

## Cómo citar este artículo:

Ezequiel Andreu Cazalla y otros. “Estudio de la población de orca (*Orcinus orca*) mediante fotoidentificación en el estrecho de Gibraltar desde plataformas oportunistas”. *Almoraima. Revista de Estudios Campogibraltares*, 47, septiembre 2017. Algeciras. Instituto de Estudios Campogibraltares, pp. 21-28.

Recibido: enero de 2014

Aceptado: febrero de 2014

# ESTUDIO DE LA POBLACIÓN DE ORCA (*ORCINUS ORCA*) MEDIANTE FOTOIDENTIFICACIÓN EN EL ESTRECHO DE GIBRALTAR DESDE PLATAFORMAS OPORTUNISTAS

*Ezequiel Andreu Cazalla* / Departamento de Investigación Turmares Tarifa.

*Cristina Otero Sabio* / Universidad de Granada.

*Talia Morales Herrera* / Universidad de La Laguna.

## RESUMEN

En el estrecho de Gibraltar se pueden observar hasta 5 grupos sociales de orca (*Orcinus orca*) que albergan un total de aproximadamente 50 individuos. Se recopilieron imágenes dirigidas a la foto-identificación desde plataformas de observación de cetáceos entre 2011 y 2014 (marzo-octubre). Se recorrieron 73.264,4 kms y se invirtieron 3.867 horas de navegación, obteniendo un total de 91 avistamientos. En 52 de ellos se identificaron más del 70% de los individuos presentes sin incertidumbre. Además, se observaron 3.767 ejemplares en 2.620 imágenes tratadas, identificándose un total de 28 individuos diferentes. De los 5 grupos sociales se han observado miembros de al menos 3 de ellos interaccionando con la pesquería artesanal del atún. Se han identificado 12 individuos que muestran una marcada fidelidad a esta área de alimentación, estando presente en los 4 años de estudio. Dos de estos individuos, pertenecientes al mismo grupo social, se han observado más del 50% de las veces, sin embargo, en el 33% de los avistamientos aparecen mezclados con miembros de un segundo grupo. Esto podría indicar una reestructuración social de la población de orca en aguas del Estrecho. Para profundizar más, se requieren estudios ulteriores que permitan conocer mejor las posibles variaciones en los patrones de asociación de esta especie. Las plataformas de observación de cetáceos suponen un medio eficaz e importante para conocer mejor poblaciones como la de orca del Estrecho que se encuentra en estado vulnerable según la IUCN y que está propuesta como en peligro crítico de extinción.

**Palabras claves:** estrecho de Gibraltar, orca.

## ABSTRACT

In the Strait of Gibraltar up to seven species of cetacean can be found including the orca (*Orcinus orca*). There are 5 social groups involving 50 individuals approximately and their preferred area is the contiguous Atlantic waters of the Strait of Gibraltar. Data were collected in accord with protocols of the Spanish Cetaceans Society and pictures were collected from opportunistic platforms of whale watching between March and October (2011-2014). A total of 73.264,4 kilometers navigated and 3.867 hours were spent during the study period obtaining 91 sightings. In 52 sightings more than 70% of the individuals present were identified without uncertainty. Up to 3.767 individuals were observed in 2.620 analyzed images, identifying 28 different individuals. Individuals belonging to 3 social groups of the 5 existing in the Strait of Gibraltar were observed interacting with artisanal fishing (drop line). A total of 12 individuals were identified like the most frequently sighted, being present in the Strait of Gibraltar during the 4 years. Of them, 2 individuals belonging to the same social group have been sighted in over 50% of the cases, however, in 33% of the sightings were mixed with members of a second group. Sporadically individuals belonging to a third group were observed mixed with individuals of the other 2 social groups of orcas. This could be an indication of a social restructuring of the population of orca in the waters of the Strait. It is recommended to continue studying the social structure of orca to clear up the association patterns of this specie in this area. Opportunistic platforms are a very efficient and important tool to know better populations of cetaceans like the orca population of the Strait of Gibraltar, which is cataloged as Vulnerable by IUCN and proposed as Critically Endangered.

