

RORCUAL COMÚN

Balaenoptera physalus



Evaluación espacial de la Red Natura 2000 para la conservación de especies de interés comunitario en la Demarcación Noratlántica

Autores: Isabel García-Barón, Javier Franco, Ainhize Uriarte, Maite Louzao

AZTI Investigación Marina - Basque Research and Technology Alliance (BRTA)

Herrera Kaia, Portualdea z/g 20110 Pasaia - Gipuzkoa | www.azti.es

Fotografía de portada: © Equipo de observadores de AZTI

Esta monografía ha sido resultado de los estudios científicos del proyecto EVALRENAT- Evaluación espacial de la Red Natura 2000 para la conservación de especies de interés comunitario en la Demarcación Noratlántica, financiado por la Fundación Biodiversidad del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

Referencia recomendada:

García-Barón, I., Franco, J., Uriarte, A., Louzao, M. 2021. Rorcual común *Balaenoptera physalus*. Proyecto EVALRENAT - Evaluación espacial de la Red Natura 2000 para la conservación de especies de interés comunitario en la Demarcación Noratlántica. AZTI. 11 pp

I. Aspectos generales

1.1 Taxonomía

- Clase: Mammalia
- Orden: Cetacea
- Suborden: Mysticeti
- Familia: Balaenopteridae
- Especie: *Balaenoptera physalus* (Linnaeus, 1758)

1.2 Nombres comunes

Zere arrunta (euskera), Rorqual comú (catalán), balea común (gallego), fin whale (inglés), rorqual commun (francés).

1.3 Ficha técnica (Individuos del hemisferio norte)

- Tamaño: presenta dimorfismo sexual siendo las hembras un 5-10% más grandes que los machos (longitud media en machos 21 m, hembras 22 m).
- Peso: 40-50 toneladas.
- Longevidad: 75 años.
- Dentición: Un adulto tiene entre 350-400 barbas en cada placa con una longitud máxima de hasta 80 cm.

Presenta un cuerpo alargado e hidrodinámico con una aleta dorsal más bien pequeña, falciforme y situada al inicio del último tercio del cuerpo. Los caracteres más destacables que diferencian a los rorcuales comunes de otras especies es la coloración asimétrica de la mandíbula inferior derecha que suele ser blanca respecto al color oscuro de la izquierda, una mancha blanca supra-mandibular que solo presenta en la parte derecha y una mancha en forma de V entre las dos aberturas del espiráculo. El soplo puede formar una columna vertical de una altura de 4-6 m.

1.4 Distribución y ecología

El rorqual común es una especie cosmopolita que se encuentra en todos de océanos del mundo, desde regiones tropicales hasta polares. Sin embargo, existe un hiato en su distribución a lo largo de la zona ecuatorial entre aproximadamente 20°N y 20°S (Edwards et al., 2015) y en las zonas próximas a ambos polos. Dentro de su rango de distribución, las mayores concentraciones de individuos se dan en aguas templadas y frías, dentro de las cuales la especie se divide en diferentes unidades de reproducción independientes (Bérubé et al., 1998).

Como la mayoría de los misticetos, los rorcuales comunes realizan migraciones anuales que implican movimientos estacionales entre las productivas zonas de alimentación de latitudes altas, donde pasan el verano, y las zonas de reproducción de latitudes bajas, que ocupan en el invierno (Edwards et al., 2015; Vighi et al., 2015). Como consecuencia de este cambio geográfico, la alimentación se considera generalmente una actividad altamente estacional que alcanza un fuerte pico durante el verano (Vighi et al., 2015). Sin embargo, sus patrones migratorios siguen siendo poco claros y estudios recientes

sugieren que la migración de esta especie puede ser mucho más compleja de lo que se cree (Geijer et al., 2016; Silva et al., 2019). No todos los individuos migran estacionalmente, algunos permanecen en latitudes altas durante los meses más fríos y en latitudes bajas durante los meses más cálidos (Edwards et al., 2015).



