submon

ACTUACIONES COMPLEMENTARIAS AL LIFE INDEMARES DE ESTUDIO, ESTIMA Y DIRECTRICES DE CONSERVACIÓN DE LAS POBLACIONES DE CETÁCEOS EN ÁREAS MARINAS PROPUESTAS PARA RED NATURA 2000 EN EL MEDITERRÁNEO NOR-OCCIDENTAL

Marzo 2012

MEMORIA TÉCNICA

Fundación Biodiversidad

Justificación técnica del proyecto ACTUACIONES COMPLEMENTARIAS AL LIFE INDEMARES DE ESTUDIO, ESTIMA Y DIRECTRICES DE CONSERVACIÓN DE LAS POBLACIONES DE CETÁCEOS EN ÁREAS MARINAS PROPUESTAS PARA RED NATURA 2000 EN EL MEDITERRÁNEO NOR-OCCIDENTAL

Proyecto seleccionado en la Convocatoria de Ayudas 2010 de la Fundación Biodiversidad.
Duración del proyecto: 1 de enero 2011 – 31 de diciembre 2011

Equipo responsable del proyecto: Manel Gazo, Carla.A. Chicote

Equipo técnico colaborador: Jordi Sanchez, Alex Bartolí, Mariluz Parga, Eva Flores

Citación correcta de este documento:
Chicote, C.A, Cañadas, A y M. Gazo. 2012. Actuaciones complementarias al Life INDEMARES de estudio, estima y directrices de conservación de las poblaciones de cetáceos en áreas marinas propuestas para Red Natura 2000 en el Mediterráneo nor-occidental". *Informe técnico-Fundación Biodiversidad.*

SUBMON - Divulgación, estudio y conservación del medi marino
c/ Rabassa, 49-51 08024 Barcelona
Teléfono: 932135849
info@submon.org - www.submon.org
@submon
www.facebook.com/submon

ACTUACIONES COMPLEMENTARIAS AL LIFE INDEMARES DE ESTUDIO, ESTIMA Y DIRECTRICES DE CONSERVACIÓN DE LAS POBLACIONES DE CETÁCEOS EN ÁREAS MARINAS PROPUESTAS PARA RED NATURA 2000 EN EL MEDITERRÁNEO NOR-OCCIDENTAL

MEMORIA TÉCNICA

Contenido

1. INTRODUCCIÓN 4

1.1. OBJETIVOS, ADAPTACIÓN PRESUPUESTARIA Y ESTRUCTURA DEL INFORME 4

1.2. DESCRIPCIÓN DE LAS ÁREAS DE ESTUDIO 5

2. ANTECEDENTES 7

3. ESTUDIO Y ESTIMA DE ABUNDANCIA DE ESPECIES DE CETÁCEOS PRESENTES EN LAS ÁREAS DE ESTUDIO 8

3.1. ESTIMAS DE ABUNDANCIA, DENSIDAD RELATIVA Y DISTRIBUCIÓN EN DELTA EBRO-COLUMBRETES 8

3.1.1. METODOLOGÍA 8

3.1.2. TOMA DE DATOS 9

3.1.3. ANÁLISIS DE DATOS 13

3.1.4. RESULTADOS 18

3.1.4.1. Delfín mular 21

3.1.4.2. Delfín listado 22

3.1.4.3. Rorcual común 24

3.2. ANÁLISIS COMPARATIVO A TRAVÉS DE LA FOTO-IDENTIFICACIÓN DE LAS POBLACIONES DE BALEARES Y DELTA EBRO-COLUMBRETES. 26

3.2.1. METODOLOGÍA 26

3.2.2. TOMA DE DATOS 27

3.2.3. ANÁLISIS DE DATOS 27

3.2.4. RESULTADOS 27

3.2.4.1. Diseño del catálogo de foto-identificación Delta Ebro-Columbretes 28

3.2.4.2. Estudio comparativo con los catálogos de Baleares 28

3.3. INTERACCIÓN PESQUERA EN LA ZONA DE DELTA DEL EBRO 29

4. ESTABLECIMIENTO DE DIRECTRICES DE CONSERVACIÓN PARA EL DESARROLLO DE FUTUROS PLANES DE GESTIÓN DE LAS ZONAS DE ESTUDIO. 34

4.1. IDENTIFICACIÓN DE LAS PRINCIPALES AMENAZAS PARA LA CONSERVACIÓN DE CETÁCEOS EN EL ÁREA. 34

4.1.1. INTERACCIONES CON EMBARCACIONES 35

4.1.2. INTERACCIONES CON ACTIVIDADES PESQUERAS 36

4.1.3. CONTAMINACIÓN ACÚSTICA 37

4.2. PROPUESTA DE DIRECTRICES DE CONSERVACIÓN 39

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 41

6. AGRADECIMIENTOS 43

7. BIBLIOGRAFÍA 44

8. DOSSIER FOTOGRÁFICO DEL PROYECTO 47

1. INTRODUCCIÓN

1.1. OBJETIVOS, ADAPTACIÓN PRESUPUESTARIA Y ESTRUCTURA DEL INFORME

La presente memoria técnica describe les actuaciones realizadas en el ámbito del proyecto "Actuaciones complementarias al Life+INDEMARES de estudio, estima y directrices de conservación de las poblaciones de cetáceos en áreas marinas propuestas para Red Natura 2000 en el Mediterráneo nor-occidental, desarrollado por SUBMON en colaboración con la Fundación Biodiversidad. En un principio el proyecto se organizaba alrededor de dos grandes objetivos y cinco actividades. Posteriormente a la restructuración para adaptación presupuestaria, se informó a Fundación Biodiversidad de la intencionalidad de no dejar de trabajar en ninguna de las áreas propuestas inicialmente, para poder aportar información de las poblaciones de cetáceos de Canal de Menorca y Delta Ebro-Columbretes. Con esta premisa, el proyecto, y la presente memoria se estructuran en el cumplimiento de los siguientes dos objetivos:

OBJETIVO A: Estudio y estima de abundancia de especies de cetáceos incluidas en el anexo II y IV de la Directiva Hábitats presentes en las áreas marinas propuestas para Red Natura 2000 de Delta Ebro-Columbretes y canal de Menorca, en el marco de trabajo del Life-INDEMARES.

OBJETIVO B: Establecimiento de directrices de conservación para el desarrollo de futuros planes de gestión de las zonas de estudio.

Las actividades a desarrollar para el cumplimiento de cada uno de estos objetivos fueron reformuladas y adaptadas al presupuesto final según la siguiente descripción:

- **ACTIVIDAD A1 -** Estima de abundancia de especies de cetáceos incluidas en el anexo II y IV de la Directiva Hábitats presentes en el área marina propuesta para Red Natura 2000 de Delta Ebro-Columbretes.
    - *Reducción del número de días de campo a 50. Se prevé reducción en el gasto de embarcación y en el de personal adscrito tanto en la recogida de datos como en análisis de resultados.*

- **ACTIVIDAD A2 -** Caracterización del hábitat, según pendiente y profundidad, de las especies de cetáceos incluidas en el anexo II y IV de la Directiva Hábitats presentes en el área propuesta para Red natura 2000 de Delta Ebro-Columbretes.
    - *Actividad eliminada. Los datos han sido recogidos y registrados durante las campañas de avistamiento, pero no se analizan en este proyecto.*

- **ACTIVIDAD A3 -** Análisis comparativo a través de la foto-identificación de las poblaciones de Baleares y Delta Ebro-Columbretes.

- *Reducción del trabajo de campo en la zona de Canal de Menorca a 7 días. Este hecho junto a la reducción de la campaña en Delta Ebro-Columbretes hace que esta actividad quede mermada en cuanto a la cuantificación de los resultados.*

- **ACTIVIDAD B1 -** Identificación de las principales amenazas para la conservación de cetáceos en el área.
  - *Se ha eliminado la fase de trabajo de campo específico para el registro de datos y el posterior análisis para determinar las zonas con mayor impacto sonoro.*

- **ACTIVIDAD B2 -** Propuesta de directrices de conservación.
  - Se mantiene.

1.2. DESCRIPCIÓN DE LAS ÁREAS DE ESTUDIO

El proyecto se ha desarrollado en dos zonas del Mediterráneo Noroccidental, acordadas dentro del proyecto Life+INDEMARES para ser propuestas como áreas a incluir en la red Natura 2000. Estas zonas son Canal de Menorca y Delta del Ebro-Columbretes.

1.1.1. CANAL DE MENORCA

El Canal de Menorca, con un área total de alrededor de 246.171,608 ha, contiene las Reservas Marinas del Norte de Levante y de Cala Ratjada. Esta es una de las zonas más productivas y biodiversas de España, incluyendo grandes praderas de *Posidonia oceanica*, fondos de Maërl, coralígeno, poblaciones de laminarias y una abundante ictiofauna, que a su vez atrae importantes poblaciones de cetáceos, aves y tortugas marinas.

La zona se delimita aproximadamente con las siguientes coordenadas: NW: 3,39409 (X), 40,10522 (Y); NE: 3,75740 (X), 40,10855 (Y); SW: 3,38742 (X), 39,81478 (Y); SE: 3,75331 (X), 39,81888 (Y)

1.1.2. DELTA EBRO-COLUMBRETES

El Delta del Ebro es la segunda IBA más importante de España, y ha sido designada como zona RAMSAR, ZEPA, LIC y Parque Natural. Sus ricos fondos marinos presentan una amplia variedad de comunidades mediterráneas bien conservadas, incluyendo peces de interés pesquero y una importante población de aves marinas. A su vez, las islas Columbretes están calificadas como Reserva Natural desde el 1994

y como Reserva Marina de Interés Pesquero desde 1990, y han sido designadas como zona LIC, ZEPA y ZEPIM. Su origen volcánico les confiere una singular colección de flora y fauna marina y terrestre. El corredor entre ambas zonas es de gran importancia principalmente para aves marinas, tortugas y cetáceos. Las dos zonas juntas cubren una superficie de 873.543,939 ha, y están delimitadas por las siguientes coordenadas: NW: 0,92043 (X), 40,93091 (Y); NE: 1,37373 (X), 40,67263 (Y); SW: 0,36535 (X), 39,89646 (Y); SE: 0,83976 (X), 39,64076 (Y).

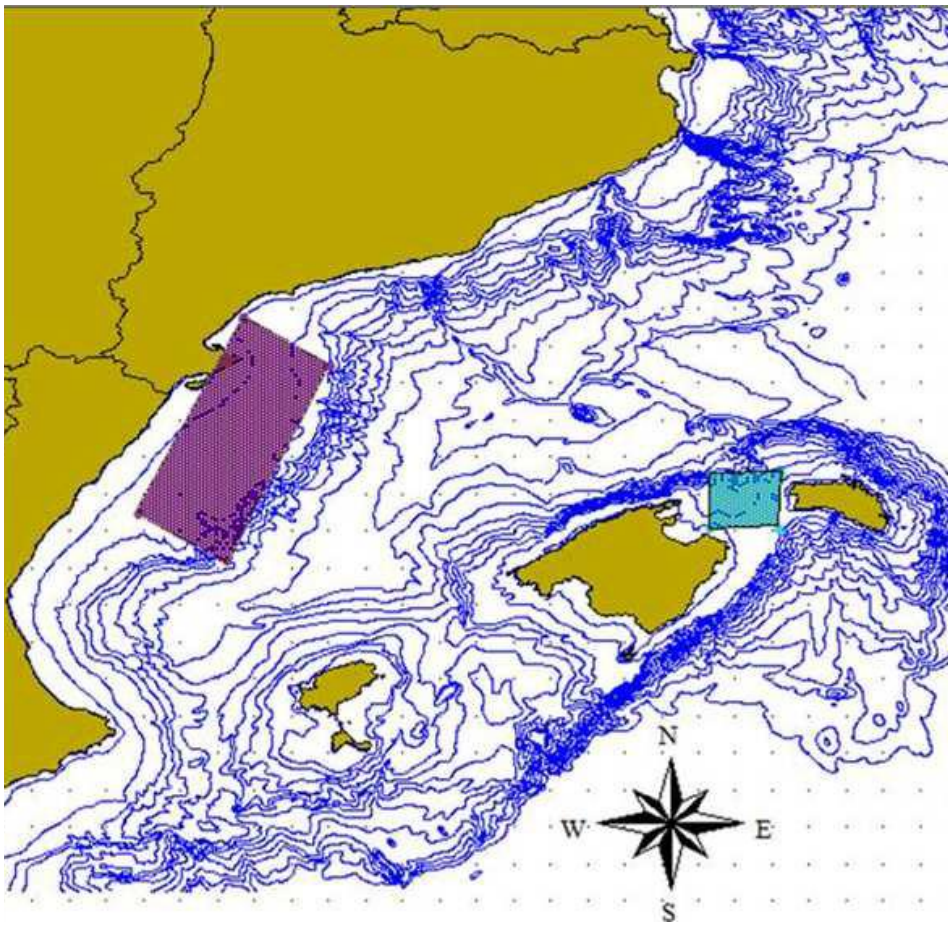

Figura 1.2.1 Mapa de las zonas de actuación mostrando el área de Delta Ebro-Columbretes y la zona de Canal de Menorca en el Mediterráneo occidentasl

2. ANTECEDENTES

El proyecto ha sido abordado contando con la información previa recopilada en el proyecto "*Actuaciones complementarias al Life+ INDEMARES de inventario de tortugas marinas y cetáceos en las tres áreas marinas propuestas para la Red Natura 2000 en el mediterráneo Nor-occidental*", proyecto elaborado conjuntamente por SUBMON y Fundación Biodiversidad en el periodo 2009-2010

Al igual que enel el proyecto 2009-2010, se ha aprovechado el desarrollo paralelo de actividades en el proyecto Life+INDEMARES para utilizar datos de avisteminto de cetáceos de grupos de investigación socios en el INDEMARES, y a nivel metodológico se han incorporado los protocolos tanto de trabajo como de presentación de resultados acordados en el workshop de unificación metodológica Indemares celebrado en Valsain (3-7mayo 2010) así como en las posteriores reuniones del grupo de cetáceos del proyecto Life+INDEMARES.

En la redacción de este informe final se hace referencia las distintas especies de cetáceos y tortugas marinas presentes en las zonas de estudio. A continuación se listan todas las especies, con su nombre común y su nombre científico; y paras las especies de cetáceos, un acrónimo y el color acordado con Life+INDEMARES para las figuras y gráficas de los informes.

Nombre Común	Nombre científico	Acrónimo	Color(mapas/figuras)
Delfín listado	*Stenella coeruleoalba*	SCOE	
Delfín común	*Delphinus delphis*	DDEL	
Delfín mular	*Tursiops truncatus*	TTRU	
Calderón gris	*Grampus griseus*	GGRI	
Calderón común	*Globicephala melas*	GMEL	
Cachalote	*Physeter macrocephalus*	PMAC	
Rorcual común	*Balaenoptera physalus*	BPHY	
Zífio de Cuvier	*Ziphius cavirostris*	ZCAV	
Cetáceo no identificado		NOID	

Tabla 2.1 Abreviaciones y código de color utilizados en los mapas para las especies de cetáceos de las zonas de estudio

3. ESTUDIO Y ESTIMA DE ABUNDANCIA DE ESPECIES DE CETÁCEOS PRESENTES EN LAS ÁREAS DE ESTUDIO

3.1. ESTIMAS DE ABUNDANCIA, DENSIDAD RELATIVA Y DISTRIBUCIÓN EN DELTA EBRO-COLUMBRETES

3.1.1. METODOLOGÍA

El método estándar utilizado para estimar abundancias de poblaciones de animales salvajes es el muestreo a distancia (Buckland *et al*, 2001). Este método se implementa en el área de estudio a través del diseño de transectos lineales con el software *DISTANCE 6.0* (Thomas *et al*, 2003), de forma que se consigue la misma probabilidad de cobertura en toda el área. La estima de densidad a lo largo del transecto se calcula mediante una función de detección con las distancias perpendiculares de los grupos de animales observados, estimando así el ancho de banda efectivo a cada lado del transecto. Una vez se obtienen estos resultados, la densidad estimada se extrapola a toda el área de estudio.

