizas de seguimiento por satélite ARGOS en rorcual común

Las marcas emitieron desde nueve rorcuales con una duración máxima de ocho meses para uno de los individuos. En uno de los casos, el animal cruzó el Estrecho durante el mes de noviembre, y estuvo moviéndose por antiguas zonas de caza ballenera.

DISCUSIÓN

Por los resultados obtenidos en las figuras 3 a 10, se puede apreciar que los meses de diciembre a febrero producen una serie de distorsiones en los resultados, probablemente debido a la falta de datos (esfuerzo de búsqueda), que le den robustez a los mismos. Por ello, en esta discusión tan solo se podrá hablar de lo que pasa durante los meses primaverales a otoñales, e intuir con la tendencia de las gráficas lo que podría pasar en invierno. Las especies observadas de forma común en el Estrecho son los delfines listados, comunes y mulares, los calderones comunes, las orcas, los cachalotes y los rorcuales comunes, mientras que rorcuales aliblancos, rorcuales azules y focas de casco lo harían de forma casual, y probablemente debido a procesos de desorientación. Dentro de las especies comúnmente observadas, se puede asimismo separar tres grupos: por un lado las especies que están presentes todo el año, que son las cuatro primeras mencionadas anteriormente,

por otro lado las que solamente se observan durante cierta parte del año, que son cachalotes, orcas, y rorcuales comunes. Los delfines mulares y los calderones comunes, son residentes, según los datos obtenidos a través de sus catálogos de fotoidentificación, aunque se puede apreciar que hay variaciones a lo largo del año, siendo más abundante la primera especie durante la primavera, y durante el final del verano e invierno para la segunda especie (variación menos abrupta en este caso). Para el caso de los delfines comunes no se realizaron catálogos de fotografías, aunque observaciones en el mar confirman que algunos individuos están presentes durante todo el año. Su distribución a lo largo del año presenta un máximo a finales de primavera. Para el caso de los delfines listados, no se pudo identificar a ningún individuo, debido a su gran abundancia (grupos de más de quinientos ejemplares en algunos casos), por lo que no se puede hablar de un grado de residencia importante para esta especie. Sin embargo, es fácil pensar que una parte de los grupos observados están presentes a lo largo de todo el año, mientras que existe una población flotante menos sedentaria que ocuparía el Estrecho a finales del verano y durante los meses de otoño, procedente probablemente del mar de Alborán o del Atlántico contiguo. En todos los casos, (en menos grado para calderones y delfines comunes), se ve que hay variaciones a lo largo del año, que pueden ser debidas a dos posibilidades: por un lado se podría pensar que algunas especies vienen al Estrecho para reproducirse, y por otro lado, podría ser para alimentarse únicamente. El primero de los casos es fácilmente descartable, debido a las condiciones meteorológicas del Estrecho, sin embargo, la segunda razón es la más plausible, debido a que por un lado el Estrecho es una zona rica en nutrientes, y, por tanto, también en presas para estas especies. Por otro lado, es una zona de paso para diferentes especies piscícolas que son presa de cetáceos. Al producirse un embudo, sería una zona fácilmente explotable por éstos a la hora de capturarlos. La colonización temporal del Estrecho por estas poblaciones flotantes se haría por tanto desde el mar de Alborán o del Atlántico contiguo.

En el caso de los cachalotes, se observa que tan solo veintidós individuos surcan el Estrecho desde finales del invierno hasta mediados del verano, con máximos en primavera. Esta

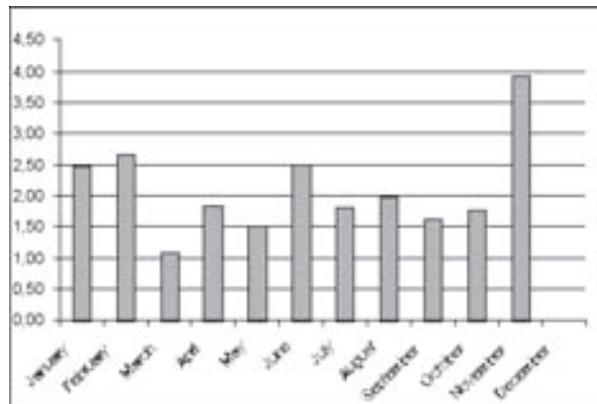


Figura 3. Distribución temporal de AI en delfín común.