Figura 1. Distribución del rorcual común. Información extraída de la página web de la Unión Internacional de la Conservación de la Naturaleza (UICN).

El hábitat del rorcual común se encuentra en zonas de aguas profundas, de gran productividad biológica, más allá de las plataformas continentales o zonas donde la caída de la plataforma continental tiene una pendiente muy pronunciada, casi siempre evitando aguas poco profundas (Aguilar Vila et al., 1997; García-Barón et al., 2019a; Laran et al., 2017).

Al igual que otras especies de ballenas barbadas, los rorcuales comunes tienden a ser bastante flexibles en su dieta. En el Atlántico Norte central y oriental se alimentan principalmente de crustáceos planctónicos como el krill (principalmente *Meganyctiphanes norvegica*) y copépodos (Aguilar y García-Vernet, 2018; Vighi et al., 2015). Cuando este tipo de alimento escasea, se alimentan de una variedad de especies de pequeños peces pelágicos como el espadín *Sprattus sprattus*, el arenque *Clupea harengus* o el capelán *Mallotus villosus*, entre otros (Vighi et al., 2015).

1.5 Estado y conservación

Hasta la entrada en vigor de la moratoria sobre la caza comercial de ballenas establecida por la Comisión Ballenera Internacional (IWC, por sus siglas en inglés) en 1986, los rorcuales comunes sufrieron una drástica disminución en su abundancia en el Atlántico Norte (IWC, 2009; Tonnessen y Johnsen, 1982). A partir del establecimiento de la moratoria, las tendencias poblacionales indican un aumento en el número de individuos (Pike et al., 2020; Víkingsson et al., 2009). Así, el aumento general de los rorcuales comunes del Atlántico Norte representa su recuperación, propuesta como completa ya en el año 2000 (Cooke, 2018; Víkingsson et al., 2015). Esto llevó a la Unión Internacional para la

Conservación de la Naturaleza (UICN) a cambiar el estado de conservación mundial de la especie de "En peligro" a "Vulnerable" en 2018 (Cooke, 2018).

Actualmente, el rorcual común es el misticeto más abundante del Atlántico Norte (Víkingsson et al., 2009) del que se estima que 53.000 individuos habitan esta zona. Según la IWC los individuos de este área pueden subdividirse en 2 a 6 *stocks/sub-stocks* reproductivos que se alimentan en hasta 7 subáreas (Figura 2; IWC, 2017, 2009). Así, uno de esos *stocks* se encuentra en las Islas Británicas-España-Portugal, que engloba el sur de Irlanda y el Reino Unido, todo el Golfo de Bizkaia, las aguas portuguesas (Portugal continental, Madeira y la mayor parte del archipiélago de las Azores), el Estrecho de Gibraltar y las aguas del Atlántico norte de Marruecos (Gauffier et al., 2020). Mientras que la tendencia de la especie a nivel global va en aumento, en Europa se desconoce la tendencia poblacional actual (Cooke, 2018). De hecho, a pesar de la recuperación de la especie en esta área, la población de las Islas Británicas-España-Portugal no ha aumentado sustancialmente desde 1989, cuando se estimaba una abundancia de 17.355 individuos (con un coeficiente de variación (CV) del 0.27; (Buckland et al., 1992), hasta 2018, cuando las estimas rondaban los 17.400 individuos (Aguilar y García-Vernet, 2018). En el Golfo de Bizkaia los picos de presencia máxima de la especie se dan en el mes de agosto (Walker, 2005). Las estimas más recientes de abundancia para este área son de 977 (con un intervalo de confianza (IC) al 95% de 473-1481; García-Barón et al., 2019) durante los meses de verano y 250 (con un IC al 95% de 59-1094; Laran et al., 2017) durante el invierno.