Con el objetivo de aplicar este método de estudio para el área del Delta del Ebro-Columbretes se diseñaron una serie de transectos al azar, en zigzag, que se repitieron varias veces, con el fin de obtener un muestreo recomendable para una estima fiable (Buckland *et al*, 2001, sección 7.2.1).

Debido a las dimensiones del área y las diferencias geomorfológicas de la zona, con una plataforma muy extensa y poco profunda y la presencia de las islas Columbretes en el área, así como a la limitación del esfuerzo representado en millas de navegación, que se limitaba a 50 días de campaña, se ha dividí la zona de estudio en dos (ver Figura 3.1.1), con el fin de focalizar el esfuerzo y obtener mejores resultados

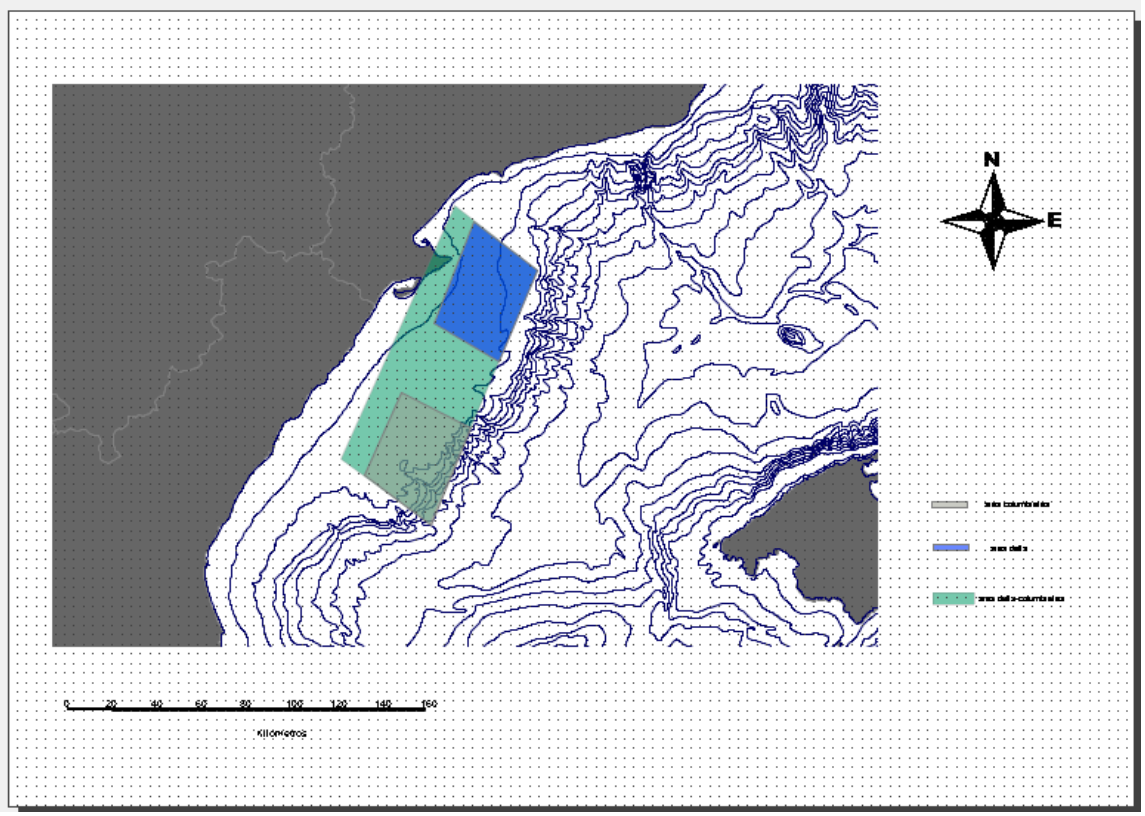

Figura 3.1.1: Mapa de las zonas en las que se ha realizado esfuerzo efectivo y del área total de Delta- Columbretes

Durante los transectos se realizó un censo visual (Cañadas, 2006) y uno acústico (Whitehead, 2009), siguiendo la metodología establecida.

Para los mapas de distribución de especies se han usado los colores establecidos por la metodología de INDEMARES (ver tabla 2.1) y para la representación de mapas y georeferenciación de datos se han usado los programas ArcView3.9 y gvSig1.10

3.1.2. TOMA DE DATOS

De acuerdo con la metodología establecida, el diseño de los transectos debe realizarse aleatoriamente, con una misma probabilidad de cobertura. Para ello se ha utilizado el software DISTANCE 6.0 (ver Figura 3.1.2 y 3.1.3). El diseño del estudio se basa en obtener una probabilidad de cobertura media superior a 0.3, en toda la zona. Las características del diseño, así cómo el número mínimo de réplicas que debían ser realizadas para poder cumplir con el estadístico de este estudio se pueden observar en la tabla 3.1.1

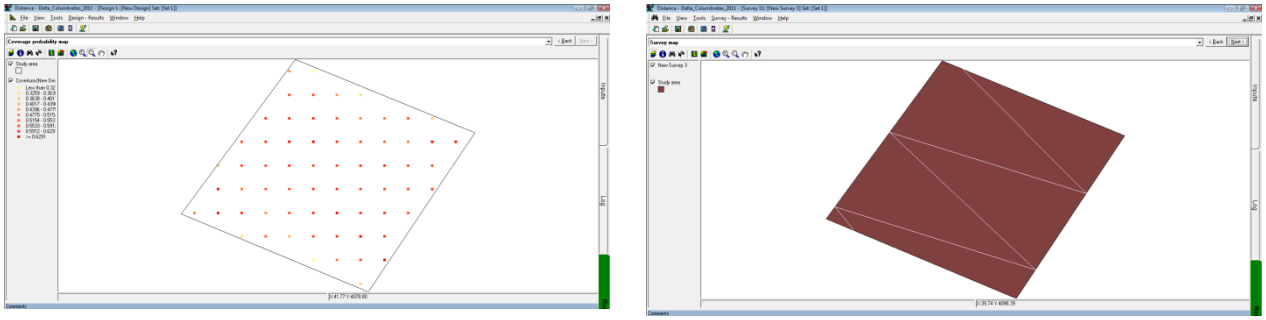

Figura 3.1.2: Mapa de cobertura según probabilidad de cobertura y ejemplo de una de las réplicas diseñadas al azar para el Area de Columbretes, por el software DISTANCE 6.0

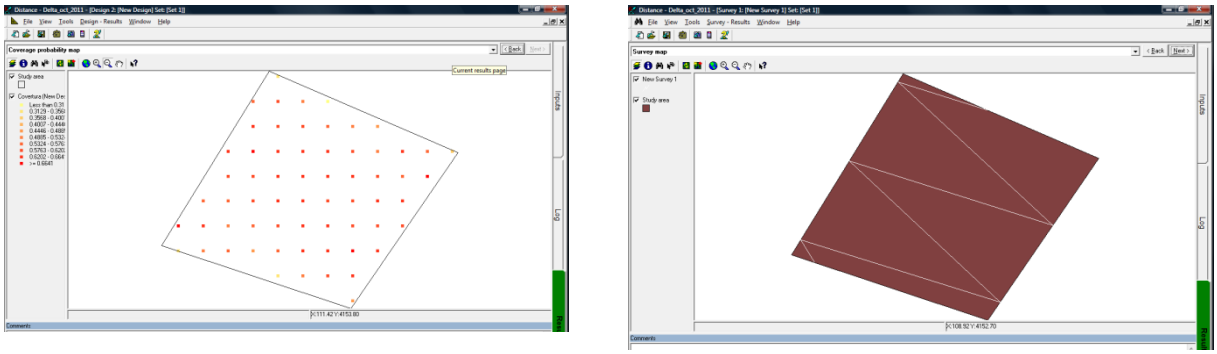

Figura .3.1.3: Mapa de cobertura según probabilidad de cobertura y ejemplo de una de las réplicas diseñadas al azar para el Area del Delta, por el software DISTANCE 6.0

	AREA COLUMBRETES	AREA DELTA
LONGITUD MEDIA DE LOS TRANSECTOS DE ESFUERZO	92.1819 MILLAS NÁUTICAS	115.5396
NOMBRE MÍNIMO DE RÉPLICAS	5	5
NOMBRE MÁXIMO DE RÉPLICAS	6	7
ÁNGULO DEL AXIS DE LOS TRANSECTOS DEFINIDO PREVIAMENTE	60 GRADOS	60 GRADOS
MÍNIMA PROBABILIDAD DE COBERTURA	0.288	0.269
MÁXIMA PROBABILIDAD DE COBERTURA	0.667	0.708
PROBABILIDAD DE COBERTURA MEDIA	0.552	0.579

Tabla 3.1.1: características del diseño de los transector del estudio

Para el transecto visual se dispuso de una plataforma de muestreo formada por un moto-velero de 15 metros y dos observadores, de un equipo de 6, situados uno en una cofa elevada a 5,20 metros sobre el nivel del mar y otro a pie de cubierta, a 1,5m, manteniendo una velocidad media de crucero por encima de los 5 nudos y equipados con binoculares de 7x50 (Figura 3.1.4). El esfuerzo de búsqueda se detubo en cada avistamiento y se retomaba una vez finalizado. Los datos ambientales que puedan influir en la detección de los animales se recogieron cada 20 minutos: estado del mar (Douglas), fuerza del viento (Beaufort), presencia de barcos, ángulo del sol, posición, etc. El esfuerzo se detenia al superar un estado del mar de Beaufort >3.

Figura 3.1.4 – Imágenes del detalle de la cofa y del trabajo realizado a bordo, de toma de datos esfuerzo, foto-identificación y descarga de datos posterior.

Un avistamiento se define como un grupo de animales de la misma especie, vistos al mismo tiempo y mostrando un comportamiento similar a menos de 1500m unos de otros (protocolos Sociedad Española de Cetáceos). Para cada avistamiento se registraron, en formularios

específicamente diseñados, la hora inicial del primer contacto, la posición, la dirección del movimiento, la especie, el número de animales y la profundidad. La distancia angular fue tomada con la ayuda de unos prismáticos reticulados, y el ángulo al grupo avistado con un goniómetro. El tamaño del grupo también se recoge, contando los animales varias veces durante los avistamientos, cuando es posible, o estimando el tamaño, cuando el grupo es muy grande.

En caso de poder realizar una aproximación y establecer contacto, se tomaron fotografías para foto-identificación. Una vez abandonado el grupo se recogió la posición y la hora final del avistamiento.

El comportamiento se dividió en 6 categorías: (1) natación rápida (>2 nudos), (2) socializando (cuando claramente interaccionan entre ellos, con saltos en algunas ocasiones), (4) alimentándose (observados durante alimentación o siguiendo algún pesquero de arrastre), (5) descanso, (6) natación lenta (0,1-2nudos).

Para el transecto acústico se dispuso de un hidrófono bicanal de arrastre, de 210 metros de cable, con dos elementos cerámicos (130kHz) situados a 203 y 209 m respectivamente. La velocidad de arrastre se mantubo en unos 6-7 nudos de velocidad media. La cadena de registro se fue efectuada a través de un amplificador ROLLS MX54s ProMix Plus, un convertidor de señal analógica a digital E-MU USB 2.0 y un filtro de baja frecuencia, así como un ordenador, que con un software especializado, el Ishmael 2.0 (NOAA), el whistles (IFAW) y el Rainbowclick (IFAW), permite la visualización del sonido y su interpretación por parte de un observador especializado (Figura 3.1.5).

Una vez se detectaban los diversos pulsos de ecolocalización, con el software se estimaba un posible ángulo de localización del individuo, deteniendo el transecto e intensificando el esfuerzo de búsqueda visual. El transecto no fue fetenido hasta que se avistaba visualmente la especie detectada.

Figura 3.1.5 – Equipo de a bordo para la detección a través de acústica, formado por un hidrófono bicanal, una bobina de cable keblar de 200 m, una caja con la interfaz y un ordenador portátil, equipado con un software especializado.

3.1.3. ANÁLISIS DE DATOS

Aunque el diseño del estudio para las dos áreas se ha basado en la metodología del transecto lineal, no ha sido siempre posible aplicar el análisis por falta de datos. En los casos en los que no han existido suficientes datos para realizar una estima usando el software *DISTANCE 6.0*, se han utilizado los parámetros descritos por la metodología del INDEMARES: Tasa de encuentro (ER): calculada para cada especie como el número de avistamientos para cada 100 km de esfuerzo: (n/L(Km)*100), donde n=número de avistamientos, L=esfuerzo efectivo realizado. y la abundancia relativa (AI): número de individuos de una especie dada por cada 100km navegados. Los avistamientos observados fuera de esfuerzo no han sido incluidos en los análisis. La distancia al grupo se ha calculado en base a la refracción terrestre, usando unos binoculares reticulados (Kinzey y Gerrodete 2003)

Por otra parte se ha realizado una modelización espacial, una técnica que utiliza datos físicos y ambientales para ayudar a explicar variaciones en la distribución y densidad y predecir áreas importantes para las especies objetivo (Cañadas et al. 2008).

Los datos provienen de dos Fuentes: (a) SEO, de 1999 a 2010 a lo largo de toda la costa catalana, y (b) SUBMON en 2011 en las dos áreas objetivo de este estudio, el área alrededor de las islas Columbretes y el área frente al Delta del Ebro.

Se construyó una malla de cuadrículas, con una superficie de 10.8 km^2 por cuadrícula, englobando toda la zona cubierta por esfuerzo con las bases de datos de la SEO y SUBMON, totalizando 2672 cuadrículas. Dentro de esta malla, se designó una sub-área que incorpora las dos áreas de estudio, el delta y las Columbretes, en una única malla, totalizando 619 cuadrículas y 6553 km^2 (Figura 3.1.6).

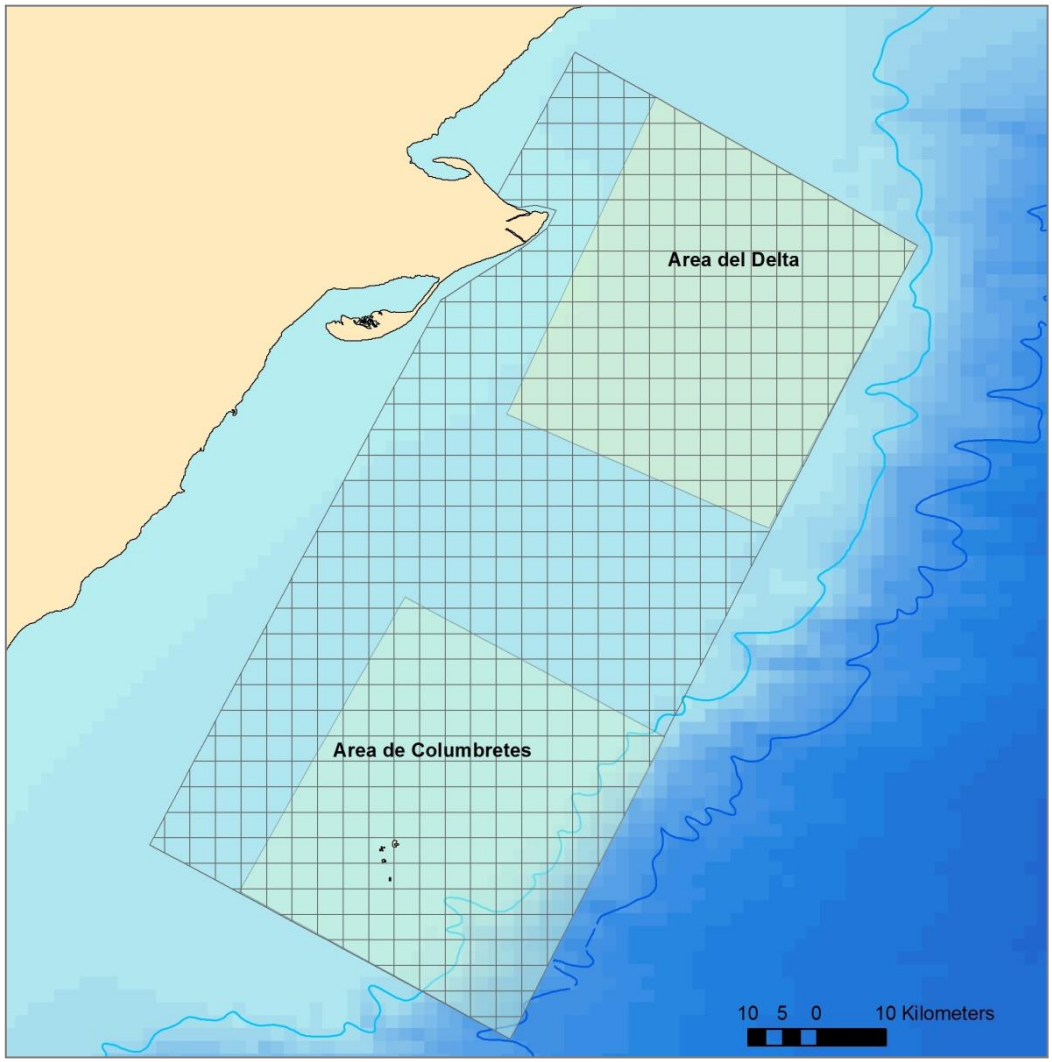

Fig. 3.1.6. Área de estudio con las dos sub-áreas del Delta y de Columbretes.

