

INDELPE SUR

Evaluación de interacciones de delfín mular y pesquerías del sur y sureste en áreas marinas protegidas para una gestión integrada



RESUMEN DE RESULTADOS
PROGRAMA PLEAMAR CA2020

Este proyecto ha sido realizado en 2021 con la colaboración de la Fundación Biodiversidad, del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, a través del Programa Pleamar, cofinanciado por el FEMP.

Y con la colaboración de:

Fundación Azul Marino

Cofradía de Pescadores de Caleta de Vélez

Cofradía de Pescadores de Cartagena

Cofradía de Pescadores de Adra

Asociación Herpetológica Española

ANSE (2022). INDELPESUR: Evaluación de interacciones de delfín mular y pesquerías del sur y sureste en áreas marinas protegidas para una gestión integrada. Resumen del proyecto. Programa Pleamar de la Fundación Biodiversidad, Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

Contenido

INTRODUCCIÓN.....	5
PROYECTO INDELPESUR.....	5
EL DELFÍN MULAR (<i>Tursiops truncatus</i>).....	6
RESUMEN DE LA ACTIVIDAD.....	7
ACTIVIDADES Y OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	7
TOMA DE DATOS Y ANÁLISIS	8
ACTIVIDAD 1: CAMPAÑAS DE NAVEGACIÓN PARA ESTIMACIÓN DE PARÁMETROS POBLACIONALES DEL DELFÍN MULAR EN EL SURESTE IBÉRICO	9
ESTIMA DE ABUNDANCIA ESPACIAL	9
Resultados de abundancia espacial.....	11
ESTIMA DE ABUNDANCIA MEDIANTE MARCA-RECAPTURA	13
Resultados de abundancia por marca-recaptura	14
ACTIVIDAD 2. CAMPAÑAS DE ACOMPAÑAMIENTO A PESCADORES ARTESANALES PARA EVALUAR LAS INTERACCIONES CON DELFÍN MULAR.....	15
ACTIVIDAD PESQUERA ARTESANAL	16
Resultados de la actividad pesquera	18
Interacciones detectadas.....	24
Estructura social de los delfines mulares del sureste.....	25
ACTIVIDAD 3. INSTALACIÓN DE HIDRÓFONOS EN ARTES DE PESCA.....	28
Resultados del uso de los hidrófonos	31
CONCLUSIONES.....	32
PROPUESTA DE MEDIDAS DE GESTIÓN Y MITIGACIÓN	34
PROPUESTA DE MEDIDAS DE GESTIÓN Y MITIGACIÓN EN BASE A LOS RESULTADOS OBTENIDOS	35
ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS: DIVULGACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL	37
RESUMEN	38
BIBLIOGRAFÍA.....	42

INTRODUCCIÓN

Se resume el desarrollo de las diferentes actividades del proyecto “Evaluación de interacciones de delfín mular y pesquerías del sur y sureste en áreas marinas protegidas para una gestión integrada”, así como los principales resultados obtenidos.

El proyecto INDELPESUR ha sido desarrollado por la Asociación de Naturalistas del Sureste (ANSE) entre diciembre de 2020 y diciembre de 2021, gracias al apoyo de la Fundación Biodiversidad y del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, a través del Programa Pleamar, cofinanciado por el FEMP (Fondo Europeo Marítimo y de Pesca). También ha contado con la colaboración de la Fundación Azul Marino y de las cofradías de pescadores de Caleta de Vélez, Cartagena/Cabo de Palos, Santa Pola y Adra.

PROYECTO INDELPESUR

Desde finales de la década de los 90, ANSE realiza una importante labor de ampliación del conocimiento de los cetáceos del litoral del sureste utilizando el motovelero Else. La información recopilada durante más de 20 años ha servido para elaborar propuestas de gestión en áreas marinas protegidas.

Tras años de seguimiento de las poblaciones de delfín mular (*Tursiops truncatus*) en las costas de la Región de Murcia, en el año 2010 ANSE comienza a estudiar la relación entre esta especie y el sector pesquero. En el marco de diversos proyectos y colaboraciones, la asociación ha tenido la oportunidad de tomar datos a varios niveles sobre las poblaciones presentes en el sureste y la manera en que aprovecha diferentes tipos artes pesqueras para obtener alimento de manera oportunista.

El proyecto del Programa Pleamar “Compatibilidad de delfín mular *Tursiops truncatus* con actividades pesqueras en áreas marinas protegidas (CDMAPAMP)”, desarrollado en 2019, permitió iniciar una red de contactos con cofradías de pescadores del sur de Alicante, Región de Murcia y Andalucía, para estudiar las interacciones producidas entre esta especie y la pesca artesanal. Los resultados de dicho proyecto han servido de base para INDELPESUR, el cual continúa utilizando metodologías estandarizadas para el estudio de cetáceos, al tiempo que incluye otras nuevas propuestas para aportar información complementaria.

La meta final de INDELPESUR es la propuesta de medidas y orientaciones para alcanzar una adecuada gestión que garantice la sostenibilidad de la actividad pesquera junto con la protección de especies objetivo de la Red Natura 2000.

EL DELFÍN MULAR (*Tursiops truncatus*)

Los delfines mulares son uno de los mamíferos marinos más comunes en las costas de la Península Ibérica. Miden entre 2 y 4 metros, y su peso oscila entre 130 y 300 kg. Son fácilmente reconocibles por su coloración gris oscuro con el vientre claro y su sople puede verse a determinada distancia. En nuestras costas, nadan formando grupos de entre 2 y 12 individuos, aunque hay ocasiones en las que pueden encontrarse grupos de más de 30 ejemplares.

Además de estar protegido por numerosos convenios internacionales, destaca el amparo proporcionado por la Directiva 92/43/CEE (Directiva Hábitats) y la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.



Figura 1. Delfines mulares.

Se trata de una especie inteligente y muy adaptable, que frecuentemente se asocia a barcos pesqueros. Este tipo de comportamiento ha sido reportado en otras partes del mundo y no se trata de una práctica reciente. En el mar Mediterráneo, los delfines mulares son viejos conocidos de los pescadores ribereños, no solo en España sino también en Marruecos, Argelia, Túnez, Italia y Grecia, entre otros. Al igual que en estos países, en las costas del sur y sureste peninsular se ha observado un incremento en las interacciones a ciertas artes pesqueras con el objetivo de alimentarse de manera oportunista, produciendo roturas con consecuentes pérdidas económicas.

RESUMEN DE LA ACTIVIDAD

El desarrollo de INDELPESUR ha integrado varias actividades complementarias entre sí para obtener datos mediante diferentes metodologías, sobre los delfines mulares presentes en las costas del sureste, el sector pesquero artesanal de las cofradías objetivo y las interacciones entre ambos.

ACTIVIDADES Y OBJETIVOS ESPECÍFICOS

TOMA DE DATOS Y ANÁLISIS	DIVULGACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL	PROPUESTA DE MEDIDAS DE GESTIÓN/MITIGACIÓN
<p>1. Campañas para estimación de parámetros poblacionales de los grupos de delfín mular.</p> <p>2. Campañas de acompañamiento a pescadores artesanales.</p> <p>3. Instalación de hidrófonos en artes de pesca.</p>	<p>4.1. Divulgación entre el sector pesquero.</p> <p>4.2. Divulgación entre el público general.</p> <p>4.3. Voluntariado.</p>	<p>5.1. Reuniones y comunicación con sector pesquero y entidades gestoras.</p> <p>5.2. Propuestas a administraciones y pescadores.</p>

- **1:** Determinar los efectos (positivos o negativos) de artes de pesca artesanal de enmalle en el delfín mular, en áreas marinas protegidas y aguas adyacentes.
- **2 y 3:** Determinar los posibles efectos en la pesquería artesanal de enmalle derivados de la interacción del delfín mular en áreas marinas protegidas y aguas adyacentes.
- **4:** Dar a conocer las especies y áreas protegidas marinas en la flota pesquera y la población local. Implicar a pescadores artesanales y de otras modalidades en la conservación de estas especies.
- **5:** Proponer medidas de gestión y mitigación en base a los resultados obtenidos.



CAPÍTULO 1 TOMA DE DATOS Y ANÁLISIS

ACTIVIDAD 1: CAMPAÑAS DE NAVEGACIÓN PARA ESTIMACIÓN DE PARÁMETROS POBLACIONALES DEL DELFÍN MULAR EN EL SURESTE IBÉRICO

Durante el proyecto se ha utilizado una combinación de metodologías que permiten cuantificar la población de delfín mular a diferentes niveles. Por un lado, la metodología de transectos lineales Distance Sampling (Buckland et al. 1993, Thomas et al. 2010), determina la abundancia espacial (densidad) de una zona de estudio en un periodo de tiempo determinado. Por otra parte, la metodología de marca-recaptura mediante foto identificación proporciona información sobre la abundancia total (tamaño de la población). Esta última ha sido realizada según Verborgh et al. (2019) y con modelos de marca-recaptura de Otis et al. (1978), a través del programa MARK 9.0 (Cooch & White, 2019). También se llevó a cabo un test para evaluar si la población se puede considerar como cerrada durante el estudio, mediante el programa CloseTest (Stanley & Burnham, 1999).