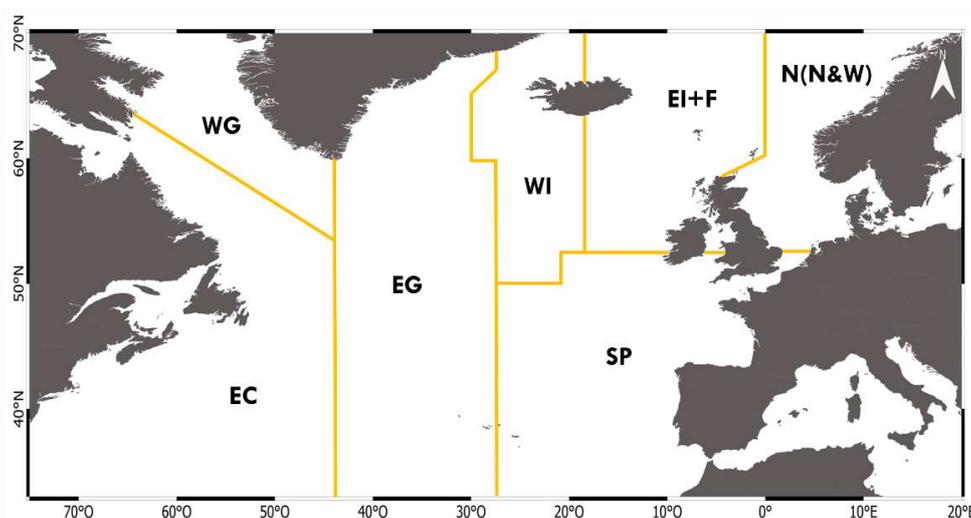


Figura 2. Subdivisión de stocks de la población de rorcual común del Atlántico Norte realizada por la Comisión Ballenera Internacional (IWC), WG: Oeste de Groenlandia; EC: Este de Canadá/Estados Unidos; EG: Este de Groenlandia; WI: Oeste de Islandia; EI+F: Este de Islandia e Islas Feroe; N(N&W): Noruega; SP: España-Portugal-Francia.

Las principales categorías de conservación de la especie son:

- **Lista Roja de la UICN:** Vulnerable (Global, 2018); Casi amenazado (Europa, 2007); Vulnerable (Mediterráneo, 2010)
- **Catálogo Nacional de Especies Amenazadas:** Vulnerable (2011)

Además, son múltiples los marcos administrativos y jurídicos de ámbito internacional, nacional y autonómico (de aquellas autonomías de la Demarcación Noratlántica incluidas en el área del proyecto EVALRENAT) que contemplan la protección de la especie (Tabla 1).

Tabla 1. Instrumentos administrativos de ámbito internacional, nacional y autonómico que contemplan medidas de protección para los rorcuales comunes.

Ámbito	Instrumento	Anexo	Categoría
Internacional	Convención sobre la Conservación de las Especies Migratorias de Animales Silvestres (CMS)	I	Especies migratorias en peligro
	Convención sobre la Conservación de las Especies Migratorias de Animales Silvestres (CMS)	II	Especies migratorias conservadas a través de Acuerdos
	Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES)	I	Especies en peligro de extinción que son o pueden ser afectadas por el comercio
	Comisión Ballenera Internacional (IWC)	-	Límite de captura cero
	Convenio de Berna para la Conservación de la Vida Silvestre y del Medio Natural en Europa	II	Especies de fauna estrictamente protegidas.
	Directiva Hábitats (92/43/CEE)	IV	Especies animales de Interés Comunitario que requieren una protección estricta
Nacional	Real Decreto 139/2011, de 4 de febrero, para el desarrollo del Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y del Catálogo Español de Especies Amenazadas		Vulnerable
	Real Decreto 1727/2007, de 21 de diciembre, por el que se establecen medidas de protección de los cetáceos		
Autonómica	Decreto 120/2008, de 4 de diciembre por el que se regula el Catálogo Regional de Especies Amenazadas de Cantabria (Cantabria)	I	Vulnerable