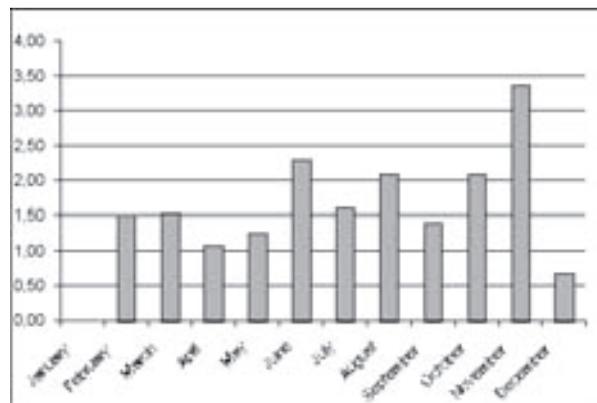


Figura 4. Distribución temporal de AI en delfín listado.

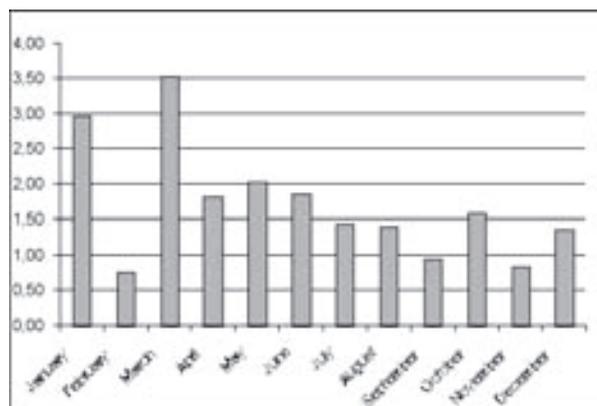


Figura 5. Distribución temporal de AI en delfín mular.

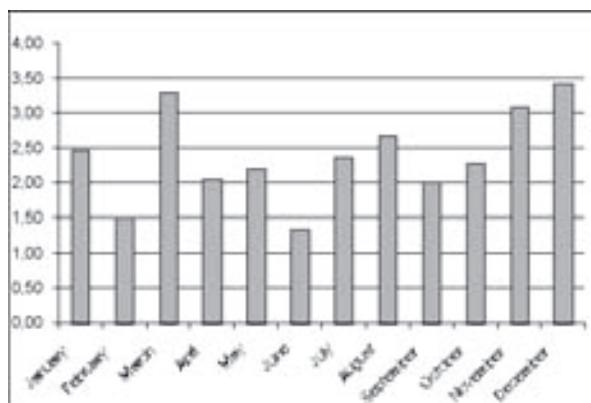


Figura 6. Distribución temporal de AI en calderón común.

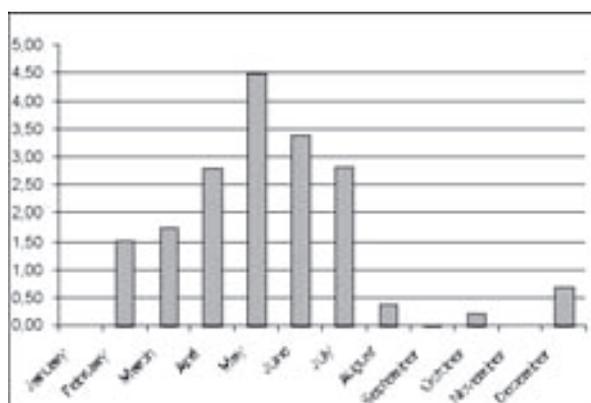


Figura 7. Distribución temporal de AI en cachalote.

población es por tanto muy reducida, viniendo al Estrecho siempre los mismo individuos, probablemente debido a procesos alimenticios. Es posible la existencia de algún fenómeno migratorio de sus presas, probablemente cefalópodos, que haga que esta población venga al Estrecho durante esta estación del año. Este hecho descarta cualquier proceso migratorio a través del Estrecho por parte de cachalotes, siendo la especie por tanto semi-residente en el Estrecho. De los veintinueve individuos, tan sólo dos presentaban marcas pronunciadas en sus aletas caudales, lo que hace pensar que esta especie está en una zona carente de depredadores naturales hacia ellas el resto del año también, como puedan ser tiburones u orcas depredadoras de mamíferos marinos. Esto podría hacer pensar que esta población de cachalotes proviene del Mediterráneo. En seis individuos, se pudo obtener muestras de piel, las cuales han sido analizadas en la Universidad de Durham, y mostraron que los seis eran machos. El tamaño medio de los ejemplares era de unos 12 metros, lo que hacía pensar que son grupos de machos sub-adultos del Mediterráneo que vienen a alimentarse al Estrecho durante la primavera.

