Informe técnico 2018

Associació Cetàcea
www.associaciocetacea.org
info@associaciocetacea.org

ASSOCIACIÓ CETÀCEA

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA

Informe técnico
Resultados del proyecto foto-identificación 2018

Coordinación del Proyecto Foto-Identificación:
Oriol Giralt.

Diseño de protocolo de recogida de datos:
Oriol Giralt, Ricard Marcos y Montse Valls.

Logística:
Montse Valls y Natàlia Fernández

Navegación:
Anna Conde y David Rodés

Recogida de datos de campo:
Montse Valls, Ricard Marcos, Laura Almarcha, Eva Rizo, Natàlia Fernández, Bàrbara Roldán, Elisabet Badosa, Abraham Mas, David Jara, Tània Garnica y Gonzalo Jara.

Realización de fotografías de foto-identificación:
Ricard Marcos, Montse Valls, Natàlia Fernández, David Jara y Gonzalo Jara.

Preparación y análisis de datos:
Oriol Giralt y Ricard Marcos

Redacción informe:
Oriol Giralt, Ricard Marcos, Montse Valls, Eva Rizo y David Rodés

Revisión informe:
Laura Almarcha y Eva Rizo.

Preparación y desarrollo charlas y actividades:
Ricard Marcos, Eva Rizo, Natàlia Fernández y Elisabet Badosa.

Preparación y presentación pósters:
Oriol Giralt, Ricard Marcos, Eva Rizo, Montse Valls y Maria Serrano.

Diseño, edición y maquetación pósters:
Alba Martínez y Gonzalo Jara

Diseño, edición y maquetación del informe:
Laia Bardón y Alba Martínez

Fotografía de portada:
David Jara

El proyecto Foto-Identificación se lleva a cabo bajo el amparo del Ministerio para la Transición Ecológica con el número de permiso DIV/BDM/AUTSPP/03/2018

Associació Cetàcea
C/ Mas Duran 48, 08042 - Barcelona
www.associaciocetacea.org
info@associaciocetacea.org

CETÀCEA
defensem el medi marí

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA

Tabla de contenidos

Antecedentes	**4**
Proyecto Foto-identificación	**5**
Introducción	5
Objetivos	8
Materiales y métodos	9
Resultados	19
Conclusiones	28
Área educativa	36
Una mirada al futuro	38
Referencias	**42**
Annexo 1: Selección fotografías entre 2013 - 2017	**47**

Antecedentes

A finales del año 2012, con la finalidad de proteger, conservar y estudiar la vida y hábitats marinos en el litoral catalán, la Associació Cetàcea empezó a desarrollar un estudio sobre el rorcual común *(Balaenoptera physalus)*, que se llevaría a cabo en aguas frente a la costa del Garraf y que finalmente se inició en primavera de 2013. Se eligieron estas fechas, porque es precisamente entre los meses de marzo y junio, el periodo en que esta especie emprende una migración hacia las principales áreas de alimentación en el Mediterráneo, situadas en el mar de Liguria[1,2]. A pesar de que estudios recientes han demostrado que una proporción de rorcuales se quedan en aguas situadas en el norte del Mar Balear[3], también hay rorcuales que migran desde otras regiones del Mediterráneo o desde aguas atlánticas[2,3,4,5].

Además, estos estudios también muestran que las aguas frente a la costa catalana son una zona importante de migración e incluso de residencia de la especie[2, 6].

Durante el transcurso de la primera temporada del estudio se pudieron observar otras especies de cetáceos además del rorcual común, especialmente delfines. Por este motivo, y sin dejar de lado el estudio del rorcual común, se decidió ampliar las especies estudiadas y desarrollar un proyecto para conocer mejor todos los cetáceos que habitan o frecuentan la zona, basándolo en la foto-identificación. Este estudio se inició durante la primavera del año 2014 y se ha estado llevando a cabo hasta la actualidad bajo el nombre de ***Proyecto Foto-Identificación: Ballenas y delfines en el litoral catalán.***

Desde sus inicios, la Associació Cetàcea siempre ha apostado por la protección del entorno marino mediante la colaboración de la ciudadanía. Con este proyecto, la Associació Cetàcea fomenta la mejora del conocimiento del entorno marino, las especies que en el viven y las problemáticas actuales que influencian su estado de conservación actual.

Delfín Listado *(Stenella coeruleoalba)*. Foto: Ricard Marcos (Associació Cetàcea).

Proyecto foto-identificación 2018

El ***proyecto Foto-Identificación: Ballenas y delfines en el litoral catalán*** se ideó durante el otoño del año 2013 y se ha estado llevando a cabo desde la primavera del año 2014 hasta la actualidad.
Su finalidad es la de estudiar las distintas comunidades de cetáceos que frecuentan las costas del Garraf en todo lo que se refiere a su composición, los hábitats que visitan y el uso que hacen de los mismos y el comportamiento que desarrollan. El estudio se basa en el uso de técnicas de foto-identificación y la toma de datos de comportamiento y composición de los grupos de cetáceos durante las salidas de avistamiento. Se trata de un proyecto planteado a largo plazo con la intención de recoger información sobre los grupos de cetáceos de la zona y que hasta el momento ha servido para desarrollar catálogos de foto-identificación de dos de las especies de cetáceos avistadas en la zona, el delfín mular y el calderón gris

Además, desde 2018, el proyecto se ha realizado bajo el amparo del ***Ministerio para la Transición Ecológica*** con el número de permiso ***DIV/BDM/AUTSPP/03/2018***.

Introducción

El Mediterráneo es un mar semicerrado con varias dinámicas y patrones de circulación oceánicos, como corrientes circulares, afloramientos y frentes, que provocan aumentos de productividad ecológica en diferentes lugares y en diferentes escalas temporales. Su rica y singular biodiversidad le ha llevado a ser reconocido como uno de los *hotspots* de biodiversidad marina más importantes del planeta[5,6]. Por esta razón, se trata de un mar con una gran diversidad de vida marina natural que incluye, entre otros, mamíferos marinos como los cetáceos[8].
Hay once especies de cetáceos que se pueden ver de forma más o menos frecuente en el Mar Mediterráneo. Ocho de ellas están consideradas como residentes: **el rorcual común, el cachalote** *(Physeter macrocephalus)*, el **zifio de Cuvier** *(Ziphius cavirostris)*, el **calderón común** *(Globicephala melas)*, **el calderón gris** *(Grampus griseus)*, el **delfín común de hocico corto** *(Delphinus delphis)*, **el delfín mular** *(Tursiops truncatus)* y **el delfín listado** *(Stenella coeruleoalba)*[6,7,8,9]. Todas ellas se pueden avistar con mayor o menor frecuencia en el Mar Balear (área situada entre la Península Ibérica y las Illes Balears), pero cuatro de ellas son bastante comunes en aguas sobre la plataforma y talud continentales de la costa catalana: **el rorcual común, el calderón gris, y los delfines mular y listado.**
Estudios realizados anteriormente, sobre todo a finales del siglo pasado, sugieren que la presencia de estas especies es bastante frecuente en el Mar Balear, a pesar de que algunas de ellas presentan una abundancia bastante menor que en otras zonas del Mediterráneo[10]. Además, estudios sobre varamientos de cetáceos llevados a cabo a finales de los años 70 muestran que individuos de estas especies suelen quedar varados en las playas del litoral catalán con una frecuencia variable[11, 12, 13], hecho que sugiere que su presencia es más o menos estable en el Mar Balear.
A pesar de que estudios recientes confirman la presencia de todas estas especies en el Mediterráneo

noroccidental[6, 7, 8, 9, 14], son pocos los estudios centrados en aguas de la costa catalana y en concreto el litoral catalán central.
Durante las salidas realizadas en primavera y otoño de 2013 en el marco del Proyecto Rorcual, en el que el rorcual común era el objetivo principal del estudio, se pudieron observar otras especies de cetáceos, sobre todo el delfín listado, el delfín mular y en menor medida, el calderón gris. Como consecuencia de este hecho, se decidió poner en marcha un proyecto que permitiera estudiarlas.

Además, el hecho de que la zona de estudio quede englobada dentro del ***Corredor de Cetáceos del Mediterráneo***, que es un área comprendida entre la Península Ibérica y las Illes Balears, declarada como ZEPIM (Zona Especialmente Protegida de Importancia para el Mediterráneo) en diciembre de 2017, indica la importancia de realizar estudios sobre la ecología, la distribución y el uso del hábitat de las especies de cetáceos que la frecuentan.

Especies estudiadas

El proyecto Foto-identificación permite recoger datos sobre las diferentes especies de cetáceos que se pueden ver en el litoral catalán central, entre las que destacan las siguientes:

El delfín listado es el cetáceo más abundante en el Mar Mediterráneo, con una población estimada alrededor de 117.000 individuos[43]. Es común en ambas cuencas mediterráneas, especialmente en mar abierto, siendo muy abundante en el Mar de Liguria, el Golfo de León, el Mar de Alborán y en el Mar Balear. Su estado de conservación según la ***Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza*** (UICN) es vulnerable[45]. Se caracteriza por tener una coloración dorsal negra o gris azulada con unas franjas blancas en los laterales del cuerpo, y la parte ventral blanca[8]. Esta especie viaja a menudo formando grupos grandes y prefiere aguas abiertas, altamente productivas, más allá de la plataforma continental[8].

El delfín mular es probablemente el más social de los pequeños cetáceos del Mediterráneo. Su población en este mar se estima en menos de 10.000 individuos y está catalogada como vulnerable por la UICN[46, 47]. La especie suele vivir en pequeños grupos de 2 a 15 individuos, a pesar de que en ocasiones se han avistado grupos más grandes, especialmente en alta mar. Su cuerpo, que es robusto, tiene una coloración general gris, más clara en los laterales y blanca en la parte ventral. Pueden alcanzar una longitud máxima de 4 metros. Esta especie se puede ver por toda la cuenca mediterránea y del Mar Negro, donde, en conjunto se cree que habría hasta tres poblaciones diferenciadas genéticamente[7, 44]. En el Mediterráneo, como también pasa en otras regiones del mundo, se le suele ver en zonas costeras.

El rorcual común es el único misticeto que tiene una población estable en el Mediterráneo y se le puede ver sobre todo en la parte oeste de su cuenca. A pesar de esta presencia regular, su estado de conservación está catalogado como vulnerable por la UICN[48]. A finales del siglo pasado se estimó su abundancia alrededor de los 5.000 individuos[49]. Esta especie se suele concentrar en el Mar de Liguria, situado entre las costas francesa, italiana y la costa norte de Córcega, durante los meses de verano, donde acude para alimentarse de krill del norte (*Meganyctiphanes norvegica*)[1].

Rorcual Común *(Balaenoptera physalus)*. Foto: Oriol Giralt (Associació Cetàcea).

Delfín Listado, *(Stenella coeruleoalba)* el cetáceo más abundante del Mediterráneo.
Foto: Gonzalo Jara (Associació Cetàcea).

El rorcual común es el segundo animal más grande de la Tierra, después de la ballena azul (*Balaenoptera musculus*), con adultos que alcanzan los 25 metros de longitud. A pesar de su tamaño, son animales que se pueden desplazar rápidamente, alcanzando velocidades de hasta 50 km por hora. Los individuos de esta especie suelen vivir en mar abierto, en solitario o en grupos reducidos[8]. Su coloración general es gris oscuro en la parte dorsal y blanca en la ventral. Presenta una asimetría a nivel de las mandíbulas, ya que la izquierda es de color gris oscuro, mientras que la derecha es blanca.

El calderón gris es una especie distribuida por todos los mares tropicales y templados del mundo, asociado sobre todo a zonas próximas al talud continental[14, 17, 39]. En el Mar Mediterráneo hay mucha incertidumbre sobre su distribución, a pesar de que se cree que está distribuido por toda la cuenca, pero es más abundante en la parte occidental de la misma, donde se encuentra sobre todo en aguas ligadas a cañones submarinos[14, 17]. De hecho, su estado de conservación no se ha podido determinar debido a la falta de datos y a que las estimas de abundancia de la población son solo parciales[50]. Esta especie se reconoce fácilmente gracias a su peculiar frente bulboso y por tener el cuerpo marcado por abundantes rayas y cicatrices que van aumentando con la edad, hecho que les hace perder su característica coloración gris, quedándose prácticamente blancos. Los últimos estudios científicos sugieren que el calderón gris del Mediterráneo forma una población diferenciada de la del calderón gris del Atlántico[8].

"El rorcual común es el segundo animal más grande de la Tierra, después de la Ballena azul *(Balaenoptera musculus)*, con adultos que llegan hasta los 25 m de longitud "

Objetivos

Este proyecto se basa en la **foto-identificación**, que se utiliza como herramienta de estudio no invasiva y que permite el reconocimiento individual de los animales utilizando características físicas únicas para cada uno de ellos. Además, representa una gran oportunidad para la toma de datos sobre las distintas especies de cetáceos que frecuentan el área de estudio, que servirán para tener una visión más exacta de su biología, ecología y distribución.

Los objetivos principales del proyecto son la **toma de datos geográficos, ambientales y biológicos** como la distribución, el tamaño y la composición de los grupos de las distintas especies de cetáceos estudiadas. Estos datos servirán para analizar su ecología, distribución, abundancia y estructura social. Los datos obtenidos se analizarán de forma individual y se podrán utilizar como datos básicos de referencia para futuros estudios.

Debido al carácter migratorio de la especies estudiadas, un objetivo esencial del proyecto es el de compartir y comparar los datos obtenidos con otras instituciones que trabajan en otras áreas geográficas con el fin de tener una visión más global sobre los aspectos comentados anteriormente. En este sentido, otro de los objetivos principales es el de **establecer puentes de diálogo y colaboración con otras entidades** que estudien las mismas especies en otras regiones del Mediterráneo, para poder entender mejor las dinámicas de distribución.

La intención es desarrollar un proyecto a largo plazo no solo a través de la consolidación de los catálogos de foto-identificación del delfín mular y del calderón gris incorporando más individuos, sino que también realizar un catálogo de foto-identificación del rorcual común con las fotografías obtenidas en años anteriores. Además, se continuarán recogiendo datos anuales sobre las diferentes especies con el objetivo de realizar publicaciones científicas y divulgativas que expongan y hagan accesibles estos datos, resultados y conclusiones a todo tipo de público. De esta manera se quiere contribuir a mejorar el conocimiento sobre el medio marino y la concienciación sobre la importancia de su conservación entre el público en general.

Además, con la finalidad de aumentar la base de datos de avistamientos de cetáceos en la costa catalana, se ha iniciado el proyecto *"Amigos del mar"*, un estudio de ciencia ciudadana en el que el ciudadano es el protagonista.

Por último y a través de charlas, talleres y presentaciones en conferencias científicas se plantea el doble objetivo de, por un lado, **concienciar y sensibilizar al público** en general sobre la necesidad de **conservar el entorno marino y las especies que en él habitan** y, por otro lado, compartir nuestros resultados con la comunidad científica.

Materiales y métodos

El área donde se ha llevado a cabo el estudio se encuentra en aguas de la **costa del Garraf**. Su elección no es al azar, sino que responde al hecho de tener la certidumbre de que era posible ver rorcuales comunes y otras especies de cetáceos. Inicialmente se situó entre los municipios de **Castelldefels** (Baix Llobregat) y **Calafell** (Baix Penedès), más concretamente entre **Port Ginesta** y **Segur de Calafell**. A partir de 2017, y debido al cambio del puerto de salida, que se trasladó de Vilanova i la Geltrú a Garraf, el área de estudio se amplió por la zona norte hasta el municipio de **Gavà (Figura 1)**. La zona estudiada llega hasta las 15 millas de la costa y cubre aproximadamente unos 1.100 km². Ésta incluye distintos hábitats donde se espera encontrar diferentes especies de cetáceos, tal y como ocurre en otras zonas del Mediterráneo[10, 16, 25, 26].

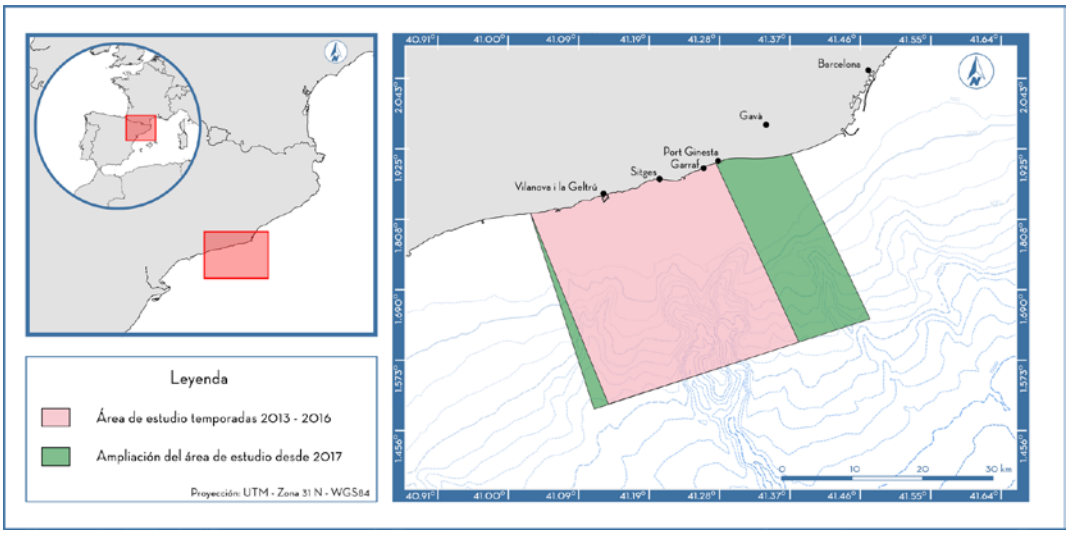

Figura 1: Comparación entre el área de estudio del Proyecto Rorcual y de las primeras temporadas del Proyecto Foto-Identificación (en rojo) y el área utilizada desde la temporada 2017 (en verde) ambas situadas frente a la costa del Garraf.

Las salidas llevadas a cabo en 2013 se realizaron desde los puertos de Vilanova i la Geltrú, Sitges y Segur de Calafell, a pesar de que la mayoría se llevaron a cabo desde el puerto deportivo de Vilanova i la Geltrú. A partir del año 2014 y hasta agosto de 2016, todas las salidas se realizaron desde el puerto de Vilanova i la Geltrú y a partir de septiembre de 2016 desde el **puerto deportivo del Garraf**. El motivo de este cambio es logístico y se debe a la disponibilidad de embarcaciones de alquiler para realizar el estudio, siempre teniendo en consideración la proximidad del área de estudio. Desde 2017 las salidas se han continuado llevando a cabo desde el puerto de Garraf, aunque en algunos casos, la embarcación se ha alquilado en Vilanova i la Geltrú e incluso en Barcelona, en función de la disponibilidad. Todas las embarcaciones utilizadas son las incluidas en el permiso extendido por el ministerio.