Todas las cuadrículas fueron caracterizadas con varias variables espaciales y ambientales: latitud, longitud, profundidad, distancia a la batimetría de 200m, distancia a la batimetría de 1000m, distancia a la batimetría de 2000m, distancia a la costa, logaritmo de la profundidad, desviación estándar de la profundidad, pendiente, índice de contorno y aspecto (orientación de la pendiente).

Los datos de esfuerzo se organizaron en segmentos (media de 2.6 km, máximo 9 km de longitud), resultando 4938 segmentos de esfuerzo y totalizando 12976 km en esfuerzo, cada uno de los cuales fue asignado a una cuadrícula en función de en cual caía el punto medio del segmento. Se asignó de esta forma a cada segmento los valores de las covariables de las cuadrículas a las cuales se asociaban. Se asociaron también a cada segmento el número de avistamientos y de individuos avistados para las tres especies con mayor tamaño de muestra y que permitían hacer algunos análisis: delfín listado (20 grupos, 140 individuos), delfín mular (25 grupos, 140 individuos) y rorcual común (14 grupos, 19 individuos) (Figuras 3.1.7 y 3.1.8).

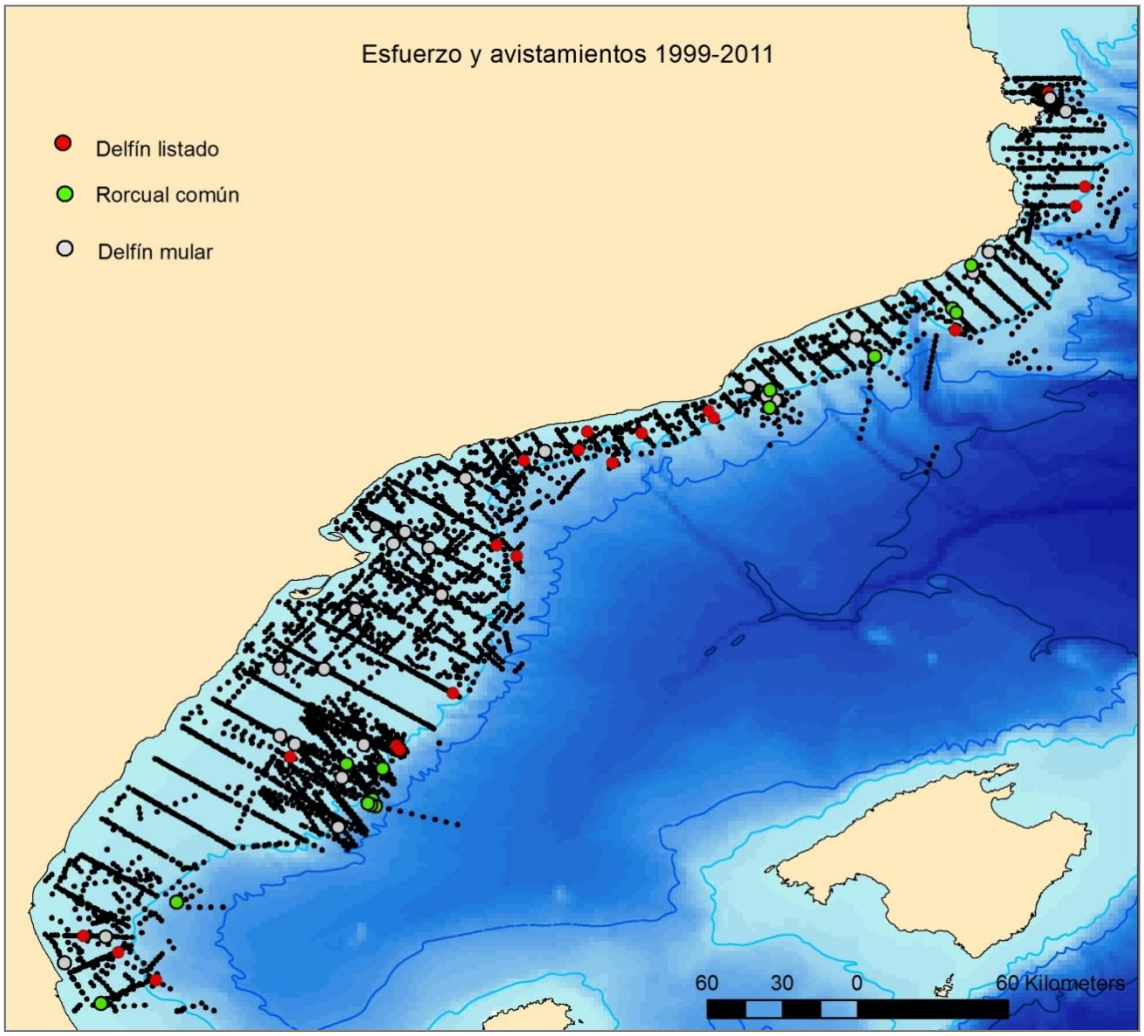

Fig. 3.1.7. Esfuerzo (puntos negros) y avistamientos de las tres especies objeto de análisis en toda la zona con disponibilidad de datos.

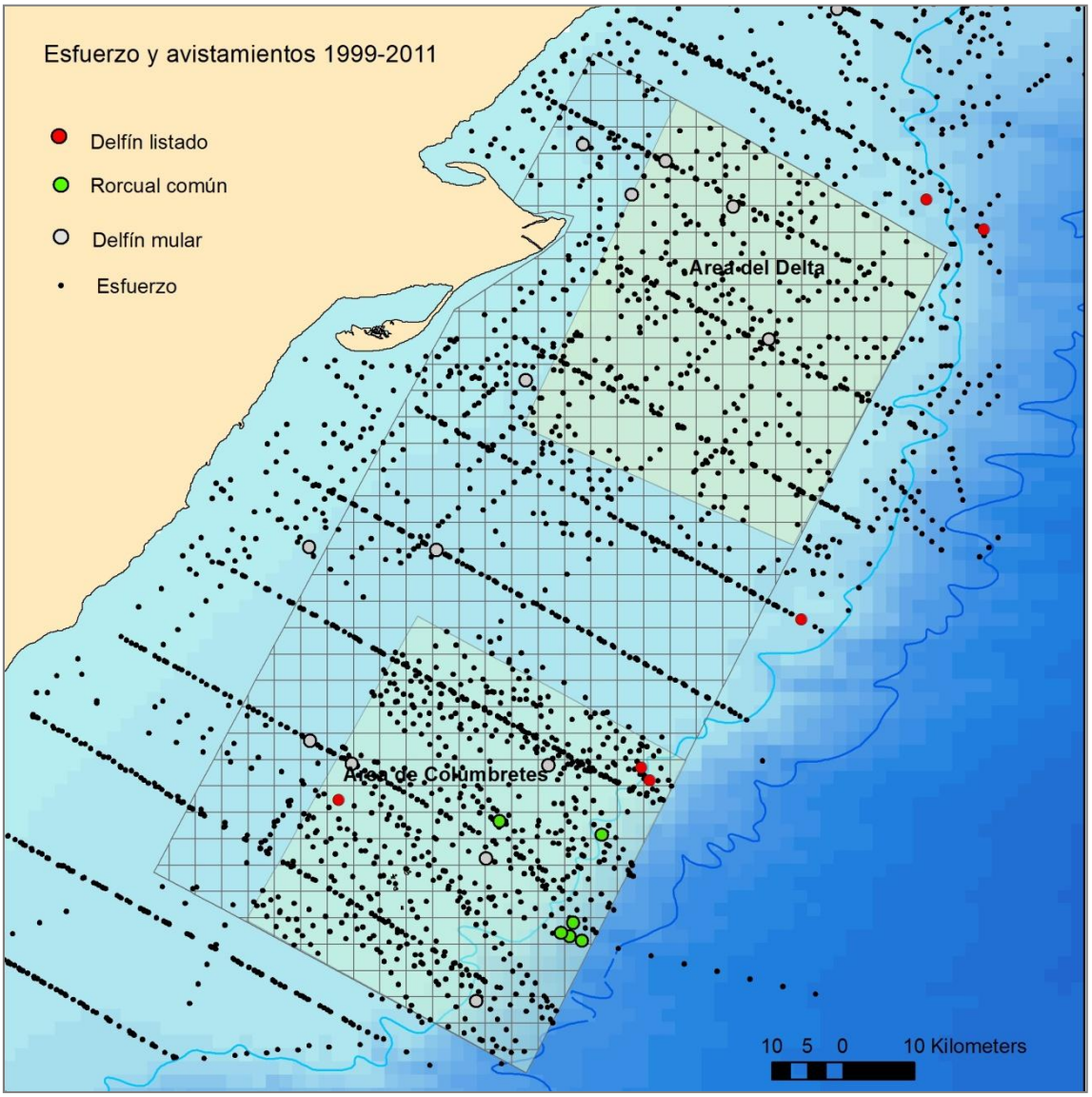

Fig. 3.1.8 Esfuerzo (puntos negros) y avistamientos de las tres especies objeto de análisis en la zona de estudio.

Se consideró el número de avistamientos por segmento (*N*) como la variable respuesta (Hedley *et al.* 1999).

La densidad relativa de grupos se modelizó usando un modelo aditivo generalizado (GAM) con una función de unión logarítmica. La elección del logaritmo natural asegura que la respuesta E(*N*) tenga siempre valores positivos. Se usó una distribución de error Tweedie. Las distribuciones Tweedie son un caso especial de *modelos de dispersión exponencial* que tienen como media μ y varianza $\varphi\mu^p$, donde $\varphi > 0$ es un parámetro de dispersión, y p, llamado el parámetro de índice, determina la distribución en la familia Tweedie, y existe para todos los valores reales de p excepto para $0 < p < 1$. El parámetro p elegido para la distribución Tweedie, mediante inspección del GCV (Generalised Cross Validation score, una aproximación al AIC, Wood 2000), fue 1.1, muy cerca de una distribución Poisson pero con algo de sobredispersión.

La estructura general del modelo fue:

$$\hat{N}_i = \exp\left[\theta_0 + \sum_k f_k(z_{ik})\right] \quad (1)$$

Donde θ_0 es el intercepto, f_k son funciones suavizadas de las covariables predictivas, y z_{ik} es el valor de la covariable predictiva *k* en el segmento *i*. Se utilizó la longitud de los segmentos para balancear el modelo. Los modelos se ajustaron usando el paquete "mgcv" versión 1.6-2 para R (Wood 2001), realizando selección manual.

Una vez seleccionado el mejor modelo, se predijeron valores de predicción de densidad relativa de grupos en las cuadrículas del área de estudio utilizando los valores de las variables seleccionadas en los modelos correspondientes a cada especie.

A continuación se realizaron modelos de tamaño de grupo, dada que hay presencia de grupos. El tamaño de grupo se relaciona con las covariables predictivas mediante una función logarítmica

$$E(s_j) = \exp\left[\theta_0 + \sum_k f_k(z_{jk})\right] \quad (2)$$

donde $\hat{S}_i$ es el tamaño del grupo *i*. Se consideró una estructura de error quasipoison con sobredispersión en la que la varianza es proporcional al cuadrado de la media.

Los modelos de tamaños de grupo seleccionados en función de los mejores predictores espaciales se utilizaron para predecir una superficie de tamaños de grupo en las cuadrículas.

A continuación, se combinaron los resultados de ambas predicciones multiplicándose sus valores en cada cuadrícula, para obtener así la predicción de densidad relativa de animales en cada cuadrícula. Esto se realizó así para el delfín listado y para el delfín mular. En el caso del rorcual común, en el cual la variabilidad en el tamaño de grupo es mucho menor, se modelizó en un único paso directamente el número de individuos avistados (usando la distribución Tweedie), en vez del número de grupos.

3.1.4. RESULTADOS

Los muestreos en el área las **Islas Columbretes** se llevaron a cabo durante el mes de mayo de 2011, realizando 6 réplicas del transecto, diseñado con el software DISTANCE 6.0" (Figura 3.1.10). En total se navegaron 2214 Km, de los que 917 Km fueron con esfuerzo efectivo, distribuidos en un 33,37% en Beaufort 0, 38,23% en Beaufort 1, 21,57 % en Beaufort 2, y 0,36% en Beaufort 3. El total del área y el esfuerzo efectivo, realizado por cada replica se presentan en la Tabla 3.1.2.

Los muestreos en el área del **Delta del Ebro** se llevaron a cabo durante el mes de octubre de 2011, realizando casi 4 réplicas del transecto, diseñado con el software DISTANCE 6.0" (Figura 3.1.10). En total se navegaron 1120 km, de los que 555 Km fueron con esfuerzo efectivo, distribuidos en un 0% en Beaufort 0, 36,32% en Beaufort 1, 44,52 % en Beaufort 2, y 19,16% en Beaufort 3. El total del área y el esfuerzo efectivo, realizado por cada replica se presentan en la Tabla 3.1.2.