Las orcas únicamente fueron observadas en la zona de estudio durante los meses de julio y agosto. En el 90% de los casos, fueron observadas asociadas a los pescadores de atún con piedra de Tarifa. Se las observó alimentándose de atunes en todos los casos. Según se ve en la figura 2, la zona de estudio se limita al centro del Estrecho. En los muestreos realizados

por CIRCE en las costas del golfo de Cádiz, se pudieron observar orcas durante los meses de abril a septiembre, y los datos que se presentan en este estudio, confirman también la presencia de esta especie durante el mes de noviembre. Por tanto, las orcas estarán presentes en el centro del Estrecho, asociadas a las pesquerías de atún, durante los meses de julio y agosto, aprovechando el esfuerzo de pesca de los pescadores tarifeños, y el resto del año estarían presentes en el golfo de Cádiz. Durante el invierno, no se ha observado la especie, pero este hecho puede ser debido a la falta de esfuerzo por parte de los estudios de CIRCE durante esta época del año.

ESPECIES	FOTOGRAFÍAS TOMADAS	INDIVIDUOS IDENTIFICADOS
<i>Balaenoptera physalus</i>	450	10
<i>Delphinus delphis</i>	1.032	0
<i>Globicephala melas</i>	9.865	192
<i>Ornicus orca</i>	3.834	26
<i>Physeter macrocephalus</i>	548	21
<i>Stenella coeruleoalba</i>	0	0
<i>Tursiops truncatus</i>	4.567	151

Tabla 3. Fotografías tomadas e individuos identificados por especie.

Finalmente, el rorcual común se ha confirmado como la única especie que se observa transitando el Estrecho, sin quedarse a alimentarse. En todas las observaciones realizadas entre abril y octubre, se intentó hacer un seguimiento de los mismos, y en todos los casos, los animales transitaban a grandes velocidades (entre 5 y 8 nudos) hacia el Atlántico. En los avistamientos realizados durante el invierno se pudo observar a los rorcuales alimentándose lentamente. La poca tasa de encuentro durante esos meses, hace pensar que este tipo de alimentación es ocasional y podrían ser individuos provenientes del Atlántico contiguo según los datos obtenidos por isótopos estables y de seguimiento por satélite de los mismos. Los análisis de los patrones de los isótopos $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$ indicaron que estas ballenas se alimentaban básicamente en niveles tróficos secundarios, tanto en el Mediterráneo, como para las barbas obtenidas del mar de Alborán y Atlántico contiguo. La comparación de los patrones de los isótopos $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ de las barbas y muestras de *krill* del Mediterráneo y Atlántico sugieren que estos animales presentan un tipo de comportamiento migratorio. Ocho de los rorcuales demostraron ser residentes (en cuanto a su alimentación al menos) en el Mediterráneo, mientras que tres individuos mostraron grandes variaciones en sus relaciones de $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ que sugieren migraciones regulares hacia el Atlántico. Los datos obtenidos a partir de las balizas Argos confirman los resultados mencionados anteriormente, y por tanto confirman que una parte de los rorcuales comunes del Mediterráneo migra regularmente al Atlántico a través del estrecho de Gibraltar. La causa de que sea tan sólo una parte de esta población la que migra regularmente a las zonas de caza ballenera de los años cincuenta y sesenta, podría estar en una posible pérdida cultural de estas poblaciones debido a la caza ballenera que se realizó durante los años veinte y cincuenta en el Estrecho de Gibraltar, y durante los cincuenta y sesenta en el Atlántico contiguo. Así pues, se produciría una importante disminución en las posibilidades de transmisión y permanencia de los conocimientos sobre migraciones de una generación a otra de rorcuales comunes. Por otra parte, también podría explicar el hecho que exista una diferenciación genética entre las poblaciones de rorcual común del Mediterráneo y Atlántico norte.