El método de observación utilizado durante el estudio se ha ido adaptando a los requerimientos del proyecto. De esta forma, en un inicio se diseñaron cinco transectos con el objetivo de tener una cobertura más sistemática del área de estudio **(Figura 2)**. Estos transectos se utilizaron durante los años 2013 y 2014. Su diseño aseguraba que los distintos tipos de hábitats quedaran cubiertos durante las salidas, aumentando así las probabilidades de observar alguna de las especies de cetáceos que frecuentan la zona.

A partir de 2015, gracias a la experiencia adquirida durante los años anteriores, se dejaron los transectos a un lado y se optó por realizar rutas basadas en el relieve submarino, concretamente rutas dirigidas mayoritariamente a los cañones de Sant Salvador, Els Clots, Berenguera y ocasionalmente al cañón del Foix **(Figura 3)** sin olvidar, no obstante, otras áreas, en las que se realiza un seguimiento de los cetáceos que se observan. Desde 2017, se ha intentado que estas rutas se lleven cabo por toda el área de estudio, realizando un esfuerzo de observación homogéneo, llegando a los distintos hábitats de forma parecida.

La navegación se ha realizado indistintamente a vela o motor. Por motivos ambientales se ha utilizado, si las condiciones lo han permitido, la vela para desplazamientos largos y el motor (a velocidad inferior a 4 nudos) para la aproximación hacia los cetáceos una vez avistados. Las salidas se han llevado a cabo respetando siempre el ***Real Decreto 1727/2007*** por el que se establecen las medidas de protección de los cetáceos

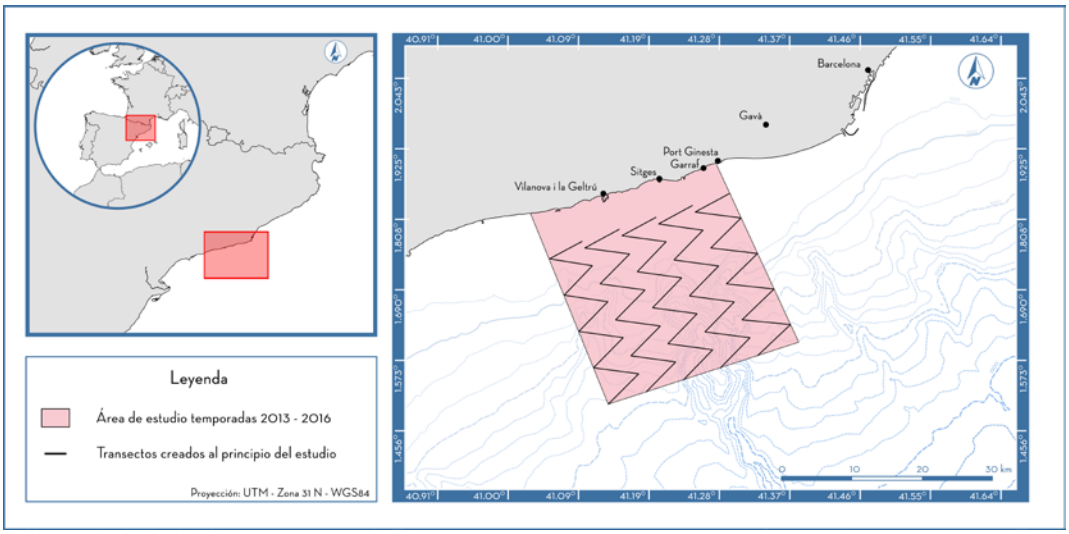

Figura 2: Detalle de los cinco transectos diseñados en el área de estudio y utilizados durante los años 2013 y 2014.

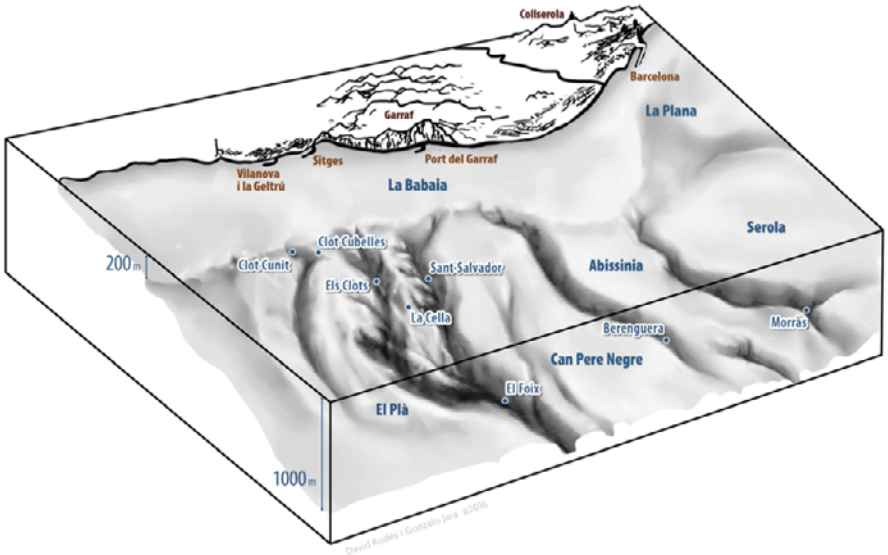

Figura 3: Diagrama del fondo marino frente a la costa del Garraf donde se pueden ver la plataforma, el talud y los diferentes cañones submarinos.

Con el objetivo de tener una distribución homogénea del esfuerzo, tanto espacial como temporalmente, se han organizado salidas durante todo el año, intentando realizar el mismo número de salidas cada mes. Sin embargo, el clima mediterráneo y las condiciones meteorológicas han impedido, a veces, la correcta observación de cetáceos y alguna salida se ha tenido que anular. Este hecho ha alterado la distribución del esfuerzo, alteración que, tal y como se muestra más adelante, deberá ser tenida en cuenta en el análisis de datos.

En todas las salidas, ha habido un mínimo de **tres miembros de la Associació Cetàcea**, que han llevado a cabo las tareas de patrón de la embarcación, observación e investigación requeridas por el proyecto. Durante el transcurso de las salidas, se han encargado de tomar los datos ambientales y geográficos cada hora. Estos datos permiten describir las condiciones generales y ambientales a lo largo de la salida. Además, cada vez que se ha producido un avistamiento se han recogido datos específicos sobre los grupos de cetáceos, anotando también el número que corresponde a las fotografías realizadas. Se ha intentado siempre fotografiar todos los individuos presentes en un avistamiento determinado para su posterior identificación. Con el objetivo de poder seguir los criterios marcados por la Sociedad Española de Cetáceos (SEC), que intentan unificar la toma de datos entre los distintos grupos de investigación, se han desarrollado dos fichas de tomas de datos distintas:

Ficha de datos ambientales

Se trata de una ficha que se utiliza durante toda la salida **(Figura 4**). Esta ficha sirve para tomar, por un lado, los datos generales que dan información sobre la fecha, la duración, el recorrido de las salidas y los miembros del equipo de investigación, y, por otro lado, los datos ambientales registrados cada hora, donde se toman datos como la velocidad de la embarcación, el esfuerzo, el estado del mar, la fuerza del viento, entre otros. Estos datos ayudan a describir las condiciones ambientales durante el transcurso de las salidas.

La primera vez que se utiliza la ficha en el transcurso de la salida es justo en el momento de salir del puerto y la última, justo antes de entrar a puerto. Cada vez que se toman los datos, se rellena una fila de la ficha. Mientras se navega en ausencia de cetáceos, los datos se toman cada hora. Cuando se produce un avistamiento, se toman los datos que corresponden al momento

DA

DATA: / /	PORT SORTIDA:	FULL de	ANOTADOR:
HORA SORTIDA:	WAYPOINT SORTIDA:	TRANSSECTE:	OBSERVADOR:
HORA ARRIBADA:	WAYPOINT ARRIBADA:	ALÇADA OBS:	FOTÒGRAF:

HORA	Waypoint	LAT	LON	Velocitat	Profunditat	Esforç	Estat Mar	Mar fons	Força vent	% reflex sol	Nuvolositat	Visibilitat	Albirament	COMENTARIS

COMENTARIS:

ESFORÇ: (Val 1 – Val 2): VAL 1: (Rang visibilitat): 1, 3, 4 o 6 VAL 2: (Estat de la mar): 0 – 2 igual que estat mar

VISIBILITAT: 5 (+ de 10 milles); 4 (5-10 milles); 3 (3-5 milles); 2 (1-3 milles); 1 (- d'1 milla); 0 (boira)

ESTAT MAR I FORCA VENT: Escala de 0 a 10; MAR DE FONS: alcada en metres

Figura 4: Ficha de datos ambientales donde se anotan las distintas variables ambientales en el momento de salida y llegada a puerto y cada hora durante el transcurso de la salida

de inicio (independientemente del tiempo que haga desde la última toma de datos) y posteriormente se pasa a utilizar la ficha de avistamiento.

Ficha de avistamiento

Se trata de una ficha que se utiliza durante el transcurso de un avistamiento, en el que se toman datos sobre la especie avistada, la localización, el tamaño, la composición y el comportamiento del grupo avistado **(Figura 5)**. Además, durante el transcurso de los avistamientos se toman fotografías de las características que permiten el reconocimiento de cada uno de los individuos, para ser utilizadas en análisis de foto-identificación posteriores. Por esta razón, se intentan tomar fotografías de todos los animales presentes en el grupo.

Estas imágenes permitirán estudiar la composición y la estructura de las diferentes especies.

Como las coordenadas de cada avistamiento se toman sobre la embarcación, estas registran la posición del barco en el momento del encuentro con los cetáceos, y no la posición real del grupo observado. Para corregir este dato, se registra el rumbo de la embarcación, se mide el ángulo entre dicho rumbo y la dirección en la que se encuentran los cetáceos y la distancia que los separa de la embarcación. De esta manera, se pueden estimar las coordenadas de la posición del grupo de cetáceos en el momento del avistamiento. Este hecho permite incorporar los distintos avistamientos en Sistemas de Información Geográfica y calcular la profundidad de las aguas para cada uno de ellos. Además, se registra la posición de la embarcación en el momento de máxima proximidad con los cetáceos, con la finalidad de aumentar la precisión en análisis posteriores.

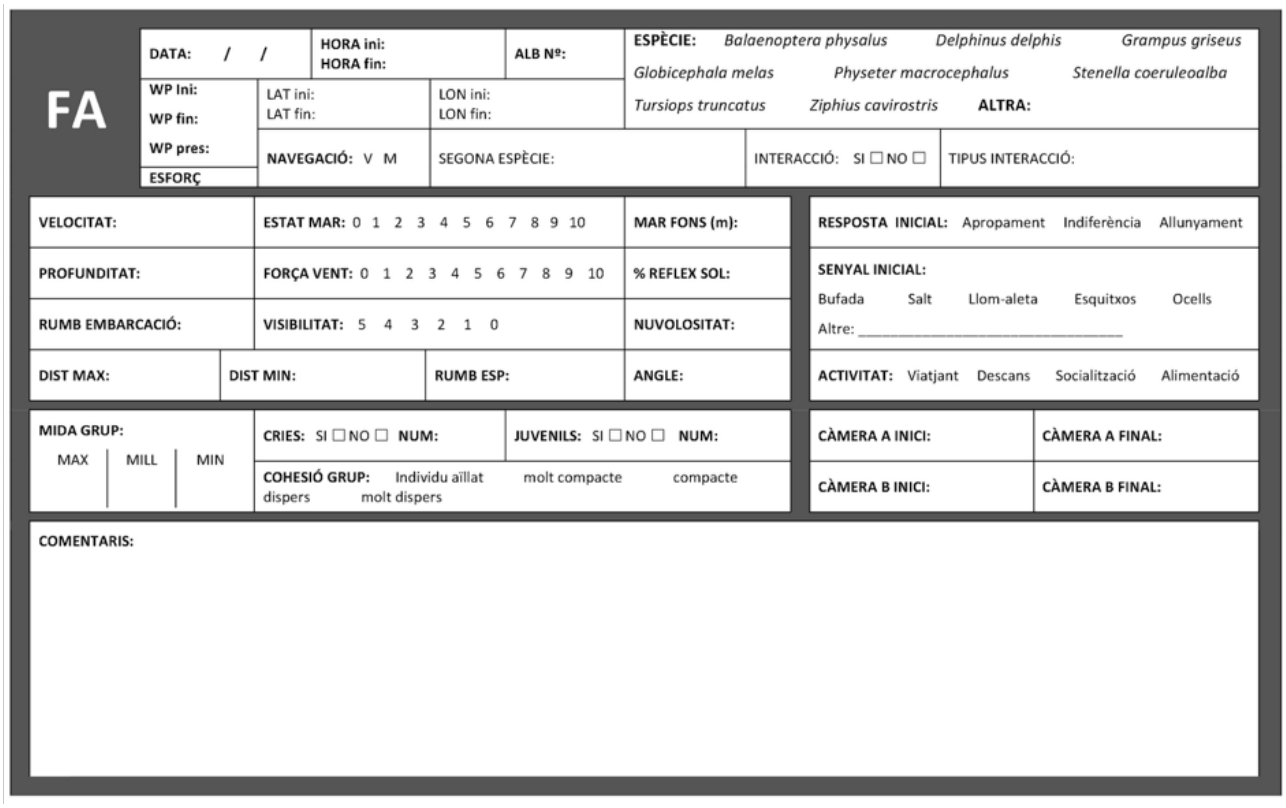

Figura 5: Ficha de avistamiento, en la que se realizan anotaciones sólo cuando se avista un cetáceo o grupo de cetáceos.

Material utilizado

El material utilizado en el proyecto es el que se utiliza habitualmente en este tipo de estudios y consta de un GPS para registrar el recorrido de la salida, la distancia navegada y las coordenadas de los avistamientos; fichas de anotación donde se toman los datos ambientales y aquellos referentes a las especies avistadas **(Figuras 4 y 5)**; cámaras fotográficas réflex digitales con objetivos de distancia focal variable de entre 50 y 300 mm, adecuados para realizar fotografías de los animales. Estas fotos serán utilizadas posteriormente para la identificación de los animales. Grabadora y cámara de vídeo para registrar el comportamiento de los animales. Una vez finalizada la salida, los datos y las fotografías se informatizan para su posterior procesado y análisis.

Protocolo fotográfico

Hay una serie de pasos que conviene seguir para poder realizar un catálogo de calidad a partir de la enorme cantidad de fotografías obtenidas durante las salidas de avistamiento. En este proyecto se siguen 3 pasos principales para determinar qué fotografías pasarán a formar parte del catálogo de foto-identificación:

1. Selección de fotografías:
Se trata de un primer paso necesario para poder elegir todas aquellas fotografías que cumplen una serie de criterios básicos de calidad para poder ser incluidas en un catálogo de foto-identificación. En este sentido se han establecido una serie de criterios que se basan en el trabajo de Parsons, 2005[28] y Calambokidis et al., 1997[51], que sirven para valorar cada una de las fotografías y asegurar que tienen la calidad suficiente. Durante esta temporada se ha modificado la selección de fotografías respecto a temporadas anteriores con el objetivo de aumentar el número de individuos identificados en cada avistamiento y se ha sustituido por un proceso de clasificación de todas las fotografías en función del individuo que se puede observar en la imagen. De esta forma se ha priorizado la identificación de todos los delfines de un grupo concreto por delante de la calidad de las fotografías, con la finalidad de tener un mejor conocimiento de la composición de los grupos. Esta nueva metodología se ha aplicado de forma retrospectiva a las temporadas anteriores

2. Preparación de las fotografías:
Seguramente, muchas de las fotografías seleccionadas en el primer paso deberán ser tratadas de alguna forma antes de ser incluidas en el catálogo. Generalmente es necesario recortar las fotografías, de tal forma que sólo se vea la aleta dorsal del individuo en cuestión y posteriormente ampliarla para que todas las marcas sean perfectamente reconocibles.

3. Comparación de fotografías:
Por último, una vez seleccionadas las fotografías con la mejor calidad, sólo será necesario compararlas entre sí para ver si se trata de individuos conocidos (catalogados previamente) o si se trata de individuos nuevos. Este último paso es necesario llevarlo a cabo tanto entre fotografías realizadas en un mismo día como con las fotografías del catálogo general. Este proceso se puede llevar a cabo de forma manual o mediante el uso de herramientas informáticas.

1. Selección de fotografías

Como durante la salida de avistamiento se pueden realizar muchas fotografías, es necesario realizar una selección de las imágenes que acabarán siendo incluidas en el catálogo de foto-identificación. Hasta la temporada 2017, el primer paso consistía en realizar una selección de las imágenes en función de su calidad. Esta selección tenía como consecuencia que aquellos individuos que habían sido fotografiados sólo en fotografías con una calidad insuficiente, no fueran contabilizados, aunque dichas imágenes permitieran su identificación y comparación posterior, tal y como se muestra en la **Figura 6**. Este año 2018 se ha desarrollado un proceso de revisión y clasificación de todas las salidas realizadas desde el año 2013. Se ha clasificado

cada una de las imágenes en función del individuo o individuos que aparecían en ella, identificando así todos los individuos en cada avistamiento. De esta manera se han podido identificar individuos que anteriormente no habían sido registrados, así como encontrar reavistamientos que no se habían detectado. Todo este proceso ha sido llevado a cabo por voluntarios de Cetàcea y ha sido comprobado por dos revisores con experiencia en foto-identificación con el objetivo de corregir y minimizar errores.El procedimiento de selección de fotografías utilizado en temporadas anteriores se puede ver en el anexo 1.

2. Preparación de las fotografías

Figura 6: Fotografía del individuo TT0115 donde, a pesar de que la fotografía es oscura, el perfil y las muescas en la aleta dorsal se pueden ver perfectamente

Una vez seleccionadas las fotografías que pasarán a formar parte del catálogo de foto-identificación, éstas tienen que prepararse para poder ser incluidas.
Este es un proceso que se lleva a cabo informáticamente. Se basa en 3 pasos principales:

Recortar: Como la mayoría de fotografías realizadas no sólo incluyen la aleta dorsal que interesa, sino que puede ser que aparezcan otros animales, es necesario recortar la foto original de tal manera que sólo incluya la aleta en cuestión. Cabe remarcar que es importante guardar también una fotografía original, en el formato original.

Ampliar: Una vez recortada la fotografía, será necesario ampliarla hasta un tamaño que permita ver claramente, sin distorsión todas las características de la aleta. En este paso es donde más evidente se hace la necesidad de seleccionar imágenes con calidad suficiente.

Resaltar las marcas: Se pueden retocar algunos aspectos técnicos de las fotografías (brillo, contraste, niveles, etc.) para intentar potenciar las características de la aleta en cuestión y facilitar su comparación posterior con otras fotografías.
El objetivo final que se persigue con este paso es, por un lado, conseguir que todas las fotografías que formen parte del catálogo tengan la misma composición en lo referente al tamaño de la fotografía, tamaño y posición de la aleta y, por otro lado, maximizar la visualización de las marcas de identificación de los individuos, de tal forma que sea más fácil su reconocimiento posterior en otras fotografías.

3. Comparación de las fotografías

Es importante comparar todas las fotografías realizadas el mismo día. De esta manera se podrá ver si algunas de ellas corresponden al mismo individuo, evitando tener que compararlas una por una con todo el catálogo de foto-identificación. Este hecho se hace más evidente cuanto mayor es el catálogo. Además, el hecho de tener distintas fotos del mismo individuo tomadas el mismo día, puede facilitar su reconocimiento en el catálogo.