**Keys words:** strait of Gibraltar, orca.

## INTRODUCCIÓN

El estudio de la estructura social de cualquier especie se desarrolla generalmente a partir de observaciones de las diversas interacciones entre individuos (Whitehead, 1997). La estructura social en una especie se considera como los patrones de relación entre individuos que pueden variar según las especies. De este modo podemos encontrarnos con estructuras sociales de fisión-fusión, sociedades abiertas como la de los delfines mulares (*Tursiops truncatus*) en las que las hembras se asocian a diferentes individuos (Trillmich, 2002); o la estructura social matrilineal, donde podemos clasificar a la orca (*Orcinus orca*) o al calderón común (*Globicephala melas*), en la que los individuos viven en grupos familiares toda su vida, poseen estructura jerárquica y usualmente interactúan entre los distintos grupos en puntos de alimentación o para el intercambio genético (Barrett-Lennard, 2000). En el estrecho de Gibraltar podemos observar hasta 7 especies de cetáceos, entre las cuales se encuentra la orca. La orca puede observarse en primavera y verano (Guinet *et al.*, 2007) debido fundamentalmente a la presencia durante esta época de su presa principal, el atún rojo (*Thunnus thynnus*). El atún rojo se adentra en aguas mediterráneas para el desove durante la primavera y vuelve al Atlántico durante la época estival, momento en el que es capturado por el arte de pesca de palangre de fondo (De la Serna *et al.*, 2004). Es en este momento en el que se produce una fuerte interacción entre la orca y la pesquería del atún del Estrecho (García-Tiscar, 2009), que conlleva la captura de atunes que se encuentran atrapados en los anzuelos de los pescadores antes de que éstos puedan subir la captura a bordo. La población de orca del Estrecho consta de 5 grupos sociales (Esteban, 2008) que albergan un total de 50 individuos aproximadamente. Por lo tanto, se trata de una población muy reducida, lo cual ha llevado a la recomendación de ser incluida como especie en Peligro Crítico de Extinción por ACCOBAMS-IUCN (Cañadas & de Stephanis, 2006). Este estudio pretende aportar más información sobre la población de orca, así como descriptivamente y de forma preliminar analizar la estructura social de la especie en el estrecho de Gibraltar.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Este estudio se ha realizado en el área del estrecho de Gibraltar. Se trata de un paraje de gran riqueza ecológica debido a las condiciones oceanográficas que se dan en la zona. Es el único canal de conexión entre el Océano Atlántico y el Mar Mediterráneo, separando al continente africano del europeo. Se caracteriza por el sistema de corrientes oeste-este que presenta. En el Mar Mediterráneo se produce un balance hídrico negativo debido a que tiene una mayor pérdida de volumen por evaporación que ganancias dadas por precipitaciones y aportes fluviales. Un flujo superficial de aguas atlánticas entra al Mediterráneo mientras que una corriente profunda de gran densidad sale de él hacia el Atlántico debido al desnivel de los lechos marinos, con salinidades y caudales diferentes. Este flujo de corrientes será el responsable de que exista un equilibrio hídrico-salino (Lacombe & Richez, 1982). Está catalogado como la segunda vía marítima más transitada a nivel mundial con cerca de 90.000 ferrys y cargueros que lo cruzan anualmente, sin tener en cuenta a los barcos pesqueros, embarcaciones de recreo y de observación de cetáceos (De Stephanis *et al.*, 2005). El Estrecho también está caracterizado por procesos de mezcla a través de afloramientos pulsados inducidos por las mareas y sujetos a la batimetría (Echevarría *et al.*, 2002).