1.6 Principales presiones humanas y amenazas: tipología e impactos

Antes del advenimiento de la caza moderna de ballenas a finales del siglo XIX, los rorcuales comunes no estaban sujetos a mucha depredación humana porque eran difíciles de capturar, pero sus poblaciones descendieron hasta un 70% por la caza comercial de ballenas en el siglo XX (Brownell y Yablokov, 2009; Buckland et al., 1992). Después de 1986, con la entrada en vigor de la moratoria internacional para la caza y la comercialización de ballenas, las principales presiones para la especie siguen siendo de origen antropogénico (Thomas et al., 2016). Entre estas amenazas, las principales y con mayor riesgo para la especie son:

a. Contaminación acústica subacuática

La contaminación acústica subacuática representa una amenaza directa para las especies de cetáceos migratorios, como el rorcual común, debido a la utilización de la ecolocalización para orientarse. El rorcual común es particularmente sensible a los sonidos de frecuencia baja y moderada, de aproximadamente 12Hz a 8 kHz (Richardson et al., 2013). Existen numerosas fuentes de sonido antropogénicas que producen acústica subacuática dentro del rango de frecuencia del rorcual común, como por ejemplo las operaciones sísmicas (Würsig y Richardson, 2002) y las actividades militares (Richardson et al., 2013). Esta amenaza representan un nivel de riesgo medio (en una escala de riesgo bajo-medio-alto; García-Barón et al., 2019b; ICES, 2015).

b. Colisiones con grandes embarcaciones

Las colisiones son una amenaza creciente debido al incremento en el tráfico marítimo, lo que aumenta la probabilidad de colisión con grandes buques en las líneas marítimas que discurren más allá del borde de las plataformas continentales, el hábitat preferencial del rorcual común (Ritter y Panigada, 2019; Thomas et al., 2016). Esta amenaza representan un nivel de riesgo alto (en una escala de riesgo bajo-medio-alto; García-Barón et al., 2019b; ICES, 2015).

c. Otras

Existen otras amenazas que se han convertido de creciente preocupación, como el enredo en redes de pesca, muchas veces estando éstas a la deriva (o “pesca fantasma”; Thomas et al., 2016) o la contaminación química, en particular las producida por contaminantes orgánicos persistentes como los PCBs o DDTs (Borrell, 1993). Además, las amenazas indirectas producidas por el impacto del cambio climático pueden conllevar una reducción de sus presas y, por tanto, derivarse en una reducción de la abundancia de rorcual común (Ramp et al., 2015; Simmonds y Elliott, 2009; Simmonds y Isaac, 2007; Sousa et al., 2019).

2. LA ESPECIE EN LOS ESPACIOS RED NATURA 2000 DEL PROYECTO EVALRENAT

Dentro de los espacios de la Red Natura 2000 incluidos en el Proyecto EVALRENAT, la calificación de la especie se ve reflejada en la Tabla 2 y la Figura 3.

Tabla 2. Importancia de la especie en los Espacios protegidos considerados en la Demarcación Noratlántica, en el marco del Proyecto EVALRENAT

Espacio de la Red Natura 2000	Importancia
El Cachucho	De interés
Sistema de cañones submarinos de Avilés	De interés
Espacio Marino Ría de Mundaka - Cabo Ogoño	-
Espacio Marino Islotes de Portíos - Isla Conejera - Isla de Mouro	-
Espacio Marino Cabo Peñas	-
Espacio Marino Punta de Candelaria-Ría de Ortigueira-Estaca de Bares	-
Espacio Marino Costa de Ferrolterra - Valdoviño	-
Espacio Marino Costa da Morte	-