En la elaboración de estudios de foto-identificación, la comparación entre aletas de diferentes fotografías tiene que centrarse en unas marcas distintivas que tiene que cumplir una serie de requisitos para asegurar la correcta identificación de un reavistamiento[29, 30]:

Estabilidad de las marcas: Como los estudios de foto-identificación se realizan a largo plazo, es necesario encontrar marcas que no varíen a lo largo del tiempo y que permitan asegurar el reconocimiento de los individuos en años futuros.

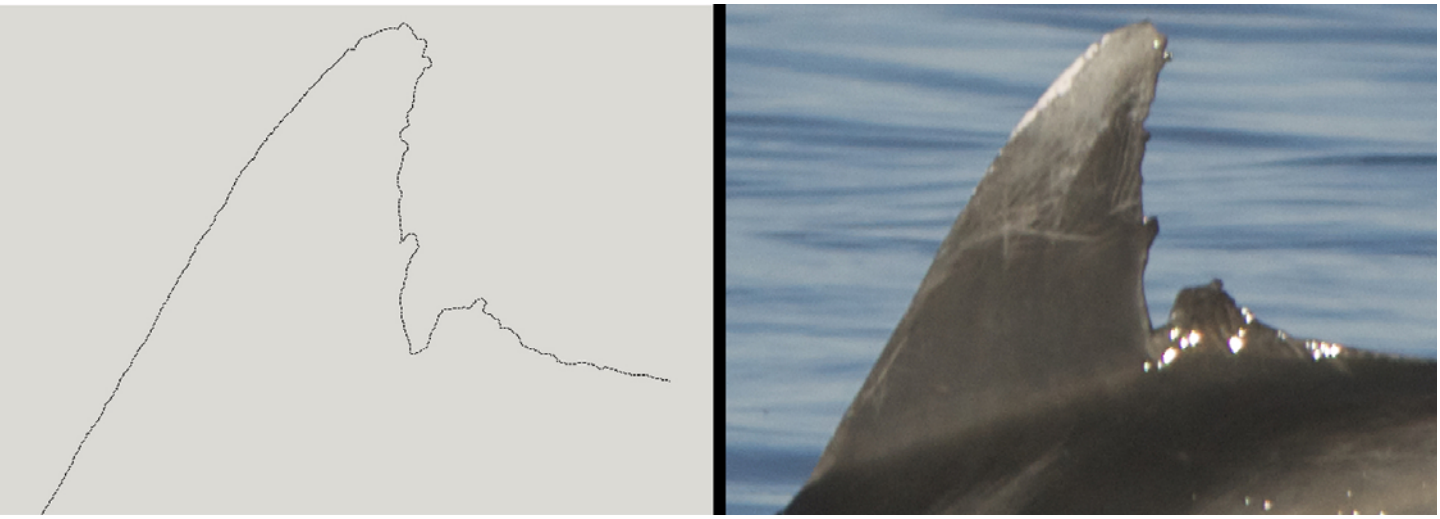

Figura 7: Comparación entre el perfil digital de la aleta del individuo catalogado como TT0021, resultado de la digitalización de una de sus fotografías con el programa informático DARWIN (izquierda) y la fotografía original (derecha).

Singularidad de las marcas: Para que los individuos sean reconocibles, las marcas que presenten tienen que ser únicas para cada uno de ellos. No hay la certeza absoluta de que una marca es única, pero en general se acepta que cuanto más compleja sea la marca utilizada, más difícil será su reproducción de forma aleatoria y, en consecuencia, más difícil será que haya otro individuo con una marca exactamente igual.

Igual probabilidad de reavistamiento: Es importante que todos los individuos catalogados presenten la misma probabilidad de ser reavistados. Por eso es tan importante utilizar marcas de reconocimiento distintas y asegurar la calidad de todas las fotografías seleccionadas.
A parte de los tres aspectos comentados, es muy importante que las marcas utilizadas estén situadas en partes del animal que sean fácilmente observables desde fuera del agua. En este sentido, las características de identificación que se utilizan en este estudio para catalogar individuos de especies como el delfín mular o el calderón gris, están situadas en la aleta dorsal y son las muescas o heridas en el margen posterior de la aleta, el perfil exterior de la aleta (vista lateralmente) y las marcas o heridas situadas en los laterales de la aleta. En el caso del rorcual común se utilizan las muescas en el margen posterior de la aleta dorsal y los patrones de coloración del la parte de la cabeza.

El objetivo final que se persigue con la elección de las tres características de identificación nombradas es tanto el reconocimiento de los individuos fotografiados anteriormente como la incorporación de nuevos individuos en el catálogo.

Hay diferentes programas de ordenador que facilitan la comparación de aletas fotografiadas con las de los individuos que ya forman parte de un catálogo. Su funcionamiento se basa en comparar las diferentes características de la aleta nueva introducida con las aletas que ya forman parte del catálogo, dando como resultado una lista de posibles coincidencias, ordenadas de mayor a menor grado de probabilidad de coincidencia. De esta manera, se reduce considerablemente el número de aletas a analizar y se consigue reducir el tiempo destinado a esta tarea. Sin embargo, puede ser que sea necesario analizar el catálogo completo para poder confirmar o descartar una posible coincidencia, sobre todo en aquellos casos más dudosos.

En este proyecto se ha optado por la utilización del programa **Darwin** (Digital Analysis and Recognition of Whale Images on a Network)[24] como herramienta informática de apoyo en la comparación de fotografías. Este programa basa su funcionamiento en el perfil de las diferentes aletas y elabora una lista con posibles

coincidencias con las aletas ya almacenadas en la base de datos como resultado final **(Figura 7)**. La razón principal por la que se ha optado por esta opción es que, a diferencia de otros programas, Darwin no necesita que todas las aletas tengan la misma orientación, y en consecuencia elimina el trabajo previo de manipulación fotográfica. Además, es un programa muy intuitivo, que funciona en sistemas operativos Windows y Macintosh y que ofrece resultados bastante precisos en la comparación de fotografías. Actualmente se está en una fase intermedia en el uso de este programa, ya que se han digitalizado todas las imágenes del delfín mular hasta 2016, pero aún quedan por digitalizar los individuos fotografiados en los años 2017 y 2018 y todo el catálogo de calderón gris. A pesar de que esta fase implica destinar muchos esfuerzos para asegurar la inclusión de todas las aletas con la máxima calidad, el uso de Darwin será de gran utilidad en el futuro, sobre todo a medida que se incremente el número de individuos incluidos en los catálogos de foto-identificación.

Análisis estadístico y geográfico

Para elaborar el presente informe y analizar los datos tomados durante las salidas de navegación se han utilizado diferentes programas informáticos y técnicas estadísticas que se detallan a continuación.

Esfuerzo de observación:

Durante la toma de datos en las salidas de avistamiento, es habitual que las diferentes zonas del área de estudio no se visiten con la misma frecuencia[31, 32]. En consecuencia, el esfuerzo de observación en ausencia de cetáceos (es decir, el tiempo transcurrido o la distancia recorrida buscando cetáceos) debe ser registrado con el objetivo de corregir el sesgo producido por un muestreo no homogéneo del área de estudio[31, 32]. Además, con la finalidad de minimizar el sesgo producido por la toma de datos, sólo se han incluido aquellas salidas con un mínimo de dos observadores expertos a bordo. Para calcular el esfuerzo se ha aprovechado el recorrido registrado con el GPS, que toma las coordenadas de una posición concreta a intervalos de tiempo parecidos, pero variables, cada pocos segundos. Con el objetivo de estandarizar la muestra de puntos registrados y hacerla comparable con años anteriores, se han seguido los pasos siguientes. En primer lugar, se ha seleccionado el primer punto registrado para cada minuto. Posteriormente se han seleccionado puntos en intervalos de 20 minutos desde el inicio hasta el final de la salida. De esta manera, se ha obtenido la posición de la embarcación cada 20 minutos. Por último, se han seleccionado todos aquellos puntos en ausencia de cetáceos, es decir en el momento que había una búsqueda activa de estos animales. Los puntos registrados en presencia de cetáceos han quedado descartados para este cálculo ya que durante el transcurso de los avistamientos la búsqueda activa de nuevos animales queda parada.

Se ha dividido el área de estudio en una parrilla de 188 celdas hexagonales con un radio de una milla náutica (1,852 km) **(Figura 8),** que es la distancia hasta la que se pueden observar cetáceos sin dificultad desde la embarcación utilizada. La elección de las celdas se debe a tres razones principales[52]. En primer lugar, de los tres tipos de figuras geométricas que se pueden utilizar en la creación de parrillas, triángulos, rectángulos o hexágonos, las últimas son las que presentan un área más parecida a un círculo, que es el área de observación desde la embarcación. En segundo lugar, la distancia entre celdas adyacentes es siempre la misma, en el caso de parrillas con celdas hexagonales. Por último, el uso de celdas hexagonales reduce el efecto margen ("edge effect") producido por cambios bruscos entre ambientes o paisajes. Finalmente, se han contabilizado todos los puntos registrados durante la búsqueda de cetáceos para cada una de las celdas de la parrilla con el objetivo de obtener una representación gráfica del esfuerzo realizado **(Figura 8)**.

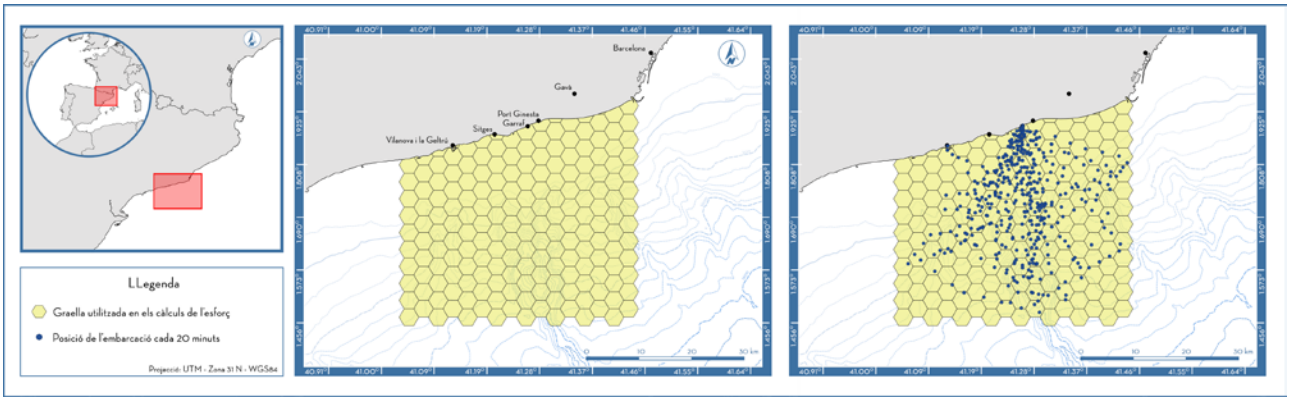

Figura 8: Muestra la cuadrícula con celdas hexagonales con radio de una milla náutica (izquierda). A la derecha, muestra de la misma parrilla, con los puntos de esfuerzo registrados cada 20 minutos.

Sistemas de Información Geográfica:
Se ha utilizado el programa QGIS 3.4[33] para la creación de los mapas utilizados en el presente informe y para el análisis geográfico de los datos obtenidos:

Obtención de la profundidad correcta: Durante el transcurso de los avistamientos de cetáceos, se han anotado las coordenadas de la posición de la embarcación en tres momentos: (1) al inicio del avistamiento, justo cuando se avistan los animales por primera vez, (2) en el momento de máxima proximidad con el grupo y (3) al final del avistamiento. Al inicio del avistamiento, también se registran el rumbo de la embarcación y la distancia y el ángulo de los cetáceos respecto a la embarcación. En aquellos avistamientos en que la distancia mínima del grupo ha llegado a ser inferior a 100 metros, se han utilizado las coordenadas de máxima proximidad para situar el avistamiento en el mapa. En aquellos casos en que los animales estuvieron en todo momento a una distancia superior a los 100 metros, se utilizan el rumbo, el ángulo y la distancia del avistamiento para calcular la posición real de los animales. Los datos de profundidad se han obtenido a partir del ***General Bathymetric Chart of the Oceans*** (GEBCO)[53], con una resolución de 30 arc segundos.

La obtención de los mapas de esfuerzo: se ha llevado a cabo mediante el recuento de los puntos de observación en esfuerzo (búsqueda activa de cetáceos) en cada una de las celdas de la parrilla del área de estudio (Figura 8).

Obtención de los mapas de distribución en función del esfuerzo: Para entender mejor la distribución de las especies en un área determinada es importante mostrarla siempre en función del esfuerzo realizado[32, 55]. Para llevarlo a cabo, se ha utilizado la fórmula:

$$Ratio\ avistamientos = Navi/Pesf$$

Donde Navi es el número de avistamientos en una celda determinado y Pesf es el número de puntos en esfuerzo en aquella misma celda. Sólo las salidas con un mínimo de dos observadores expertos a bordo de la embarcación han sido tomadas en cuenta para analizar la distribución en función del esfuerzo. Estos mapas se han realizado sólo para aquellas especies con 2 o más avistamientos en la temporada actual, es decir, el rorcual común, el calderón gris, el cachalote, el delfín listado y el delfín mular. Además, se ha utilizado un coeficiente de correlación de Spearman (ρ) para ver si había correlación entre el esfuerzo realizado y el ratio calculado, es decir, si el número de avistamientos en una celda ha sido determinado por el esfuerzo llevado a cabo. Este cálculo ha sido utilizado para saber cuál es el número mínimo de puntos de esfuerzo por celda para asegurar que estas dos variables sean independientes (p > 0,05). En el caso del rorcual común, el calderón gris y el cachalote, se ha visto que no hay número mínimo de puntos de esfuerzo por celda para asegurar que el ratio de avistamiento calculado era independiente del esfu-

erzo realizado. En el caso del delfín listado este valor ha sido de 1 punto de esfuerzo por celda y en el caso del delfín mular ha sido de 2 puntos de esfuerzo por celda. Para asegurar la independencia de los datos, sólo se han utilizado aquellas celdas con un valor de esfuerzo superior a los nombrados para cada una de las especies.

Análisis estadísticos:

Se han utilizado diferentes técnicas estadísticas para analizar los datos obtenidos durante las salidas de avistamiento:

ANOVA: Este método estadístico ha sido utilizado para comprobar si había diferencias significativas ($p < 0,05$) en el tamaño de los grupos y la profundidad de los avistamientos entre los datos recogidos en 2018 y los datos obtenidos en temporadas anteriores. También se ha utilizado para comprobar si había diferencias significativas ($p < 0,05$) en la profundidad de los avistamientos de cuatro especies diferentes registrados en el año 2018.

Kruskal Wallis: Este método estadístico ha sido utilizado para comprobar si había diferencias significativas ($p < 0,05$) en el tamaño de los grupos y en la profundidad de los datos recogidos en el año 2018 comparados con años anteriores, en aquellos casos en que los datos no seguían una distribución normal.

Correlación de Spearman: Se ha utilizado para estimar cuál era el valor mínimo de puntos en esfuerzo en una celda en concreto para evitar que el ratio de avistamientos y el esfuerzo estuvieran correlacionados.

Los análisis se han realizado con los programas R[34] y Past3[35].

Salida con el proyecto de foto-identificación. Foto: Associació Cetàcea.

Resultados

Información General

Durante la temporada 2018 se han realizado un total de 21 salidas de avistamiento llevadas a cabo desde el mes de febrero hasta principios de diciembre. En todas las salidas, excepto en la del día 21 de abril, ha habido un mínimo de 2 observadores expertos a bordo de la embarcación **(Figura 9)**. Los meses de enero y agosto han sido los únicos en los que no se salió ningún día al mar a tomar datos. La distancia total recorrida ha sido de 817 millas náuticas (1.513 kilómetros). El tiempo total de navegación durante esta temporada ha sido de 169 horas **(Tabla 1)**. A pesar de que la temporada 2018 ha representado una pequeña reducción tanto en número de salidas, como en el tiempo de navegación y la distancia recorrida respecto al 2017, también ha significado un aumento importante respecto a temporadas anteriores **(Tabla 2)**.

Tabla 1: Resumen de las salidas realizadas durante el 2018 incluyendo las distancias recorridas en millas náuticas y los tiempos de navegación en horas.

	Todas las salidas			Salidas con un mínimo de 2 observadores expertos a bordo*		
Meses	**Salidas**	**Tiempo (h)**	**Distancia (mn)**	**Salidas**	**Tiempo (h)**	**Distancia (mn)**
Enero	0	0	0	0	0	0
Febrero	1	7	33	1	7	33
Marzo	2	15	71	2	15	71
Abril	4	34	170	3	27	137
Mayo	4	28	147	4	28	147
Junio	3	25	111	3	25	111
Julio	1	10	40	1	9	40
Agosto	0	0	0	0	0	0
Septiembre	2	17	85	2	17	85
Octubre	1	9	39	1	9	39
Noviembre	2	16	72	2	16	72
Diciembre	1	8	49	1	8	49
Estaciones	**Salidas**	**Tiempo (h)**	**Distancia (mn)**	**Salidas***	**Tiempo (h)**	**Distancia (mn)**
Invierno	3 (14%)	22	105	3 (15%)	22	105
Primavera	9 (43%)	71	356	8 (40%)	63	323
Verano	3 (14%)	26	111	3 (15%)	26	111
Otoño	6 (29%)	50	245	6 (30%)	50	245
Total	**21**	**169**	**817**	**20**	**161**	**784**

**Excluyendo la salida del día 21 de abril en la que sólo había un observador a bordo.*

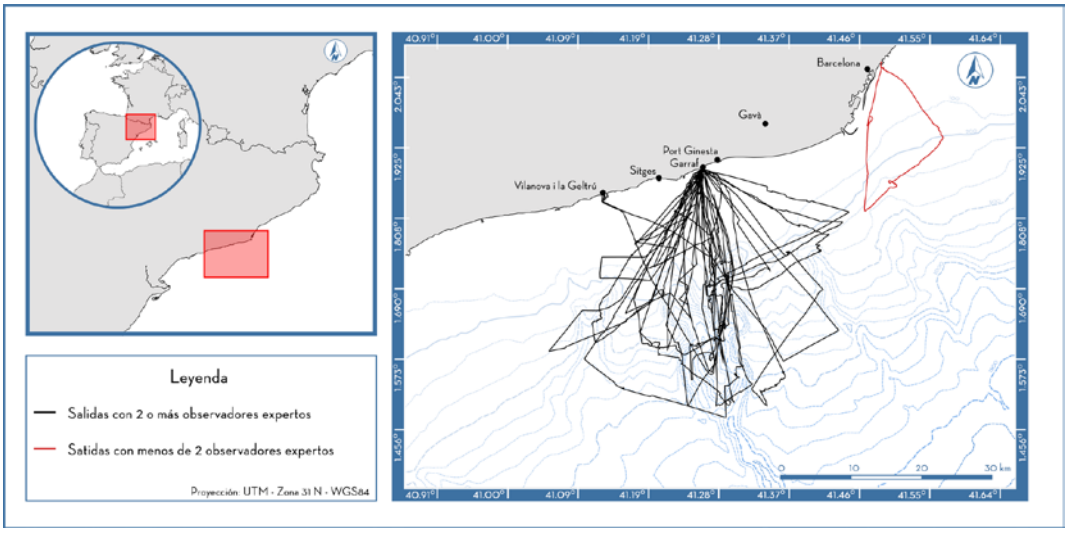

Figura 9: Muestra el recorrido de las salidas durante la temporada 2018. En rojo, el recorrido de la salida del día 21 de abril en la que sólo había un observador experto a bordo.