Esto hace que sea un lugar rico en nutrientes que favorece la abundancia de cetáceos entre un gran número de especies (De Stephanis *et al.*, 2008). La foto-identificación como técnica de estudio científico nace de la necesidad que tienen los biólogos para desarrollar investigación de migraciones, estructuras sociales o comportamiento de las diferentes especies animales ya que permite estimar el tamaño de las poblaciones, determinar su dispersión, distribución y sus patrones migratorios, así como, a largo plazo, también la edad de los individuos, la madurez sexual, los intervalos de reproducción y cría y la supervivencia (Wursing & Jefferson, 1990). Esta técnica permite la identificación de individuos mediante la fotografía a través de sus marcas naturales y ha sido muy utilizada en el estudio de muchas especies de cetáceos, como por ejemplo las orcas (Bigg, 1982). La ventaja que ofrece la foto-identificación es que se trata de una técnica no invasiva y económica y, por ello, es habitualmente utilizada en el estudio de cetáceos (Hammond *et al.*, 1990). Además, permite hacer observaciones y obtener datos posteriores que no son apreciables en el momento de realizar la fotografía. Las fotografías se capturaron con una cámara Canon 7D con un objetivo EF70-300 mm por varios observadores preparados previamente y con conocimiento del protocolo a seguir para una correcta foto-identificación. Durante los avistamientos, se realizaron fotografías a las aletas dorsales de los individuos. Los primeros planos de las aletas dorsales permiten identificar a los individuos por las características naturales que puedan tener o bien por las marcas, muescas o arañazos que presenten (Bigg, 1982; Ottensmeyer & Whitehead, 2003). Todas y cada una de las fotografías tomadas fueron analizadas y los datos inherentes a éstas fueron digitalizados, y por cada fotografía se anotaban como características generales: el número de avistamiento, número de ejemplares totales en la foto, número de individuo analizado en la foto (como en ocasiones se podía apreciar más de un individuo por foto, se empezaba a numerar desde el individuo más próximo al más lejano y desde el lado izquierdo al lado derecho cuando dos animales estaban a la misma distancia); y, a nivel particular, es decir, por cada individuo que aparecía en la imagen, se apuntaba la siguiente información: la exposición de la aleta dorsal (fuera o dentro del agua), el ángulo, calidad del individuo (Q= 0,1 o 2), código/nombre del individuo, si había o no incertidumbre sobre la identificación, proporción de la parte trasera expuesta del individuo y edad (recién nacido, cría, juvenil o adulto). El ángulo se describe en función de la posición de la aleta dorsal respecto al fotógrafo y en cuanto al rango de la calidad de la imagen, la escala iba del 0 al 2 (de peor a mejor) y se valoraba en función de las siguientes características: enfoque, tamaño (según la distancia a la que estaba el animal), porcentaje de aleta visible, exposición y orientación del animal:

- Q0: El animal está lejos, la aleta se ve borrosa o no se ve y el ángulo está comprendido entre 330° y 30° o bien, de los 150° a los 210°.
- Q1: calidad media, se ve parte de la aleta o bien entera, pero no definida.
- Q2: calidad alta, la aleta dorsal al completo, definida en un ángulo de 90° o 270°.

Los individuos pueden estar marcados o no. Si no están marcados, no entran dentro del catálogo y, si están marcados, se les clasifica según el nivel de marcaje que tengan en:

- M0: individuos con una forma de aleta dorsal característica pero sin ninguna marca.
- M1: individuos que sólo pueden ser identificados en fotografías de alta calidad ya que tienen muescas muy pequeñas.
- M2: individuos con muescas de tamaño medio o muchas pequeñas.
- M3: individuos reconocibles en fotografías de muy baja calidad, presentan muescas muy grandes o incluso amputaciones en la aleta dorsal.

Además, durante los avistamientos se recopilaban datos científicos según establecen los protocolos de la Sociedad Española de Cetáceos (S.E.C., 1999), que posteriormente fueron digitalizados y que sirvieron para complementar la información gráfica de este estudio.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los datos y las fotografías utilizadas para el desarrollo de este proyecto, fueron recopilados durante el periodo comprendido entre 2011 y 2014, en los meses comprendidos entre marzo y octubre, desde dos plataformas de avistamiento de cetáceos que operan en el estrecho de Gibraltar. Se recorrieron 73.264,4 km y se invirtieron 3.867 horas de navegación. Se tomaron fotografías durante los avistamientos dirigidas a la foto-identificación y fueron seleccionadas aquellas en las que las aletas dorsales de los individuos estaban parcial o totalmente emergidas, identificando marcas tanto temporales (parásitos, presencia de objetos adheridos al cuerpo GPS) como permanentes en cada individuo (cicatrices, muescas). Del total de imágenes recopiladas, 2.620 fueron seleccionadas, en las cuales se observaron en total 3.867 ejemplares. Cada fotografía fue tratada con el software de edición de imágenes ACDsee y referenciada mediante un código único que aludía a: la fecha, el número de avistamiento, la cámara, el autor y la embarcación desde la cual fueron tomadas las imágenes. El análisis de las fotografías se inició con la identificación de los individuos mediante comparación de las imágenes recopiladas con un catálogo previamente elaborado y público en internet (<https://www.flickr.com/photos/cetidmed/sets/72157637558080385/>) con imágenes de la Asociación Circe, que contiene fotografías detalladas de un total de 55 orcas pertenecientes a los 5 grupos sociales. Una vez analizadas todas las imágenes, se seleccionaron 52 de los 91 avistamientos de orca, concretamente aquellos en los que se logró identificar al menos el 70% de los individuos presentes en cada avistamiento sin duda alguna.