Aunque ambas metodologías estiman abundancia, la cuantifican a diferentes niveles (Hammond et al., 2021). Un modelo de marca-recaptura estima el número total de individuos identificables de forma única, que tenían una probabilidad distinta de cero de estar en el área de estudio durante el período de estudio; la metodología de transecto lineal estima el número promedio de individuos que estaban presentes en el área de estudio en el momento de realización de la campaña de navegación.

ESTIMA DE ABUNDANCIA ESPACIAL

INDELPESUR ha realizado una nueva campaña de navegación mediante transectos lineales para aportar información actualizada sobre la distribución espacial de la población de delfín mular del sureste.

El área marina a cubrir tiene una superficie total de 1.081 km² y se localiza entre los municipios de Cabo de Palos y Santa Pola (**Figura 2**). El delfín mular presenta un carácter claramente costero, así como la actividad de pesca artesanal con la que interacciona, por lo que se limitó el área de estudio hasta la isóbata de los 100 metros de profundidad.

Se trata de una zona muy interesante desde el punto de vista ambiental, ya que confluyen una gran variedad de áreas marinas protegidas gestionadas tanto a nivel nacional (aguas exteriores) como autonómico (aguas interiores):

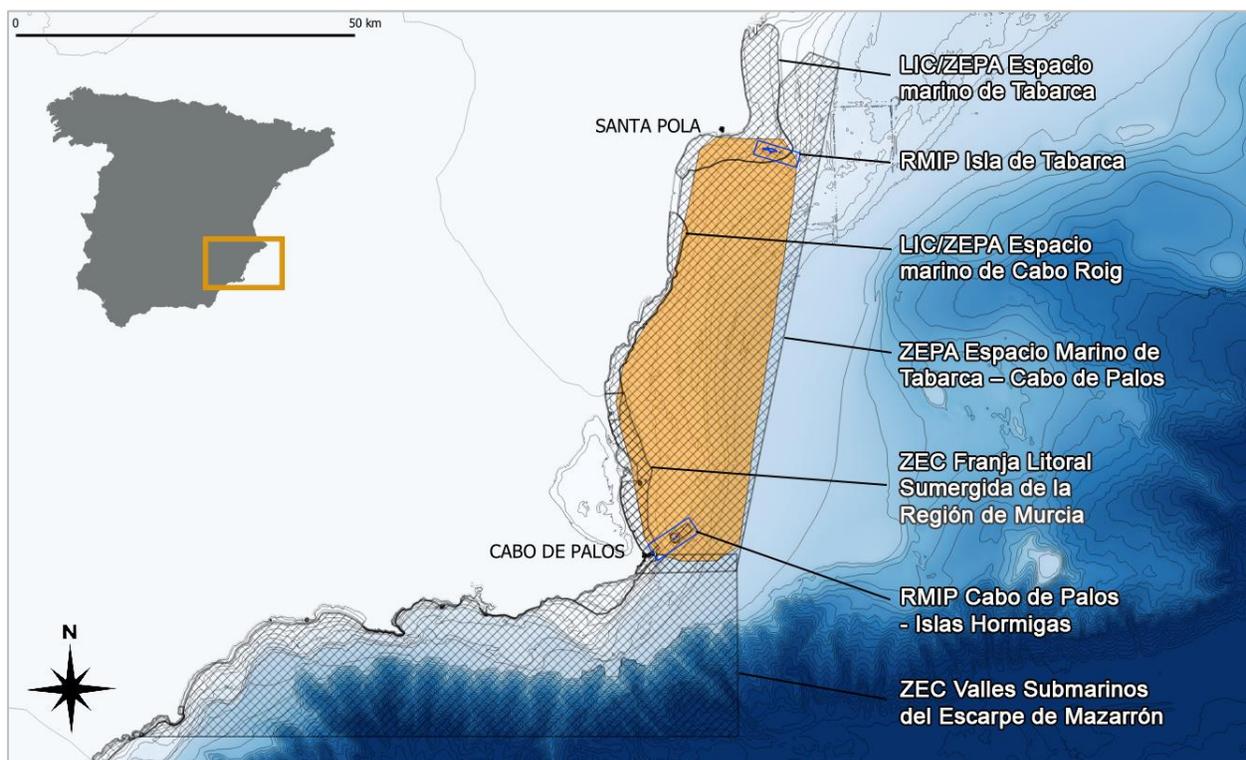


Figura 2. Zona muestreada por transectos lineales en INDELPESUR (naranja) y áreas marinas protegidas.

- LIC/ZEPA Espacio marino de Tabarca (ES0000214)
- Reserva Marina de Interés Pesquero de la Isla de Tabarca
- LIC/ZEPA Espacio marino de Cabo Roig (ESZZ16009)
- ZEPA Espacio Marino de Tabarca – Cabo de Palos (ZEPA ES0000508)
- ZEC Franja Litoral Sumergida de la Región de Murcia (ES6200029)
- Reserva Marina de Interés Pesquero de Cabo de Palos – Islas Hormigas
- ZEC Valles Submarinos del Escarpe de Mazarrón (ES6200048)

Para llevar a cabo las navegaciones se utilizó como puerto base el puerto de San Pedro del Pinatar, recalándose también en Santa Pola y ocasionalmente en Cabo de Palos.

Las jornadas de trabajo a bordo han estado marcadas por las condiciones ambientales favorables tanto para la navegación como para la toma de datos. Estas condiciones son: un estado del mar igual o inferior a 3 en la escala Beaufort, mar de fondo menor a 2 metros y visibilidad de al menos 500 metros, según indican los "Protocolos de recogida de información para las actividades de avistamientos de cetáceos y de tortugas marinas", elaborados por la Sociedad Española de Cetáceos para el MAPAMA.

La campaña se llevó a cabo desde el 6 de mayo de 2021 hasta el 2 de julio de 2021, donde se realizaron 12 jornadas de navegación efectiva en la que se recorrieron un total de 1.064 kilómetros entre desplazamientos (520 km) y muestreos utilizando transectos (544 km). Se realizaron 3 avistamientos de delfín mular durante los transectos lineales, los cuales se sumaron a los 6 avistamientos de la misma zona obtenidos en 2019 utilizando la misma metodología. En total, esta zona ha quedado cubierta mediante 3 campañas.

Para obtener los mejores resultados posibles de esta población, se han realizado los análisis utilizando toda la información recopilada por ANSE en los últimos años. En concreto, se han utilizado otros 94 avistamientos de delfín mular realizados en zonas adyacentes del sureste, muestreadas en otras campañas de la asociación a lo largo de varios años desde el sur de Alicante hasta la provincia de Málaga (tanto en transectos lineales como avistamientos oportunistas). Con esto se ha obtenido una estimación de la abundancia espacial de la población de esta especie en estas costas entre los años 2010 y 2021.

Resultados de abundancia espacial

Toda la información recabada por ANSE durante los últimos 8 años ha permitido obtener estimas de densidad de delfín mular, analizándola en tres bloques diferentes a lo largo de la costa del sureste peninsular (**Tabla 1**).

Tabla 1. Área cubierta por cada bloque en la zona de estudio.

BLOQUE	ÁREA	KM EN TRANSECTO LINEAL
Málaga – Punta Entinas	965 km ²	840,6 km
ZEC Mazarrón	1.541 km ²	2.011 km
Cabo de Palos - Santa Pola	1.081 km ²	1.965,5 km
TOTAL	3.587 km²	4.817,1 km

En la **Figura 3** se puede observar el esfuerzo de navegación realizado en cada bloque, junto a los avistamientos realizados en transecto lineal en las diferentes campañas. Los resultados de los análisis establecieron que el ancho de banda de muestreo efectivo durante los transectos fue de 555 metros. Es decir, se asume que, a esta distancia desde el barco, todos los individuos serían detectados. A partir del ancho de banda efectivo y el número total de kilómetros navegados en transecto, junto con la información obtenida de los avistamientos (una media de tamaño de grupo de 14 individuos (95% IC: 11,4 – 17,1)), se calculó la densidad de delfines mulares en cada bloque (**Tabla 2**).