CONCLUSIÓN

Por un lado, se ha demostrado que existen siete especies presentes en el Estrecho de forma común. Cuatro de estas, los delfines listados, comunes, mulares y calderones serían residentes durante todo el año, dos de ellas, cachalotes y orcas, serían semiresidentes y, finalmente, una especie, el rorcual común, utilizaría el Estrecho como canal de paso para sus migraciones. Las cuatro primeras especies mencionadas anteriormente, tendrían variaciones en cuanto a su abundancia

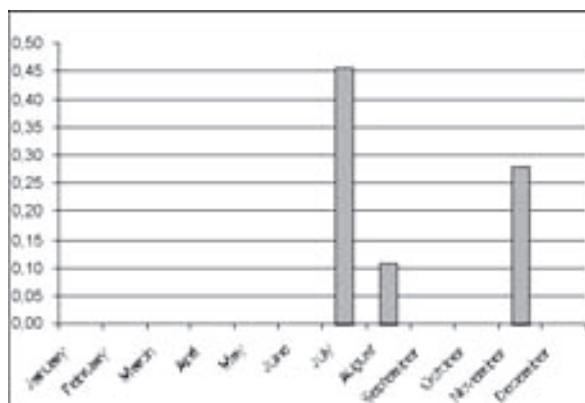


Figura 8. Distribución temporal de AI en orca.

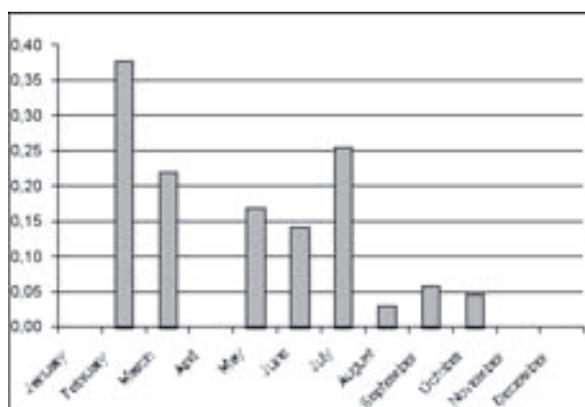


Figura 9. Distribución temporal de AI en rorcual común.

relativa a lo largo del año, lo que podría hacer pensar en una población residente en y una pequeña población flotante proveniente del Atlántico contiguo o mar de Alborán.

En el caso de los cachalotes, se estaría hablando de un grupo de machos sub-adultos mediterráneos que vienen a alimentarse al Estrecho durante los meses primaverales.

Las orcas estarían presentes en las partes centrales del Estrecho, durante los meses de julio y agosto, y en el golfo de Cádiz el resto del año, desconociéndose su paradero durante los meses de invierno.

Finalmente, una especie, el rorcual común, migraría a través del Estrecho, hacia zonas de alta productividad del Atlántico contiguo. Este estudio demuestra también que debe de existir una pérdida cultural en el ámbito de la población de rorcual común del Mediterráneo, debido a la sobreexplotación a la que esta especie se vio sometida en los últimos siglos.