Tabla 2: Porcentaje de incremento del número de salidas, tiempo y distancia de navegación durante el 2018 (todas las salidas) en relación con temporadas anteriores.

Año	Salidas	% Incremento	Tiempo[1]	% Incremento	Distancia[2]	% Incremento
2013	9	+133,33	51	+215,69	308	+154,55
2014	18	+16,67	121	+33,06	656	+19,51
2015	5	+320	0	-	74	+959,46
2016	15	+40	89	+80,90	407	+92,63
2017	25	-16	194	-17,01	843	-7

1El tiempo de navegación no se calculó para ninguna de las salidas de 2015.
2La distancia de navegación fue subestimada para 8 salidas del año 2013, 3 del año 2014, 3 del 2016 y 3 del 2017 y no fue estimada para 4 salidas del 2015 por falta o mal funcionamiento del GPS.

Tabla 3: Número de avistamientos por especie y estación del año.

Estación	RC	CO	CA	DL	DM	Total
Invierno	0	0	0	5	0	**5**
Primavera	2	2	2	10	5	**21**
Verano	0	0	0	0	1	**1**
Otoño	0	0	0	3	2	**5**
Total	**2**	**2**	**2**	**18**	**8**	**32**

Abreviaciones: RC: Rorcual común; CG: Calderón gris, CA: Cachalote; DL: Delfín listado; DM: Delfín mular.

Durante las salidas realizadas se han producido un total de 32 avistamientos que han permitido ver hasta 5 especies distintas de cetáceos, incluyendo el rorcual común, el delfín listado, el delfín mular, el calderón gris y el cachalote **(Tabla 3 y Figura 10)**. El tiempo transcurrido en presencia de cetáceos ha sido de aproximadamente 14 horas, representando un 8,3% del tiempo total de navegación. El delfín listado ha sido la especie avistada en más ocasiones (18), seguida del delfín mular (8) y finalmente el rorcual común (2), el calderón gris (2) y el cachalote (2). Ninguna de las especies avistadas ha sido observada todo el año, aunque, tanto el delfín mular como el delfín listado se han visto en tres estaciones distintas. Por otro lado, el rorcual común, el calderón gris y el cachalote sólo han sido avistados en primavera.

Comparando el número total de avistamientos de las distintas temporadas, se puede ver que en este año 2018 se ha producido una reducción en el número de avistamientos respecto a 2017. Sin embargo, los números han sido muy similares a los del año 2014 y bastante superiores al resto de temporadas. Esta tendencia se ha mantenido más o menos para todas las especies por separado, excepto para el calderón gris, que presenta aproximadamente el mismo número de avistamientos que en temporadas anteriores (**Tabla 4 yFigura 11**).

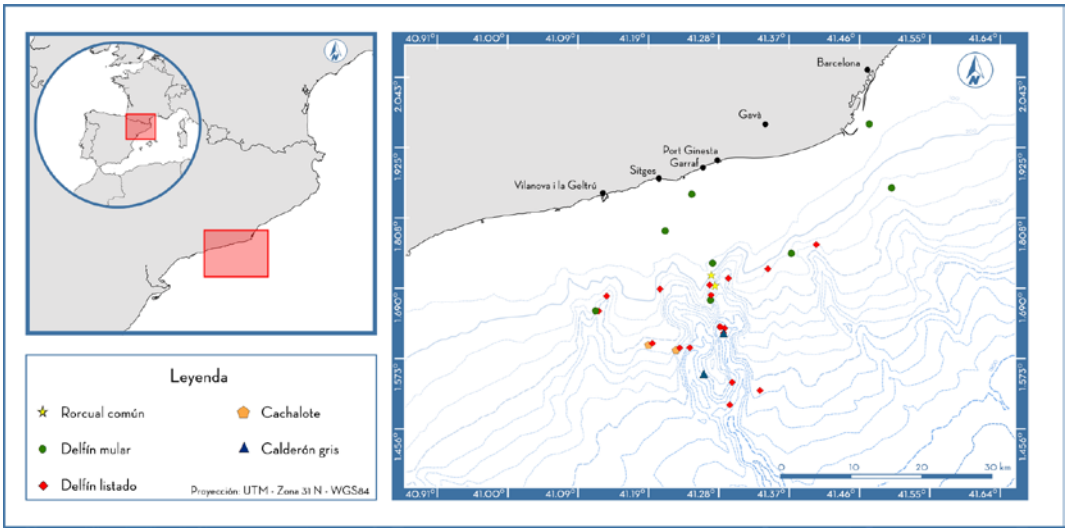

Figura 10: Avistamientos registrados durante la temporada 2018.

Tabla 4: Porcentaje de incremento (números positivos) o decrecimiento (números negativos) de los avistamientos de las diferentes especies registrado en 2018 respecto a temporada anteriores. Sólo se han incluido especies avistadas en todas o prácticamente todas las temporadas.

Año	BP	% Inc	GO	% Inc	DL	% Inc	DM	% Inc	Total	% Inc
2013	2	0	0	-	5	+260	4	+100	**11**	**+191**
2014	8	-75	2	0	17	+6	4	+100	**31**	**+3**
2015	0	-	1	+100	3	+500	1	+700	**5**	**+540**
2016	10	-80	1	+100	9	+100	3	+167	**23**	**+39**
2017	5	-60	1	+100	28	-36	11	-27	**52**	**-38**

Abreviaciones: RC: Rorcual común; CG: Calderón gris, DL: Delfín listado; DM: Delfín mular;

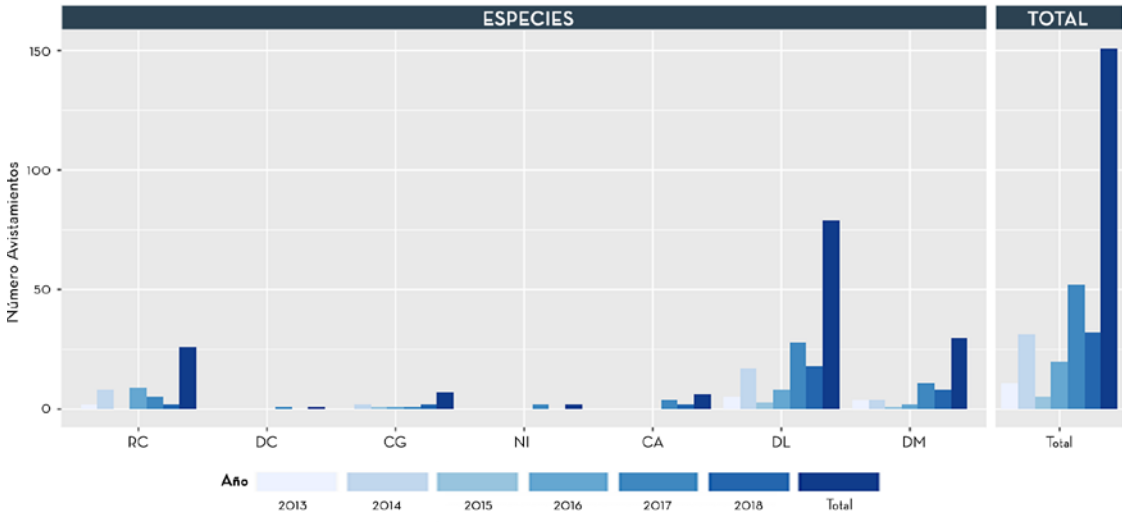

Figura 11: Gráfico que compara el número de avistamientos de las distintas especies y del total de especies registrados cada año desde el inicio del proyecto. Las abreviaturas se pueden entender de la forma siguiente: RC: Rorcual común; DC: Delfín común; CG: Calderón gris, NI: Delfín no Identificado; CA: Cachalote; DL: Delfín listado; DM: Delfín mular.

Tamaño de los grupos

El tamaño de los grupos avistados durante la temporada 2018 ha presentado una gran variabilidad tanto interespecífica como intraespecífica. De forma general, los avistamientos de las especies de cetáceos más grandes, como el rorcual común o el cachalote, han presentado una variabilidad menor, ya que los grupos han estado formados por un individuo. Por otro lado, los grupos de especies de menor tamaño como el delfín mular y el delfín listado han sido más numerosos y han mostrado una mayor variabilidad **(Tabla 5)**.
Se han calculado los promedios del tamaño del grupo para todas las especies. Los tamaños medios de grupo obtenidos para el año 2018 se han comparado con los datos obtenidos en la suma de las temporadas anteriores para el rorcual, el cachalote, el delfín listado y el delfín mular, únicas especies avistadas como mínimo una vez en 2018 y avistadas más de una vez en la suma de las temporadas anteriores. No se han obtenido diferencias significativas al nivel $p < 0,05$ en el tamaño del grupo para ninguna de las especies avistadas esta temporada **(Figura 12)**

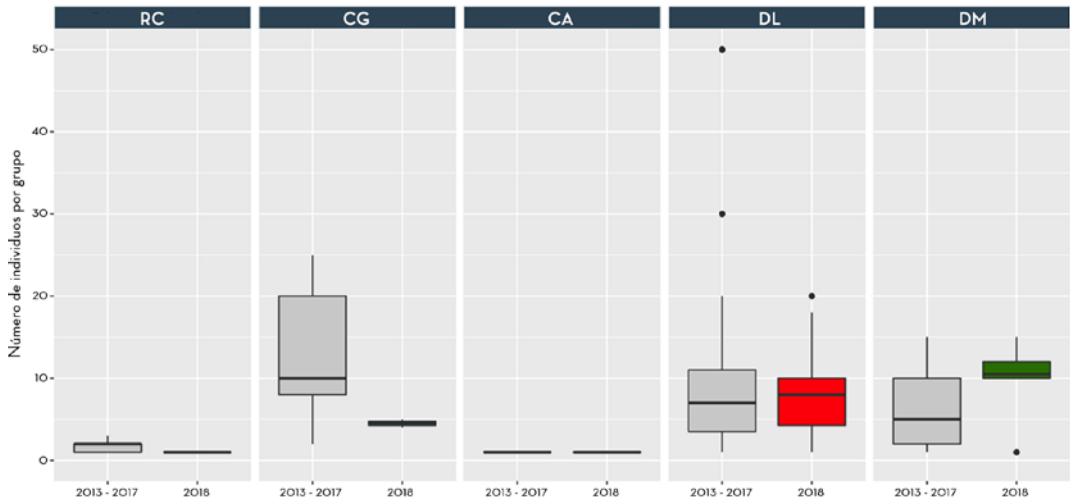

Figura 12: Gráfico de barras que muestra que no hay diferencias significativas entre el tamaño de los grupos registrado durante la temporada 2018 y el tamaño medio de los grupos registrado durante todas las temporadas anteriores para las diferentes especies. Las abreviaturas se pueden entender de la forma siguiente: RC: Rorcual común; CG: Calderón gris, CA: Cachalote; DL: Delfín listado; DM: Delfín mular.

Tabla 5: Tamaño medio de los grupos de cetáceos avistados durante la temporada 2018 comparado con el tamaño medio de los grupos registrado en temporadas anteriores.

	Número de individuos 2018			Número individuos años anteriores		
Especie	**Avis[1]**	**Media ± EE**	**Intervalo**	**Avis[1]**	**Media ± EE**	**Intervalo**
Rorcual común	2	1 ± 0	1 - 1	22	1,68 ± 0,14	1 - 3
Calderón gris	2	4,5 ± 0,5	4 - 5	5	13 ± 4,17	2 - 25
Cachalote	2	1	1 - 1	4	1 ± 0	1 - 1
Delfín Listado	18	8,11 ± 1,22	1 - 20	60	10,72 ± 1,95	1 - 100
Delfín Mular	8	10,13 ± 1,43	1 - 15	21	6,57 ± 0,99	1 - 15

Definicions: EE: Error Estándar; Intervalo: Valor mínimo i máximo registrados en todos los avistamientos contabilizados.
1 Número de avistamientos.

Avistamientos en relación a la profundidad

En general, las distintas especies de cetáceos se suelen ver en áreas más o menos concretas que están determinadas, entre otros factores, por la profundidad. Analizando los datos de profundidad de cada uno de los avistamientos, se ha visto que hay una separación espacial de las distintas especies avistadas. Así pues, se puede hablar de especies que se han visto en aguas más profundas, como el rorcual común (529 ± 139 metros), el cachalote (575 ± 25 metros), el delfín listado (784 ± 83 metros) y el calderón gris (1.099 ± 26 metros), y otras, como el delfín mular, que ocuparían aguas menos profundas de forma general (253 ± 91 metros) **(Tabla 6)**.

Los análisis estadísticos comparando la profundidad de los avistamientos de aquellas especies avistadas durante el 2018 indican que sólo hay diferencias significativas entre el delfín mular y el delfín listado ($p = 0{,}0035 < 0{,}05$) y el delfín mular y el calderón gris ($p = 0{,}0148 < 0{,}05$) **(Figura 13)**.

Otros análisis indican que, excepto en el caso del delfín listado, con una profundidad media superior a temporadas anteriores ($p = 0{,}0472 < 0{,}05$), no hay diferencias significativas entre las profundidades de los avistamientos registrados en 2018 si los comparamos con las profundidades registradas en años anteriores.

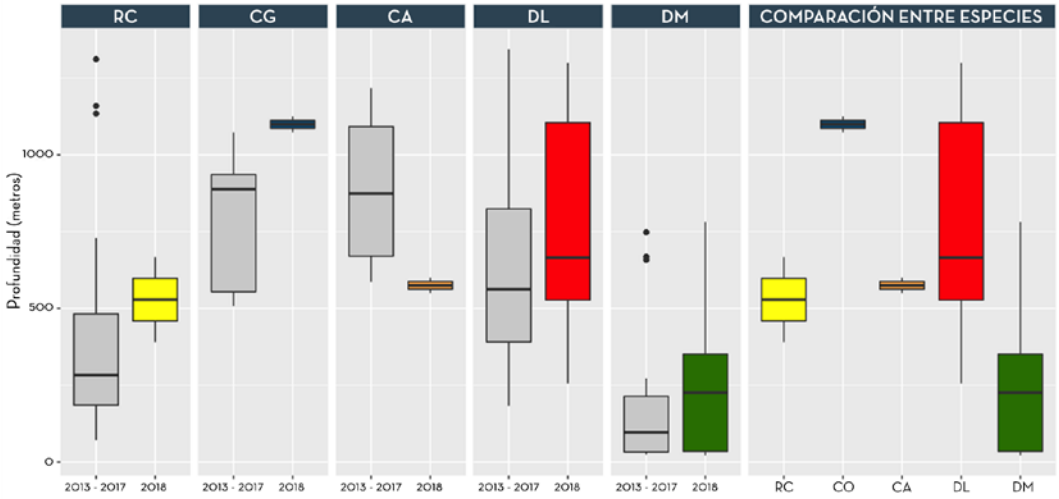

Figura 13: El gráfico de barras de la derecha muestra que sí hay diferencias significativas entre la profundidad de los avistamientos de delfín mular y la profundidad de los avistamientos del calderón gris y el delfín listado, pero no entre las demás especies entre sí. Los cuatro gráficos de barras de la izquierda muestran que sólo hay diferencias significativas en la profundidad de los avistamientos del delfín listado cuando se comparan los avistamientos de la temporada 2018 con los avistamientos de temporadas anteriores.Las abreviaturas se pueden entender de la forma siguiente: RC: Rorcual común; CG: Calderón gris, CA: Cachalote; DL: Delfín listado; DM: Delfín mular.

Tabla 6: Profundidad media de los grupos de cetáceos avistados durante la temporada 2018 comparada con la profundidad media de los grupos registrada en temporadas anteriores..

	Profundidad 2018 (m)			Profundidad años anteriores (m)		
Especie	**Avis[1]**	**Media ± EE**	**Intervalo**	**Avis[1]**	**Media ± EE**	**Intervalo**
Rorcual común	2	529 ± 139	390 – 667	24	403 ± 73	72 – 1.311
Calderón gris	2	1.099 ± 26	1.073 – 1.125	5	792 ± 111	507 – 1073
Cachalote	2	575 ± 25	550 – 600	4	888 ± 148	586 ± 1217
Delfín listado	18	784 ± 83	1256 – 1.299	61	623 ± 36	183 – 1344
Delfín mular	8	253 ± 91	22 – 781	22	187 ± 47	24 – 748

Definiciones: EE: Error Estándar; Intervalo: Valor mínimo y máximo registrados en todos los avistamientos contabilizados.
1Número de avistamientos

Esfuerzo y distribución

Los recorridos obtenidos con el GPS durante el transcurso de 20 de las 21 salidas realizadas han sido utilizados para estimar el esfuerzo de observación realizado durante la temporada 2018. En este cálculo se ha descartado la salida del día 21 de abril porqué sólo había un observador experto a bordo de la embarcación. Se puede considerar que hay dos factores que ha influenciado considerablemente su distribución. Por un lado, la localización del puerto base desde donde se han realizado la mayoría de salidas y por otro la presencia de los cañones submarinos de Sant Salvador y Els Clots. De esta manera, la zona cercana al pueblo de Garraf, las áreas situadas en la cabecera de los cañones y, en menor medida, aquella región situada entre ambas zonas, han sido las más frecuentadas. Sin embargo, a lo largo de las temporadas se ha realizado un esfuerzo para homogeneizar el esfuerzo en toda el área de estudio, hecho que se ha conseguido parcialmente, llegando también a aquellas áreas más alejadas del puerto de salida **(Figura 14).**

A partir del cálculo del esfuerzo y del número de avistamientos por celda se ha podido calcular un ratio de avistamientos por celda y especie. De esta manera, se ha incluido el esfuerzo realizado en el análisis de la distribución espacial de las distintas especies **(Figura 15).** Los datos muestran una distribución diferencial dentro del área de estudio para la mayoría de especies. La única especie que ha presentado avistamientos por debajo de los 200 metros de profundidad ha sido el delfín mular, aunque el mayor ratio de avistamientos se ha situado en zonas superiores a 200 metros. La distribución de los avistamientos del delfín listado, por otro lado, se encuentra concentrada en aguas situadas más allá de la plataforma continental, ligadas al talud continental. Los avistamientos de calderón gris y de cachalotes han mostrado que ambas especies prefieren aguas profundas ligadas a accidentes geográficos como pueden ser cañones submarinos. Por último, los avistamientos de rorcual común se han distribuido en zonas cercanas a los 200 metros de profundidad, ligadas al talud continental.