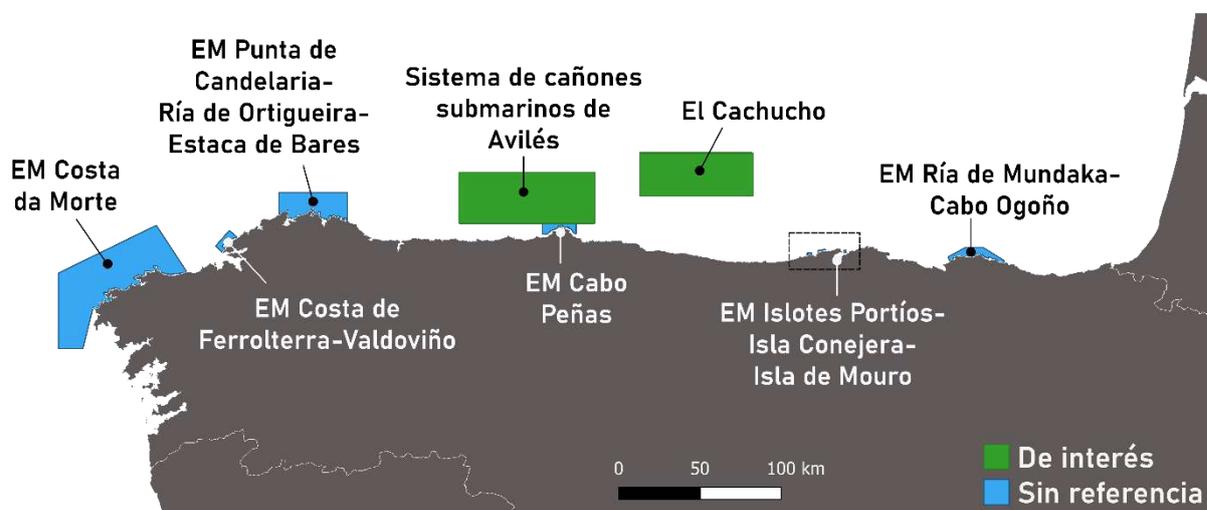


Figura 3. Importancia de la especie en los Espacios protegidos considerados en el marco del Proyecto EVALRENAT.

El carácter costero de la mayoría de los espacios incluidos en el proyecto (Figura 3) frente al hábitat oceánico de la especie explica que solo esté considerada como especie de interés en dos de ellos, el Área Marina Protegida (AMP) de El Cachucho y el AMP Sistema de Cañones Submarinos de Avilés. Estas dos AMPs son precisamente las únicas designadas en aguas profundas y bajo la Directiva Hábitats (92/43/CEE).

2.1 Información de la especie en los espacios Red Natura 2000 del proyecto

a. El Cachucho

El Real Decreto 1629/2011, de 14 de noviembre, por el que se declara Área Marina Protegida y Zona Especial de Conservación el espacio marino de El Cachucho, y se aprueban las correspondientes medidas de conservación, hace referencia al número de avistamientos del rorcual común, siendo ésta la especie más avistada en el área según los datos previos a la redacción del RD 1629/2011. Estos avistamientos presentan un tamaño medio de grupo de tres individuos, lo que demuestra la importancia del espacio protegido de El Cachucho para esta especie, ya sea como lugar de alimentación o corredor en sus migraciones.

En la actualización del plan de gestión del AMP y Zona de Especial Conservación ZEC "El Cachucho" de diciembre de 2018 se destaca la importancia que tiene esta zona para las distintas especies de mamíferos marinos, quedando reflejado en la gran diversidad de especies avistadas, entre las que se encuentra el rorcual común.

b. Sistema de Cañones Submarinos de Avilés

En la memoria del Proyecto LIFE+ INDEMARES (Sánchez et al., 2014) se refleja el número de avistamientos de rorcual común dentro de este AMP, suponiendo éstos un 3% de todas las especies avistadas en las campañas Cañón de Avilés. Además, se aportan estimas de abundancia con relación a la superficie por rango batimétrico de muestreo y la superficie total siendo de 8,14 y 7,68 individuos respectivamente (7,88 individuos de media).

2.2 Presiones y amenazas para la especie en los espacios: tipología e impactos

Las presiones y amenazas a las que se ve sometida la especie en los espacios de la Red Natura 2000 incluidos en el proyecto EVALRENAT son las citadas en el epígrafe 1.6.