De todos los ejemplares observados en las fotografías analizadas, 29 individuos fueron identificados, lo cual significa que estuvieron presentes en algún o algunos momentos en el Estrecho durante el periodo de estudio. De todos los individuos identificados en los avistamientos seleccionados, se ha visto que 12 de ellos han sido observados en el Estrecho durante los 4 años consecutivos. Además, dos de ellos (GIB\_002 y GIB\_006), pertenecientes a uno de los grupos sociales denominado de “Morales”, han sido observados en más del 50% de los avistamientos, es decir, han sido los más frecuentemente observados. Adicionalmente, encontramos a estos individuos mezclados en un 48% de las ocasiones con miembros de otro segundo grupo denominado de “Camacho”. Miembros de un tercer grupo denominado de “Macarra” se han observado ocasionalmente junto a miembros de los dos grupos anteriormente mencionados. Precisamente, el individuo que da nombre a uno de los grupos sociales más frecuentemente observados en el Estrecho, el número GIB\_010 en el catálogo de fotoidentificación y también llamado “Camacho”, no se observa desde la temporada 2012, por lo que podremos dar por muerto a este individuo puesto que no ha sido observado tampoco durante la temporada 2015 (Olesiuk *et al.*, 1990).

En un 48% de los avistamientos se han observado interacciones entre individuos de grupos sociales diferentes, mientras que el porcentaje de avistamientos en los que se observaron individuos del grupo de “Camacho” solamente supuso el 26,90% y del grupo de “Morales” un 25%. Es de destacar que en las ocasiones que se observaron individuos del grupo de “Macarra”,

éstos se encontraban interaccionando con individuos de otro grupo y en ninguna ocasión se observaron solos.

La mayoría de los avistamientos de grupos mezclados se concentraron en puntos con actividad de pesca, localizados en un área denominada Bajo de Camarinal, uno de los puntos más relevantes de alimentación de la orca en el estrecho de Gibraltar.

### FAMILIA (INDIVIDUOS)

AÑO	CAMACHO	MORALES	MACARRA
2012		GIB_002,GIB_005,GIB_006,GIB_049	GIB_031,GIB_034
2012	GIB_003,GIB_007,GIB_008,GIB_033,GIB_046	GIB_002,GIB_006,GIB_016,GIB_049	
2012	GIB_009,GIB_010,GIB_011,GIB_012,GIB_048,GIB_045	GIB_006	
		GIB_002,GIB_006	GIB_034
2013	GIB_003,GIB_007,GIB_008,GIB_011,GIB_012 GIB_033,GIB_045,GIB_046,GIB_054	GIB_001,GIB_002,GIB_005	
2013		GIB_002,GIB_006,GIB_016	GIB_034
2013	GIB_011,GIB_012	GIB_002,GIB_005,GIB_006,GIB_016,GIB_049	GIB_031
2013		GIB_002,GIB_006,GIB_016	GIB_034
2013		GIB_002,GIB_006,GIB_016	GIB_034
2013	GIB_003,GIB_009,GIB_012,GIB_018,GIB_033,GIB_042	GIB_002	
2013	GIB_002,GIB_007,GIB_008,GIB_009,GIB_011,GIB_012, GIB_018,GIB_033,GIB_045,GIB_046,GIB_047,GIB_053	GIB_002,GIB_006,GIB_016	
2013	GIB_009,GIB_011,GIB_012,GIB_018,GIB_045,GIB_053	GIB_006	
2014	GIB_011,GIB_045	GIB_002,GIB_016	
2014	GIB_007,GIB_008,GIB_011,GIB_045	GIB_002,GIB_006,GIB_016,GIB_049	
2014	GIB_007,GIB_008,GIB_011,GIB_045	GIB_002,GIB_006	
2014	GIB_007,GIB_008,GIB_009,GIB_011,GIB_012,GIB_046	GIB_016	
2014	GIB_008,GIB_046	GIB_006,GIB_049	
2014	GIB_010,GIB_045	GIB_002,GIB_006,GIB_049	
2014	GIB_003,GIB_007,GIB_009,GIB_011, GIB_033,GIB_045,GIB_047,GIB_053	GIB_002	
2014	GIB_009,GIB_012,GIB_053,GIB_056,GIB_018	GIB_002,GIB_006,GIB_016	
2014	GIB_009,GIB_012,GIB_018,GIB_053,GIB_056	GIB_006,GIB_049	
2014	GIB_009,GIB_012,GIB_018,GIB_053,GIB_056	GIB_002,GIB_006,GIB_016,GIB_049	
2014	GIB_003,GIB_009,GIB_012,GIB_018,GIB_045,GIB_056		GIB_034
2014	GIB_018	GIB_002,GIB_006	
2014	GIB_009,GIB_012,GIB_053,GIB_056,GIB_018	GIB_001,GIB_005	GIB_031,GIB_032