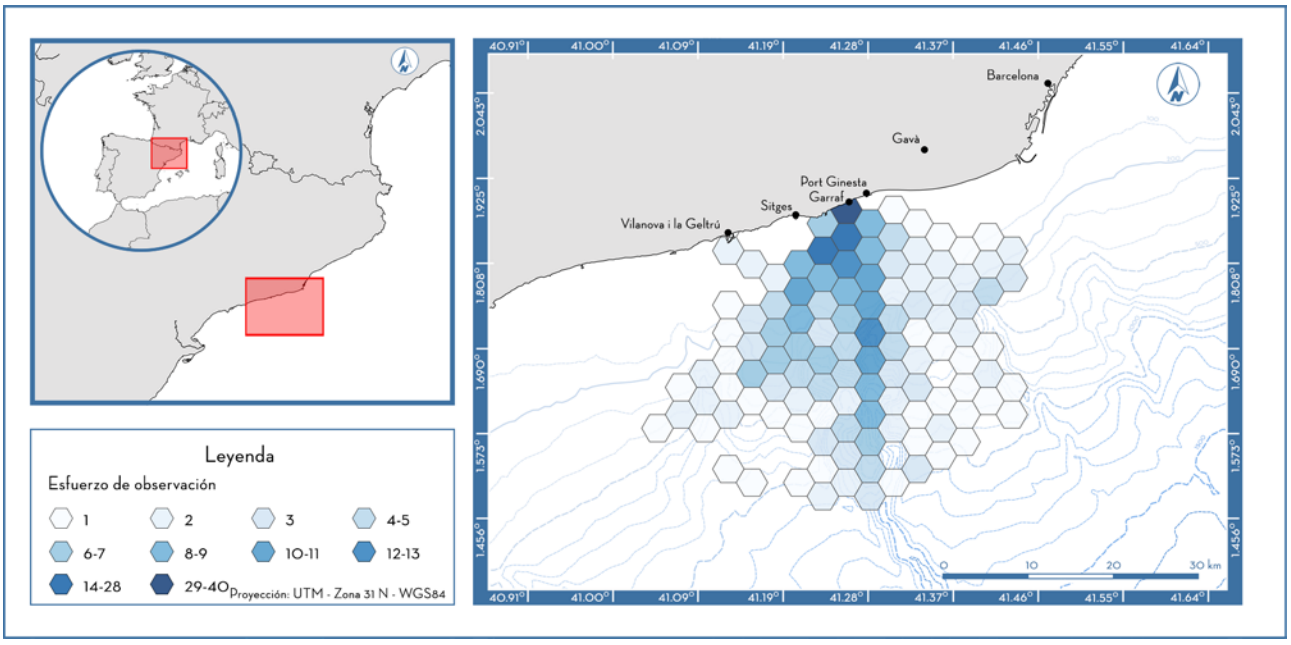

Figura 14: Mapa que muestra el esfuerzo de observación llevado a cabo durante la temporada 2018

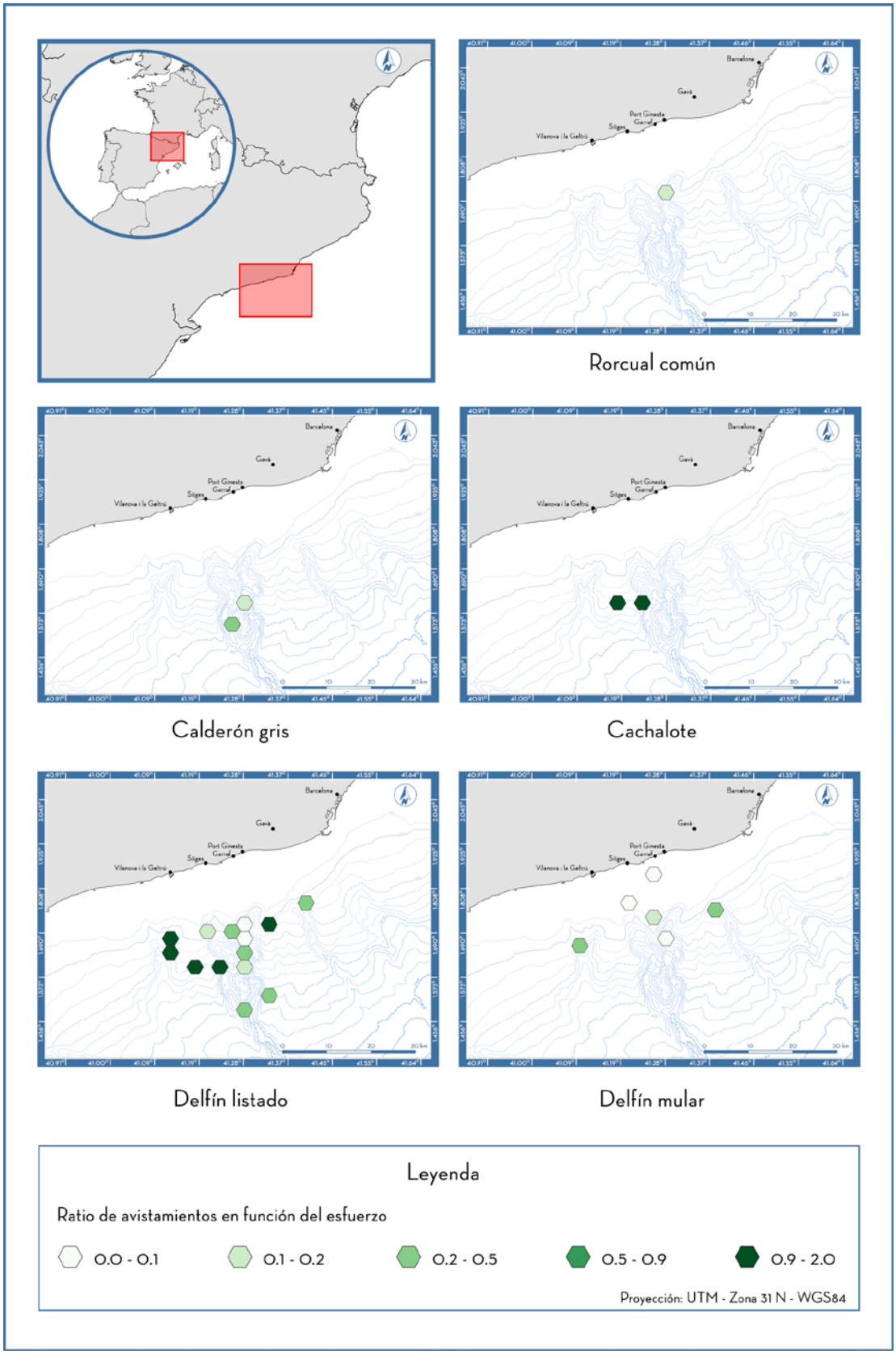

Figura 15: Muestra la distribución de las especies avistadas en función del esfuerzo. La coloración de las celdas representa el ratio de avistamientos en función del esfuerzo calculado mediante la Ratio avistamientos= Navi/Pesf donde Navi es el número de avistamientos en una determinada y Pesf es el número de puntos de esfuerzo en una celda determinada.

Resultados de los catálogos de Foto-identificación

Uno de los objetivos del proyecto de foto-identificación es la elaboración de catálogos de foto-identificación, que permitan identificar y conocer mejor los individuos que frecuentan las aguas frente a la costa del Garraf. En este sentido, y tal y como se ha explicado en el apartado de métodos, este año 2018 se ha realizado una revisión de todas las temporadas anteriores para asegurar que realmente se había clasificado el máximo número de individuos posible. Esta nueva clasificación conllevó el incremento del número de individuos clasificados los años anteriores, encontrando hasta 31 individuos nuevos, que habían sido descartados debido a la baja calidad de sus fotografías. Este hecho ha conllevado que, sin incluir los individuos del 2018, el catálogo de foto-identificación del delfín mular contara con 130 individuos. Con la inclusión de los individuos nuevos clasificados esta última temporada, el catálogo se ha ampliado hasta los 218 individuos. De estos, hasta 31 individuos han sido avistados en una o más ocasiones, siendo 3 el número máximo de veces que se ha avistado un individuo. En los últimos cuatro años se han creado los catálogos de foto-identificación del delfín mular y el calderón gris con las fotografías realizadas desde el inicio del proyecto. En este sentido, desde el 2013, se han realizado un total de 4.652 fotografías de delfines mulares y 2.719 de calderón gris. Todas ellas han permitido identificar hasta 218 individuos de delfín mular y 65 individuos de calderón gris **(Tabla 7)**. Cabe destacar que la revisión de las fotografías de años anteriores sólo se ha realizado para el delfín mular. En consecuencia, queda pendiente revisar todas las fotografías de calderón gris anteriores a 2018. Durante la temporada 2018 se han realizado un total de 2.373 fotografías de aletas de delfín mular y 1.087 de calderón gris. Con estas fotografías se han podido incluir 88 nuevos individuos al catálogo de foto-identificación de delfín mular y 12 en el de calderón gris, hecho que significa un incremento del 67,69% y del 9,3% respectivamente, dejando el catálogo de delfín mular con 218 individuos identificados y el de calderón común con 65.

Tabla 7: Número de fotografías realizadas en los avistamientos de delfín mular y calderón común, el número de fotografías que han sido seleccionadas para formar parte del catálogo de cada una de las especies y también los individuos que han sido catalogados hasta fecha de hoy.

Año	Número Avistamientos	Total fotografías	Fotografías Seleccionadas	Número Individuos catalogados	Re-avistamientos intraanuales	Re-avistamientos interanuales
			DELFÍN MULAR			
2013	*4*	*152*	*5*	*5*	*0*	*0*
2014	*4*	*227*	*63*	*25*	*0*	*0*
2015	*2*	*69*	*22*	*17*	*0*	*2*
2016	*3*	*370*	*45*	*20*	*1*	*6*
2017	*11*	*1.461*	*373*	*63*	*2*	*7*
2018	*7*	*2.373*	*-*	*88*	*4*	*13*
Total	*31*	*4.652*	*508*	*218*	*7*	*28*
			CALDERÓN GRIS			
2013	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*
2014	*2*	*710*	*137*	*31*	*6*	*0*
2015	*2*	*558*	*46*	*14*	*0*	*0*
2016	*1*	*6*	*0*	*0'*	*0*	*1**
2017	*1*	*358*	*131*	*8*	*0*	*0*
2018	*2*	*1.087*	*-*	*12*	*0*	*0*
Total	*8*	*2.719*	*314*	*65*	*6*	*1**

** Individuo GG0006 (Akasha) aparecido muerto en una playa de Gavà. Las fotografías utilizadas para la comparación fueron cedidas por la Xarxa de Rescat de Fauna Marina*

1 Durante la temporada 2018 se cambió la metodología de foto-identificación, y se dejó de seleccionar las aletas con una calidad más alta.

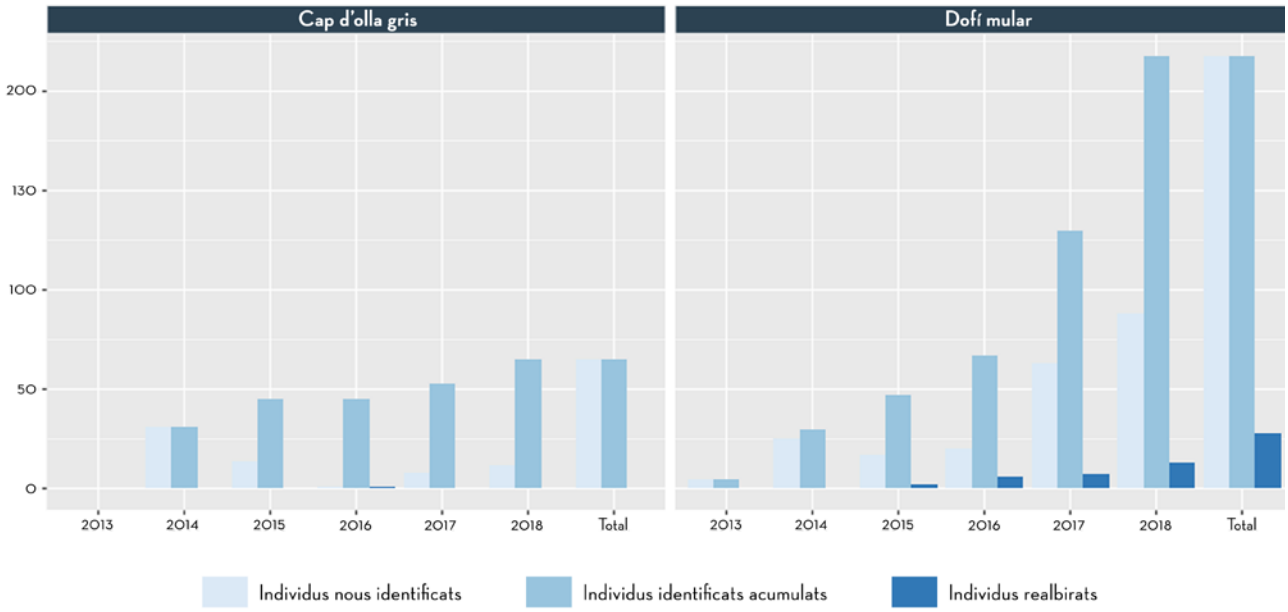

Figura 16: Muestra los individuos nuevos identificados cada año, los individuos identificados acumulados desde el inicio del proyecto y el número de reavistamientos que se han producido cada año, comparando los casos del calderón gris y el delfín mular.

Además, a lo largo de las salidas, se han fotografiado individuos vistos anteriormente hasta en 13 ocasiones, convirtiéndose en el año con más reavistamientos desde el inicio del proyecto, casi duplicando los datos de temporadas anteriores (**Tabla 7 y Figura 16**). Cabe destacar también el hecho que se han producido hasta cuatro reavistamientos intraanuales en el caso del delfín mular. Analizando todas las temporadas, se puede ver que, de los 218 delfines mulares identificados, 31 (13%) han sido avistados en más de una ocasión y 4 (2%) han sido avistados hasta en 3 ocasiones.

En 2018, debido al proceso de revisión de fotografías, no ha habido tiempo suficiente para poder realizar comparaciones con catálogos de otras entidades. La comparación de los nuevos individuos detectados y de los individuos que ya teníamos catalogados con los catálogos de las entidades con las que ya habíamos realizado colaboraciones se realizará a lo largo de 2019:

- CetIdMed: Se trata de una serie de catálogos de foto-identificación de diferentes especies en la que colaboran distintas asociaciones y entidades del litoral mediterráneo de la Península Ibérica. Aunque la mayoría de ellas realizan sus investigaciones en aguas del estrecho de Gibraltar y el mar de Alborán, ya se han encontrado coincidencias con hasta 4 individuos de delfín mular.

- Groupe d'Etude des Cétacés de Méditerranée (GECEM): Asociación del sur de Francia que realiza estudios de foto-identificación de delfín mular en aquella zona. Anteriormente se habían detectado hasta 21 individuos que también habían sido vistos en Cataluña. El hecho de que haya 21 individuos catalogados en ambas áreas, la convierte en una zona de especial interés.

Además, este próximo año se iniciará la comparación con más catálogos de otros puntos de la costa este de la Península Ibérica para poder conocer mejor los movimientos de estas especies a lo largo de la costa. Entre estas colaboraciones destaca la que se iniciará con la asociación Noa 18 nusos, comparando fotografías de los individuos que han identificado en la zona del Cap de Creus.

Conclusiones

Uno de los objetivos de la presente temporada era mantener un esfuerzo de observación parecido al que se alcanzó la temporada anterior y ampliarlo en aquellas estaciones con menos salidas con la finalidad de homogeneizar el esfuerzo a lo largo del año. Estos dos objetivos se han conseguido parcialmente, ya que, si bien se ha trabajado en reducir la diferencia en el número de salidas entre estaciones del año, aún se ha producido un esfuerzo de observación mayor durante otoño y, muy especialmente, durante primavera. A pesar de que se ha aumentado la importancia relativa del verano y el otoño en cuanto al número de salidas, la primavera ha seguido siendo la estación del año con un esfuerzo de observación más importante. Esta diferencia entre estaciones se puede atribuir a varios factores. En primer lugar, a la estacionalidad en la presencia de algunas especies como el rorcual común, que conlleva que se realicen más salidas de avistamiento durante la primavera. En segundo lugar, a factores climatológicos adversos que pueden significar la anulación de una salida determinada. Por último, a aspectos logísticos, como pueden ser la disponibilidad de personal específicamente entrenado para la toma de datos y realización de fotografías o la disponibilidad de la embarcación desde donde se realizan las salidas, que han hecho que el número de salidas se redujera especialmente en verano. A pesar de que se planificó la temporada con el objetivo de mantener e incluso incrementar el número de salidas respecto al año pasado, finalmente no ha sido posible, ya que el número de salidas se ha reducido un 16% respecto al año anterior. Esta reducción ha sido debida principalmente a condiciones meteorológicas adversas que han obligado a anular un número bastante importante de salidas, especialmente durante invierno, primavera y otoño. A pesar de esta reducción respecto al año anterior, tanto el número de salidas como la distancia recorrida y las horas de navegación han aumentado respeto al resto de temporadas anteriores, hecho que permite considerar que esta temporada consolida la tendencia de mejora iniciada el año pasado.

Uso del esfuerzo de observación

En esta temporada se ha seguido utilizando el esfuerzo de observación para analizar la distribución de las distintas especies y reducir, por tanto, el sesgo que conlleva la distribución no uniforme de las salidas de navegación en el área de estudio[32]. Sin embargo, se ha modificado ligeramente respecto al año pasado, de forma que se ha utilizado la posición de la embarcación cada 20 minutos (en lugar de cada minuto, como se realizó en 2017). Este cambio se ha realizado para poder hacer compatible este análisis con datos recogidos en años anteriores de cara a futuros análisis y trabajos. El hecho de operar únicamente desde un puerto base implica que las áreas más cercanas presenten un esfuerzo de observación claramente más alto en comparación con aquellas zonas más alejadas. Aunque este sobreesfuerzo es lógico y consecuencia de la necesidad de salir y llegar al puerto base, es necesario que sea tenido en cuenta en los análisis posteriores para poder corregir el sesgo que representa[32, 36]. Una de las técnicas que se pueden utilizar para analizar el esfuerzo de observación, y posteriormente, la distribución de las especies estudiadas es la fragmentación del área de estudio en porciones más pequeñas, que permitan contabilizar, no sólo el esfuerzo llevado a cabo en cada una de ellas, sino que también realizar un análisis más correcto de la distribución de los avistamientos de las distintas especies de cetáceos, teniendo en cuenta no sólo su presencia, sino que también su ausencia [36].
En este sentido, se ha optado por cambiar las celdas utilizadas la temporada anterior y se ha decidido crear una parrilla con celdas hexagonales con un radio de una milla náutica. Este cambio se ha valorado de forma muy positiva, ya que el área resultando de cada celda supone una mejor representación del área de observación y detección de cetáceos desde la embarcación. Este hecho supone un cálculo más preciso del esfuerzo de observación y, por lo tanto, esta metodología será utilizada en futuras temporadas del estudio, con el objetivo de poder hacer comparaciones interanuales más precisas.