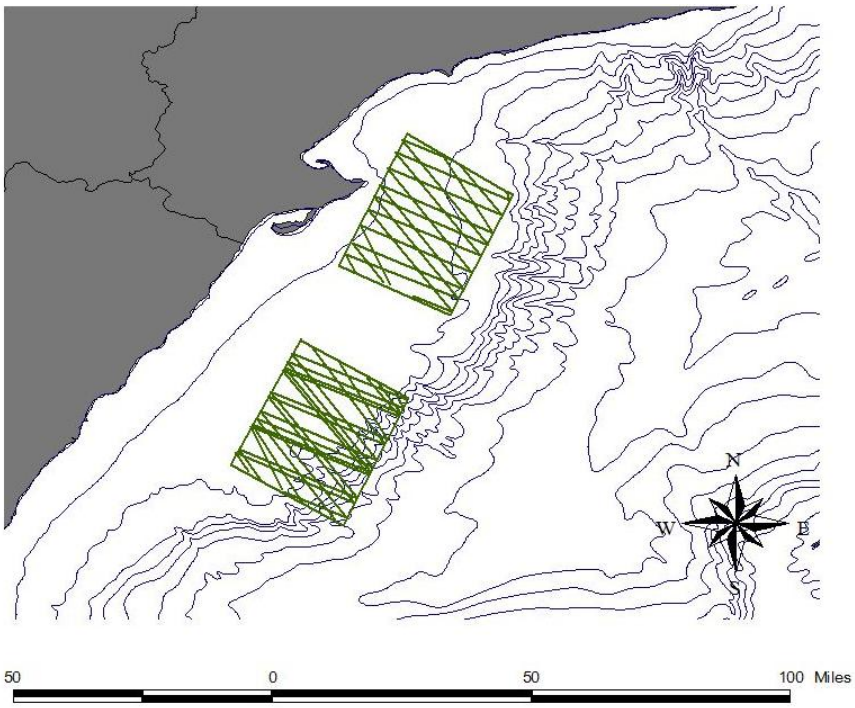

Figura 3.1.10: Transectos de esfuerzo total realizado durante las campañas en el Área del Delta del Ebro-Columbretes

ÁREA	TAMAÑO DE ÁREA (Km2)		TRANSECTOS					
			RÉPLICA 1	RÉPLICA 2	RÉPLICA 3	RÉPLICA 4	RÉPLICA 5	RÉPLICA 6
ISLAS COLUMBRETES	1643	LONGITUD DEL TRANSECTO (MN)	88.82	103.20	91.88	91.92	89.38	29.9
		PROBABILIDAD COBERTURA	0.53	0.54	0.54	0.54	0.53	-
DELTA DEL EBRO	1629	LONGITUD DEL TRANSECTO (MN)	92.92	92.3	83.78	-	-	-
		PROBABILIDAD COBERTURA	0.59	0.54	0.59	-	-	-

Tabla 3.1.2. Esfuerzo efectivo realizado en cada una de las réplicas

Durante los días de campaña en los que se realizó un esfuerzo efectivo se contabilizaron 16 avistamientos, todos ellos en el área alrededor de las Islas Columbretes. El coeficiente de número de avistamientos por milla navegada para esta zona es de 0,059 o de 1 avistamiento por cada 16,94 millas navegadas. Del total de avistamientos observados (Tabla 3.1.3), 4 corresponden a delfines listados (*Stenella coeruleoalba*), 6 a delfín mular (*Tursiops truncatus*) y 6 a rorcual común (*Balaenoptera physalus*). Las tasas de encuentro para cada especie en el área de estudio, la abundancia relativa y el tamaño medio de grupo, en los casos en los que había suficientes datos, puede ser observado en la Tabla 3.1.4. La distribución de especies avistadas en el área, puede observarse en la Figura 3.1.11

CODIGO AVISTAMIENTO	FECHA	AREA	ESFUERZO	SPECIES	NÚMERO DE INDIVIDUOS
ICOL_20110509_SCOE001	09/05/2011	ISLAS COLUMBRETES	SI	Delfín listado	15
ICOL_20110509_SCOE002	09/05/2011	ISLAS COLUMBRETES	SI	Delfín listado	12
ICOL_20110509_BPHY001	09/05/2011	ISLAS COLUMBRETES	SI	Rorcual común	2
ICOL_20110509_BPHY002	09/05/2001	ISLAS COLUMBRETES	NO	Rorcual común	1
ICOL_20110509_BPHY003	09/05/2011	ISLAS COLUMBRETES	SI	Rorcual común	1
ICOL_20110509_BPHY004	09/05/2011	ISLAS COLUMBRETES	SI	Rorcual común	2
ICOL_20110510_TTRU001	10/05/2011	ISLAS COLUMBRETES	NO	Delfín mular	2
ICOL_20110512_TTRU001	12/05/2011	ISLAS COLUMBRETES	SI	Delfín mular	3
ICOL_20110513_SCOE001	13/05/2011	ISLAS COLUMBRETES	SI	Delfín listado	3
ICOL_20110513_TTRU001	13/05/2011	ISLAS COLUMBRETES	NO	Delfín mular	3
ICOL_20110514_TTRU001	14/05/2011	ISLAS COLUMBRETES	SI	Delfín mular	13

ICOL_20110514_BPHY001	14/05/2011	ISLAS COLUMBRETES	SI	Rorcual común	1
ICOL_20110514_BPHY002	14/05/2011	ISLAS COLUMBRETES	SI	Rorcual común	1
ICOL_20110523_TTRU001	23/05/2011	ISLAS COLUMBRETES	NO	Delfín mular	8
ICOL_20110524_TTRU001	24/05/2011	ISLAS COLUMBRETES	NO	Delfín mular	2
ICOL_20110529_SCOE001	29/05/2011	ISLAS COLUMBRETES	SI	Delfín listado	30

Tabla 3.1.3. Especies avistadas y tamaño de grupo con relación al transecto y al número de réplica

ESPECIE	N	Tasa de Encuentro (TE)	tamaño medio grupo	Abundancia relativa (AI)	
Delfín mular	6	1.21	15	3.030	
Delfín listado	4	0.81	5.16	1.042	
Rorcual común	6	1.21	1.33	0.269	

Tabla 3.1.4 Tasa de encuentro, tamaño de grupo y abundancia relativa para cada una de las especies observadas.

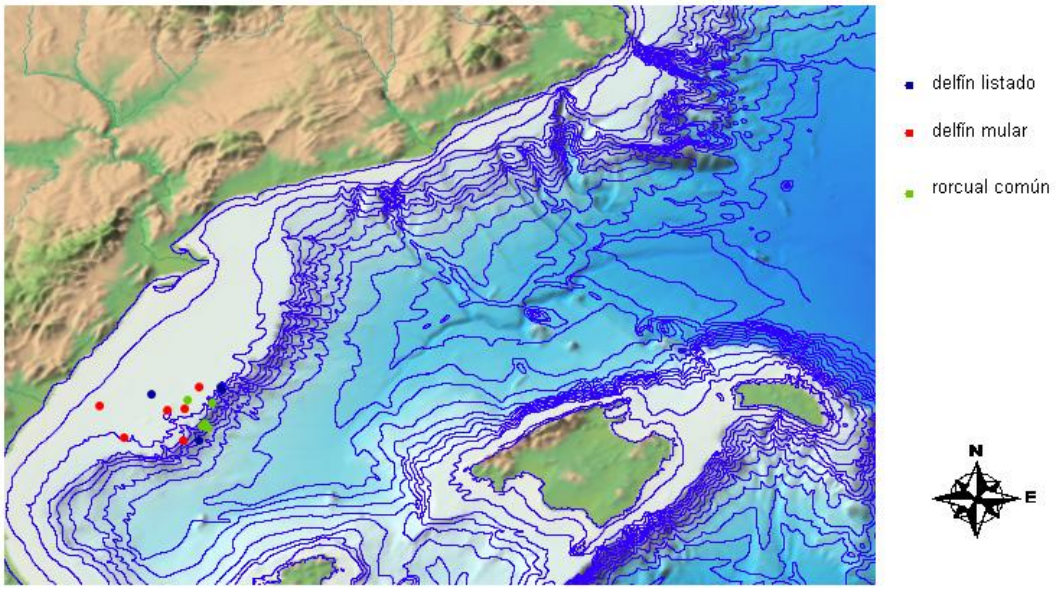

Figura 3.1.11: Mapa de distribución de avistamientos, según especie realizados en el área de las islas Columbretes durante la campaña mayo 2011

3.1.4.1. Delfín mular

El delfín mular es una especie de aguas costeras, con una distribución que generalmente no supera en el Mediterráneo occidental los 200 metros de profundidad (Cañadas et al. 2002).

El modelo final de densidad relativa de grupos retuvo dos covariables: longitud y distancia a la costa, ambas altamente significativas (ver funciones suavizadas en Figura 3.1.12).

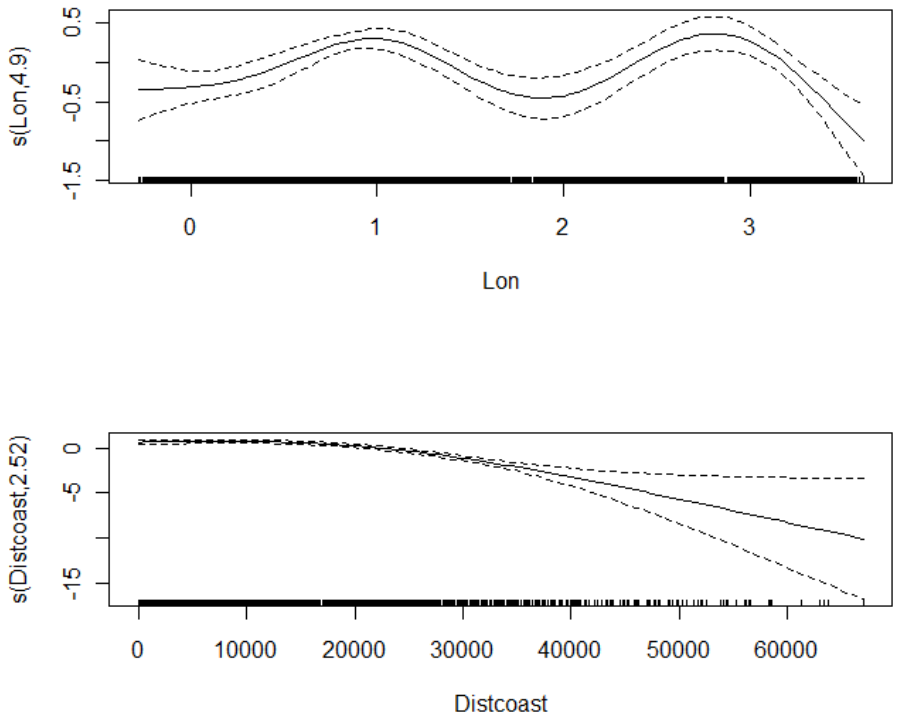

Figura 3.1.12: Funciones suavizadas para las variables predictivas seleccionadas en el modelo de densidad relativa de grupos: Lon (longitud, expresada en grados) y Distcoast (distancia a la costa expresada en metros). Las líneas continuas representan la estima y las líneas punteadas el ±1 es.

En el modelo de tamaños de grupo, la única variable seleccionada fue la distancia a la costa (ver Figura 3.1.13).

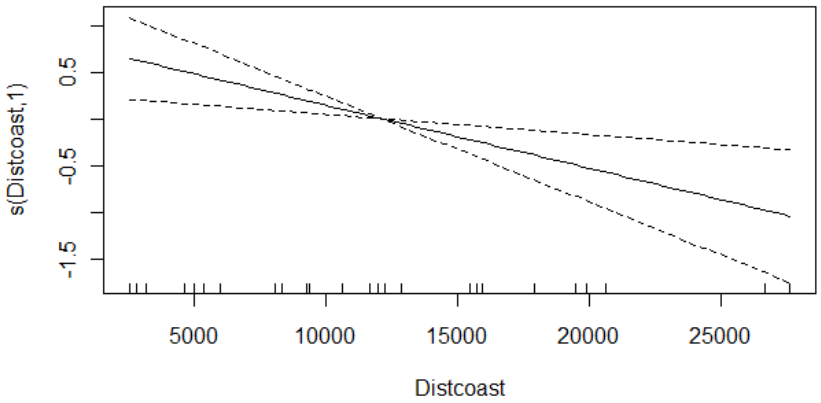

Fig. 3.1.13: Función suavizada para la variable predictiva seleccionada en el modelo de tamaños de grupo: Distcoast (distancia a la costa expresada en metros).

La Figura 3.1.14 muestra el mapa de predicción de densidad relativa de delfín mular en la zona de estudio.

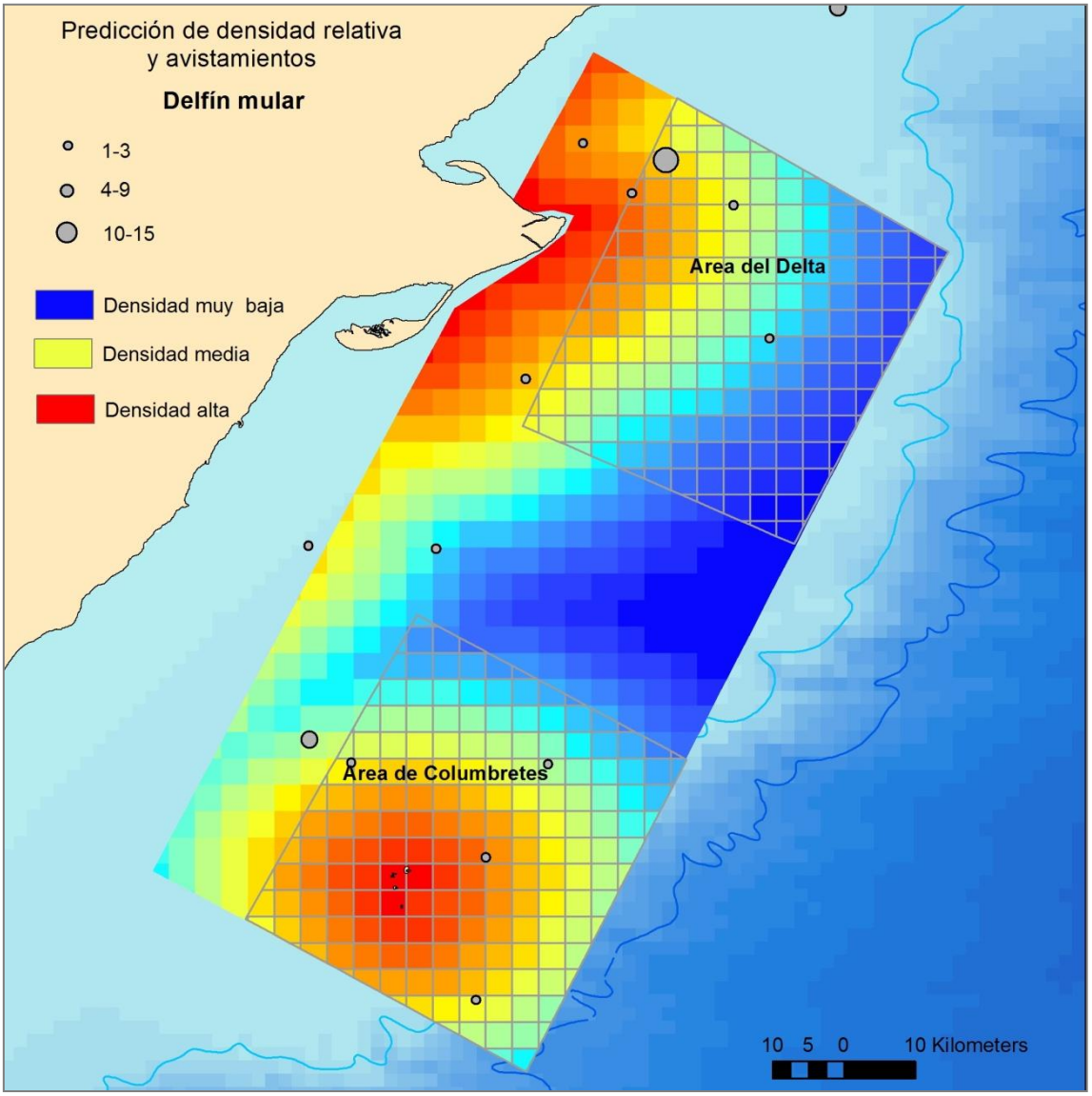

Fig. 3.1.14. Predicción de densidad relativa de delfín mular en la zona de estudio. Se muestran los avistamientos de esta especie dentro y en los alrededores de dicha zona, con tamaño proporcional al número de individuos por grupo.

3.1.4.2. Delfín listado

Esta especie presenta, en el Mediterráneo, una distribución continua a partir de la isóbata de los 200 metros, según presentan los mapas de distribución presentados para el proyecto Mediterráneo "Zonas de especial interés para la conservación de los cetáceos en el Mediterráneo Español" (Gazo et. al 2004), que recogen datos desde 1990 a 2002.

El modelo final de densidad relativa de grupos retuvo dos covariables: longitud y distancia a la cota batimétrica de 200m, ambas altamente significativas (ver funciones suavizadas en Figura 3.1.15).