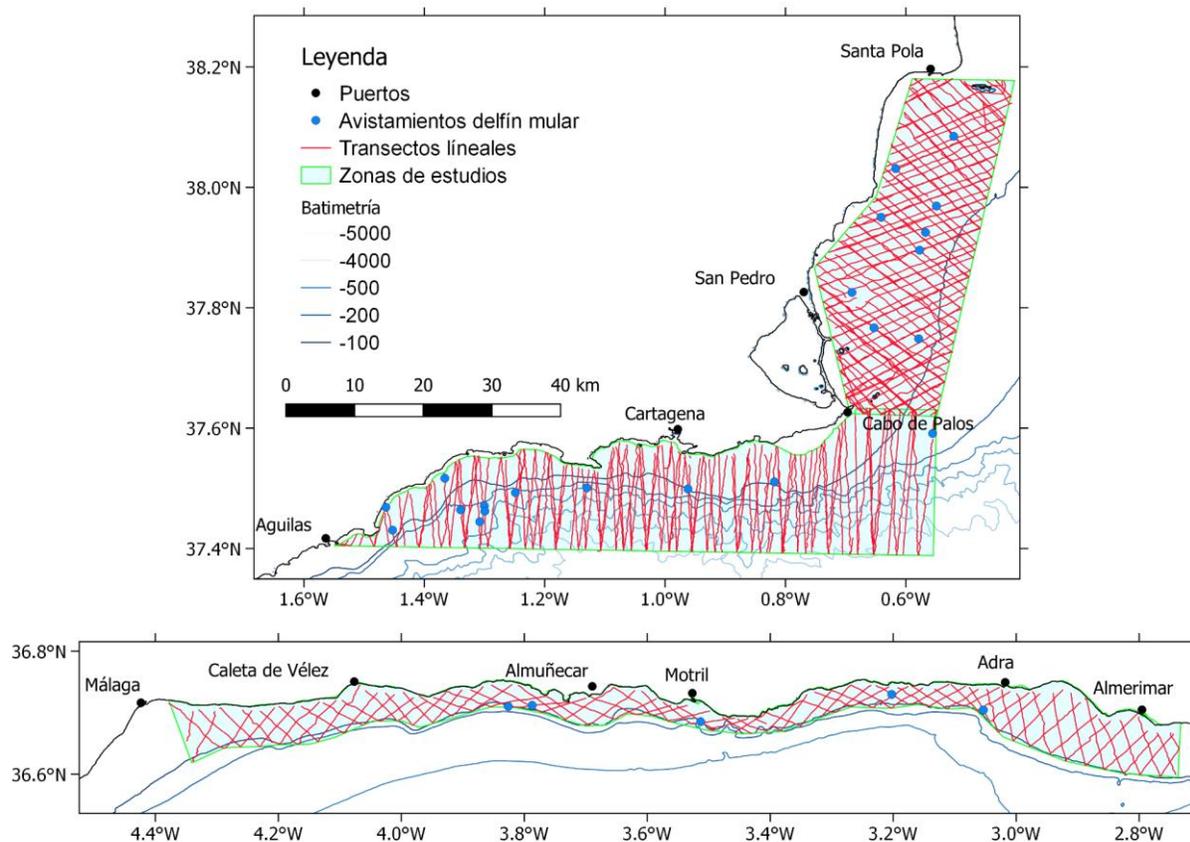


Figura 3. Transectos lineales realizados en las zonas de estudio del ZEC Mazarrón y Cabo de Palos-Santa Pola (arriba) y de Málaga-Punta Entinas (abajo) junto a los avistamientos de delfín mulares realizados durante estos transectos (no se muestran los avistamientos oportunistas fuera de transecto).

Las densidades y estimas de abundancia obtenidas son las primeras utilizando Distance Sampling para el sureste peninsular, de manera que no se pueden comparar con otras anteriores. Hay que recalcar que no fueron corregidas por el sesgo de disponibilidad (es decir, el tiempo que los delfines pasan debajo de la superficie, donde no se pueden detectar) y el sesgo de percepción (cuando los delfines están disponibles en superficie, pero no son detectados debido a malas condiciones de observación o por casualidad de que el observador esté buscando en otra zona). Sin embargo, sirven de precedente y de base para futuras campañas en las zonas de estudio (**Tabla 2**).

Tabla 2. Estimaciones de densidad, Coeficiente de Variación (CV), abundancia con intervalos de confianza (95% IC) y tasa de encuentro de grupos de delfines mulares por 100 km navegado en cada bloque.

BLOQUE	N.º OBSERV.	DENSIDAD/KM ²	CV	ABUND.	95% IC	TE/100 KM
Málaga-Punta Entinas	5	0,076	0,49	73	29 - 184	0,59
ZEC Mazarrón	10	0,063	0,37	98	48 - 200	0,50
Cabo de Palos - Santa Pola	9	0,058	0,39	63	30 - 133	0,46

La zona de Alborán ha sido más estudiada históricamente y se han visto cambios temporales importantes a nivel de densidad de delfín mular, siendo multiplicado por cinco entre diferentes periodos de estudio (Cañadas & Hammond, 2006). La zona entre Málaga y Punta Entinas considerada en el proyecto CDMAPAMP, era ya descrita como poco importante para esta especie. Sin embargo, la estima de unos 584 delfines mulares realizada para el norte de Alborán (Cañadas & Hammond, 2006) supondría que alrededor de un 12,5% utilizan la zona más costera entre Málaga y Punta Entinas. De manera general, las densidades encontradas son bajas comparadas con otras zonas del Mediterráneo donde pueden ser hasta diez veces superiores, como en la zona del Estrecho de Gibraltar o del norte del mar Adriático (ACCOBAMS, 2021). Sin embargo, siguen siendo acordes dentro de las densidades previamente descritas en la zona de Almería y Alborán (Cañadas & Hammond, 2006).

ESTIMA DE ABUNDANCIA MEDIANTE MARCA-RECAPTURA

Para aplicar esta metodología, se utiliza el catálogo de fotoidentificación de delfín mular que ANSE ha ido elaborando a lo largo de más de diez años de trabajo. Durante los avistamientos, se toman multitud de datos sobre cada grupo de delfines, incluyendo fotografías de las aletas dorsales. En esta especie, las marcas presentes en las aletas dorsales permiten reconocer de manera individual a los ejemplares a lo largo del tiempo. Aunque no todos los individuos tienen estas marcas, en el caso de los delfines mulares del sureste, una gran mayoría sí. Estos datos se complementan con la proporción entre individuos marcados y no marcados para poder estimar el total de la población.

Una vez obtenidas las fotografías de los avistamientos, se comparan posteriormente una a una con los individuos ya catalogados, para detectar recapturas a partir de las marcas características presentes en la aleta, o añadirlos al catálogo si es la primera vez que se detectan (**Figura 4**). Para este análisis, solo se han considerado animales con marcas permanentes (muecas) y fotografías de calidad suficiente para una identificación segura.



Figura 4. Ejemplo del proceso seguido para realizar el análisis por fotoidentificación.

Esta metodología proporciona una estima diferente de abundancia de la población de delfín mular. Se realiza para un periodo de tiempo mucho más amplio (desde el año 2000), y utilizando toda la costa del sureste peninsular (de manera continua desde el sur de Alicante hasta la provincia de Málaga, permitiendo además detectar movimientos de los individuos entre zonas). Por tanto, no requiere la utilización de transectos lineales, pudiendo incorporar al análisis todos los avistamientos de esta especie realizados por la asociación del que se dispongan fotografías.

Resultados de abundancia por marca-recaptura

Durante INDELPESUR se analizaron para el catálogo un total de 6.517 aletas dorsales de delfines mulares (utilizando únicamente las del lado derecho), tomadas entre 2020 y 2021. Esto ha permitido identificar 266 individuos detectados en todas las áreas (Cabo de Palos - Santa Pola, ZEC Mazarrón y norte de Alborán), y 116 detectados únicamente en la zona entre Cabo de Palos - Santa Pola. A pesar de esta heterogeneidad, los resultados de CloseTest indicaron que se puede considerar la población como una población cerrada en toda la zona estudiada, ya que existen movimientos.

A partir del análisis con modelos de marca-recaptura y los valores de proporción de individuos marcados y no marcados, se ha estimado una población de 317 individuos (IC 95%: 265-390) en la zona de Cabo de Palos – Santa Pola, estando dentro de los intervalos de confianza o por encima de las estimas efectuadas en años anteriores. Realizando el mismo análisis para todas las zonas con datos disponibles (Cabo de Palos – Santa Pola, ZEC Mazarrón y Málaga – Punta Entinas) la nueva estima indica un aumento de la población de delfines mulares pasando de 478 individuos (IC 95%: 383-612) en 2019 a 779 individuos (IC 95%: 591-1065) en 2021.

No obstante, aunque los nuevos valores son más precisos que los anteriores (con un CV reducido gracias al aumento de esfuerzo en las diferentes zonas), siguen teniendo una probabilidad de captura baja (inferiores a 0,10), debida a los pocos avistamientos realizados. Esto no permite tener una gran fiabilidad, pero sí se puede constatar un aumento de la población de delfín mular en el sureste ibérico.

En el futuro, será necesario continuar con la toma de datos para obtener más avistamientos y así mejorar los modelos, además de poder detectar tendencias poblacionales de estos delfines mulares.

ACTIVIDAD 2. CAMPAÑAS DE ACOMPAÑAMIENTO A PESCADORES ARTESANALES PARA EVALUAR LAS INTERACCIONES CON DELFÍN MULAR

Uno de los retos surgidos de la experiencia del proyecto CDMAPAMP en 2019, ha sido conseguir una mayor cantidad de información directa sobre cómo se producen las interacciones entre los delfines mulares y la pesca artesanal de la zona de estudio. Las metodologías estandarizadas para el estudio de cetáceos mediante transectos lineales no han resultado efectivas para detectar y monitorizar la actividad pesquera ni los episodios de interacción sobre las redes de pesca artesanal. Esto es debido, en parte, a que la actividad pesquera artesanal se concentra mayoritariamente en el ámbito cercano a la cofradía y con horario de mañana. Las jornadas de navegación realizadas por ANSE, implican la realización de transectos lineales para abarcar una gran superficie, con lo que la embarcación sale temprano de puerto y se aleja varias millas de costa, volviendo a aproximarse pasadas varias horas y en otra zona costera diferente.