Especies avistadas

Durante la temporada 2018 se han avistado hasta 5 especies distintas de cetáceos. Todas ellas ya habían sido vistas en temporadas anteriores. De hecho, este año se ha producido una disminución respecto a la temporada pasada, debida sobre todo a la reducción del número de salidas. Sin embargo, el número de avistamientos es superior al resto de temporadas anteriores. Este hecho permite suponer que la disminución en el número de avistamientos de cetáceos va ligada a la reducción del número de salidas, y no a aspectos ecológicos o de distribución de las distintas especies. Además, es necesario desvincular la reducción en el número de avistamientos de la formación del equipo encargado de la detección de cetáceos y toma de datos, ya que se ha mantenido el mismo personal que en la anterior campaña.

De forma general, se ha analizado la distribución de las cinco especies avistadas esta temporada y se ha visto que, como ya se había observado en temporadas anteriores[15] y se observa en otras áreas del Mediterráneo, la distribución de las especies parece tener cierta relación con la profundidad[14, 15, 16, 17, 18]. En este sentido, las especies se pueden separar en tres grupos. El primero tendría una naturaleza más pelágica y estaría formado sobre todo por el cachalote y el calderón gris. El delfín listado también formaría parte de este grupo, a pesar de que la variabilidad en la profundidad es mayor y puede llegar a ser avistado en aguas cercanas a la plataforma continental. El segundo grupo estaría formado por el rorcual común que en esta temporada ha sido avistado en aguas cercanas al final de la plataforma continental, siempre más allá de los 200 metros de profundidad. El último grupo estaría formado por el delfín mular, que, a pesar de presentar algún avistamiento sobre el talud continental, se podría considerar una especie costera.

Analizando los datos de temporadas anteriores, se puede observar que la única especie que presenta diferencias interanuales significativas en la profundidad de los avistamientos es el delfín listado que muestra un aumento en la profundidad media de los avistamientos respecto a temporadas anteriores. Este aumento podría ser debido al hecho que casi la mitad de los avistamientos de la especie, un 44%, se produjeron en áreas con una profundidad superior a los 1.000 metros, hecho que contrasta con los resultados de temporadas anteriores, durante las que sólo entre el 0 y el 18% de los avistamientos se produjeron más allá de los 1.000 metros de profundidad. Sin embargo, el resto de especies no ha presentado diferencias significativas en la profundidad de los avistamientos. Este hecho podría indicar que la distribución de las especies en el área de estudio es estable en el tiempo y que seguramente está ligada a características del hábitat, como podrían ser la profundidad, la distribución de presas y/o otras variables geográficas y ambientales. Aunque aún no se pueden identificar con exactitud las causas que determinan su distribución, los datos que se han ido tomando a lo largo de estos años, y la mejora de la metodología de toma y análisis de datos implementada sobre todo en estas dos últimas temporadas, juntamente con la inclusión de información sobre variables ambientales, permitirá estudiar de forma más precisa la distribución de las especies y las razones que la influyen.

Además, se ha podido registrar el avistamiento de un cachalote en más de una ocasión por segundo año consecutivo. Cabe destacar la excepcionalidad de estos avistamientos, ya que se trata de una especie poco frecuente en el área de estudio, cuya presencia puede ser utilizada como información básica de referencia de cara a futuras temporadas. Además, por primera vez desde el inicio del proyecto se pudo documentar y fotografiar la alimentación de un rorcual común en el área de estudio **(Figura 17)**.

Figura 17: Muestra un rorcual común (*Balaenoptera physalus*) alimentándose en una de las salidas realizadas durante la temporada. En la parte izquierda se puede observar la boca abierta, mientras que en la parte derecha se puede ver parte de la aleta caudal. Foto: Ricard Marcos (Associació Cetàcea).

A continuación, se comentan con más detenimiento cada una de las especies observadas, teniendo en cuenta tanto los datos de esta temporada como toda la información recogida desde el inicio del estudio:

Cachalote *(Physeter macrocephalus)*:

El cachalote es seguramente uno de los cetáceos más amenazado en el Mar Mediterráneo, afectado por una serie de factores que causan su mortalidad directa o indirecta[40]. Su distribución es bastante amplia en el Mediterráneo, pero en su cuenca occidental suele ser más habitual en áreas como el estrecho de Gibraltar, el mar de Liguria y la costa oriental de las Illes Balears, en zonas a menudo ligadas con el talud continental[41]. Sin embargo, datos de avistamientos y varamientos registrados en los años 80 y principios de los 2.000 muestran que la especie no es infrecuente en la costa catalana, especialmente en aguas con una profundidad superior a los 1.000 metros[39].

A pesar de que sólo se han producido 2 avistamientos esta temporada, su profundidad y localización parece ser acorde con lo que se ha visto en otras áreas del Mediterráneo, ya que se han localizado en áreas con profundidades de entre 550 y 600 metros, todas ellas ligadas a la presencia de cañones submarinos[39, 41].Por otro lado, el hecho de que los avistamientos de esta temporada se hayan producido únicamente en primavera, responde seguramente al hecho de que fueran registrados el mismo día y no a una presencia estacional de la especie en el área de estudio. De hecho, los datos de avistamientos de temporadas anteriores confirmarían este extremo, ya que fueron avistados en otoño.

Aunque es cierto que se ha visto un individuo en cada uno de los avistamientos registrados este año, la proximidad espacial y temporal entre ellos, no permite descartar que se trate de individuos del mismo grupo, ya que las distancias entre individuos del mismo grupo pueden llegar a ser muy grandes[54].

A pesar de la excepcionalidad de estos avistamientos, es la segunda temporada consecutiva en que se detecta la presencia de esta especie en el área de estudio. Este hecho, aporta información básica y valiosa sobre la presencia de esta especie en la zona de estudio,

sobre todo de cara a posibles futuros avistamientos. Sin embargo, los seis avistamientos registrados en las dos últimas temporadas no permiten confirmar un aumento en la presencia del cachalote en la costa catalana central, ni extraer conclusiones en referencia a la ecología de la especie en la costa catalana central. Estos avistamientos refuerzan la importancia de recoger el máximo de información sobre la especie, especialmente fotografías de las aletas caudales que permitan identificar a los distintos individuos y compararlas con otros catálogos de foto-identificación del Mediterráneo para poder entender un poco mejor los movimientos de esta especie en la cuenca oeste del Mediterráneo, hasta el momento, bastante desconocidos[41].

Calderón gris *(Grampus griseus)*:

En esta temporada se han producido dos avistamientos de calderón gris en profundidades similares a las registradas en los avistamientos de temporadas anteriores. Además, la distribución de los avistamientos, localizados en los cañones submarinos de Els Clots y Sant Salvador, coincide con su distribución en otras regiones del Mediterráneo, donde frecuenta áreas próximas al talud continental[14, 17]. Estudios anteriores, a principio de los años 2.000 y basados en transectos de observación y análisis de varamientos, sugieren que su presencia en la costa catalana central sería escasa y a menudo ligada a aguas del talud continental[39]. Los datos que se han ido recogiendo sobre la especie desde el inicio del proyecto Foto-Identificación, parecen confirmar este extremo.

El número de individuos contabilizados en estos avistamientos ha sido ligeramente inferior a la media registrada en temporadas anteriores y a la de otras regiones del Mediterráneo, donde la media de los grupos varía entre 12,5 y 37 individuos[14].

Por último, los resultados de la foto-identificación muestran que no se ha registrado ningún avistamiento interanual en el área de estudio. Este hecho se podría explicar por el bajo número de avistamientos que se han registrado a lo largo de todas las temporadas, que podrían sugerir una baja residencia de la especie en la costa catalana central. De todas formas, se valora muy positivamente el hecho de añadir 12 nuevos individuos al catálogo, que ayudarán a aumentar las probabilidades de reavistamiento en el futuro. Sin embargo, el bajo número de avistamientos de esta especie, junto

Calderón Gris (*Grampus griseus*). Foto: Oriolt Giralt (Associació Cetàcea).

con el bajo número de individuos identificados, podría influenciar negativamente la capacidad de registrar reavistamientos y en consecuencia determinar también las conclusiones que se puedan extraer del análisis de la residencia de los individuos. De todas formas, estos aspectos deberán ser tenidos en cuenta en próximas temporadas, para poder acabar de determinar de forma más precisa el grado de residencia de la especie.

Delfín listado *(Stenella coeruleoalba)*:

Como en el caso anterior, el delfín listado también es una especie con una distribución más bien alejada de la costa y se suele ver en aguas de más de 800 metros de profundidad[16]. Los avistamientos registrados durante esta temporada, parecen confirmar este extremo, ya que la mayor parte se han producido en aguas más profundas de 500 metros, con una profundidad media superior a los 700 metros, tal y como pasa en otras zonas del Mediterráneo[16, 18, 19, 20]. Sin embargo, algunos avistamientos se han producido en aguas poco profundas, poco más de 200 metros, hecho que muestra

la gran versatilidad de la especie, tal y como se ha visto en estudios anteriores[39]. De hecho, el conjunto de datos de las seis temporadas parece confirmar este extremo. Cabe destacar que esta temporada ha habido un incremento de avistamientos con profundidades superiores a los 1.000 metros. Este incremento, podría

Delfín Listado (*Stenella coeruleoalba*). Foto: Gonzalo Jara (Associació Cetàcea).

ser debido a un mayor esfuerzo de observación en áreas un poco más alejadas de la costa y coincidiría con otros estudios realizados en otras áreas del Mediterráneo, que caracterizan la especie como un cetáceo altamente pelágico[16, 19].

De todas formas, analizando la distribución en función del esfuerzo, queda patente que la especie prefiere aguas profundas, ligadas al talud continental y a los cañones submarinos en detrimento de aguas menos profundas sobre la plataforma continental o con un relieve submarino menos accidentado. El porqué de esta preferencia en el área de estudio no está claro, y es una pregunta que se podrá contestar a lo largo de futuras temporadas.

La media de los grupos observados durante la temporada actual (8 individuos) no presenta diferencias significativas con la media observada en años anteriores (11 individuos), pero sí que es ligeramente inferior al tamaño registrado en estudios anteriores[10]. Estas diferencias con estudios anteriores podrían ser debidas sobre todo a la distribución diferencial de los avistamientos, los del presente estudio situados generalmente en aguas sobre el talud continental y los de estudios anteriores en aguas más alejadas de la costa, hecho que podría alterar la composición de los grupos.

Rorcual común *(Balaenoptera physalus)*:

De las cinco especies vistas en el área de estudio, el rorcual común es el único misticeto que se puede observar con cierta frecuencia. Todos los avistamientos se han registrado exclusivamente en el mes de abril, hecho que parece confirmar la presencia estacional de esta especie frente a la costa catalana central, tal y como han sugerido diferentes autores[2, 4, 9, 39].
Durante la temporada actual sólo se han registrado 2 avistamientos de rorcual común, hecho que representa una clara disminución en relación con años anteriores. A pesar de la importante disminución, ésta no es extrapolable a un descenso en el número de ballenas que han frecuentado las costas catalanas durante la primavera pasada, sino que podría atribuirse a dos factores: Por un lado, la distribución del esfuerzo de observación, que durante esta época del año ha sido especialmente importante en la zona de los cañones submarinos de Els Clots y Berenguera, podría haber

Rorcual común (*Balaenoptera physalus)*. Foto: Gonzalo Jara (Associació Cetàcea).

significado una reducción de la observación en zonas más favorables para la presencia de rorcuales. Si se compara la posición de los avistamientos de esta temporada con años anteriores, especialmente entre 2013 y 2016, se puede ver que en temporadas anteriores había una concentración de avistamientos en aguas más próximas a la plataforma continental.

Delfín Mular *(Tursiops truncatus)* Foto: Gonzalo Jara (Associació Cetàcea).

Por otro lado, la meteorología adversa durante la última semana de marzo y primera quincena de abril ha obligado a anular todas las salidas previstas durante este periodo. Este hecho adquiere importancia si se revisan los resultados anteriores, en que las primeras semanas de primavera se han revelado como una época muy favorable para el avistamiento de rorcuales.

De hecho, la media de profundidad registrada este año (529 metros) es ligeramente superior a la media registrada en el conjunto de temporadas anteriores (403 metros). Sin embargo, no hay diferencias significativas, seguramente debido a la gran variabilidad en el rango de profundidades registradas. A pesar de que ya se había visto en estudios anteriores[29], la presencia del rorcual común en aguas poco profundas contrasta con lo que se ha observado en otras áreas del Mediterráneo, donde la profundidad media de los avistamientos está situada más allá de los 1.500 metros de profundidad[1, 21].

De hecho, el rorcual común se acerca al litoral catalán durante su migración anual hacia las zonas de alimentación, situadas en el mar de Liguria. Además, durante esta temporada, se ha podido registrar por primera vez en el marco del Proyecto Foto-Identificación, un episodio de alimentación de un rorcual común frente a la costa catalana central. Este hecho, juntamente con episodios anteriores que mostraban comportamientos característicos de alimentación de la especie, lleva a pensar que la costa catalana central podría tener episodios de producción primaria suficientemente importantes para favorecer la alimentación de la especie durante su migración hacia el mar de Liguria. La realización de paradas de alimentación durante la migración anual entre áreas de reproducción y alimentación ya ha sido documentada en otras especies de misticetos como la ballena jorobada (Megaptera novaeangliae)[27, 42].

El tamaño de grupo observado la pasada temporada es muy parecida a la vista en otras regiones del Mediterráneo[1] y no presenta diferencias significativas con lo observado en temporadas anteriores.

Delfín mular *(Tursiops truncatus)*:

De todas las especies observadas durante el año 2018 y en temporadas anteriores[15], el delfín mular es la que se distribuye en aguas menos profundas. La profundidad media de los avistamientos registrados a lo largo de esta temporada (253 metros) no presenta diferencias significativas con la media calculada para el conjunto de años anteriores (187 metros). Estos datos coinciden

con lo que se ha observado en otras áreas de la cuenca mediterránea, donde el delfín mular está considerada una especie de aguas costeras[16, 23]. Analizando la distribución en función del esfuerzo queda claro que el delfín mular muestra una preferencia clara por aguas situadas sobre la plataforma continental.

Por otro lado, el número de avistamientos registrados este año (8) parece corroborar el hecho de que la costa catalana central podría ser un área importante para la especie, en contraposición con estudios anteriores llevados a cabo en la costa catalana[39], que no mostraban su parte central como una zona frecuentada por delfines mulares. Será necesario pues, hacer un seguimiento en las próximas temporadas, para ver si el número de avistamientos se mantiene estable o varía.

El tamaño medio de los grupos observados (10 individuos) ha sido ligeramente mayor que el observado en el conjunto de temporadas anteriores (7 individuos), a pesar de que estas diferencias no son significativas. Sin embargo, el tamaño de los grupos observado en el global de temporadas y en 2018 no difiere mucho de lo que se ha observado en otras áreas del Mediterráneo[7, 16].

Cabe destacar que, por primera vez desde el inicio del proyecto, se ha producido un avistamiento de delfín mular en verano. Hasta ahora, todos los avistamientos se habían registrado en primavera u otoño. Este hecho remarca la importancia de aumentar el esfuerzo de observación tanto en verano como en invierno para obtener una idea más precisa de su presencia en el área de estudio a lo largo del año.

Por último, los cambios en la metodología utilizada para la foto-identificación han permitido aumentar el número de individuos catalogados hasta los 218. Este significativo incremento implica que se esté adquiriendo un mejor conocimiento de los individuos que forman parte de los grupos de delfines mulares que frecuentan la costa del Garraf. Además, durante la temporada 2018 casi se ha duplicado el número de reavistamientos en comparación con temporadas anteriores. Este incremento es seguramente una consecuencia del aumento de individuos que forman parte del catálogo de foto-identificación. Asimismo, denota un cierto uso reiterado del área de estudio por parte de los delfines mulares a lo largo de los años, hecho que implica que algunos individuos podrían presentar un cierto grado de residencia en la costa catalana central.

Además, también se han registrado los avistamientos de 4 individuos en más de 2 ocasiones a lo largo del 2018. Este hecho reforzaría la idea de que algunos individuos podrían tener unos patrones de residencia más marcados. El aumento del número de individuos catalogados, sumado al incremento de reavistamientos, permitirá tener un mejor conocimiento de los patrones de residencia de la especie en la costa catalana central.

Valoración de fotografíass y creación de catálogos de foto-identificación

La nueva metodología de foto-identificación que se ha puesto en marcha esta temporada se valora de forma muy positiva, ya que ha permitido incrementar significativamente el número de individuos identificados, especialmente en el caso del delfín mular. Además, ha permitido la presentación de un trabajo en la conferencia de la Sociedad Española de Cetáceos, que se celebró en octubre de 2018 en Bilbao. De nuevo, la tarea de los voluntarios ha demostrado ser imprescindible para poder llevar a cabo la foto-identificación.

Además, el mantenimiento de los catálogos de foto-identificación y el hecho de que estos sean de libre acceso al público a través del web de la asociación, ha hecho que se haya obtenido un mejor conocimiento de los delfines que frecuentan el área de estudio. Además, también ha permitido el inicio de nuevas colaboraciones para comparar las fotografías del catálogo con otros catálogos del territorio catalán y otras áreas del Mediterráneo occidental.

Presentación de resultados parciales en conferencias nacionales e internacionales

Una de las grandes novedades de esta temporada ha sido la presentación de parte de los resultados obtenidos en conferencias científicas a nivel internacional y nacional. De hecho, se hace una valoración muy positiva de los trabajos realizados, al tratarse de la primera vez que partes de los resultados obtenidos con este proyecto se han compartido con la comunidad científica **(Figura 18)**. En marzo se presentó un poster con el título "***Cetacean Distribution off the central Catalan coast, NW Mediterranean Sea***" en la conferencia de la ***European Cetacean Society***, celebrada en La Spezia, Italia. El trabajo analizaba la distribución de las diferentes especies en función de la profundidad en la que se produjeron los diferentes avistamientos entre 2013 y 2017 (**Figura 18**).

Por otro lado, en octubre se presentó un poster con el título "***Foto-Identificación de delfín mular (Tursiops truncatus) en el Noreste peninsular entre 2014 y 2017***" en la conferencia de la ***Sociedad Española de Cetáceos***, celebrada en Bilbao. El trabajo sirvió para presentar las tareas de foto-identificación desarrolladas en el marco de este proyecto, mostrando los resultados provisionales del proyecto (**Figura 18**).