Tabla 1: Clasificación de los avistamientos en los que individuos de diferentes grupos sociales se observaron mezclados.

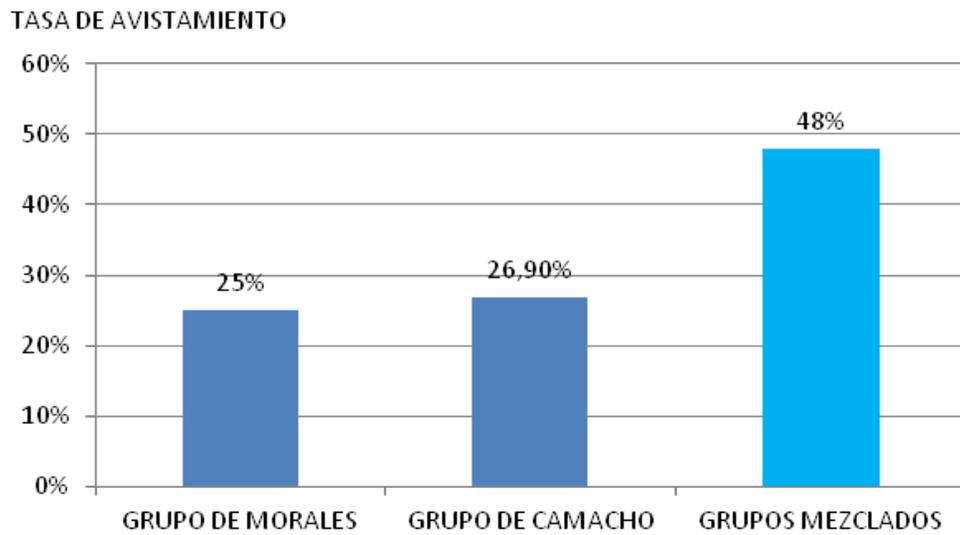


Figura 1: Porcentaje de avistamientos de los grupos sociales, tanto solos como mezclados.

Leyenda:

- Grupos mezclados
- Grupos no mezclados
- Grupos desconocidos

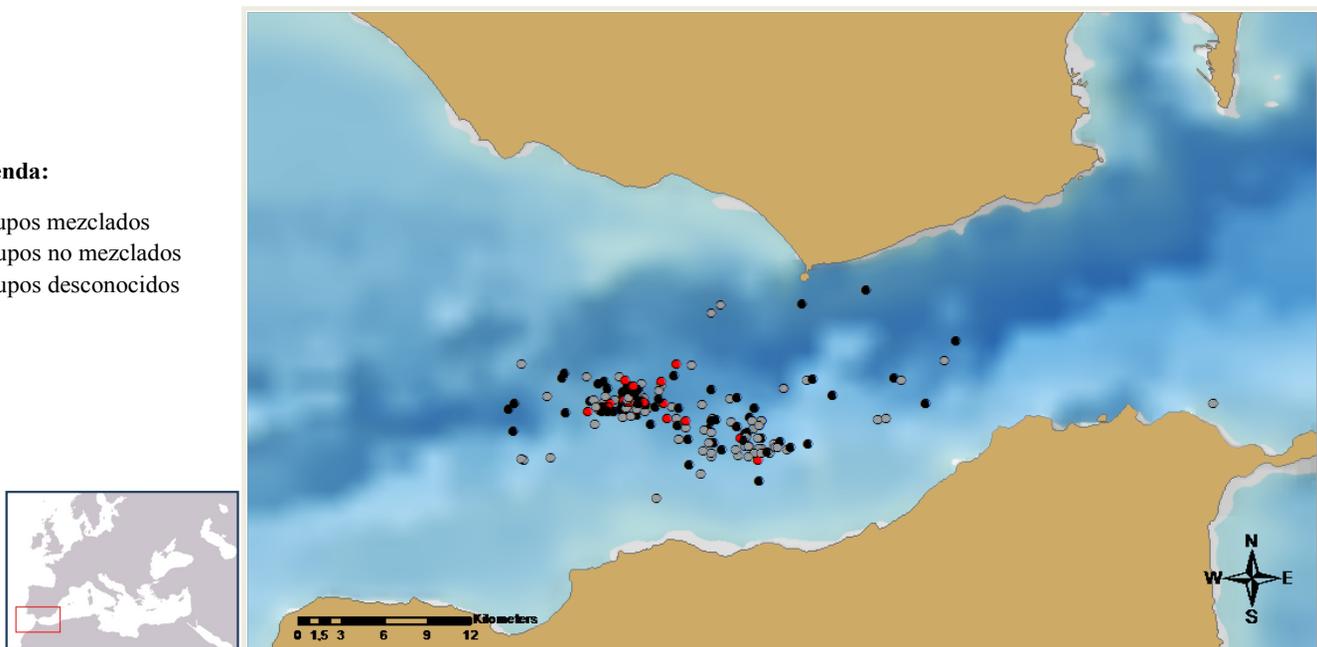


Figura 2. Mapa de distribución de avistamientos de *Orcinus orca* en el Estrecho entre los años 2011-2014.

Teniendo en cuenta que la presencia de orca en el estrecho de Gibraltar se debe mayoritariamente a la alimentación, se puede dar la circunstancia de que la elevada interacción entre grupos sociales matrilineales se deba a una cooperación en la búsqueda de sus presas, que en el caso concreto del Estrecho sabemos que se trata de la captación de presas capturadas por pescadores antes de que éstas sean alzadas a bordo de la embarcación de pesca. Aunque tampoco puede descartarse que el modo en que se estructuran los individuos en los grupos sociales matrilineales pueda diferir a como lo entendemos actualmente. No obstante, en otras poblaciones de orca estudiadas, como las del ecotipo residente de Vancouver, se conoce que los individuos de grupos matrilineales cercanos suelen interactuar de modo que los individuos se desplazan de un grupo a otro en relaciones que pueden durar años e incluso décadas (Bigg, 1982). Por tanto, se requieren estudios más específicos y con series temporales de datos más extensas en el tiempo para definir fidedignamente los grupos sociales de orcas del estrecho de Gibraltar. Además, se requiere mejorar la metodología de estudio, pues el esfuerzo en la recopilación de imágenes no se dirigió equitativamente a todos los individuos de cada grupo social y ha conllevado desechar un elevado número de datos gráficos para este trabajo, a lo que hay que sumar la cantidad de avistamientos en los que no existió esfuerzo de recopilación de imágenes.

## CONCLUSIONES

- 1- Las orcas muestran una marcada fidelidad al Estrecho, lo que se verifica por la monitorización de individuos pertenecientes a 3 grupos diferentes que han sido avistados durante todo el periodo de estudio. El macho adulto GIB\_010 "Camacho" se observó solamente en los primeros dos años, por lo que probablemente se puede considerar a este individuo como muerto.
- 2- Existe interacción entre individuos pertenecientes a diferentes grupos sociales (48% de los avistamientos). Este resultado sugiere que puede haber un comportamiento cooperativo durante la captura de presas entre individuos de diferentes grupos. Se requieren estudios más profundos para determinar el estado actual de esta población.
- 3- Para obtener resultados más rigurosos se requiere, de forma general, una mejora en la recopilación de datos, evitando la reiteración de fotografías a individuos muy señalados (aletas dorsales prominentes o con marcas muy visibles), así como contabilizar los individuos en cada avistamiento de forma más exacta.
- 4- Las plataformas de avistamiento de cetáceos son una herramienta eficiente de obtención de datos que pueden ser muy importantes para incrementar los conocimientos sobre las poblaciones de cetáceos, y más específicamente de orca, población que está propuesta para clasificarse en Peligro Crítico de Extinción en el estrecho de Gibraltar.