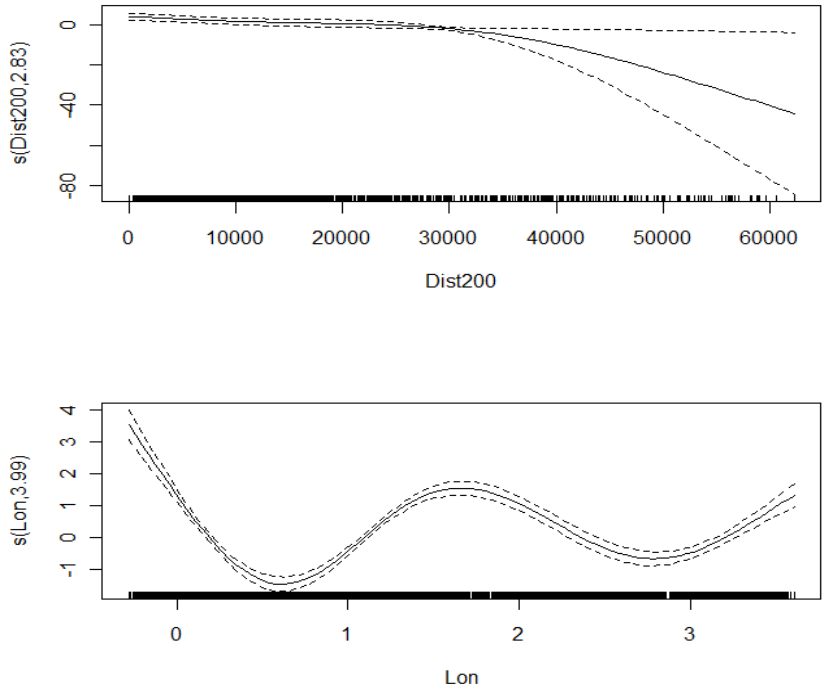

Figura 3.1.15: Funciones suavizadas para las variables predictivas seleccionadas en el modelo de densidad relativa de grupos: Lon (longitud, expresada en grados) y Dist200 (distancia a la batimetría de 200m expresada en metros).

En el modelo de tamaños de grupo, la única variable seleccionada fue la distancia a la cota batimétrica de los 1000m (ver Figura 3.1.16).

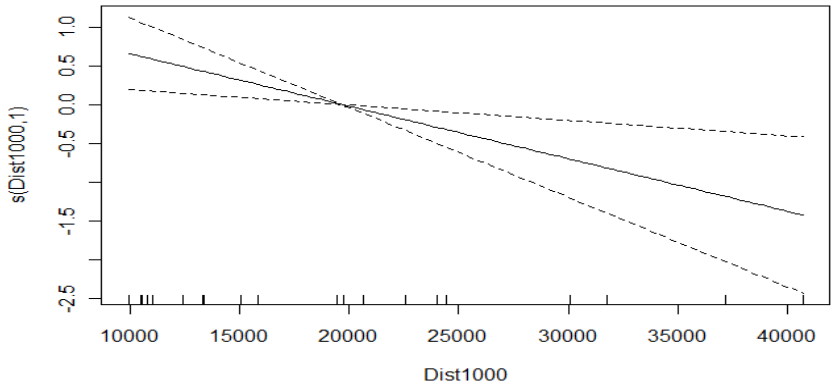

Figura 3.1.16. Función suavizada para la variable predictiva seleccionada en el modelo de tamaños de grupo: Dist1000 (distancia a la cota de 1000 metros).

La Figura 3.1.17 muestra el mapa de predicción de densidad relativa de delfín listado en la zona de estudio.

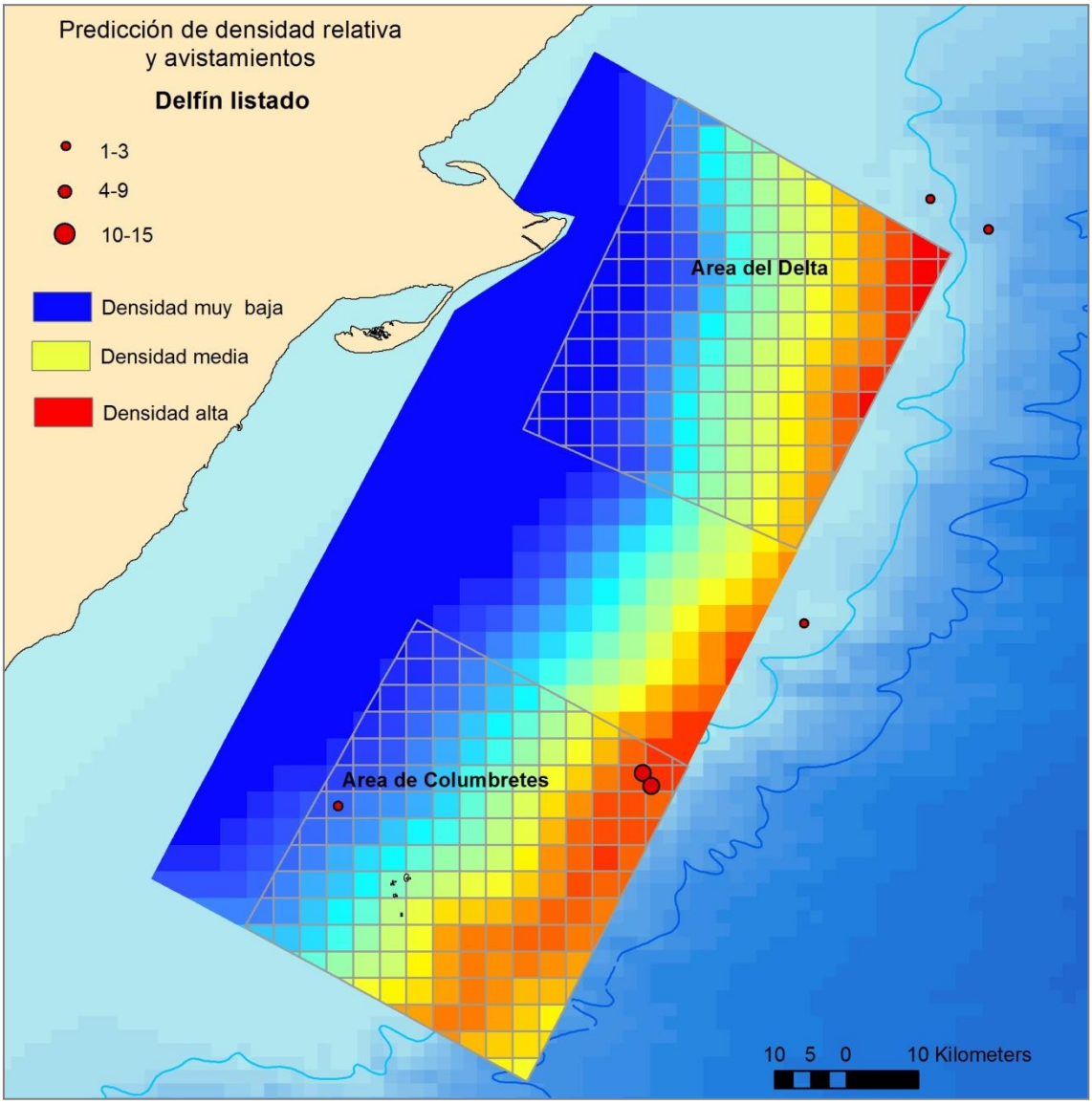

Figura 3.1.17. Predicción de densidad relativa de delfín listado en la zona de estudio. Se muestran los avistamientos de esta especie dentro y en los alrededores de dicha zona, con tamaño proporcional al número de individuos por grupo.

3.1.4.3. Rorcual común

El modelo final de densidad relativa de individuos sólo una covariable: distancia a la cota batimétrica de 200m, altamente significativa (ver función suavizada en Figura 3.1.18). La Figura 3.1.19 muestra el mapa de predicción de densidad relativa de rorcual común en la zona de estudio.

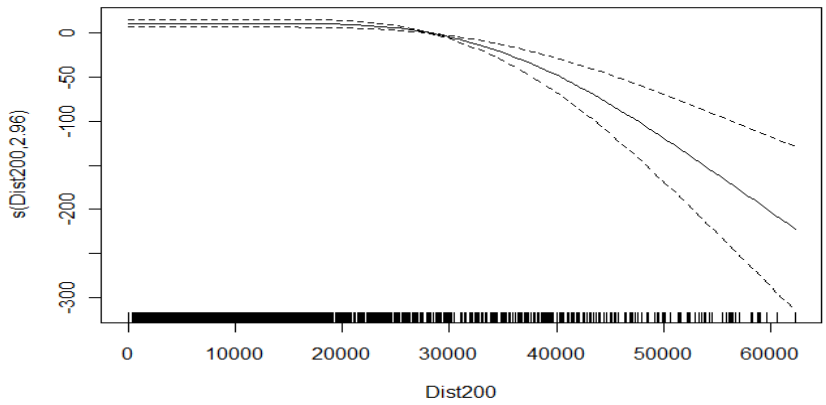

Figura 3.1.18. Función suavizada para la variable predictiva seleccionada en el modelo de densidad relativa de individuos: Dist200 (distancia a la batimetría de 200m expresada en metros).

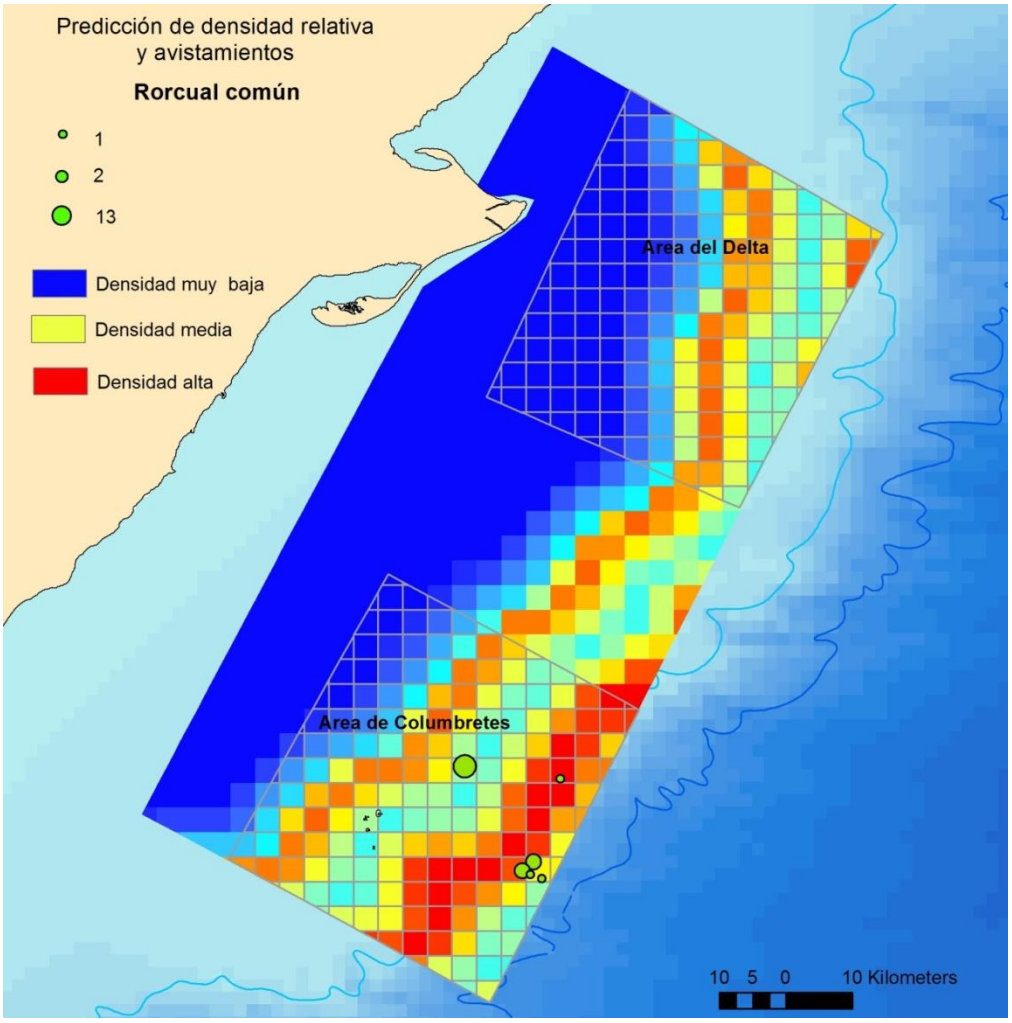

Figura 3.1.19 Predicción de densidad relativa de rorcual común en la zona de estudio. Se muestran los avistamientos de esta especie dentro y en los alrededores de dicha zona, con tamaño proporcional al número de individuos por grupo.

3.2. ANÁLISIS COMPARATIVO A TRAVÉS DE LA FOTO-IDENTIFICACIÓN DE LAS POBLACIONES DE BALEARES Y DELTA EBRO-COLUMBRETES.

3.2.1. METODOLOGÍA

Con el fin de determinar si existe flujo de individuos entre las poblaciones de delfín mular entre las zona de estudio, se realizaron durante las campañas una serie de fotografías de las aletas dorsales de los delfines mulares avistados, con el fin de identificarlos individualmente. Estas fotografías se usan como marca de captura y recaptura (Hammond 1998), así como para iniciar un catálogo de foto-identificación del delfín mular en el área Delta-Ebro Columbretes, que pudo compararse con los catálogos existentes en Baleares.

Por otra parte se realizó una campaña en la zona del Canal de Menorca, con Direcció General de Medi Rural i Marí del Govern Balear (Figura 3.2.1), con quien que se realizó una prospección en la zona con el objetivo de obtener imágenes extras de aletas de delfín mular. Se realizó un total de 40,8 km de de esfuerzo usando un hidrófono bicanal, aunque no se obtuvieron datos durante la campaña. NO obstante se utilizá los catálogos de varios años de datos en la zona.

Figura 3.2.1 : Imagen durante las salidas con técnicos de Direcció General de Medi Rural i Marí del Govern Balear

3.2.2. TOMA DE DATOS

Los datos fueron tomados con una cámara Canon 500D y objetivo Canon 70x200 USM, haciendo las aproximaciones a los grupos de animales según la legislación vigente (Real Decreto 1727/2007). En total se realizaron 6 avistamientos de delfín mular (Figura 3.1.11) durante las campañas, todos en la zona de las Islas Columbretes. Se obtuvieron un total de 249 fotografías válidas para fotoidentificación

3.2.3. ANÁLISIS DE DATOS

Las aletas fueron catalogadas y los individuos identificados siguiendo métodos estándar de fotoidentificación. La clasificación de los estándares de calidad y por tanto de identificación de cada individuo se realizaron siguiendo la metodología de Friday et al. (1997).

3.2.4. RESULTADOS

En total pudieron identificarse un total de 24 individuos, a los que se asignó un código, donde se establece AREA_AÑO/MES/DIA_ESPECIE_NÚMERO AVISTAMIENTO. Algunos de los individuos identificados puede observarse en la Figura 3.2.2

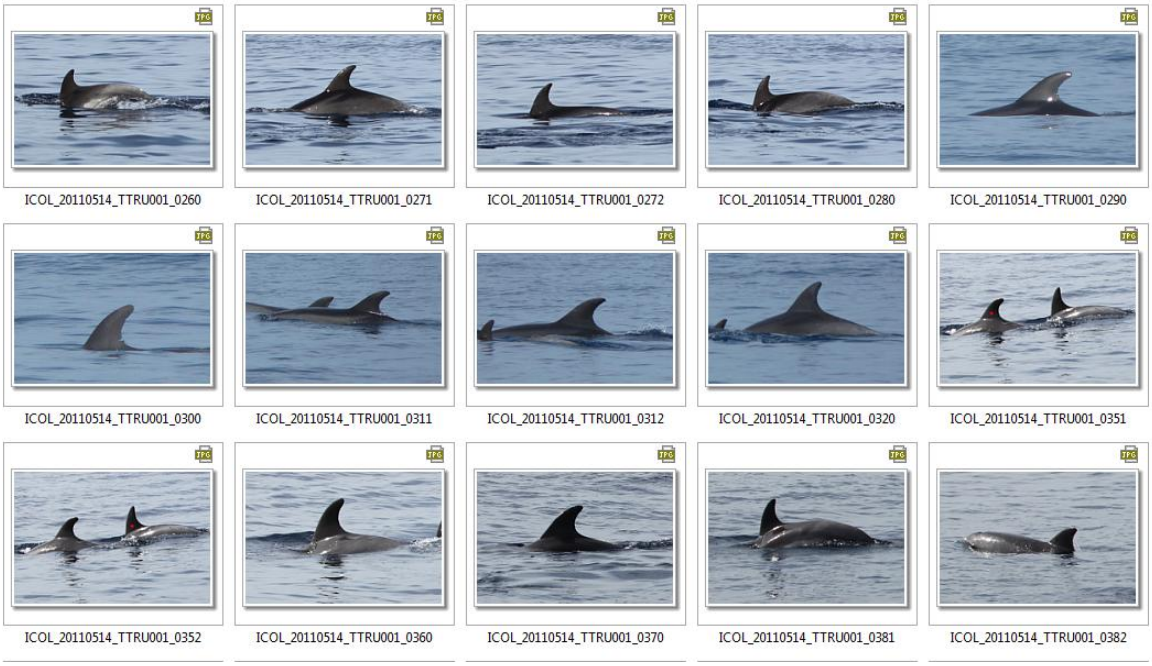

Figura 3.2.2: Imagen de la identificación y asignación de código de individuos fotoidentificados

3.2.4.1. Diseño del catálogo de foto-identificación Delta Ebro-Columbretes

Con el fin de obtener un catálogo estándar, válido para poder realizar comparativas con otros catálogos y tener los datos estandarizados de avisamientos y fotoidentificación, se ha creado una base de datos en con el programa del paquete de Office ACCESS 2007 que maneja conjuntamente todas la variables (Figura 3.2.3).