BIBLIOGRAFÍA

- AGUILAR A, Lens S, "Preliminary report on spanish whaling activities". *Rep Int Whal Commn* 31: pp. 639-643. 1981.
- ALONCLE H, "Premières observations sur les petits Cétacés des côtes marocaines". *Bull Inst Pech Maroc* 12: pp. 21-42. 1964.
- BARRÓS D. y Ríos Esteban D. *Guía de Aves del Estrecho de Gibraltar*, Ed. Ornitor, S.L., La Línea de la Concepción. 2002.
- BAYED A, Beaubrun PC, "Les mammifères marins du Maroc: Inventaire préliminaire". *Mammalia* 51(3): pp. 437-446. 1987.
- BÉRUBÉ M., Palsboll P., Larsen F., Sears R., Notarbartolo di Sciarra G., Aguilar A., Sigurjonsson J., Urban Ramirez J., Dendanto D. *Genetic structure of the North Atlantic fin whale, Balaenoptera physalus L.: analysis of mitochondrial and nuclear D.N.A.* Abstracts, eleventh Biennial Conference on the Biology of Marine Mammals, 14-18 Dec., Orlando, Florida. 1995.
- BÉRUBÉ M., Aguilar, A., Dendanto, D.; Larsen, F., Notarbartolo di Sciarra G., Sears R., Sigurjonsson J., Urban R J., Palsboll, P.J. "Population genetic structure of North Atlantic, Mediterranean Sea and Sea of Cortez fin whales, Balaenoptera physalus (Linnaeus 1758): analysis of mitochondrial and nuclear loci". *Molecular Ecology* 7, pp. 585-599. 1998.
- DUGUY R., Vallon D. "Le Rorqual commun (*Balaenoptera physalus*) en Méditerranée Occidentale: Etat actuel des observations". *XXVème Congrès-Assemblée plénière de Split*, 22-30 Octobre 1976, Comité des Vertébrés marins et Céphalopodes. 1976.
- FAO-COPEMED. 1998. Project FAO-COPEMED / Gibraltar98 / Aim7: discussion and conclusions.
- FAO-COPEMED. 1999. Projet FAO-COPEMED/Tunidos99/Rapport final du Maroc 1999.
- FAO-COPEMED. 2000. Projet FAO-COPEMED/Grandes Pelagicos'2000.
- FORCADA J., Aguilar A. "Distribution and abundance of fin whales (*Balaenoptera physalus*) in the Western Mediterranean Sea during the Summer". *J. Zool., Lond.* 238: pp. 23-34. 1996.
- HOOGE PN, Eichenlaub B, Animal movement extension to Arcview, ver 2.0. Alaska Science Center - Biological Science Office, U.S. Geological Survey, Anchorage, AK, USA (http://www.absc.usgs.gov/giba/gistools/index.htm#ANIMAL_MOVEMENT). 2000.
- MARINI L., Villetti G., Consiglio C. 1995. "Wintering areas of fin whales (*Balaenoptera physalus*) in the Mediterranean Sea: a preliminary survey". *Ninth European Cetacean Society Meeting*, Lugano, 9-11 February 1995.
- ORSI Relini L., Relini G., Cima C., Fiorentino F., Palandri G., Relini M., Torchia G. *Una zona di tutela biologica ed un parco pelagico per i cetacei del Mar Ligure*. Boll. Mus. Ist. Biol. Univ. Genova. 56-57: pp.247-28, 1990-1991. 1992.
- PARRILLA G, Kinder TH, Bray NA, "Hidrología del agua mediterránea en el Estrecho de Gibraltar durante el Experimento Gibraltar (octubre 1985-octubre 1986)". *Seminario sobre la oceanografía física del Estrecho de Gibraltar* (Madrid, 24-28 de octubre 1988), pp. 95-121. 1988.
- PATERSON, A. *Aves Marinas de la Península Ibérica, Baleares y Canarias*, Ed. Edilesa, León. 2002.
- ROUSSEL E., *Les cétacés dans la partie orientale du Déroit de Gibraltar au printemps: indications d'écologie*. Master thesis. Ecole Pratique des Hautes Etudes, Montpellier, France. 1999.
- SANPERA C, Aguilar A, "Modern Whaling off the Iberian Peninsula during the 20th Century". *Rep Int Whal Commn* 42: pp. 723-730. 1992.
- SEC. Sociedad Española de cetáceos, *Recopilación, análisis, valoración y elaboración de protocolos sobre las labores de observación, asistencia a varamientos y recuperación de mamíferos y tortugas marinas de las aguas españolas*. Ministerio de Medio Ambiente Español. Secretaria General de Medio Ambiente, Technical Report Sociedad Española de Cetáceos Available from SEC, Nalón 16, E-28240 Hoyo de Manzanares, Madrid, Spain. 1999.
- SILVANI, L., M. Gazo and A Aguilar. "Spanish driftnet fishing and incidental catches in the western Mediterranean." *Biological Conservation* 90: pp. 79-85. 1999.
- VIALE D. "Contribution à l'étude des cétacés en Méditerranée et sur les côtes atlantiques d'Espagne". *Mammalia*, 41 (2): pp. 197-206. 1977 a.
- VIALE D. 1977 b. Ecologie des cétacés en Méditerranée Nord Occidentale, leur place dans l'écosystème ; leur réaction à la
- VIALE D. "Une méthode synoptique de recherche des zones productives en mer: détection simultanée des cétacés, des fronts thermiques et des biomasses sous-jacentes". *Ann. Inst. Oceanogr. Paris*. 67 (1): pp. 49-62. 1991.
- WILSON, B., Hammond, P.S., and Thompson, P.M. "Estimating size and assessing trends in a coastal bottlenose dolphin population". *Ecol. Appl.* 9: pp. 288-300. 1999.
- WÜRSIG, B., and T. A. Jefferson. "Methods of photo-identification for small cetaceans". *Reports of the International Whaling Commission*: pp. 43-52. 1990.