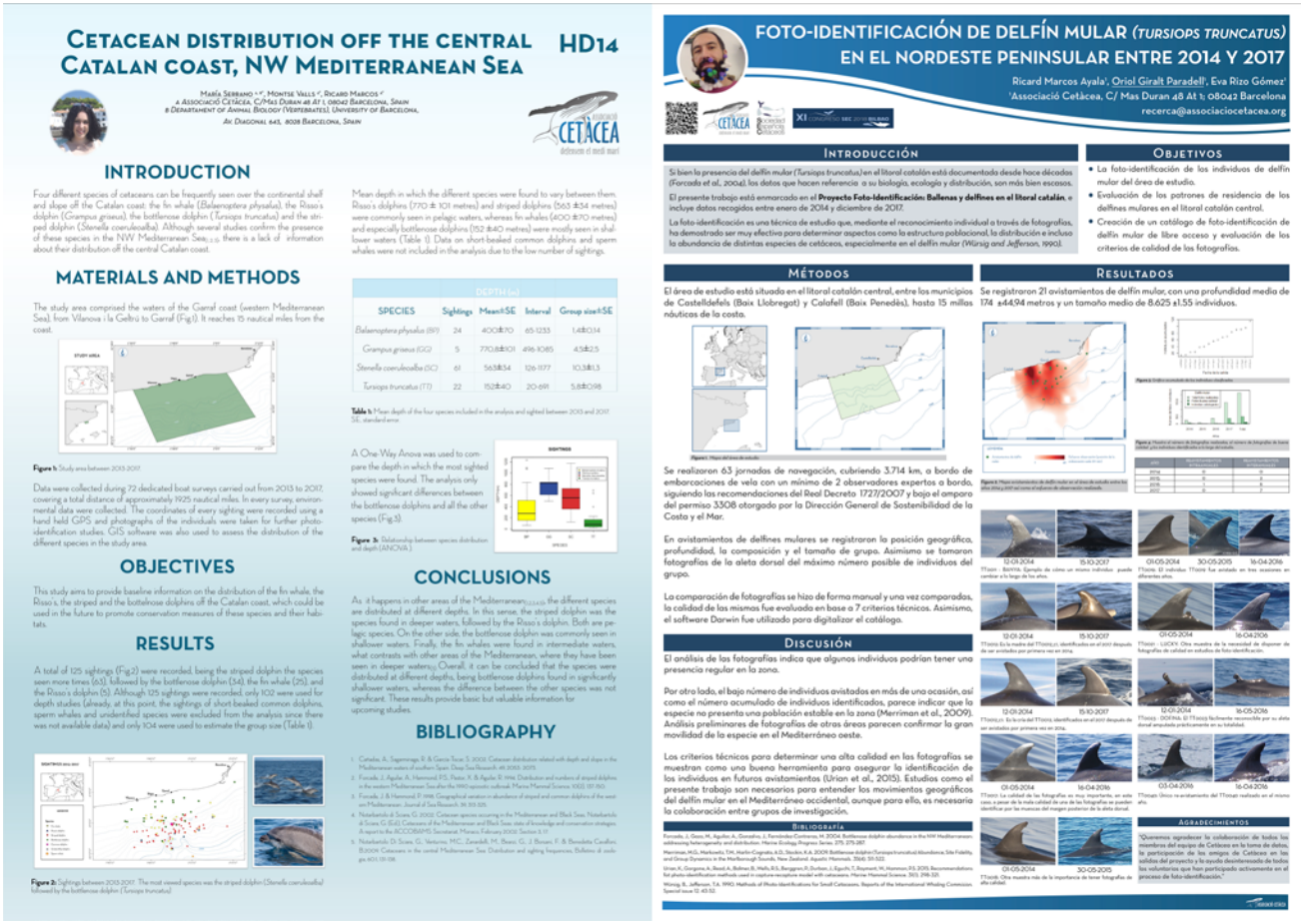

Figura 18: Imágenes de los posters presentados en congresos nacionales e internacionales. A la izquierda el "***Cetacean Distribution off the central Catala coast, NW Mediterranean Sea***", presentado en el congreso de la ***European Cetacean Society***, celebrado en La Spezia, Italia en marzo. A la derecha, el poster "***Foto-identificación de delfín mular en el nordeste peninsular entre 2014 y 2017***", presentado en el congreso de la ***Sociedad Española de Cetáceos***, celebrado en Bilbao en octubre.

Área Educativa

Este año desde la Associació Cetàcea se ha querido dar un paso adelante en el ámbito educativo. Conscientes de que las salidas de observación tienen una limitación en la edad de los participantes que pueden tomar parte, se ha querido acercar el trabajo realizado a los más jóvenes.

Por este motivo se ha realizado un esfuerzo muy grande para crear y llevar a cabo talleres y charlas en diferentes colegios, tanto en el ámbito de la educación primaria como en la educación secundaria.

En total se han realizado 5 presentaciones del proyecto de Foto-identificación en clases de alumnos de secundaria y 5 más en clases de educación primaria.

Por otro lado, se han realizado varias actividades abiertas al público:

Con el ayuntamiento de Montgat, se ha realizado una actividad con niños y niñas enfocada a dar a conocer qué peligros afrontan los cetáceos. Además, se ha explicado el trabajo realizado en la asociación.

Conjuntamente con el Club Nàutic del Garraf, se han realizado diferentes actividades enmarcadas en las jornadas de limpieza de playas organizadas por el mismo club náutico. Las actividades se han dirigido a los hijos e hijas de los participantes en la limpieza, así como a los socios del club náutico.

También conjuntamente con el Club Nàutic del Garraf, se ha realizado una charla en el Salón de la Inmersión de Barcelona 2018, con el objetivo de dar a conocer las distintas especies de cetáceos que viven en el Mediterráneo, así como el trabajo realizado que la asociación realiza desde 2013.

Foto: Associació Cetàcea.

Conscientes de que uno de los objetivos de la creación de la Associació Cetàcea era la divulgación y dar a conocer todo aquello relacionado con el mar, también se ha colaborado en diferentes trabajos de bachillerato, aconsejando a los estudiantes sobre cómo encarar sus trabajos y facilitando datos recogidos durante nuestras salidas para incluirlas en sus análisis.

Objetivos marcados a principios de temporada

Durante el año 2018 los objetivos marcados a principios de temporada se han alcanzado de forma variable. Por un lado, las condiciones meteorológicas adversas no han permitido mantener el número de salidas realizado durante el año 2017. Sin embargo, se han destinado muchos esfuerzos a reorganizar las salidas anuladas y se ha conseguido mantener un número de salidas elevado, siendo la segunda temporada con una distancia recorrida y un tiempo de navegación mayores. Así pues, se valora muy positivamente la capacidad organizativa que ha permitido consolidar la tendencia de crecimiento en el esfuerzo de recogida de datos iniciada el año pasado.

Un segundo objetivo marcado de cara a esta temporada y que también se ha alcanzado parcialmente, era el de homogeneizar el esfuerzo a lo largo de todo el año. A pesar de que se ha reducido su importancia relativa, la primavera sigue siendo la época del año con un mayor número de salidas, mientras que verano e invierno presentan un número significativamente menor. De cara a la próxima temporada, se intentará igualar el número de salidas realizadas en cada estación, con el objetivo de conseguir un esfuerzo más homogéneo a lo largo del tiempo.

La consolidación y mejora de la metodología de toma de datos es una de las apuestas de la asociación para obtener datos más precisos sobre las especies que se están estudiando. Esta temporada ha permitido, no sólo consolidar la metodología de trabajo y la obtención de datos, sino que se han podido perfeccionar pequeños detalles. Este objetivo se ha alcanzado gracias sobre todo a la experiencia adquirida por el personal investigador, que se ha mantenido en gran medida desde la temporada anterior.

Asimismo, y ligado con el punto anterior, la cobertura del área de estudio no ha sido tan global como la campaña pasada. Este hecho se debe seguramente al gran número de salidas que tuvieron que ser anuladas debido a condiciones meteorológicas adversas. Por último, este año se han llevado a cabo formaciones específicas para aumentar el personal entrenado en la toma de fotografías. Si bien estas han permitido la mejora en la obtención de fotografías para la foto-identificación, será necesario mantener las formaciones de cara a próximas temporadas con el objetivo de mejorar aún más los resultados.

Uno de los objetivos marcados esta temporada era el mantenimiento de los catálogos de foto-identificación existentes y la creación de un catálogo de foto-identificación para el rorcual común. Aprovechando el trabajo realizado la temporada pasada y, gracias a una revisión más exhaustiva, se ha podido aumentar el número de individuos de los catálogos de foto-identificación del delfín mular y el calderón gris y se ha empezado a desarrollar el catálogo del rorcual común.

Por último, cabe valorar muy positivamente el inicio y el mantenimiento de contactos con otras instituciones que estudian cetáceos como el delfín mular y que han permitido la comparación de los diferentes catálogos de foto-identificación de la especie. Asimismo, este año se ha constatado que aún hay que trabajar bastante para establecer colaboraciones más estables con otras entidades.

Charla en el Salón de la Immersió 2019 por parte de voluntarios de la Asociación

Una mirada al futuro

El proyecto Foto-Identificación: Ballenas y delfines en el litoral catalán ya se planteó desde sus inicios como un estudio a largo plazo, para poder obtener mejores conocimientos sobre las comunidades de cetáceos que frecuentan el litoral catalán central. Siguiendo esta línea, los resultados obtenidos permiten ver el trabajo realizado hasta ahora, y también los puntos a mejorar en las próximas temporadas del proyecto.

Las cuatro primeras temporadas (2013-2016) se valoran muy positivamente ya que han permitido por un lado formar de manera eficiente al personal necesario para la toma y procesado de datos, y por otro lado perfeccionar la metodología y herramientas de trabajo, que han resultado ser eficaces para este tipo de estudio. Estos hechos quedaron claros la temporada pasada (2017), en que se pudo incrementar el número de salidas, alcanzando una gran cobertura del área de estudio y obteniendo datos que aportan información sobre la distribución de las diferentes especies de cetáceos.

De cara a la temporada 2019, el principal objetivo es mantener la tendencia positiva y de crecimiento en lo que se refiere al número de salidas de observación. En este sentido se intentará consolidar el número de salidas en aquellas épocas del año con un mayor número y aumentar el número en aquellas estaciones con menos salidas. Ligado con este punto, se intentará realizar un muestreo más sistemático del área de estudio con el objetivo de homogeneizar el esfuerzo de observación. Con la obtención de datos más precisos se quiere seguir la tendencia iniciada en 2018 y seguir presentando el trabajo realizado en conferencias internacionales o a la comunidad científica en general.

Aunque en temporadas anteriores se había llevado a cabo una comparación de nuestros catálogos con los catálogos de otras asociaciones, este año no ha sido posible hacer una comparación tan exhaustiva. Así pues, uno de los objetivos prioritarios de cara al 2019 es el de retomar la comparación de los catálogos de

foto-identificación del delfín mular, calderón gris y rorcual común con los de otras entidades. Por otro lado, durante el año 2019 se pretende seguir desarrollando el catálogo de foto-identificación del rorcual común. A partir de fotografías tomadas desde 2013, juntamente con los datos ambientales y de avistamientos, se identificarán los individuos nuevos, y comparando sus fotografías con catálogos de otras organizaciones, esperamos obtener datos sobre su abundancia, distribución, ecología y estructura social.

Nuevos proyectos

Durante esta temporada 2018 y al inicio del 2019 se pondrán en marcha tres proyectos más que están parcialmente ligados al Proyecto Foto-Identificación.

El primero de los estudios recibe el nombre de **Amigos del Mar** y es un proyecto de ciencia ciudadana que pretende recoger información sobre los avistamientos de cetáceos en la costa catalana a partir de datos recogidos por cuenta propia por ciudadanos ajenos a nuestra entidad y que serán comunicados mediante un formulario web (**http://www.associaciocetacea.org/recerca/amics-del-mar/**).

El segundo proyecto se llevará a cabo durante las salidas de avistamiento y tiene como objetivo la **toma de datos sobre la presencia de aves marinas.**

El tercer proyecto, llamado "**Ojos al mar**" estará basado en el estudio de cetáceos observados desde tierra y será complementario al Proyecto Foto-Identificación. Servirá para aumentar nuestros conocimientos sobre las especies de cetáceos que habitan en nuestras aguas.

Así pues, durante el 2019 se pretende consolidar el inicio de los tres proyectos con la finalidad de tener una idea más global sobre las comunidades de cetáceos que habitan la costa catalana y las diferentes especies de aves que se pueden ver en la costa catalana central.

Cabe destacar que las salidas de toma de datos para temporada 2019 ya se han empezado a desarrollar, incorporando un contenido formativo, educativo y divulgativo que ayude a despertar el interés por la ciencia y los cetáceos a todas aquellas personas que nos acompañen. Mencionar también que estas actividades se llevarán a cabo en colaboración con entidades ambientales del territorio más cercano como **DEPANA** (https://depana.org/) o **ADENC** (https://adenc.cat/), hecho que nos permitirá una mayor difusión del proyecto, así como mejorar la visibilidad de nuestra entidad.

Por último, cabe destacar la importancia de este proyecto iniciado hace cinco años para la toma de datos de presencia de cetáceos frente a la costa catalana central. La zona ha demostrado ser un área importante para estas especies, hecho que enlaza con la reciente declaración como **Zona Especialmente Protegida de Interés para el Mediterráneo** aquellas aguas situadas entre las Illes Balears y la costa Ibérica, conocida con el nombre de corredor de cetáceos del Mediterráneo. Precisamente el desarrollo de estudios como el **Proyecto Foto-Identificación: Ballenas y delfines en el litoral catalán** contribuirán en la mejora del conocimiento de las especies que frecuentan estas áreas y aportarán datos básicos de referencia que podrán ser utilizados en futuros trabajos.

Agradecimientos

Desde la Associació Cetàcea queremos agradecer especialmente a Fernando Alvarado su disponibilidad y la de su embarcación Alcyon para poder llevar a cabo las salidas de navegación. También dar las gracias a todas aquellas personas que nos han acompañado en las salidas de avistamiento y que, mediante su aportación económica, las han hecho posibles. Agradecer muy especialmente la colaboración del Club Náutico del Garraf que nos ha dado todas las facilidades parar poder desarrollar y promocionar nuestras actividades

Agradecer también a las entidades y a sus representantes como José Luís Murcia de ANSE, Julie Jourdan de GECEM, Albert Gonzalez Roig de Noa 18 nusos y Paloma Carrasco de Cetáceos y Navegación, por su disposición a compartir datos y fotografías que nos permiten ampliar los conocimientos de las especies que estamos estudiando. Dar gracias a entidades como Depana y Adenc por su colaboración en la organización de salidas y actividades puntuales. Queremos dar las gracias a todas aquellas personas y entidades que han facilitado datos para el Proyecto Amigos del Mar y que han permitido empezarlo con información muy valiosa (Lloret Sea – Eco Safari, David Rodés, Paco, Noemi Larumbe, Fernando, Club de Vela de Barcelona, Club de submarinisme Escafandra de Calafell, Àlex y Víctor).

Por último, un agradecimiento muy especial a todos aquellos voluntarios de la asociación que nos han ayudado en la valoración y comparación de las aletas de delfín mular y calderón gris, ya que su colaboración ha sido fundamental para poder realizar esta tarea satisfactoriamente.

Presupuesto

Un proyecto de estas características no se puede llevar a cabo sin una inversión económica importante. En este sentido, la mayor parte de los gastos vienen derivados del alquiler de la embarcación para poder realizar las salidas de avistamiento, a pesar de que también hay gastos de seguros y de compra de material (**Tabla 8**). Una forma importante de financiar las salidas es a través de donaciones voluntarias que realizan las personas que asisten como tripulación. La asociación destina todos estos ingresos a la financiación del proyecto y todos sus miembros participan en el proyecto de forma voluntaria, sin recibir remuneración económica alguna.

Tabla 8: Detalle de los gastos del proyecto Foto-Identificación.

Concepto	**Importe**
Alquiler embarcaciones	4.092,00 €
Seguro responsabilidad civil	435,00 €
Material	513,82 €
Total	**5.040,82 €**

Referencias

1. Notarbartolo Di Sciara, G., Zanardelli, M., Jahoda M., Panigada, S., Airoldi, S. 2003. The fin whale Balaenoptera physalus (L. 1758) in the Mediterranean Sea. *Mammal Review.* **33(2),** 105-150.

2. Druon, J-N., Panigada, S., Léa, D., Gannier, A., Mayol, P., Arcangeli, A., Cañadas, A., Laran, S., Di Méglio, N., Gauffier, P. 2012 Potential feeding habitat of fin whales in the western Mediterranean Sea: an environmental niche model. *Marine Ecology Progress Series.* **464,** 289-306.

3. Cotté, C., Guinet, C., Taupier-Letage, I., Mate, B., Petiau, E. 2009. Scale-dependent habitat use by a large-ranging predator, the Mediterranean fin whale. *Deep-Sea Research I.* **56**, 801-811.

4. Bentaleb, I., Martin, C., Vrac, M., Mate, B., Mayzaud, P., Siret, D., De Stephanis, R., Guinet, C. 2011. Foraging ecology of Mediterranean fin whales in a changing environment elucidated by satellite tracking and baleen plate stable isotopes. *Marine Ecology Progress Series.* **438**, 285-302.

5. Cominelli, S., Moulins, A., Rosso, M., Tepsich, P. 2016. Fin Whale Seasonal Trends in the Pelagos Sanctuary, Mediterranean Sea. *The Journal of Wildlife Management.* **80(3)**, 490-499.

6. Notarbartolo di Sciara, G. 2002. Cetacean species occurring in the Mediterranean and Black Seas. In: Notarbartolo di Sciara, G. (Ed.), *Cetaceans of the Mediterranean and Black Seas: state of knowledge and conservation strategies.* A report to the ACCOBAMS Secretariat, Monaco, February 2002. **Section 3**, 17 p.

7. Reeves, R.R., Notarbartolo Di Sciara, G. 2006. *The status and distribution of cetaceans in the Black Sea and Mediterranean Sea.* IUCN Centre for Mediterranean Cooperation, Malaga, Spain. 64 pp.

8. IUCN 2012. *Marine Mammals and Sea Turtles of the Mediterranean and Black Seas.* Gland, Switzerland and Malaga, Spain: IUCN. 32 pages.

9. Notarbartolo di Sciara, G. 2016. Marine Mammals in the Mediterranean Sea: An Overview. In Notarbartolo di Sciara, G. Podestà, M., Curry, B.E. (Eds) Mediterranean marine mammal ecology and conservation. *Advances in Marine Biology.* **75**, 1-36.

10. Forcada, J., Hammond, P. 1998. Geographical variation in abundance of striped and common dolphins of the western Mediterranean. *Journal of Sea Research.* **39**, 313-325.

11. Grau, E., Aguilar, A., Filella, S. 1980. Cetaceans stranded, captured or sighted in the Spanish coast during 1976-1979. *Butlletí de la Institució Catalana d'Història Natural.* **45** (Secció de Zoologia, 3), 167-179.

12. Borrell, A., Aguilar, A., Forcada, J., Fernández, M., Aznar, F. J., Raga, J. A. 2000. Varamiento de Cetáceos en las costas españolas durante el período 1989-1992. *Miscel·lània Biològica.* **23(1)**, 53-69.

13. Gozalbes Aparicio, P., Agusti, P., Raga, J.A. 2012. *Progress Report on the Mediterranean Database of Cetacean Strandings 2011*. University of Valencia, Spain. pp 47.

14. Bearzi, G., Reeves, R.R., Romnato, E., Pierantonio, N., Airoldi., S. 2011. Risso's Dolphin Grampus griseus in the Mediterranean Sea. *Mammalian Biology*. **76(4),** 385-400.