Para solventar estas dificultades y estudiar a nivel local las interacciones producidas en las cofradías de pescadores, ha sido necesario restringir la zona de estudio en INDELPESUR. Estas navegaciones se han concentrado en los entornos de las cofradías de Cabo de Palos y de Santa Pola, como se muestra en la **Figura 5**. Se ha navegado en las áreas de mayor actividad pesquera detectada desde la embarcación y a una distancia razonable a puerto que permitiera inspeccionar la zona completa de manera aleatoria en cada jornada.

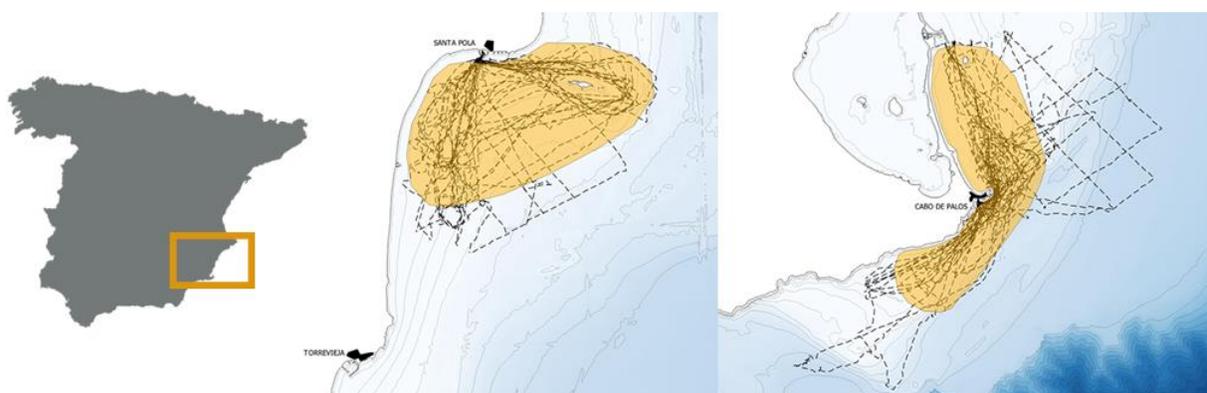


Figura 5. Esfuerzo total de acompañamiento (líneas discontinuas) realizado en ambas zonas de estudio (Cofradía de Pescadores de Santa Pola a la izquierda, Cofradía de Pescadores de Cabo de Palos-Cartagena a la derecha), junto a las zonas de estudio originalmente planteadas (naranja).

ACTIVIDAD PESQUERA ARTESANAL

El objetivo de esta actividad ha sido acompañar a los pescadores artesanales de ambas cofradías, tomando nota de su actividad diaria para poderla comparar con la actividad de los delfines mulares detectados en dichas zonas, así como información sobre las interacciones con artes pesqueras en caso de producirse.

Realizando transectos aleatorios, se puede disponer de flexibilidad para cambiar de rumbo cuando sea necesario aproximarse a barcos y artes pesqueras y a grupos de delfín mular detectados en la zona. Además, permite adecuarse a los cambios en las actividades pesqueras, los cuales van variando según la época del año y según la meteorología diaria. En estas campañas se ha mantenido el mismo horario que la flota pesquera, siendo el horario de mayor actividad el que inicia la jornada al amanecer y regresa aproximadamente a las 15:00h.

Basándonos en los resultados obtenidos del proyecto CDMAPAMP, para esta actividad se consideraron principalmente las artes de pesca artesanal de parada y las de enmalle o enredo, ya que son las más afectadas por las interacciones con delfín mular en la zona de estudio. Dicha clasificación atiende a las establecidas en la Orden AAA/2794/2012, de 21 de diciembre, por la que se regula la pesca con artes fijos y artes menores en las aguas exteriores del Mediterráneo. Omitiendo las no afectadas, estas artes son:

- Artes de parada:
 - Moruna
 - Bonitolera
- Artes de enmalle o enredo:
 - Redes de enmalle de un solo paño (simples): redes claras, “de pelo”, etc.
 - Redes de enmalle de tres paños (trasmallos): claro, fino o de salmonete, etc.
 - Redes de enmalle mixtas: parte superior de un paño, parte inferior de trasmallo.

Las artes de parada son tipos de redes estáticas para la pesca junto a la orilla del mar. Son similares a la almadraba, pero se diferencian por ser de dimensiones mucho más reducidas y menor complejidad. Se suelen calar perpendicularmente a la costa y sus piezas de red son simples (de una capa).

Las artes de enmalle o enredo están formadas por una o más piezas de red armadas entre dos relingas, la superior provista de elementos de flotación y la inferior de lastres. Se calan en posición vertical, disponiendo los extremos del arte de cabos guías unidos por su parte alta a boyas de superficie y por su parte baja a un sistema de anclaje con el fin de que permanezcan en la misma posición el tiempo que estén calados, lo que dependerá de la especie objetivo. Pueden ser de una capa (simples) o con tres capas (trasmallos). En las primeras, los peces quedan enganchados por las agallas, mientras

que, en los trasmallos, la capa intermedia forma una pequeña bolsa con las exteriores y el pez queda atrapado en su interior.

Dentro de todas estas categorías puede haber diversas variantes entre cofradías dependiendo de la luz de malla que se utilice, además de variar en longitud total y modo de uso.

Como parte del objetivo de esta actividad de detectar y documentar en lo posible las interacciones, es necesario conocer la actividad pesquera que se desarrolla en ambas cofradías en el momento en que se produzcan dichos eventos. Es por ello que, durante el esfuerzo de búsqueda de delfines mulares en las zonas de estudio, también se ha ido tomando nota de las embarcaciones pesqueras faenando, así como las artes presentes. Esto se realiza gracias al etiquetado del que disponen. Las normas de marcado e identificación de los buques pesqueros y de balizamiento e identificación de sus aparejos de pesca, se establecen en el Reglamento de ejecución (UE) n.º 404/2011, de la Comisión, de 8 de abril de 2011, que establece las normas de desarrollo del Reglamento (CE) n.º 1224/2009, del Consejo, por el que se establece un régimen comunitario de control para garantizar el cumplimiento de las normas de la política pesquera común. Dichas directrices indican que tanto los barcos como sus aparejos, deben ir correctamente identificados con nombre y matrícula de la embarcación, para poder conocer la identidad de la persona o personas ejerciendo dicha actividad (**Figura 6**). Estas normas son de obligado cumplimiento bajo pena de sanción, y han sido traspuestas a la normativa estatal y autonómica.

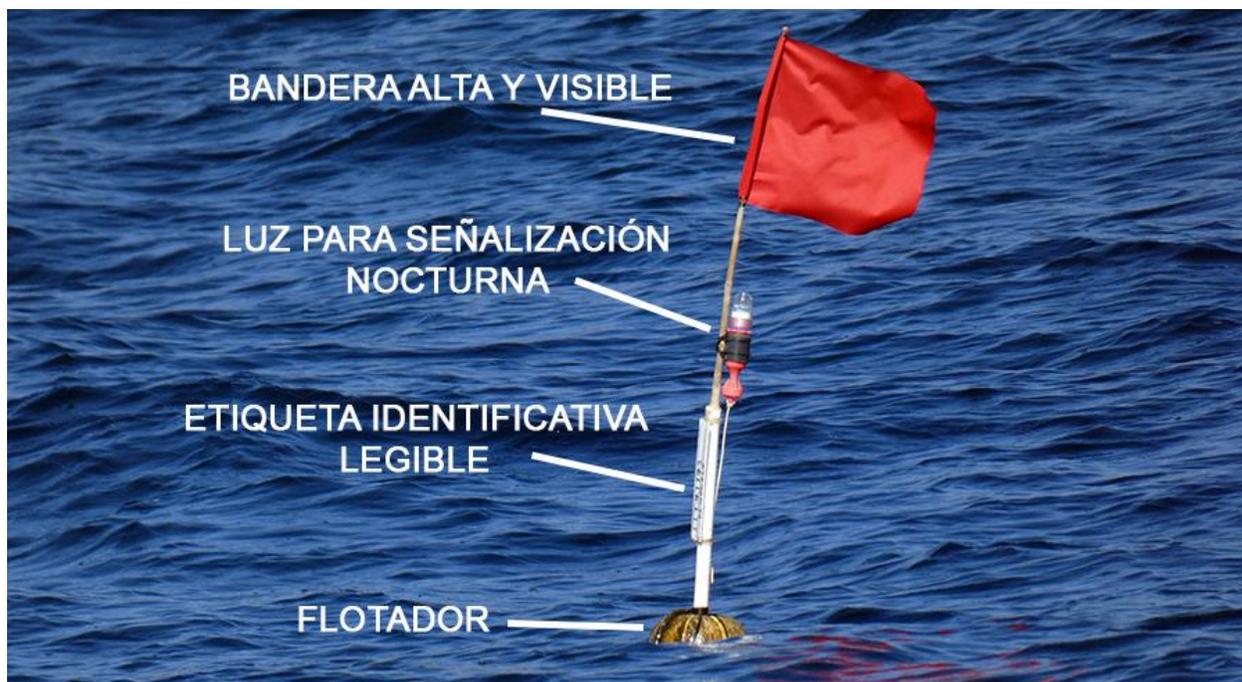


Figura 6. Ejemplo de un arte de pesca artesanal correctamente señalizado.