3. PROGRAMAS DE SEGUIMIENTO Y MEDIDAS DE CONSERVACIÓN

3.1 Planes de seguimiento de la especie en el ámbito de estudio

a. Directiva Marco sobre la Estrategia Marina

El rorcual común está incluido como especie indicadora del Buen Estado Ambiental (BEA) dentro del grupo funcional "mamíferos marinos" para la demarcación noratlántica en la Directiva Marco sobre la Estrategia Marina (DMEM; Directiva 2008/56/CE). En el marco de esta Directiva se incluyen varios subprogramas de interés para la demarcación noratlántica:

a.1. Cetáceos Oceánicos-Demarcación noratlántica (ABIES-NOR-MT-2_CetOceanicos)

Desde 2015 uno de los subprogramas de la DMEM contempla la realización de censos de cetáceos oceánicos, en el que se incluye el rorcual común. El objetivo de este subprograma es el de monitorizar la abundancia y su variabilidad temporal y espacial, parámetros necesarios a la hora de determinar el estado de una población. Este subprograma consistirá en campañas dedicadas de observación siguiendo un diseño de muestreo predefinido. Además, también generará información útil para el cumplimiento del Acuerdo sobre la Conservación de los Cetáceos en el Mar Negro, el Mar Mediterráneo y la Zona Atlántica Contigua (ACCOBAMS, por sus siglas en inglés), que se aplica también a las aguas del Norte Peninsular.

a.2. Cetáceos Costeros-Demarcación noratlántica (ABIES-NOR-MT-1_CetCosteros)

Al igual que el subprograma previamente citado, éste se concentra en la monitorización de la abundancia y su variabilidad temporal y espacial. Aunque este subprograma se circunscribe a las especies de hábitat costero ya que éstas y sus poblaciones, se ven sometidas a presiones y amenazas diferentes a las especies/poblaciones oceánicas, otras especies de mamíferos que sean registradas durante los avistamientos, como puede ser el rorcual común, serán objeto de recogida de datos.

a.3. Monitorización de varamientos de cetáceos y reptiles-Demarcación noratlántica (ABIES-NOR-MT-5_Varamientos)

Este subprograma actuará como programa de coordinación de las redes de varamientos existentes, se encargará de su homogeneización y coordinación en un único programa nacional, para la obtención de información básica que permita determinar el impacto sobre las poblaciones de las diferentes presiones antrópicas (captura accidental, colisiones con barcos, ingestión de plásticos, contaminantes, ruido submarino, etc.). Este objetivo será posible mediante la determinación de la causa de la muerte de los individuos varados y la estima de parámetros poblacionales, a partir de la información obtenida del análisis de las muestras recogidas. Permitirá, también, detectar la presencia de nuevas amenazas para las poblaciones y la obtención de información necesaria para la interpretación de cambios en la abundancia y distribución, estado de salud, etc.

3.2 Medidas de conservación de la especie en el ámbito de estudio

Actualmente las medidas de conservación en el ámbito de estudio son únicamente las derivadas de la legislación nacional e internacional citada en la Tabla 1.