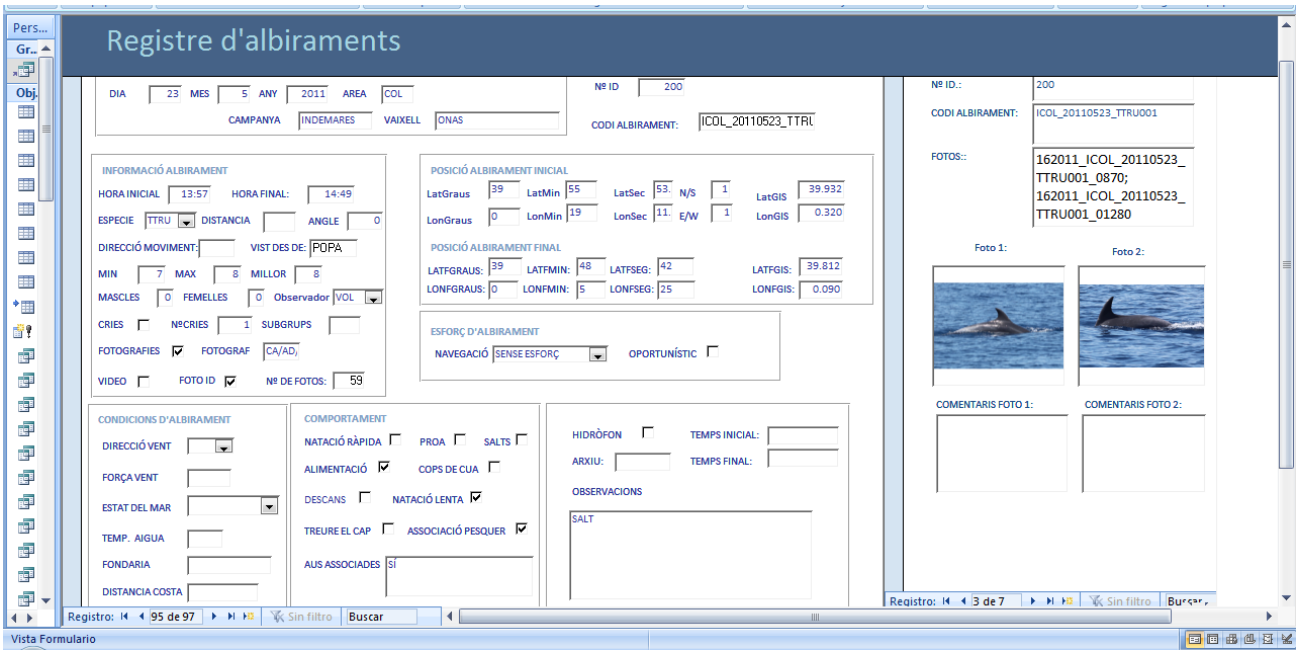

Figura 3.2.3: Detalle de la base de datosde fotoid creada para la zona Delta del Ebro-Columbretes

3.2.4.2. Estudio comparativo con los catálogos de Baleares

Los 24 individuos identificados durante la campaña 2011 en el área de Columbretes fueron cotejados con otros 162 individuos de los catálogos de baleares de Menorca y Mallorca, que pertenecen a la Dirección general de Pesca del Govern Balear. Ninguna recaptura fue obtenida para esta zona. Los catálogos de la zona de Ibiza y Formentera están aún en elaboración serán cotejados cuando estén terminados.

3.3. INTERACCIÓN PESQUERA EN LA ZONA DE DELTA DEL EBRO

Recopilación de información sobre interacción pesquera

Debido a las condicines metereológicas de mal tiempo, sucedidas durante la campaña del Delta del Ebro, donde sólo pudo realizarse esfuerzo efectivo durante 7 dias, se estableció, conjuntamente con los voluntarios de la campaña un estudio con las cofradias de la zona, con el fin de determinar si existe algún tipo de interacción pesquera entre los diferentes artes de pesca, a través de unos cuestionarios realizados específicamente con este fin. Se entrevistó a los pescadores de las flotas de arrastre y cerco, de las 2 cofradías más importantes de la zona, la de l'Ametlla de Mar y san Carles de la Rápita (Figura 3.1.9). Las respuestas obtenidas en cuanto a presencia de cetáceos se clasificaron cualitativamente, según la siguiente división: frecuéncia alta (4), media (3), baja (2), nunca (1).

Figura 3.3.1: Imágenes del estudio realizado con pescadores en las cofradías del Área del Delta del Ebro.

En total se entrevistaron 32 pescadores de las dos cofradias más importantes del área, de los cuáles 27 pertenecían a la flota de arrastre y 5 a la flota de cerco . La tabla 3.3.2 muestra los parámetros definidos en las entrevistas, las embarcaciones consultadas y las respuestas obtenidas. Por otra parte, el análisis cualitativo muestra que la mayoría de pescadores avistan cetáceos con una frecuencia media o alta (Figura 3.3.2 y 3.3.3) y en aquellos casos en que se han obtenido distancias, se observa que la mayoría de avistamientos se producen cercanos a la costa.

Nombre embarcación	Arte de pesca	Cofradía	Fecha	Avistamientos de cetáceos							
				Presencia	Frecuencia	Época año	Distancia de costa	Zona	Profundidad	Más en los últimos 2 años	Se alimentan en la red
Peret y Paquita	Arrastre	L'Ametlla de mar	27/10/2011	Si	3	Primavera				Igual	
Diego III	Arrastre	L'Ametlla de mar	27/10/2011	Si	3		4-9 mn			Si	
Virgen del Mar	Arrastre	L'Ametlla de mar	27/10/2011	Si	2				30 brazas		
Metxa	Arrastre	L'Ametlla de mar	27/10/2011	Si	2						
Gemma	Arrastre	L'Ametlla de mar	27/10/2011	Si	3	Primavera-Verano					
Pilar Mundeli	Arrastre	L'Ametlla de mar	27/10/2011								
Cova llarga	Arrastre	L'Ametlla de mar	27/10/2011	Si	3	Verano	15-20 mn				
L'Oncle Miquel	Arrastre	L'Ametlla de mar	27/10/2011	Si	3		5 mn	Cap de Tortosa			
Ventura	Arrastre	L'Ametlla de mar	27/10/2011	Si	3		Cerca				
Nova Marisin	Arrastre	L'Ametlla de mar	27/10/2011	Si	4			Cap de Tortosa		Si	Si
Cinta la Marcos	Arrastre	L'Ametlla de mar	27/10/2011	Si	3					Si	
Horitzó	Arrastre	L'Ametlla de mar	27/10/2011	Si	4	Siempre	15-25 mn	Plataforma Casablanca	100 brazas		
Virgen de la Misericordia	Arrastre	L'Ametlla de mar	27/10/2011	Si	3	Verano					
Na Marinada	Luz	L'Ametlla de mar	28/10/2011	Si	3	Primavera-Verano			70 brazas	Si	
Felix	Luz	L'Ametlla de mar	28/10/2011	Si	2	Verano					
Hermanos Brull	Luz	L'Ametlla de mar	28/10/2011	Si	3	Verano	4-5 mn	Ametlla	70 brazas		
Els cavallets	Luz	L'Ametlla de mar	28/10/2011	Si	3						
Coromines	Luz	L'Ametlla de mar	28/10/2011	Si	3	Todo el año				Si	
Guadalupe Dos	Arrastre	St.Carles de la Ràpita	28/10/2011	Si	3	Verano			40 brazas	Igual	

Pinyol	Arrastre	St.Carles de la Ràpita	28/10/2011	Si	2			Barra Trabucador		Si	
Espelta Manzano											
Germans Mora	Arrastre	St.Carles de la Ràpita	28/10/2011	No							
Eusebio Luis											
Avi Soli											
Germanus Antí											
Vicen Gross	Arrastre	St.Carles de la Ràpita	28/10/2011	Si	3	Tot l'any		Segunda plataforma		Si	Si
Jove Mateu	Arrastre	St.Carles de la Ràpita	28/10/2011	Si	3	Verano			25 brazas		
Pepi M	Arrastre	St.Carles de la Ràpita	28/10/2011	Si	3	Verano	6-7 mn				
La Creu la Ràpita	Arrastre	St.Carles de la Ràpita	28/10/2011	Si	3	Verano	20-30 mn				
Acmon	Arrastre	St.Carles de la Ràpita	28/10/2011	Si	4		7 mn				
Elorz II	Arrastre	St.Carles de la Ràpita	28/10/2011	Si	3		20 mn				
Elorz Cañada	Arrastre	St.Carles de la Ràpita	28/10/2011	Si	3		30 mn	Fabrica cemento		Si	

Tabla 3.3.2: Datos de los cuestionarios realizados en las cofradias presentes en la zona de estudio

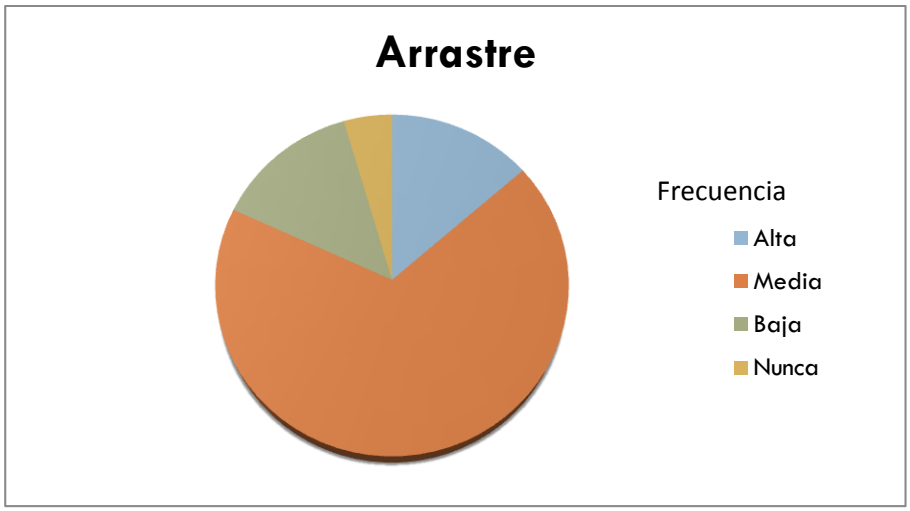

Figura 3.3.2. Análisi de la frecuencia de avistamiento de cetáceos por parte de flota de arrastre

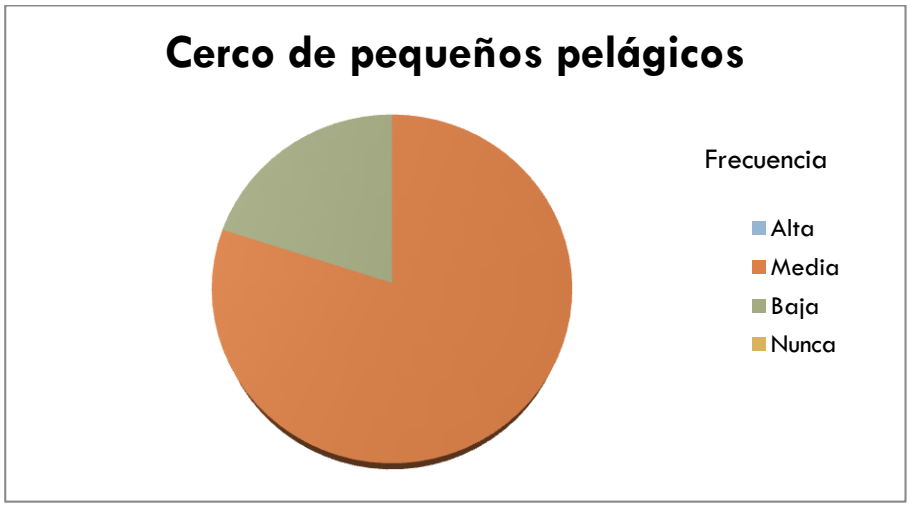

Figura 3.3.3 Análisi de la frecuencia de avistamiento de cetáceos por parte de flota de cerco de pequeños pelágicos

El avistamiento de cetáceos durante las maniobras de pesca, con más frecuencia en barcos de arrastre que en cerqueros de pequeños pelágicos se corresponde la mayoría de las veces a delfines mulares. El tipo de interacción relatada por los pescadores es que estos siguen el copo tanto cuando arrastran como cuando cuando empiezan a recoger. Este tipo de interacción es común entre este tipo de pesquería y el delfín mular en otros zonas del mediterráneo, en especial en las islas Baleares donde los delfines mulares y la flota de arrastre de fondo se pueden considerar "especies" simpátricas, (Gonzalvo *et al*. 2008).

4. ESTABLECIMIENTO DE DIRECTRICES DE CONSERVACIÓN PARA EL DESARROLLO DE FUTUROS PLANES DE GESTIÓN DE LAS ZONAS DE ESTUDIO.

4.1. IDENTIFICACIÓN DE LAS PRINCIPALES AMENAZAS PARA LA CONSERVACIÓN DE CETÁCEOS EN EL ÁREA.

La información revelada por este proyecto en cuanto a la presencia de cetáceos en las áreas de estudio y también los estudios y trabajos llevados a cabo durante las últimas décadas señalan al delfín mular como la especie más común en ambas zonas de estudio, aunque cabe destacar también en la zona de Delta Columbretes al delfín listado y, de forma estacional, al rorcual común.

De forma general, las amenazas de los cetáceos en el mediterráneo deben de tenerse en cuenta des de el punto de vista antrópico. Los cetáceos, confinados en los niveles más altos de las redes tróficas marinas y con tasas reproductivas bajas, deben de ser consideradas especies especialmente vulnerables a las distintas amenazas (muchas veces aditivas o sinérgicas) que derivan de las actividades humanas. La tabla 4.1.1 sumariza los grandes bloques de amenaza descritos en el mediterráneo y sus principales agentes causantes

Amenazas	Agentes causantes
Captura accidental	Artes de pesca: trasmallo, redes de deriva
Lesión o muerte	Agresión directa, colisión embarcaciones
Destrucción hábitats bentónicos	Pesca de arrastre, dragados y construcción de infraestructuras
Reducción de presas	Pesca profesional (arrastre de fondo, cerco pelágicos) y pesca deportiva
Alteración/modificación estrategias de alimentación	Instalaciones acuicultura, trasmallos, arrastre de fondo
Contaminación acústica	Sonares y explosivos de actividades militares y prospecciones sísmicas, campañas oceanográficas/geológicas; uso de AHD; tráfico marítimo; construcción infraestructuras
Contaminación química	Exploraciones petrolíferas, gestión de residuos, tráfico marítimo

Tabla 4.1.1 Resumen de amenazas , adaptada de la tabla de amenazas incluida en el Plan de Conservación del delfín mular, Proyecto Life/NAT/E/8610, de la Sociedad Española de Cetáceos

En el caso que nos ocupa y especialmente en la zona sur del área Delta Ebro-Columbretes, muestra una elevada presión antrópica en la zona litoral, sólo un 19% del litoral de esta Comunidad Valenciana está libre de construcción (Raga y Pantoja 2004). Las amenazas a los cetáceos se agrupan principalmente en esta zona en tres aspectos: contaminación (en todas sus variantes), efectos derivados de la interacción con pesquerías, y incremento del tráfico marino. De forma paralela al crecimiento y ocupación poblacional del medio costero en la zona de influencia, cabe destacar también el incremento de las actividades turísticas dirigidas al turismo de costas, con incremento en el número de practicantes de deportes de ocio náutico así como de pesca recreativa.