Utilizando este balizamiento, se ha generado un registro de la actividad diaria. Para completar la información sobre los tipos de arte de pesca señalados por estas balizas, se ha consultado directamente a los pescadores y a las cofradías. De igual modo, se ha consultado con los propietarios si han detectado roturas y/o pérdida de captura debidas a los delfines mulares.

Adicionalmente se ha contado con otros datos oportunistas sobre interacciones entre delfín mular y pesca artesanal, proporcionados a través de un formulario creado para el proyecto y disponible online en <https://bit.ly/3sKtQdF>.

Se han llevado a cabo para esta actividad un total de 21 días de navegación en la zona de Santa Pola y 36 días en Cabo de Palos. No ha sido posible repartir en dos campañas totalmente diferenciadas en cada zona como se planeó originalmente, sino que se han llevado a cabo a lo largo del año aprovechando los días con buenas condiciones de mar. En estas campañas ha sido especialmente relevante el disponer de días con poco viento y oleaje, ya que se realizan con una embarcación más pequeña y más susceptible a los embates de la mar, y es necesario aproximarse mucho a los aparejos de pesca calados para leer su identificación. Esta maniobra entraña cierto riesgo, ya que en numerosas ocasiones se ha encontrado parte de los cabos en superficie y existe riesgo de enredarlos con la hélice. Esta situación supondría la pérdida del gobierno y propulsión de la embarcación, siendo necesario sumergirse en el agua para desenredarlo manualmente. Esta maniobra es peligrosa y aún más con mal tiempo, ya que el barco es sacudido por las olas y puede llegar a golpear a quien se encuentre en el agua. Gracias a las medidas de precaución, no se han producido situaciones de riesgo como las descritas.

Resultados de la actividad pesquera

En total han sido registradas 651 balizas pesqueras correspondientes a 508 aparejos artesanales diferentes. De ellos, 149 pertenecen a Cabo de Palos, 259 a Santa Pola y 100 se encontraron en la zona intermedia (siendo detectados únicamente durante los traslados de la embarcación entre zonas de estudio). De los 508 aparejos de pesca, 179 no pudieron ser identificados debido a que se encontraban mal señalizados (**Figura 7**), dificultando en numerosas ocasiones su detección y la navegación.

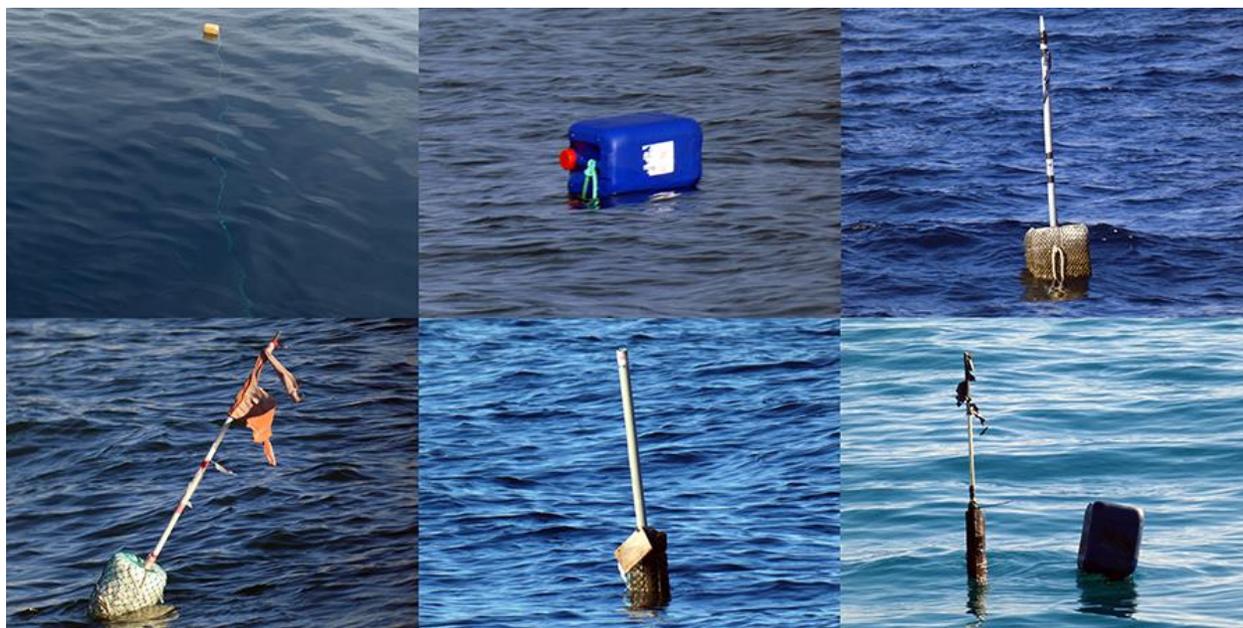


Figura 7. Ejemplos de artes pesqueras mal señalizadas encontradas durante INDELPESUR.

En cuanto a barcos de pesca artesanal, mediante observación directa o a través de sus artes, fueron identificadas durante las campañas un total de 66 embarcaciones pesqueras a lo largo de 2021 entre ambas zonas de estudio. Se resumen en la **Tabla 3**.

Tabla 3. Sumario de embarcaciones pesqueras identificadas en la Actividad 2.

COFRADÍA DE PESCADORES	EMBARCACIÓN		
Cartagena * Embarcaciones con puerto base permanente en Cabo de Palos	Astrid Segundo * Costa Brava Nord * El Abuelo IV * El Sirio * Gina * Hilario Paredes Dos	Joven María * Juan * Nuevo Salvador * Punta del Cabo * Santo Tomás * Virgen del Carmen *	Antonio Gallego Ave del Mar Jesús y Ana Mi Josefa
Guardamar del Segura	Judith y Claudia Hermanos Escudero	Nuevo Hermanos Ríos	Pianelo Primero
San Pedro del Pinatar	Chato Uno Diego Gines y Rosario	Hermanos Murcia Uno Joven Adelina Segundo	Joven Juliana Lucía y Carmen
Santa Pola/Tabarca	Andrés y Carmen Angelus Dos Antoñita Aguado Bartolo Blasco Martin Ciudad de Toledo Daniella y Melanie El Payeta El Pera El Puri El Subilan	Felete Helios y María Hermanos Mora Hijo de Jamilet Iván Dos La Eva Llocomare Los Antonios Manuel y Vera Mar y Man Marina Rodenas	Mi Mari I Nuestra Señora del Carmen II Nueva Ana Belén Playa del Pinet Portet de Lilla Rafael El Nene Ruchi Santa Mónica Skipi II Tabarqui y Tolosa Tosket
Otras	Laura (Peñíscola)	Nueva Estrella (Sant Feliu de Guíxols)	Nuevo Raimar (Castellón)
TOTAL	66		

Con los datos recopilados de la actividad de embarcaciones y artes pesqueras, ha sido posible determinar los caladeros más frecuentes durante INDELPESUR. Se representa a continuación la actividad de cada cofradía en mapas, donde cada punto corresponde a una observación diaria durante el periodo de tiempo de la campaña (es decir, en un mismo día no se contabiliza dos veces el mismo arte o barco pesquero).

No siempre ha sido posible determinar el tipo de arte pesquera encontrada, ya que en muchas ocasiones no se ha coincidido con todos los pescadores en puerto durante cada día en la campaña, y las modalidades van variando frecuentemente según la pesca y condiciones disponibles a lo largo del año, siendo utilizados también de manera simultánea diferentes redes en diferentes zonas.

En ambas cofradías, la actividad se concentra en los primeros 50 metros de profundidad (**Figura 8** y **Figura 10**). De los aparejos artesanales que han podido ser identificado, la mayor parte corresponde a alguno de los diferentes tipos de arte de enmalle (el 52% de las artes pesqueras en Cabo de Palos y el 29% de las identificadas en Santa Pola – Tabarca) (**Figura 9A, 9B, 9C y 9D** y **Figura 11**).