Información Documental

- Aguilar, A., García-Vernet, R., 2018. Fin Whale, en: Würsig, B., Thewissen, J.G.M., Kovacs, K.M. (Eds.), Encyclopedia of Marine Mammals. Academic Press, pp. 368-371. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-373553-9.00102-4>
- Aguilar Vila, A., Forcada i Nogués, J., Arderiu i Bofill, A., Borrell i Thió, A., Monná Cano, A., Aramburu Galeano, M.J., Pastor Ramos, T., Cantos i Font, G., 1997. Inventario de los cetáceos de las aguas atlánticas peninsulares: Aplicación de la Directiva 92/43/CEE.
- Bérubé, M., Aguilar, A., Dendanto, D., Larsen, F., Notarbartolo Di Sciara, G., Sears, R., Sigurjónsson, J., Urban-R., J., Palsbøll, P.J., 1998. Population genetic structure of North Atlantic, Mediterranean Sea and Sea of Cortez fin whales, *Balaenoptera physalus* (Linnaeus 1758): Analysis of mitochondrial and nuclear loci. Mol. Ecol. 7, 585-599. <https://doi.org/10.1046/j.1365-294x.1998.00359.x>
- Borrell, A., 1993. PCB and DDT in blubber of cetaceans from the northeastern north Atlantic. Mar. Pollut. Bull. 26, 146-151. [https://doi.org/10.1016/0025-326X\(93\)90125-4](https://doi.org/10.1016/0025-326X(93)90125-4)
- Brownell, R., Yablokov, A., 2009. Whaling illegal and pirate, en: Perrin, W., Wursig, B., Thewissen, J. (Eds.), Encyclopedia of Marine Mammals. Academic Press, Amsterdam, The Netherlands, pp. 1235-1239.
- Buckland, S.T., Cattanach, K.L., Lens, S., 1992. Fin whale abundance in the eastern north atlantic, estimated from Spanish NASS-89 data. Rep. Int. Whal. Comm. 42, 457-460.
- Cooke, J.G., 2018. *Balaenoptera physalus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2018: e.T2478A50349982.
- Edwards, E.F., Hall, C., Moore, T.J., Sheredy, C., Redfern, J. V., 2015. Global distribution of fin whales *Balaenoptera physalus* in the post-whaling era (1980-2012). Mamm. Rev. 45, 197-214. <https://doi.org/10.1111/mam.12048>
- García-Barón, I., Authier, M., Caballero, A., Vázquez, J.A., Santos, M.B., Louzao, M., 2019a. Modelling the spatial abundance of a migratory predator: a call for transboundary marine protected areas. Divers. Distrib. 25, 346-360. <https://doi.org/10.1111/ddi.12877>
- García-Barón, I., Santos, M.B., Uriarte, A., Inchausti, J.I., Escribano, J.M., Albisu, J., Fayos, M., Pis-Millán, J.A., Oleaga, Á., Alonso, F.E., Hernández, O., Moreno, O., Louzao, M., 2019b. Which are the main threats affecting the marine megafauna in the Bay of Biscay? Cont. Shelf Res. 186, 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.csr.2019.07.009>
- Gauffier, P., Borrell, A., Silva, M.A., Vikingsson, G.A., Lopez, A., Gimenez, J., Colaco, A., Halldorsson, S.D., Vighi, M., Prieto, R., de Stephanis, R., Aguilar, A., 2020. Wait your turn, North Atlantic fin whales share a common feeding ground sequentially. Mar. Environ. Res. 155. <https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2020.104884>
- Geijer, C.K.A., Notarbartolo di Sciara, G., Panigada, S., 2016. Mysticete migration revisited: are Mediterranean fin whales an anomaly? Mamm. Rev. <https://doi.org/10.1111/mam.12069>
- ICES, 2015. Report of the Working Group on Marine Mammal Ecology (WGMME). London, UK.
- IWC, 2017. Report of the scientific committee. J. Cetacean Res. Manag. 18, 1-109.
- IWC, 2009. Report of the first intersessional RMP workshop on north atlantic fin whales. J. Cetacean Res. Manag. 11, 425-452.
- Laran, S., Authier, M., Blanck, A., Doremus, G., Falchetto, H., Monestiez, P., Pettex, E., Stephan, E., Van Canneyt, O., Ridoux, V., 2017. Seasonal distribution and abundance of cetaceans within French waters- Part II: The Bay of Biscay and the English Channel. Deep. Res. Part II Top. Stud. Oceanogr. 141, 31-40. <https://doi.org/10.1016/j.dsr2.2016.12.012>
- Pike, D., Gunnlaugsson, T., Mikkelsen, B., Halldórsson, S.D., Víkingsson, G., Acquarone, M., Desportes, G., 2020. Estimates of the Abundance of Cetaceans in the Central North Atlantic from the T-NASS Icelandic and Faroese Ship Surveys Conducted in 2007. NAMMCO Sci. Publ. 11. <https://doi.org/10.7557/3.5269>
- Ramp, C., Delarue, J., Palsbøll, P.J., Sears, R., Hammond, P.S., 2015. Adapting to a warmer ocean - Seasonal shift of baleen whale movements over three decades. PLoS One 10, e0121374. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0121374>
- Richardson, W.J., Greene, C.R., Malme, C.I., Thomson, D.H., Moore, S.E., Würsig, B., 2013. Marine Mammals and Noise, Marine Mammals and Noise. <https://doi.org/10.1016/C2009-0-02253-3>
- Ritter, F., Panigada, S., 2019. Collisions of Vessels With Cetaceans—The Underestimated Threat. World Seas an Environ. Eval. 531-547. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-805052-1.00026-7>