A continuación se identifican las principales amenazas de estas especies en la zona, descritas de forma genérica para todas las especies de cetáceos de las áreas de estudio y detalladas específicamente en los casos más particulares.

4.1.1. INTERACCIONES CON EMBARCACIONES

Todo el mediterráneo español, es una zona con tráfico marítimo intenso. El tráfico marítimo creado por los barcos comerciales, los fast-ferries y los barcos deportivos han ido aumentando en las últimas décadas. Aunque los impactos potenciales de los barcos no están bien definidos, a parte de la colisiones directas que se producen principalmente con grandes cetáceos como cachalotes y rorcuales comunes, pueden estar afectando a la eficiencia alimentaria, comunicación y/o gasto energético de los animales mediante la presencia física de los barcos y por supuesto a niveles de contaminación acústica debido al aumento de los niveles de ruido bajo el agua. El tráfico de fast-ferries en la zona ya fue apuntado por Raga y Pantoja (2004) como uno de los factores que a medio plazo podían tener más importancia en la zona de Baleares

Ambas zonas de estudio presentan líneas comerciales bien definidas. Aunque en el caso de Canal de Menorca, la colisión con grandes cetáceos puede ser desestimada por la falta de presencia de estos en aguas del propio canal. Poco profundo para la presencia de cachalote y apartado de la ruta migratoria del rorcual común.

El sector náutico, sobretodo en el archipiélago Balear es *per se* un factor de amenaza a tener en cuenta, se han detectado cambios de hábitat de forma estacional debido a la presencia de embarcaciones de recreo en los meses de verano, la presencia de delfín mular cerca de costa decrece durante los meses de verano, cuando el litoral está literalmente tomado por embarcaciones de recreo (JM Brotons Comunicación Personal)

Por otro lado el avistamiento de cetáceos se ha convertido en una importante industria turística en muchos lugares alrededor del mundo desde la década de 1980 (Hoyt 2001, 2002). En España cabe destacar la importancia de esta industria en aguas del archipiélago canario y en la zona del estrecho de Gibraltar.

Diversos estudios nacionales e internacionales demuestran que estas actividades alteran los patrones de conducta de los cetáceos, por un constante estado de estrés producido por el trasiego de embarcaciones y la persecución a la que se los somete en numerosas ocasiones (ej. Watkins et al. 1981; Jahoda et al. 2003).

Los cambios producidos en las poblaciones de cetáceos, son a largo plazo como la reducción en abundacia relativa, o a corto plazo, cambios en su comportamiento, descenso del tiempo de descanso, aumentos en intervalos de buceo etc.

No obstante en la zona, marco de estudio de este proyecto, la industria de avistamiento de cetáceos no se ha desarrollado en ninguna de las dos zonas de estudio, debido en buena parte a la baja densidad de cetáceos que pueden observarse en relación a la distancia de costa.

Por otro lado, la afectación de esta actividad a las poblaciones de cetáceos quedó regulada en 2007 cuando se ratificó el Real Decreto 1727/2007 por el que se establecían medidas de protección de los cetáceos, para evitar o minimizar el impacto de las actividades de observación de cetáceos con fines turísticos, científicos, recreativos, divulgativos o por cualquier otra circunstancia en la que el hombre entre en contacto con éstos, especificando conductas que debían cumplirse, evitarse o prohibirse con el fin de no dañar, molestar o inquietar a los cetáceos (artículo 52.3 de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre (RD 1727/2007, Ley 42/2007).

Con estas premisas, el tráfico de embarcaciones no debe ser considerado como una de las mayores amenazas para las poblaciones de cetáceos de estas áreas, aunque como se especificara en el apartado 4.2, es necesario implementar el control y el buen uso del RD 1727/2007.

4.1.2. INTERACCIONES CON ACTIVIDADES PESQUERAS

En las últimas décadas, una de las amenazas mas importantes identificada para las poblaciones de delfines mulares del mar Mediterráneo es la competencia por recursos con las pesquerías (Reeves y Notarbartolo di Sciara 2006). Se ha constatado un esfuerzo energético inusualmente alto dedicado a la búsqueda de comida en algunas comunidades de delfín mular estudiadas de forma continuada en los últimos años, y en otras zonas del mediterráneo (islas Baleares entre ellas) los delfines mulares y la flota de arrastre de fondo se pueden considerar “especies” simpátricas, (Gonzalvo *et al*. 2008)

Las interacciones entre mamíferos marinos y pesquerías pueden ser directas, y debidas a la propia interacción de los cetáceos con los artes de pesca, o bien de forma indirecta debida a la interacción por la competencia de recursos y la consiguiente reducción de presas. La información recopilada a partir de los varamientos en la zona del Delta Ebro-Columbretes, solo rara vez permite demostrar evidencias de interacciones con pesquerías. En cambio en la zona del Canal de Menorca la interacción con pescadores de flota artesanal es una de las más notables y bien documentadas en el mediterráneo occidental (Gazo et al 2008, Gonzalvo et al 2008, Brotons et al. 2007, 2008). La interacción se da con distintos artes de pesca, y la especie común en todas ellas es el delfín mular.

Esta relación, aunque no del todo bien identificada y dimensionada, ha sido observada también a través de encuestas en puertos pesqueros del área Delta-Columbretes tal y como muestran los resultados del apartado 3.3

Por otro lado, datos internacionales, provenientes de Agencia Europea del Medio Ambiente y de la FAO reconocen la sobreexplotación de los recursos pesqueros en los caladeros europeos (EEA, 2003; 2004), y que el cerca de un 40% de los caladeros mediterráneos están sobreexplotándose (FAO 2005).

La predación de delfines mulares sobre especies de interés pesquero es variable en distintas zonas del Mediterráneo, así por ejemplo en estudios realizados en Alborán las capturas de especies de interés

por parte de los delfines suponían el 27% de los ingresos totales de los pescadores, mientras que en la zona del estrecho de Gibraltar , las capturas por parte de delfines mulares equivalían al 0,41% de los ingreso de los pescadores (García-Tiscar 2010) En islas Baleares donde la interacción de delfines mulares con flota artesanal está bien documentada se calculan unas pérdidas anuales de aproximadamente el 6,5% del valor total de las capturas (Brotons *et al.,* 2008), en otros lugares cómo Cerdeña (Gazo *et al,* 2008), Marruecos, Grecia e Italia también se han documentado casos de pérdidas causadas por delfines mulares a pescadores (Bearzi *et al,* 2008) pero en ningún caso se han obtenido cifras tan altas.

No hay datos para las costas de Comunidad Valenciana y Cataluña, y por ello es difícil establecer este tipo de interacción en la zona de Delta Columbretes, no obstante los datos obtenidos en el apartado 3.3 deben de ser consideradas como relevantes ya que apuntan a la interacción de delfines mulares con arrastreros en la zona, y debe de tenerse en cuenta tal y como pasa en islas Baleares. Si la abundancia de presas habituales disminuye, los delfines mulares son capaces de aprovechar nuevas fuentes de recursos con facilidad y podrían acercarse cada vez con más frecuencia a arrastreros, otras artes pesqueras o a instalaciones de acuicultura en busca de alimento, aumentando por tanto las probabilidades de captura accidental (Brotons *et al,* 2008).

4.1.3. CONTAMINACIÓN ACÚSTICA

Tal y como se ha especificado hasta el momento, la sobrepesca, las capturas accidentales y directas debido a interacciones con artes de pesca y la pérdida de hábitat han sido tradicionalmente los problemas de conservación identificados como causa de regresión. En las últimas décadas el conocimiento sobre la biología y ecología de estos animales, y los avances de instrumental científico han permitido señalar la contaminación acústica como uno de los problemas emergentes más importantes.

En Febrero de 2010, el Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino (MARM) publicó el documento nacional de referencia sobre "Impactos y mitigación de la contaminación acústica marina", contando con una veintena de científicos que conformaron el Grupo Nacional de Expertos.

En el caso de los cetáceos, el ruido submarino tiene distintos tipos de efectos, puede producir daños directos a tejidos y sistemas corporales, a las estructuras auditivas, acompañados de desorientación y también daños a tejidos vitales del cuerpo debido a aeroembolismos. Por otro lado existen también daños indirectos como la interrupción en la comunicación acústica entre ejemplares, el stress al estar sometido a continuas y periódicas fuentes de ruido y al perdida de la calidad del hábitat y por consiguiente la elección de presas y hábitats marginales.

Una de las prioridades legislativas que identificó el documento fue el diseño de protocolos técnicos básicos, de obligado cumplimiento, para la aplicación de las medidas de aminoramiento de impacto acústico. El Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos, establece en su artículo 3.2 que los proyectos públicos o privados, consistentes en la realización de las obras, instalaciones o de cualquier otra actividad comprendida en el anexo II de dicho Real Decreto Legislativo, así como cualquier proyecto no incluido en su anexo I que pueda afectar directa o indirectamente a los espacios de la Red Ecológica Europea Natura 2000, deberán someterse a evaluación de impacto ambiental cuando así lo decida el órgano ambiental en cada caso, de acuerdo con el anexo III de la norma citada.

En este escenario, cualquier prospección sísmica que se realice fuera de zonas natura 2000 no debe de ser sometida a evaluación de impacto ambiental. Aún así, el Ministerio de Industria Turismo y Comercio, y el Ministerio de Medio Ambiente, Rural y Marino, obligan a cumplir ciertas resoluciones siempre que se solicitan permisos para llevar a cabo este tipo de prospecciones sísmicas. Las resoluciones suelen ser de aplicación de algunas medias mitigadoras, realización de planes de vigilancia ambiental o tramitación

de documentación ambiental de los posibles efectos que puedan producirse sobre fauna de la zona de prospección (cetáceos en particular).

En lo que a los cetáceos se refiere, existen distintos protocolos de aplicación de medidas de mitigación aunque la mayoría de las veces quedan subsanadas con la incorporación de un observador de mamíferos marinos a bordo de una de las embarcaciones participantes en la prospección o el registro mediante algún tipo de hidrófono de la posible presencia de cetáceos en zonas circundantes.

Delante de esta falta de unanimidad en las medidas de mitigación o estructura de los planes de vigilancia ambiental delante de prospecciones sísmicas en España, el equipo responsable de este proyecto facilito a la Dirección General de Medio Natural del Ministerio de Medio Ambiente, rural y Marino el Documento *Prospecciones Sísmicas Marinas: Acuerdo de medidas de mitigación del efecto en los cetáceos de aguas españolas e identificación de áreas sensibles* (Chicote et al. 2011) en el que se petrende consensuar con la administración central y las comunidades autónomas una serie de medidas de mitigación y un listado de áreas sensibles en cada una de las CCAA.

4.2. PROPUESTA DE DIRECTRICES DE CONSERVACIÓN

Existe extensa documentación en distintos protocolos internacionales sobre directrices de conservación para cetáceos con el objetivo de ser implementadas en el establecimiento de áreas marinas protegidas, o espacios Natura 2000.

Para ello, la mayoría de planes de conservación que se están desarrollando en el Mediterráneo, bajo el auspicio de ACCOBAMS identifican grandes bloques de actuación como son acciones sobre gestión de la especie y del hábitat, legislativas, de investigación, de formación y las de educación y sensibilización (Bearzi et al. 2004; Birkun et al. 2006)

En este sentido, cabe destacar que en el ámbito al que se refiere el informe, las directrices de conservación expuestas, se han definido bajo la identificación de amenzas específicas para las especies de cetáceos observadas en el área propuesta para la Red Natura 2000 del Delta Ebro-Columbretes. Estas directrices deberían aportar la información necesaria para la aplicación posterior en las acciones de conservación listadas en el Plan de Conservación para cada una de las especies en las que haya que desarrollar uno de estos planes. En España algunos de estos Planes de Conservación han sido ya diseñados y presentados a las autoridades competentes. En especial, el Plan de Conservación del delfín listado (Jimenez et al 2012) y del delfín mular (Garcia Siscar et la 2012), en los que el equipo responsable de esta memoria ha participado en su realización y revisión. Bajo este marco de trabajo, a menor escala, la que concierne a las zonas de estudio, ámbito de este proyecto, la mayoría de acciones que se estipulan en ambos planes pueden ser adoptadas y adaptadas a las especies presentes en ellas, básicamente y como ya ha sido mencionado, al delfín mular.

La distribución del delfín mular a lo largo de la costa mediterránea española en general y en la zona de estudio en particular, parece responder a la distribución de grupos más o menos estables y residentes en un mismo sector. El movimiento entre zonas parece ser poco frecuente (JM Brotons com.pers), y tradicionalmente, como ha pasado en la costa catalana cuando las amenazas o la falta de hábitat/recurso desaparecen de la zona, las poblaciones disminuyen también sin indicios aparentes de que la zona pueda ser colonizada por individuos de poblaciones colindantes. Esta puede ser una de las hipótesis que puedan explicar la irregularidad en la distribución de de la especie en la costa catalana, con núcleos poblacionales solo en algunos sectores de la costa.
El hecho que los delfines mulares sean una especie residente comporta que las amenazas localizadas en un área deban de ser consideradas en mayor grado de importancia frente a otras amenazas más transversales. Es por este motivo que en las zonas donde aun se ha evidenciado la presencia de poblaciones locales de delfín mular, la aplicación de estrategias de conservación debería ser detallada de forma muy específica. En este caso para cada una de las zonas, ya se han mencionado las amenazas más específicas:

- Canal de Menorca: tráfico de fast ferries entre Mallorca y Menorca, interacción con la pesca artesanal de trasmallo (mayoritariamente), y frecuentación de embarcaciones de recreo en periodos estivales

- Islas Columbretes: intensa actividad pesquera profesional y deportiva, que aunque regulada en la zona de reserva marina, se extiende hasta el límite de esta y augmento en época estival de embarcaciones de recreo, aún siendo una zona alejada de la costa peninsular
- Delta del Ebro: zona con una extensa plataforma continental que por un lado posibilita sobrepresión pesquera en a zona de plataforma que conlleva a pérdida de recurso e interacción con barcos de arrastre, y por otro proximidad a instalaciones de actividades de extracción de hidrocarburos y ejecución de estudios sísmicos para continuar con este tipo de explotaciones.

Teniendo en cuenta las potenciales amenazas (apartado 4.1) en las áreas de estudio, a continuación se sumarizan las directrices de conservación, que a entender del equipo responsable del proyecto deberían de ser implementadas en una futura estrategia de conservación de los cetáceos presentes en el área. Aunque focalizadas en el delfín mular, única especie de las presentes listada en anexo II de la directiva Directiva 92/43/CEE, y que por tanto obliga a los Estados miembros de la UE a la designación de zonas especiales de conservación, las siguientes directrices deben de ser consideradas para el resto de especies de cetáceos presentes en el área.