Cabo de Palos

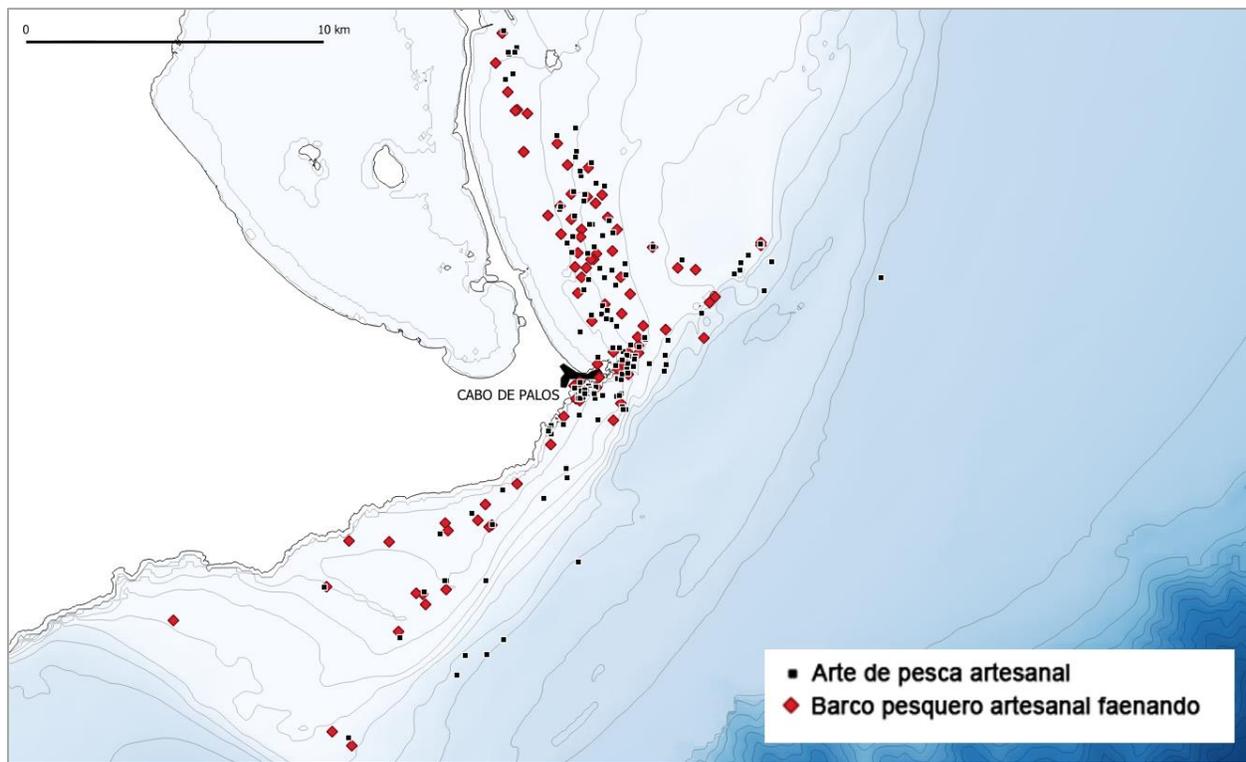
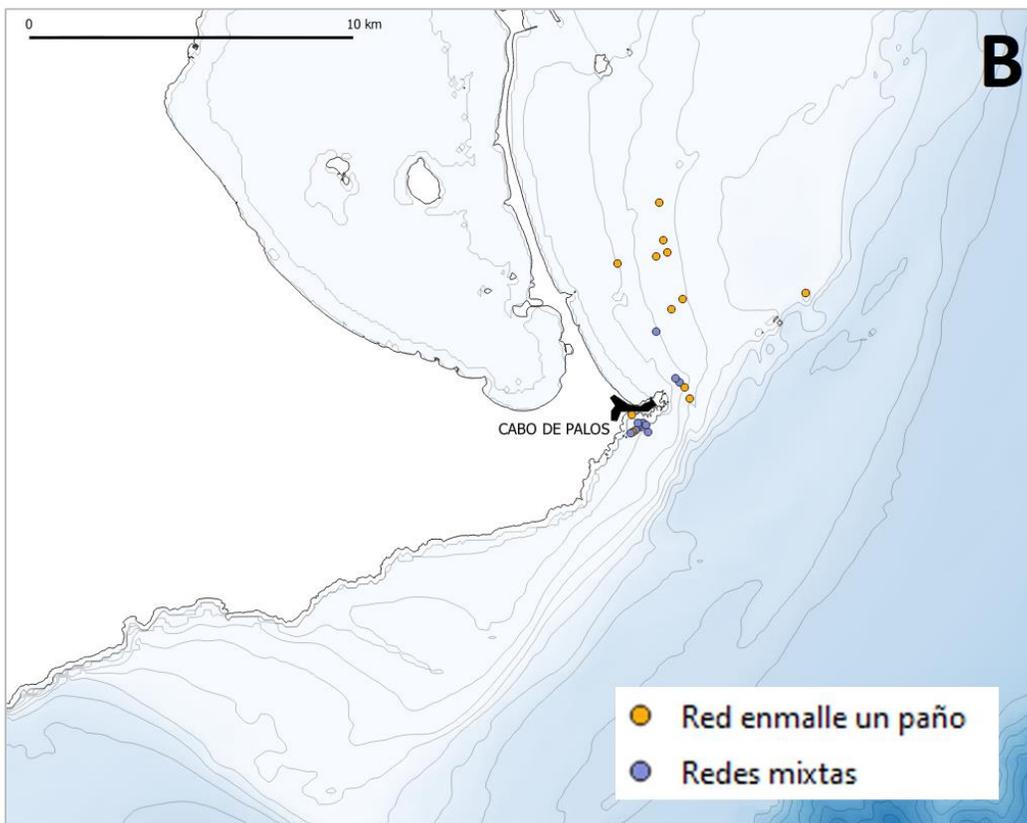
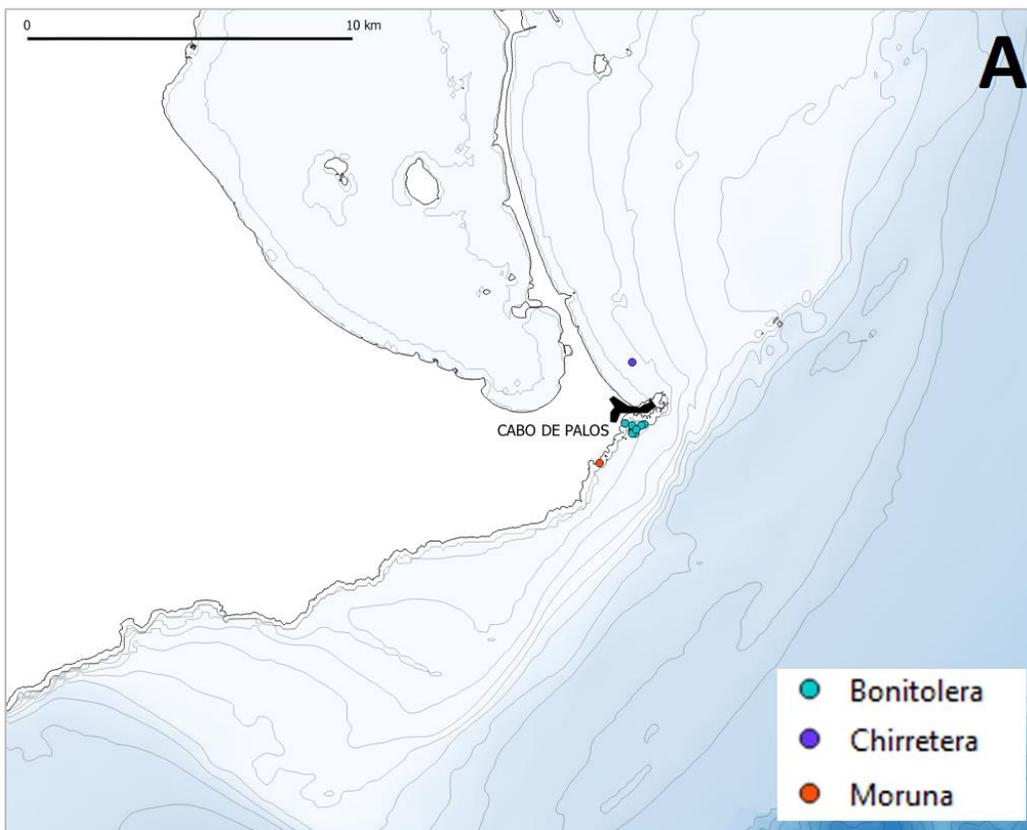


Figura 8. Síntesis de la actividad pesquera de Cabo de Palos durante INDELPESUR.