## BIBLIOGRAFÍA

- Barrett Lennard L. G. (2000). *Population structure and mating patterns of killer whales, 'Orcinus orca', as revealed by DNA analysis*. Ph. D. thesis, University of British Columbia, Vancouver.
- Bigg, M.A. (1982). "An assessment of killer whale (*Orcinus orca*) stocks off Vancouver Island, British Columbia". Reports of the International Whaling Commission 32: 655-666.
- Cañadas, A. & de Stephanis R. (2006). Killer whale, or Orca *Orcinus orca* (Strait of Gibraltar subpopulation). In reeves, R.R. & Notarbartolo di Sciara, G. (eds.). "The status and distribution of cetaceans in the Black Sea and Mediterranean Sea". Malaga: IUCN, Centre for Mediterranean Cooperation, pp. 34-38.
- De la Serna J. D., Alot E., Majuelos E. & Rioja P. (2004). "La migración trófica post reproductiva del atún rojo (*Thunnus thynnus*) a través del estrecho de Gibraltar." Collective Volume of Scientific Papers, ICCAT 56, 1196-1209.
- De Stephanis, R., Verborgh, P., Pérez, S., Esteban, R., Minvielle-Sebastia, L. & Guinet, C. (2008). "Long-term social structure of long-finned pilot whales (*Globicephala melas*) in the Strait of Gibraltar", Acta Ethologica. Online.
- Echevarría F., García Lafuente J., Bruno M., Gorsky G., Goutx M., González N., García C.M., Gómez F., Vargas J.M., Picheral M., Striby L., Varela M., Alonso J. J., Reul A., Cózar A., Prieto L., Sarhan T., Plaza F. & Jiménez-Gómez F. (2002). "Physical-biological coupling in the Strait of Gibraltar". Deep-Sea Res Part II 49:4115-4130.
- Esteban R. (2008). *Abundancia, Estructura social y Parámetros demográficos de la orca ('Orcinus orca') en el estrecho de Gibraltar*. Master's thesis. Universidad de Cádiz, España.
- García-Tiscar S. (2009) *Interacciones entre delfines mulares y orcas con pesquerías en el Mar de Alborán y estrecho de Gibraltar*. PhD thesis.

ESTUDIO DE LA POBLACIÓN DE ORCA (*ORCINUS ORCA*) MEDIANTE FOTOIDENTIFICACIÓN EN EL ESTRECHO DE GIBRALTAR  
DESDE PLATAFORMAS OPORTUNISTAS

Ezequiel Andreu Cazalla y otros

Universidad Autónoma de Madrid, España.

Guinet C., Domenici P., de Stephanis, R., Barrett-Lennard, L., Ford, J.K.B. & Verborgh, P. (2007). "Killer whale predation on Bluefin tuna: exploring the hypothesis of the endurance-exhaustion". *Marine Ecology Progress Series* 347, 111-119.

Hammond, P.S., Mizroch, S.A. & Donovan, G.P. eds. (1990). "Individual recognition of cetaceans: identification and other techniques to estimate population parameters". Report of the International Whaling Commission (special issue 12).

Lacombe H. & Richez C. (1982). "The regime of the Strait of Gibraltar". In: Nihoul JCJ (ed). *Hydrodynamics of semienclosed seas*. Elsevier, Amsterdam, p 13-73.

Olesiuk, P.F., Bigg, M.A. & Ellis, G.M. (1990). "Life history and population dynamics of resident killer whales (*Orcinus orca*) in the coastal waters of British Columbia and Washington State". *Report of the International Whaling Commission* (Special Issue 12): 209-242.

Ottensmeyer, C.A. & Whitehead, H. (2003). Behavioural evidence for social units in long-finned pilot whales. *Canadian Journal of Zoology* 81: 1327-1338.

S.E.C. (Sociedad Española de Cetáceos). (1999). "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 de España. Secretaría General de Medio Ambiente, informe técnico de la Sociedad Española de cetáceos, Nalón 16, 28240, Hoyo de Manzanares, Madrid, España.

Trillmich, F. (2002). "Sociobiology". In W. F. Perrin, B. Würsig, & J. C. M. Thewissen (Eds.), *Encyclopedia of marine mammals* San Diego: Academic Press, pp. 236-244.

Whitehead H (1997) "Analysing animal social structure". *Anim Behav* 53:1053-1067.

Würsig B. & Jefferson A. (1990). *Methods of Foto-identification for small cetaceans*.

Marine mammal research program, Department of marine biology, Texas A&M University at Galveston, (Special issue).