Las directrices de conservación que deben de ser tomadas en cuenta deben estar focalizadas a obtener resultados en dos grandes objetivos:

- Mantener o incrementar la abundancia actual de las especie en la zona
- Mantener o incrementar la actual distribución, y por consiguiente el nivel del uso de los distintos hábitats por parte de las distintas especies

De entre ellas el equipo responsable de este proyecto indica como las prioritarias para llevar a cabo a medio plazo y de forma paralela a la designación del área como zona Natura 2000 las siguiente acciones

- Reducción de los efectos negativos de la interacción con pesquerías, determinando zonas controles de zonas de exclusión, monitoreo e investigación de interacción directa. Mantenimiento y cumplimiento de las restricciones extractivas ya estipuladas en el área.
- Seguimiento protocolo para Estudios de Impacto Ambiental en casos de exploraciones sísmicas, explotaciones o construcciones costeras según Chicote et al (2011), en el que se detallan medidas de mitigación con la intención de minimizar el efecto del uso de distintas metodologías e infraestructuras en estos procesos.
- Control del uso de “pingers” Dispositivos Acústicos Disuasorios (DAD) y Dispositivos Acústicos de Hostigamiento (DAH) (Gazo et al. 2008, Brotons et al. 2008) acorde a la normativa ya establecida por el Gobierno Balear (Brotons et al 2008)
- Determinar estructura poblacional, especialmente de delfín mular y grado de aislamiento, de las poblaciones en las áreas de Delta del Ebro, islas Columbretes y canal de Menorca
- Promover monitoreo de poblaciones locales de delfín mular
- Aplicación del RD 1727/2007 en empresas de turismo de avistamiento de cetáceos y difusión de la normativa entre usuarios del medio marino, clubes náuticos especialmente, mediante diferentes campañas de sensibilización o protocolos validados de custodia marina acorde a Chicote et al. (2012). Promover la inclusión de RD 1727/2007 en los programas de formación de titulaciones náuticas recreativas

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El equipo responsable de esta memoria lista a continuación un sumario de los resultados obtenidos durante la ejecución de este proyecto y postula una serie de recomendaciones que pueden facilitar las acciones y medidas de conservación de los cetáceos presentes en las áreas propuestas para formar parte de la red Natura 2000.

El área propuesta como Área Natura 2000 del Delta-Columbretes es un área muy extensa, con una variabilidad de hábitats importante dentro de sus límites geográficos. Por una parte, se encuentran las Islas Columbretes (Área de Interés para la Directiva Hábitats (LIC)), la zona del Delta del Ebro (Espacio natura 2000 ES0000156) y una plataforma muy extensa con intensa actividad pesquera. La información y análisis del presente estudio no han obtenido datos suficientes para considerar la totalidad del área como un corredor de cetáceos. No obstante los resultados de modelización, así como la información recopilada nos llevan a concluir que existen dos zonas de elevada importancia para cetáceos dentro del área a ser tenidas en cuenta:

- En el área de las Islas Columbretes, la tasa de encuentro (TE) para el delfín mular se sitúa en 1.21 y las densidades relativas son elevadas alrededor de las Islas Columbretes, en un perímetro relativamente amplio de entre 10 y 15 Km alrededor. Los resultados del estudio de modelización, aunque deben ser tomados con cautela, en base a los pocos datos en términos de avistamientos de cetáceos, parecen estar en concordancia con los conocimientos de la ecología de esta especie, que presenta dentro del área un uso del hábitat, y por tanto densidad relativa, mayor en zonas cercanas a la costa, tanto continental como de las islas Columbretes (Figura 3.1.14). La elevada presión pesquera existente alrededor de la reserva de Islas Columbretes y en la plataforma continental, en su mayoría con una batimetría inferior a los 200 metros de profundidad (hábitat preferente del delfín mular) sugieren que una ampliación de la protección en el área favorecería la conservación de esta especie, que presenta hábitos residentes en la zona.

- En el área del Delta del Ebro, los resultados del estudio de modelización, parecen estar en concordancia con los conocimientos de la ecología de esta especie, que presenta dentro del área un uso del hábitat, y por tanto densidad relativa, mayor en zonas cercanas a la costa. Las mayores densidades se presentan en la zona adyacente al Delta (entre 10 y 20 km) (Figura 3.1.14), donde por otra parte se observa que existe una relación entre cetáceos y la actividad pesquera de la zona (figura 3.3.2 y 3.3.3), aunque un estudio más amplio de interacción pesquera sería recomendable.

- En el caso del delfín listado se presenta el patrón opuesto en toda el área, con mayores densidades hacia aguas profundas alejadas de la costa, siendo para esta covariable (cota batimétrica de 200m), altamente significativas (Figura 3.1.15).

- Estudios previos han sugerido que el rorcual común mediterráneo migra por aguas españolas hacia zonas de alimentación en la cuenca liguro-provenzal durante la primavera (Raga y Pantoja, 2004). Los datos modelizados en base a los avistamientos realizados, aunque deben ser tomados con cautela y la tasa de encuentro (TE) para el área de las Islas Columbretes de 1.2, sugieren que los rorcuales podrían utilizar parcialmente el exterior de la plataforma continental en su migración hacia la cuenca liguro-provenzal, reforzando la teoría establecida. No obstante, datos acústicos tomados en la campaña realizada por SUBMON para el Delta del Ebro durante la primavera de 2010 en la zona del Delta del Ebro indican la presencia limitada de rorcuales comunes durante el mes de marzo y primera mitad de abril y la ausencia de los mismos durante el mes de mayo, lo que sugiere que no puede considerarse como la única ruta migratoria de esta población durante la primavera.

- El análisis comparativo de los individuos fotoidentificados en el área de Columbretes con el catálogo de Baleares no muestra que exista un flujo entre Levante - Ibiza/Formenetera - Columbretes y refuerza la teoría de que las poblaciones son muy residentes en sus áreas de distribución. En la actualidad se están realizando estudios genéticos que podrán demostrar la diferenciación entre la población de Mallorca/Menorca con la del levante Peninsular, pero no entre Ibiza/Formentera (Pitiusas) y tampoco está con el levante peninsular (JM Brotons com.pers.). Teniendo en cuenta esta línea de trabajo, seria entre individuos de Formentera y Ibiza (Pitiusas), donde el catálogo de fotoidentificación de Columbretes tendría que ser cotejado. A día de hoy esta comparación aún no ha podido ser realizada ya que el catalogo de Pitiusas está aún en proceso de elaboración. Futuros y determinantes resultados se esperan en este ámbito.

- La especie de cetáceo más común en las áreas estudiadas es el delfín mular. Centrados en esta especie, aunque validas también para las otras especies, las causas de regresión que más pueden afectar en las zonas de estudio son la interaccicón con las actividades pesqueras, la frecuentación de embarcaciones y la contaminación acústica. En este sentido las directrices de conservación que pueden ser consideradas han sido detalladas y explicitadas en el apartado 4.2

6. AGRADECIMIENTOS

La realización de este proyecto ha sido posible gracias a la colaboración de numerosas personas e instituciones. En particular los responsables de este proyecto quieren expresar su agradecimiento a:

Silvia Revenga, Jefa de Servicio de la Subdirección Gral. de Recursos Marinos y Acuicultura, Dirección General de Recursos Pesqueros y Acuicultura, Secretaría General del Mar.

Diego Kurt Kersting, Coordinador científico de la reserva marina de las Islas Columbretes.

Personal de vigilancia de la Reserva Marina de las Islas Columbretes.

José Manuel Arcos, Coordinador del Programa Marino de SEO BirdLife, Delegació de Catalunya

Josep Maria Brotons y Antoni Grau, Direcció General de Pesca, Govern de les Illes Balears.

Cofradias de pescadores de Sant Carles de la Ràpita y Ametlla de Mar

Colaboradores en el trabajo de campo: Sergi Barrera, Nuria Abad Oliva, Laura Palomar, Alia Di Ronco, Marta Picotini, Gemma Araujo, Carmelo Espinosa, Jaime Garcia, Maria Álcazar, Gloria Hidalgo, Antonio Lainez, Xavier Martinez, Marta García, Miriam Romagosa, Alex Bartolí, Mariluz Parga, Jordi Sanchez.

7. BIBLIOGRAFÍA

Bearzi G., Agazzi S., Bonizzoni S., Costa M., y Azzellino A. 2008. Dolphins in a Bottle: Abundance, Residency Patterns and Conservation of Bottlenose Dolphins Tursiops Truncatus in the Semi-Closed Eutrophic Amvrakikos Gulf, Greece. Aquatic Conservation. 18(2):130-146.

Bearzi G., Notarbartolo di Sciara G., Reeves R.R., Cañadas A., Frantzis A. 2004. Conservation Plan for shortbeaked common dolphins in the Mediterranean Sea. ACCOBAMS, Agreement on the Conservation ofCetaceans of the Black Sea, Mediterranean Sea and Contiguous Atlantic Area. 90 pp.

Birkun A., Jr., Cañadas A., Donovan G., Holcer D., Lauriano G., Notarbartolo di Sciara G., Panigada S., Radu G., and van Klaveren M.-C. 2006. Conservation Plan for Black Sea Cetaceans. ACCOBAMS, Agreement on the Conservation of Cetaceans of the Black Sea, Mediterranean Sea and Contiguous Atlantic Area. 50 pp.

Brotons JM, Munilla Z, Grau AM, Rendell L. 2008. Do pingers reduce interactions between bottlenose dolphins and nets around the Balearic Islands? Endang Species Res 5: 301-308

Brotons, J. M., Grau, A. M., y Rendell, L. 2007. Estimating the impact of interactions between bottlenose dolphins and artisanal fisheries around the Balearic Islands. Marine Mammal Science. Vol 24. No 1.112-127.

Buckland ST, Anderson DR, Burnham KP, Laake JL, Borchers DL y L Thomas. 2001. *Introduction to Distance Sampling: Estimating abundance of biological populations*. Oxford University Press

Cañadas A, Sagarminaga R, y S García-Tiscar. 2002. *Cetacean distribution related with depth and slope in the Mediterranean waters of southern Spain*. Deep-Sea Research I 49: 2053-2073.

Cañadas A. 2006. *Hacia la conservación de los delfines en el mar de Alborán*. Tesis doctoral. Universidad Autonoma de Madrid y SMRU.

Cañadas, A., Fortuna, C., Birkun, A., Donovan, G. & Hammond, P.S. 2008. *Progress report on the plans for Surveying the Mediterranean and Black Seas (the ACCOBAMS region*). Document presented to the Scientific Committee of the International Whaling Commission. Paper SC/60/O16.

Chicote, C.A.; Castellote, M. and Gazo, M. 2011 *Prospecciones Sísmicas Marinas: Acuerdo de medidas de mitigación del efecto en los cetáceos de aguas españolas e identificación de áreas sensibles*. Informe técnico SUBMON para DG Medio Natural MARM

Chicote, C.A.; Romagosa, M.; Bartolí, A. and Gazo, M. 2012 *Monitoring, management and conservation of local cetacean populations using marine stewardship strategy: the case study of "Maresme Canyons" (NE Spain). 26th European cetacean Society, Galway Ireland.*

EEA. 2003. An indicator-based approach to assessing the environmental performance of European marine fisheries and aquaculture. Technical report No 87. 65 pps.

EEA. 2004. EEA Signals 2004: A European Environment Agency update on selected issues. Luxembourg Office for Official Publications of the European Communities.

FAO. 2005. El estado mundial de la pesca y la acuicultura. Departamento de Pesca y Acuicultura de la FAO. ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN Roma, 2005

Friday, N., T. D. Smith, P. Stevick and J. Allen. 1997. *Measurement of photographic quality and whale distinctiveness for the photographic identification of humpback whales*. Rept. int. Whal. Comm. SC/49/O20:23.

Garcia Siscar, S. et al .2012. *Propuesta de un Plan de Conservación para el "Delfín mular (tursiops truncatus) en el Mediterráneo Español y Golfo de Cádiz*, CIRCE, incluido en el proyecto Elaboración de propuestas de planes de Conservación de cetáceos del Mediterráneo Español, cofinanciado por la Fundación Biodiverisdad y el ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.

Gazo M, Forcada J, Aguilar A, Fernandez-Contreras MM, Borrell A, Gonzalvo J y V Tornero. 2004. *Proyecto Mediterráneo. Zonas de especial interés para la conservación de los cetáceos en el Mediterráneo español*. Sección 2: 15-67.

Gazo, M., Gonzalvo, J., y Aguilar, A. 2008. *Pingers as Deterrents of Bottlenose Dolphins Interacting With Trammel Nets*. Fisheries Research. 92(1):70-75.

Gonzalvo, J., Valls, M., Cardona, L., y Aguilar, A. 2008. Factors determining the interactionbetween common bottlenose dolphins and bottom trawlers off the Balearic Archipelago (western Mediterranean Sea) Journal of Experimental Marine Biology and Ecology. 367(1):47-52.

Hammond PS. 1998. *Estimating the size of naturally marked whale populations using capture-recapture techniques*. Report of the International Whaling Commission 8:253-282.

Hedley, S. H., Buckland, S. T. and Borchers, D. L. 1999. *Spatial modelling from line transect data*. Journal of Cetacean Research and Management, 1 (3): 255-264

Hoyt, E. 2001. Whale watching 2001: worldwide tourism numbers, expenditures, and expanding socioeconomic benefits. International Fund for Animal Welfare, Yarmouth, Massachusetts.

Hoyt, E. 2002. Whale watching. Pages 1305-1310 in W. F. Perrin, B. Würsig, y J. G. M. Thewissen, editors. Encyclopedia of marine mammals. Academic Press, San Diego, California.

Jahoda, M., Laforuna, C.L., Biassoni, N., Almirante, C., Azzellino, A., Panigada, A.S., Zanardelli, M., and Di Siara, G.N. (2003) Mediterranean fin whale's (*Balaenoptera physalus*) response to small vessels and biopsy sampling assessed through passive tracking and timing of respiration. Mar. Mamm. Sci. 19(1):96–110.

Jimenez Torres C., Gimenez J, Verborgh P., Esteban Pavo R., Gauffier P., García Tiscar S., Cañadas A., de Stephanis R., 2011. *Propuesta de un Plan de Conservación para el "Delfín listado (Stenella coeruleoalba) en el Mediterráneo Español y Golfo de Cádiz*, CIRCE, incluido en el proyecto Elaboración de propuestas de planes de Conservación de cetáceos del Mediterráneo Español, cofinanciado por la Fundación Biodiverisdad y el ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.

Kinzey D. y T Gerrodette. 2003. *Distance measurements using binoculars from ships at sea: accuracy, precision and effects of refraction*. Journal of Cetacean Research and Management (J Cet Res Man) 5(2):159–171.

Raga JA y J Pantoja (eds). 2004. *Proyecto Mediterráneo: Zonas de especial interés para la conservación de los cetáceos en el Mediterráneo español*. Ministerio de Medio Ambiente. Naturaleza y Parques Nacionales. Serie Técnica. Madrid. 219 p.

Reeves R., Notarbartolo di Sciara G. (compilers and editors). 2006. The status and distribution of cetaceans in the Black Sea and Mediterranean Sea. IUCN Centre for Mediterranean Cooperation, Malaga, Spain. 137 pp.

Thomas L, Laake JL, Strindberg S, Marques FFC, Buckland ST, Borchers DL, Anderson DR, Burnham KP, Hedley SL, Pollard JH y JRB Bishop. 2003. DISTANCE, version 6.1, release 2. Research Unit for Wildlife Population Assessment, University of St. Andrews, Fife, United Kingdom. [Online.] Available at www.ruwpa.st-and.ac.uk/distance/.

Watkins, W.A., K.E. Moore, D. Wartzok, y J.H. Johnson (1981) Radio tracking of finback (*Balaenoptera physalus*) and humpback (*Megaptera novaeangliae*) whales in Prince William Sound, Alaska. Deep-Sea Research 28A:577–588.

Whitehead H. 2009. *Estimating Abundance From One-Dimensional Passive Acoustic Surveys*. Journal of wildlife management. 73(6):1000–1009.

Wood, S. N. 2001. "mgcv: GAMs and Generalized Ridge Regression for R." R News 1(2): 20-25.

Wood, S.N. 2000. *Modelling and Smoothing Parameter Estimation with Multiple Quadratic Penalties*. J.R.Statist.Soc.B 62(2):413-428

8. DOSSIER FOTOGRÁFICO DEL PROYECTO

En este CD se incluyen dos carpetas fotográficas:

- Catálogo de foto-identificación de los individuos de delfín mular identificados durante el proyecto en la Zona de Columbretes

  Leyenda: NºINDIVIDUO_AREA_FECHA_NºAVISTAMIENTO_FOTOGRAFIA

- Imágenes de las campañas, metodología y especies observadas