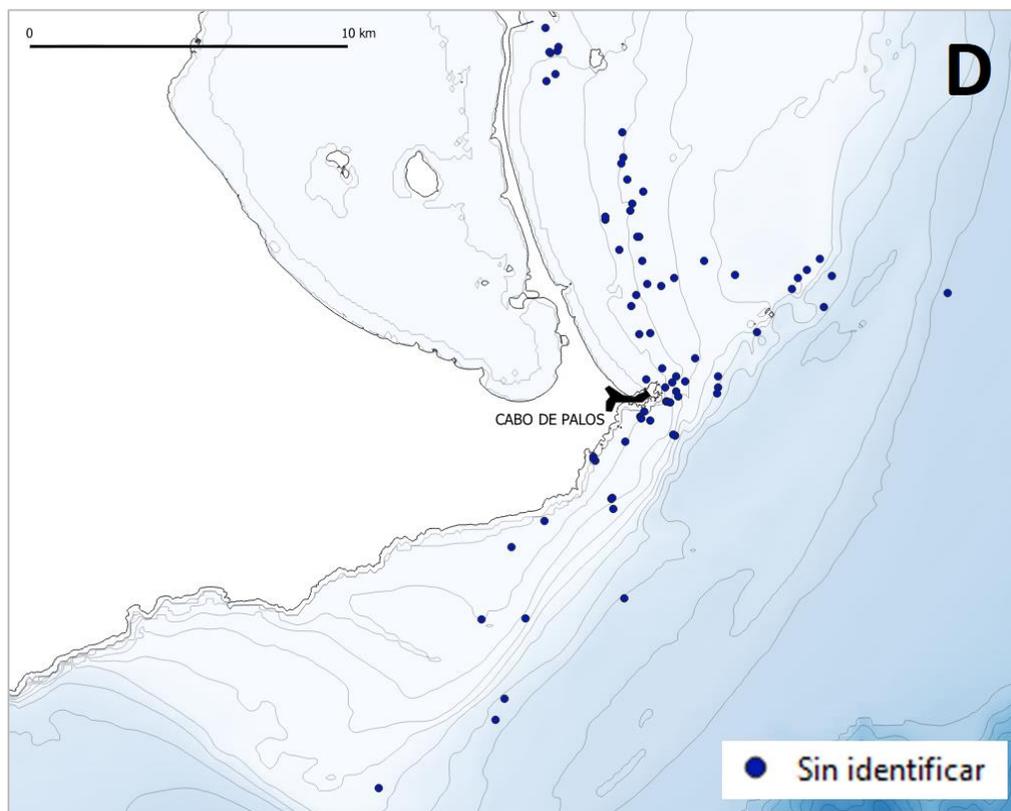
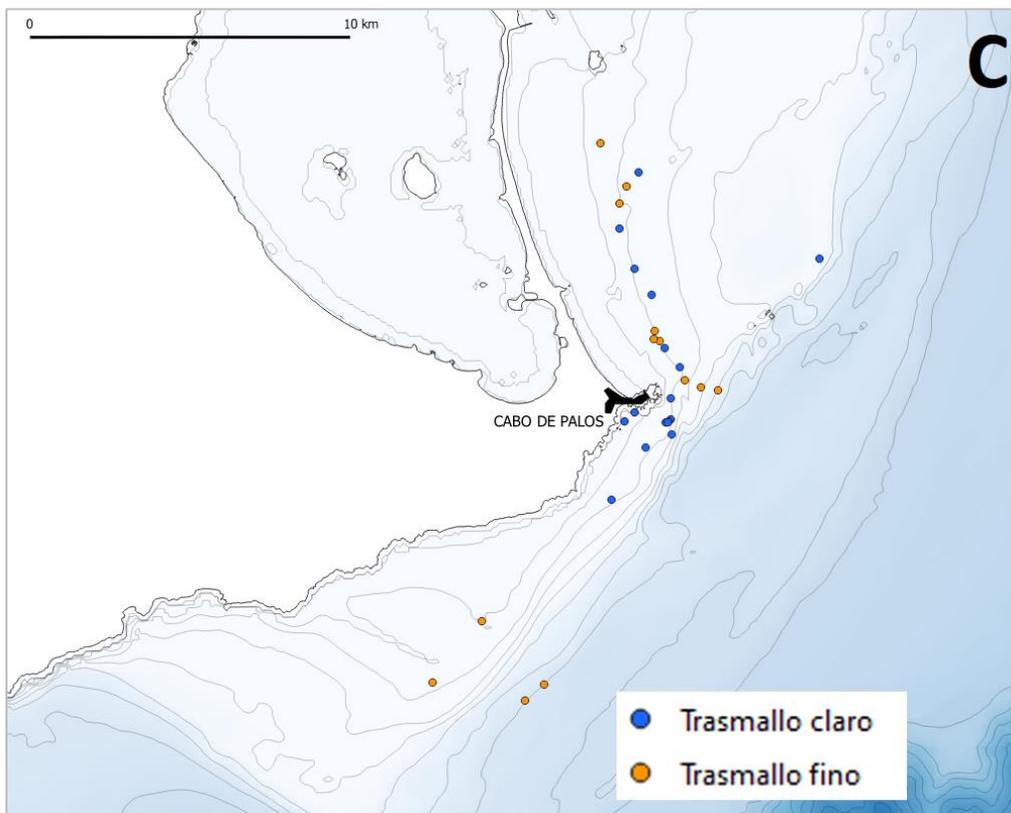


Figura 9. A, B, C y D: diferentes artes de pesca en Cabo de Palos durante el proyecto.

Santa Pola - Tabarca

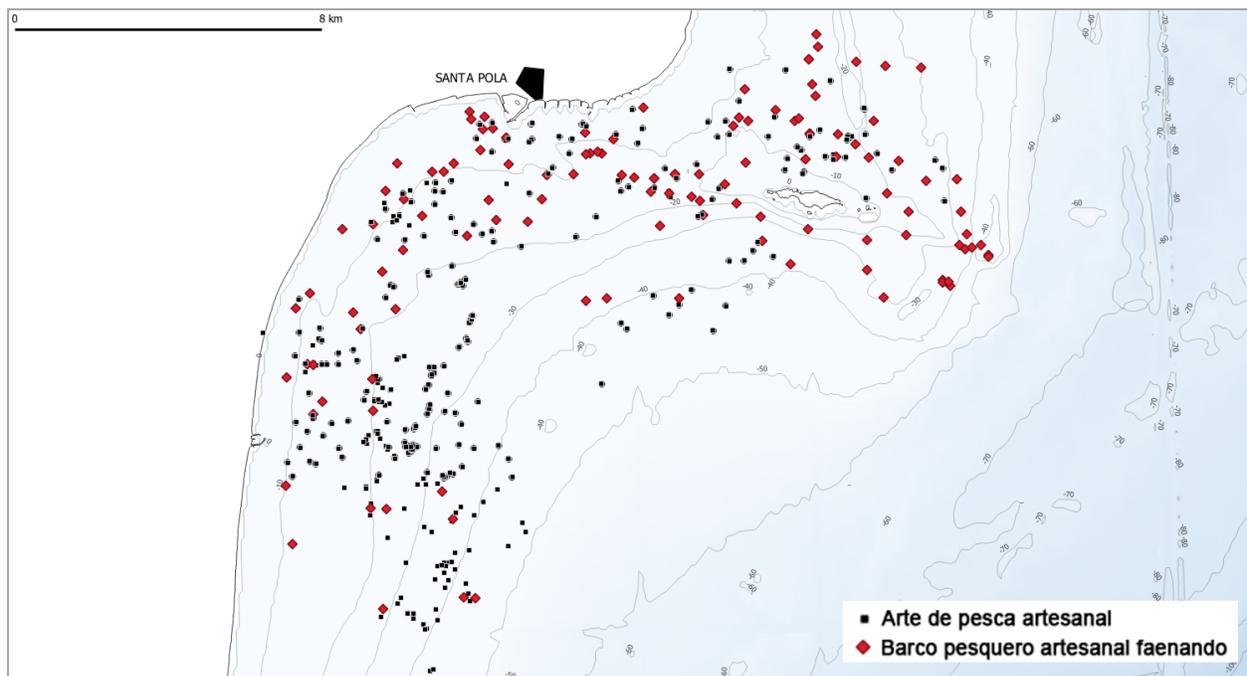


Figura 10. Síntesis de la actividad pesquera en Santa Pola y Tabarca durante INDELPESUR.

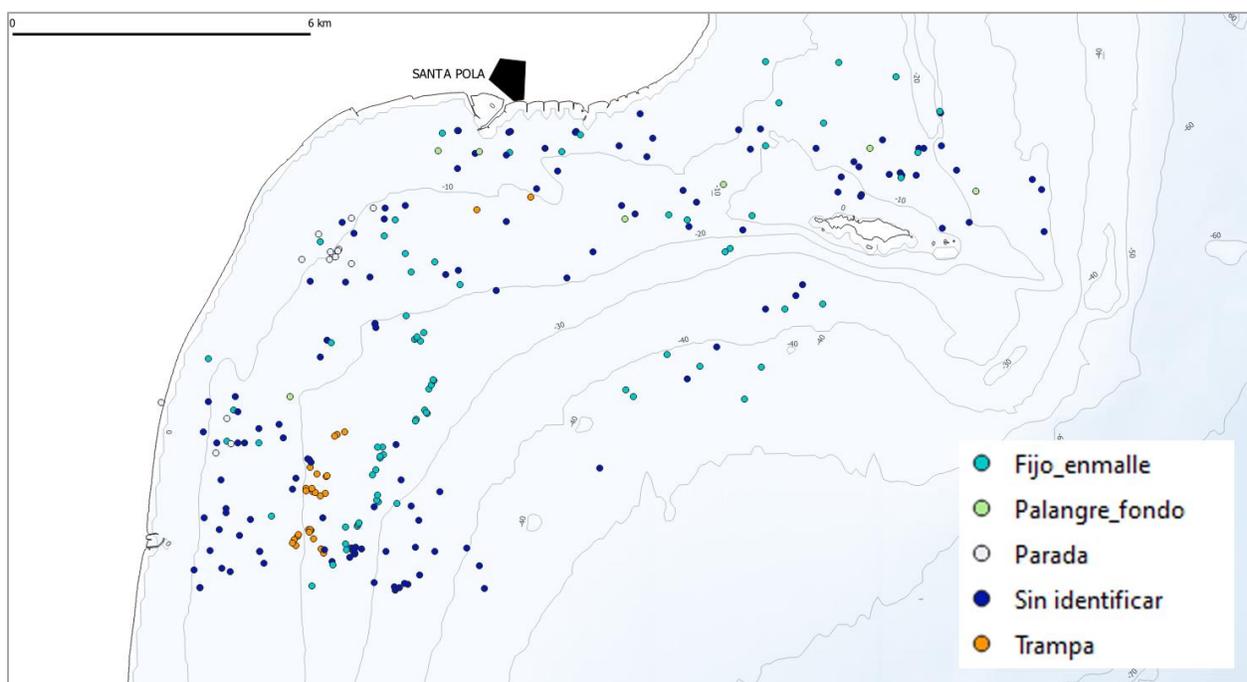


Figura 11. Diferentes artes de pesca en Santa Pola y Tabarca durante el proyecto.