15. Giralt, O., Valls, M., Miller, V., Roldan, B., Valiente, O., Ramallo, C., Fernández, M., Ruiz, B., 2016. *"Cetaceans off the Catalan Coast. A matter of depth."* Presentation held in the 2016 Annual Chapter Meeting of the UK & Ireland Regional Student Chapter of the Society for Marine Mammalogy, Saint Andrews, Scotland.

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

17. Azzellino, A., Airoldi, S. Gaspari, S., Lanfredi, C., Moulins, A., Podestà, M., Rosso, M., Tepsich, P. 2016. Risso's Dolphin, Grampus griseus, in the Western Ligurian Sea: Trends in Population Size and Habitat Use. In Notarbartolo di Sciara, G. Podestà, M., Curry, B.E. (Eds) Mediterranean marine mammal ecology and conservation. *Advances in Marine Biology*. **75**, 208-234.

18. Gannier, A. 2005. Summer distribution and relative abundance of delphinids in the Mediterranean Sea. *Revue d'Écologie: La Terre et la Vie*. **60**. 223-238.

19. Gordon, J.C.D., Matthews, J.N., Panigada, S., Gannier, A., Borsani, J.F., Notarbartolo di Sciara, G. 2000. Distribution and relative abundance of striped dolphins, and distribution of sperm whales in the Ligurian Sea cetacean sanctuary: results from a collaboration using acoustic monitoring techniques. *Journal of Cetaceans Research and Management*. **2(1),** 27-36.

20. Azzellino, A., Gaspari, S., Airoldi, S., Nani, B. 2008. Habitat use and preferences of cetaceans along the continental slope and adjacent pelagic waters in the western Ligurian Sea. *Deep-Sea Research I*. **55**, 296-323.

21. Forcada, J., Aguilar, A., Hammond, P., Pastor, A., Aguilar, R. 1996. Distribution and abundance of fin whales (Balaenoptera physalus) in the western Mediterranean sea during summer. *Journal of Zoology London*. **238**, 23-34.

22. Mussi, B., Miragliuolo, A., Monzini, E., Díaz López, B., & Battaglia, M. (1999). Fin whale (Balaenoptera physalus) feeding ground in the coastal waters of Ischia (Archipelago Campano). *European Research on Cetaceans*, **13**, 330-335.

23. Blasi, M.F., Boitani, L. 2012. Modelling fine-scale distribution of the bottlenose dolphin Tursiops truncatus using physiographic features on Filicudi (southern Tyrrenian Sea, Italy). *Endangered Species Research*. **17**, 269-288.

24. http://darwin.eckerd.edu/?

25. Archer, F.I., Perrin, W.F. 1999. *Stenella coeruleoalba. American Society of Mammalogists*. **603**, 1-9.

26. Forcada, J., Aguilar, A., Hammond, P.S., Pastor, X., Aguilar, R. 1994. Distribution and numbers of striped dolphins in the

western Mediterranean Sea after the 1990 epizootic outbreak. *Marine Mammal Science.* **10(2),** 137-150.

27. Stamation, K.A., Croft, D.B., Shaughnessy, P.D., Waples, K.A. 2007. Observations of Humpback Whales (Megaptera novaeangliae) Feeding During their Southward Migration Along the Coast of Sotheastern New South Wales, Australia: Identification of a Possible Supplemental Feeding Ground. *Aquatic Mammals*. **33(2).** 165-174.

28. Parsons, K.M. 2005. *Procedural Guideline No. 4-5 Using photographical identification techniques for assessing bottlenose dolphin (Tursiops truncatus) abundance and behaviour.* In Marine Monitoring Handbook. Ed. Jon Davies 2001. Joint Nature Conservation Committee.

29. Hammond, P. S. 1986. Estimating the size of naturally marked whale populations using capture-recapture techniques. *Report of the International Whaling Commission. Special Issue 8,* 253-282.

30. Würsig, B., Jefferson, T. 1990. Methods of photo-identification for small cetaceans. Report of the International Whaling Comission. Special Issue 12, 43-52.

31. De Stephanis, R., Cornulier, T., Verborgh, P., Salazar Sierra, J., Pérez Gimeno, N., Guinet, C., 2008. Summer spatial distribution of cetaceans in the Strait of Gibraltar in relation to the oceanographic context. *Marine Ecology Progress Series*. **353**. 275-288.

32. Redfern, J.V., Ferguson, M.C., Becker, E.A., Hyrenbach, K.D., Good, C., Barlow, J., Kaschner, K., Baumgartner, M.F., Forney, K.A., Ballance, L.T., Fauchald, P., Halpin, P., Hamazaki, T., Pershing, A.J., Qian, S.S., Read, A., Reilly, S.B., Torres, L., Werner, F. 2006. Techniques for cetacean-habitat modelling. *Marine Ecology Progress Series*. **310**. 271-295.

33. QGIS Development Team (2017). QGIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation Project. http://qgis.osgeo.org.

34. *R Core Team (2016). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0,* URL **http://www.R-project.org/.**

35. Hammer, Ø., Harper, D.A.T., Ryan, P.D. 2001. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. Palaeontologia Electronica 4(1): 9pp. http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm.

36. Matthiopoulos, J., Aarts, G. 2011. The spatial analysis of marine mammal abundance. In: Boyd, I.L., Bowen, W.D., Iverson, S.J. Eds. *Marine Mammal Ecology and Conservation: A Handbook of Techniques*. Oxford: Oxford University Press, pp. 68-97.

37. Bearzi, G., Reeves, R.R., Notarbartolo-Di-Sciara, G., Politi, E., Cañadas, A., Frantzis, A., Mussi, B. 2003. Ecology, status and conservation of short-beaked common dolphins *Delphinus delphis* in the Mediterranean Sea. *Mammal Review.* **33(3).** 224-252.

38. Giménez, J., Marçalo, A., García-Polo, M., García-Barón, I., Castillo, J.J., Fernández-Maldonado, C., Saavedra, C., Santos,

M.B., De Stephanis, R. 2018. Feeding ecology of Mediterranean common dolphins: The importance of mesopelagic fish in diet of an endangered population. *Marine Mammal Science*. **34(1).** 136-154.

39. Gazo, M., Forcada, J., Aguilar, A., Fernández-Contreras, M.M., Borrell, A., Gonzalvo, J., Tornero, V. 2004. 2. Sector Norte (Cataluña e Islas Baleares). En: Raga, J.A., Pantoja, J. Eds. *Proyecto Mediterráneo: Zonas de especial interés para la conservación de los cetáceos en el Mediterráneo español.* Ministerio de Medio Ambiente, Organismo Autónomo Parques Nacionales, pp. 15-66.

40. Notarbartolo-Di-Sciara, G. 2014. Sperm whales, *Physeter macrocephalus*, in the Mediterranean Sea: a summary of status, threats and conservation recommendations. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*. **24**. 4-10.

41. Rendell, L., Simião, S., Brotons, J.M., Airoldi, S., Fasano, D., Gannier, A. 2014. Abundance and movements of sperm whales in the western Mediterranean basin. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*. **24**. 31-40.

42. Baraff, L.S., Clapham, P.J., Mattila, D.K., Bowman, R.S. 1991. Feeding behaviour of a humpback whale in low-latitude waters. *Marine Mammal Science.* **7(2).** 197-202.

43. Bearzi, G., Bonizzoni, S., Agazzi, S., Gonzalvo, J., Currey, R. J. C. 2001. Striped dolphins and short-beaked dolphins in the Gulf of Greece: Abundance estimates from dorsal fin photographs. *Marine Mammal Science.* **27(3).** E165-E184.

44. Natoli, A., Birkun, A. Aguilar, A., Lopez, A., Holzel, A. R. 2005. Habitat structure and the dispersal of male and female bottlenose dolphins *(Tursiops truncatus). Proceeding of the Royal Society B:Biological Sciences*. **272**. 1217-1226.

45. Aguilar, A., Gaspari, S. 2012. Stenella coeruleoalba (Mediterranean subpopulation). The IUCN Red List of Threatened Species 2012: e.T16674437A16674052. **http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2012-1.RLTS.T16674437A16674052.en.**

46. Bearzi, G., Fortuna, C.M., Reeves, R.R. 2008. Ecology and conservation of common bottlenose dolphins *Tursiops truncatus* in the Mediterranean Sea. *Mammal Review.* **39(2).** 92-123.

47. Bearzi, G., Fortuna, C., Reeves, R. 2012. Tursiops truncatus (Mediterranean subpopulation). The IUCN Red List of Threatened Species 2012: e.T16369383A16369386. **http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2012-1.RLTS.T16369383A16369386.en.**

48. Panigada, S. & Notarbartolo di Sciara, G. 2012. Balaenoptera physalus (Mediterranean subpopulation). The IUCN Red List of Threatened Species 2012: e.T16208224A17549588. **http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2012.RLTS.T16208224A17549588.en.**

49. Forcada, J., Aguilar, A., Hammond, P., Pastor, X., Aguilar, R. 1996. Distribution and abundance of fin whales *(Balaenoptera physalus)* in the western Mediterranean sea during summer. *Journal of Zoology*. **238**. 23-34.

50. Gaspari, S. Natoli, A. 2012. Grampus griseus (Mediterranean subpopulation). The IUCN Red List of Threatened Species 2012: e.T16378423A16378453. **http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2012-1.RLTS.T16378423A16378453.en.**

51. Calambokidis, J., Steiger, G.H., Straley, J.M., Quinn II, T.J., Herman, L.M., Cerchio, S., Salden, D.R., Yamaguchi, M., Sato, F., Urbán, J.R., Jacobsen, J., von Ziegesar, O., Balcomb, K.C., Gabriele, C.M., Dahlheim, M.E., Higashi, M., Uchida, S., Ford, J.K.B., Miyamura, Y., Ladrón de Guevara P., P., Mizroch, S.A., Schlender L., Rasmussen, K. 1997. *Abundance and population*

structure of humpback whales in the North Pacific Basin. Report to Southwest Fisheries Science Center, National Marine Fisheries Service, La Jolla, California. 71pp.

52. Birch, C.P.D., Oom, S.P., Beecham, J.A. 2007. Rectangular and hexagonal grids used for observation, experiment and simulation ecology. Ecological Modelling. 206. 347-359.

53. Weatherall, P., Marks, K.M., Jakobsson, M., Schmitt, T., Tani, S., Arndt, J.E., Rovere, M., Chayes, D., Ferrini, V., Wigley, R. 2015. A new digital bathymetric model of the world's oceans. Earth and Space Science. 2. 331-345

54. Frantzis, A., Alexiadou, P., Gkikopoulou, K.C. 2014. Sperm whale occurrence, site fidelity and population structure along the Hellenic Trench (Greece, Mediterranean Sea). *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*. **24(Suppl. 1).** 83-102.

55. Díaz López, B., Shirai, J.A.B. 2007. Bottlenose dolphin (Tursiops truncatus) presence and incidental capture in a marine fish farm on the north-eastern coast of Sardinia (Italy). *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*. **87**. 113-117.

56. Coll, M., Piroddi, C., Steenbeek, J., Kaschner, K., Lasram, F.B.R., Aguzzi, J., Ballesteros, E., Bianchi, C.N., Corbera, J., Dailianis, T., Danovaro, R., Estrada, M., Froglia, M., Galil, B.S., Gasol, J.M., Gertwagen, R., Gil, J., Guilhaumon, F., Kesner-Reyes, K., Kitsos, M-S., Koukouras, A., Lampadariou, N., Laxamana, E., López-Fé de la Cuadra, C.M., Lotze, H.K., Martin, D., Mouillor, D., Oro, D., Raicevich, S., Rius-Barile, J., Saiz-Salinas, J.I., San Vicente, C., Somot, S., Templado, J., Turon, X., Vafidis, D., Villanueva, R., Voultsiadou, E. 2010. The biodiversity of the Mediterranean Sea: Estimates, Patterns and Threats. Plos One. **5(8)**. e11842.

Annexo 1: Selección de fotografías realizada entre las temporadas 2013 y 2017

Como que durante una salida de avistamiento se pueden llegar a realizar muchas fotografías, es necesario realizar una selección de las imágenes que acabarán siendo incluidas en el catálogo de foto-identificación. El primer paso es desestimar de forma visual todas aquellas fotografías en las que no hay ningún cetáceo fotografiado o en las que no se pueden reconocer las partes que se utilizan para su reconocimiento individual.

Esta parte de la selección de las fotografías, la realiza un equipo de voluntarios y voluntarias que desde su casa valoran las fotografías como se explica a continuación, para determinar cuáles tienen la calidad suficiente para ser incluidas en el catálogo de foto-identificación. Posteriormente se seleccionan todas aquellas imágenes de aletas que tienen la calidad suficiente para ser incluidas en el catálogo. Se sigue un proceso de selección que comporta que cada aleta sea analizada independientemente por dos revisores en base a siete criterios técnicos de calidad. De esta manera, se intenta disminuir la subjetividad en la selección y asegurar que todas las fotos seleccionadas tienen una calidad mínima, basada en criterios técnicos. En este estudio se han adaptado los criterios que son utilizados por diversos autores con la finalidad de controlar la calidad de las fotografías que se incluyen en el catálogo de foto-identificación[28]:

Enfoque: Hace referencia al grado de enfoque de la foto. Cuanto más enfocada esté, más reconocibles serán las características distintivas que presente el individuo en cuestión. En fotografías borrosas, no será posible su discriminación, ya que estas pueden aparecer ligeramente deformadas o resultar totalmente imperceptibles, sobre todo aquellas marcas más pequeñas.

Distancia / tamaño de la aleta: Se refiere a la distancia a la que se encuentra el animal en el momento de hacer la foto. Los teleobjetivos permiten "acercar" bastante los animales, pudiendo conseguir fotos de buena calidad aunque el animal fotografiado se encuentre a una distancia considerable. Además, las cámaras realizan fotografías con una resolución superior, que permite ampliarlas con una pérdida mínima de calidad. Sin embargo, las formas de aletas o marcas distintivas de los animales fotografiados a una distancia de la embarcación más corta saldrán más grandes en la foto y contendrán más detalles susceptibles de ser usados para su identificación individual. Para evaluar este parámetro se calcula un ratio entre la altura de la aleta (línea vertical desde la base hasta la punta de la aleta) respecto a la altura total de la fotografía.

Contraste /luz: En fotografías en las que el contraste es bajo, hay poca diferencia entre las distintas tonalidades de colores, y en consecuencia, es probable que algunas marcas distintivas

puedan pasar desapercibidas, especialmente aquellas heridas localizadas en los laterales del cuerpo o de la aleta dorsal. Así pues, es importante que las fotografías incluidas en el catálogo de foto-identificación o en la base de datos estén bien contrastadas para poder diferenciar todas las características que puedan ser distintivas.

En lo que se refiere a la luz, la situación del animal en relación al sol puede hacer que haya muchas características que queden enmascaradas. El reflejo que el sol proyecta en el agua puede alterar las marcas de la parte situada en la sombra. Hay que tener en cuenta también que el sol puede crear reflejos en los cuerpos mojados de los cetáceos, simulando una herida o marca inexistente. Se debe considerar que es probable que las marcas visibles desde ambos lados de la aleta (como las muescas en el margen posterior), se vean afectadas por la posición del sol.

Ángulo horizontal: Hace referencia al ángulo de la cámara en relación al animal en el momento de hacer la fotografía. El ángulo óptimo es de 90°, es decir, perpendicular al eje longitudinal del animal. De esta manera, todo un lado de la aleta queda fotografiado, mostrando claramente el perfil del margen posterior de la aleta dorsal. Fotografías tomadas en un ángulo distinto pueden "distorsionar" las marcas que presentan los animales, dificultando o impidiendo su reconocimiento.

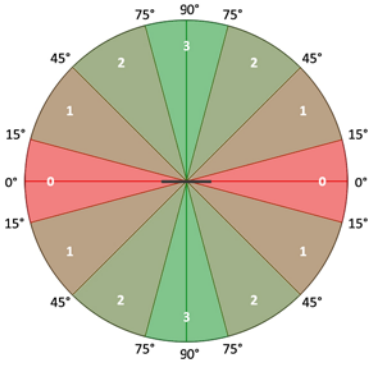

Figura 19: Representación del ángulo horizontal respecto a la aleta del animal (línea gris del medio) en el momento de la toma de la fotografía.

Ángulo vertical: Hace referencia al ángulo de la cámara en relación al animal en el momento de tomar la foto. Cuanto más cerca de la superficie del agua esté la cámara, mejor se verán las características de foto-identificación de las aletas.

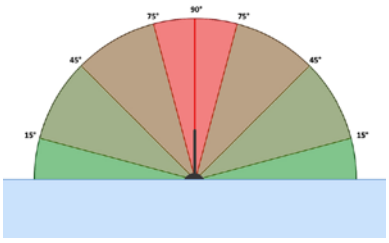

Figura 20: Representación del ángulo vertical respecto a la aleta del animal (línea gris del medio) en el momento de la toma de la fotografía.

Altura respecto al agua: Define si la aleta o la marca distintiva está completamente o parcialmente fuera del agua. En el caso de que la aleta o la marca no sobresalga completamente del agua, puede ser que alguna característica importante quede escondida o deformada bajo el agua.

Objetos: Algunas aletas o marcas distintivas se pueden ver tapadas por algunos "objetos", como pueden ser gotas de agua, que alteren la forma y que puedan inducir a error a la hora de identificar a los individuos con otros ejemplares del catálogo.

Cada uno de los criterios se valorará en una escala de 0 a 3, correspondiendo el 0 a una calidad pobre y el 3 a una calidad excelente. Posteriormente se suman las puntuaciones de cada uno de los criterios, de tal manera que cada aleta recibe una puntuación de entre 0 y 21. En función de la puntuación final obtenida, la aleta se clasifica en una de las 4 categorías siguientes, siempre que no tenga una valoración de 0 para ninguno de los criterios nombrados anteriormente, ya que en este caso quedaría descartada automáticamente:

- **Grado 3:** Imagen de muy alta calidad. Una foto es de grado 3 cuando la suma de todos los criterios es de entre 21 y 18 y ninguno de los criterios tiene una valoración de 0.
- **Grado 2:** Imagen de buena calidad. Una foto es de grado 2 cuando la suma de todos los criterios es de entre 18 y 12.
- **Grado 1:** Imagen de calidad regular. Una foto es de grado 1 cuando la suma de todos los criterios es de entre 11 y 5.
- **Grado 0:** Imagen de mala calidad. Una foto es de grado 0 cuando la suma de todos los criterios es de entre 4 y 0.

Todas las aletas que han sido valoradas por dos revisores con una puntuación superior a 18 (grado 3), son incluidas directamente en el catálogo de foto-identificación. Aquellas aletas valoradas con una puntuación de entre 16 y 18 (grado 2) por uno de los dos revisores o por ambos, son revisadas por una tercera persona que, basándose en los criterios anteriores, decide si la fotografía tiene la calidad suficiente para que la aleta se incluya en el catálogo de foto-identificación.

El objetivo principal que persigue este procedimiento de selección de fotografías es que las aletas que serán seleccionadas para el catálogo de foto-identificación tengan la calidad suficiente para que los individuos puedan ser reconocidos en futuras fotografías.

Associació Cetàcea

www.associaciocetacea.org

info@associaciocetacea.org

Associació Cetàcea © 2018