- Sánchez, F., Gómez-Ballesteros, M., González-Pola, C., Punzón, A. Sistema de cañones submarinos de Avilés. Proyecto LIFE +INDEMARES. Ed. Fundación Biodiversidad del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. 2014.
- Silva, M.A., Borrell, A., Prieto, R., Gauffier, P., Bérubé, M., Palsbøl, P.J., Colaço, A., 2019. Stable isotopes reveal winter feeding in different habitats in blue, fin and sei whales migrating through the Azores. R. Soc. Open Sci. 6. <https://doi.org/10.1098/rsos.181800>
- Simmonds, M.P., Elliott, W.J., 2009. Climate change and cetaceans: Concerns and recent developments. J. Mar. Biol. Assoc. United Kingdom 89, 203-210. <https://doi.org/10.1017/S0025315408003196>
- Simmonds, M.P., Isaac, S.J., 2007. The impacts of climate change on marine mammals: Early signs of significant problems. ORYX. <https://doi.org/10.1017/S0030605307001524>
- Sousa, A., Alves, F., Dinis, A., Bentz, J., Cruz, M.J., Nunes, J.P., 2019. How vulnerable are cetaceans to climate change? Developing and testing a new index. Ecol. Indic. 98, 9-18. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2018.10.046>
- Thomas, P.O., Reeves, R.R., Brownell, R.L., 2016. Status of the world's baleen whales. Mar. Mammal Sci. 32, 682-734. <https://doi.org/10.1111/mms.12281>
- Tonnessen, J.N., Johnsen, A.O., 1982. History of modern whaling. University of California Press, Berkeley and Los Angeles.
- Vighi, M., Borrell, A., Aguilar, A., 2015. Stable isotope analysis and fin whale subpopulation structure in the eastern North Atlantic. Mar. Mammal Sci. 32, 535-551. <https://doi.org/10.1111/mms.12283>
- Víkingsson, G. a, Pike, D.G., Desportes, G., Øien, N., Gunnlaugsson, T., Bloch, D., 2009. Distribution and abundance of fin whales (*Balaenoptera physalus*) in the Northeast and Central Atlantic as inferred from the North Atlantic Sightings Surveys 1987-2001. NAMMCO Sci. Publ. 7, 49-72. <https://doi.org/10.7557/3.2705>
- Vi-kingsson, G.A., Pike, D.G., Valdimarsson, H., Schleimer, A., Gunnlaugsson, T., Silva, T., Elvarsson, B.T., Mikkelsen, B., Oien, N., Desportes, G., Bogason, V., Hammond, P.S., 2015. Distribution, abundance, and feeding ecology of baleen whales in Icelandic waters: have recent environmental changes had an effect? Front. Ecol. Evol. 3, 1-18. <https://doi.org/10.3389/fevo.2015.00006>
- Walker, D., 2005. Using oceanographic features to predict areas of high cetacean diversity. M.S. thesis, Univ. Wales, Banger, U.K. 148pp. 2005.
- Würsig, B., Richardson, W.J., 2002. Effects of Noise, en: Perrin, W.F., Würsig, B., Thewissen, J.G.M. (Eds.), Encyclopedia of Marine Mammal. Academic Press, San Diego, CA.