Interacciones detectadas

En la siguiente tabla se detallan los principales datos recogidos durante las interacciones, que en total han sido 4. Dos de ellas (las del día 20/04/2021) se han producido por el mismo grupo durante el mismo avistamiento, con un intervalo de tiempo de una hora.

Se añaden también los datos recogidos por reportes oportunistas en otras zonas cercanas, recibidos a través del formulario online y que han sido revisados para asegurar su veracidad.

Tabla 4. Datos recopilados sobre interacciones durante INDELPESUR.

FECHA	TIPO DATO	ZONA	TIPO RED	ROBO / ROTURA	MÁX/MIN IND.	JUVS / CRÍAS	ESPECIES SUSTRÁIDAS
15/03/2021	Campaña A2	Cabo de Palos	Redes mixtas	No	2/1	No	Ninguna
20/04/2021	Campaña A2	Cabo de Palos	Trasmallo fino	Sí	15/12	Sí	Salmonete y besugo
20/04/2021	Campaña A2	Cabo de Palos	Red simple	No	15/12	Sí	Ninguna
12/12/2021	Campaña A2	Torre vieja	Trasmallo claro lenguado	No	21/16	Sí	Ninguna
04/03/2021	Oportunista	Mazarrón	Trasmallo claro jibia	No	5/8	No	Ninguna
18/02/2021	Oportunista	Mazarrón	Red de enmalle de un paño	Sí	1/1	No	Merluza
05/02/2021	Oportunista	Mazarrón	Red de enmalle de un paño	Sí	6/8	Sí	Merluza
26/01/2021	Oportunista	Cabo de Palos	Red de enmalle de un paño	Sí	2/4	No	Bonito
12/04/2021	Oportunista	La Azohía	Almadraba menor	No	1/1	No	Ninguna
22/05/2021	Oportunista	Cabo de Palos	Trasmallo	Sí	2/3	No	Probabl. corvina
13/08/2021	Oportunista	Mazarrón	Trasmallo fino de salmonete	Sí	3/3	Sí	Salmonete, pargo, besugo
10/09/2021	Oportunista	Águilas	Palangre	No	2/2	No	Ninguna

La poca información directa obtenida durante las campañas, no permite reflexionar sobre posibles patrones de comportamiento en torno a las artes pesqueras o diferencias entre las cofradías estudiadas. No obstante, aun tratándose de una muestra muy pequeña, los datos parecen indicar que no existe una especialización por un tipo concreto de red o especie, y que podría tratarse de un comportamiento usual,

aprovechando cada arte de enmalle que encuentran próximo para repasarlo y comer si dispone de pescado en ese momento.



Figura 12. Delfín mular inspecciona una red de pesca en Cabo de Palos

En cuanto a la asociación de los individuos identificados por ANSE con modalidades pesqueras, de un total de 883 individuos identificados en el catálogo de delfines mulares entre el año 2000 y 2021 se han observado 341 individuos (38,6%) en interacción con diferentes artes de pesca. En concreto: 186 (21,1%) individuos asociados a barcos arrastreros, 161 (18,2%) asociados a instalaciones de acuicultura, 6 (0,7%) dentro de la almadraba de La Azohía, y 55 (6,2%) asociados con artes de pesca artesanal. Nueve individuos han sido vistos en interacción con hasta tres modalidades (arrastreros, granjas y artes de pesca artesanal) en diferentes ocasiones.

Durante INDELPESUR se ha duplicado la proporción de individuos identificados en interacción con artes de pesca artesanal respecto a las observaciones realizadas en el proyecto CDMAPAMP (el cual fue de un 3,1%).

Estructura social de los delfines mulares del sureste

Los delfines mulares tienen complejas estructuras sociales (Wells et al. 1987, Connor et al. 2000, Blasi et al. 2014, Louis et al. 2015). En diferentes partes del mundo se ha documentado que el comportamiento de los delfines mulares evoluciona y son capaces de transmitir métodos de alimentación a través del aprendizaje social y la tradición o cultura local (Krützen et al. 2005, Sargeant et al. 2005, Daura-Jorge et al. 2012). Se trata además de una especie inteligente que ya ha demostrado aprovechar las fuentes de alimento antropogénicas (Donaldson et al. 2012). Estos comportamientos, como el

estudiado durante INDELPESUR, pueden ser aprendidos por unos pocos individuos y ser transmitidos a otros nuevos. Es por ello que al investigar cómo se están produciendo las interacciones entre esta especie y el sector pesquero, resulta de interés estudiar la estructura social de la población de los delfines mulares presente en esta zona. Gracias al catálogo de fotoidentificación y los datos de avistamientos recogidos durante este proyecto, podemos conocer mejor las diferentes asociaciones producidas y qué individuos se detectan en interacción. Con ello se determinará el potencial de comunicar un determinado tipo de información a otros individuos. Es decir, de transmitir voluntaria o involuntariamente el conocimiento necesario para acceder a fuentes de alimento alternativas a través de actividades extractivas humanas.

Como se pudo comprobar en 2019, los delfines mulares del sureste utilizan las diversas modalidades pesqueras de la zona de estudio para intentar obtener alimento oportunista. Se llegó incluso a documentar algunos individuos que habían llegado a utilizar todas, en diferentes episodios. Los datos obtenidos incluyen interacción con pesca artesanal, polígonos de acuicultura y barcos de pesca de arrastre. Aunque se contempló su estudio, finalmente no ha sido posible incluir la pesca de cerco en las actividades de INDELPESUR.

Para estudiar la estructura social de los delfines mulares y la interacción con las tres actividades extractivas (artesanal, arrastre y acuicultura), se calculó la fuerza de las relaciones entre individuos gracias al programa SOCPROG 2.9 (Whitehead, 2009). Se estudiaron diferentes modelos para describir las probabilidades de asociación entre individuos, que varían desde asociaciones constantes a rápidas asociaciones fugaces en el tiempo.

Una vez obtenidos estos resultados, se realizó una red social ponderada definida por una matriz de los índices de asociación, donde se muestran los individuos (nodos) conectados por sus índices de asociación (vértices). La red se exploró utilizando análisis de modularidad, que divide la población en comunidades (clústers) con índices de asociación más altos entre los miembros del mismo clúster que los esperados por el azar.

Con la restricción aplicada a individuos observados por lo menos 4 veces, se redujo el número de ejemplares a 98 delfines mulares observados en 114 días diferentes entre 2000 y 2021. Los resultados indican que la estructura social de estos delfines es diferenciada, separada por 5 grupos sociales distintos (**Figura 13**). El mejor modelo sugiere que la mayoría de las asociaciones son breves, característica frecuente en las estructuras sociales de los delfines mulares.

ACTIVIDAD 3. INSTALACIÓN DE HIDRÓFONOS EN ARTES DE PESCA

Resulta interesante conocer de primera mano cómo se producen las interacciones entre delfines mulares y redes de pesca artesanal. Es por ello que INDELPESUR ha incorporado las campañas de acompañamiento a pescadores, las cuales han permitido observar la actividad pesquera de la zona de estudio de manera directa. No obstante, la mayoría de las artes pesqueras permanecen caladas mucho más tiempo del que es posible supervisar, como por la noche o las jornadas de mal tiempo.

El proyecto CDMAPAMP experimentó el uso de dispositivos de detección acústica pasiva, de tipo C-POD, como manera de monitorizar permanentemente las redes en el periodo de estudio. Los resultados fueron interesantes, aunque no se trata de dispositivos diseñados específicamente para las condiciones a las que fueron sometidos y las condiciones de trabajo no fueron las idóneas.

Estos dispositivos trabajan monitorizando de manera continua durante el periodo de despliegue, detectando la presencia y la actividad de odontocetos (cetáceos con dientes) a través de su ecolocalización. Los *clicks* característicos producidos por estas especies son detectados por el C-POD a través de un receptor y un algoritmo específico, registrando el momento de activación y el periodo de tiempo que permanecen en su rango de alcance (de aproximadamente un kilómetro). No son dispositivos de grabación directa, por lo que no se consideran verdaderos hidrófonos, aunque para facilitar la lectura en este documento, se denominarán como tal.

Estos dispositivos han sido diseñados para permanecer anclados en puntos estratégicos durante varios meses, como por ejemplo en polígonos de acuicultura. La particularidad de la pesca artesanal de enmalle es que la mayoría de los tipos de red son calados en espacios más o menos cortos de tiempo y a veces en profundidades someras, lo que supone un enorme reto para el correcto funcionamiento de estos dispositivos.

Esta actividad ha continuado la monitorización con dispositivos C-POD realizada en 2019 con los mismos pescadores colaboradores, una vez se han familiarizado con el dispositivo y perfeccionado su colocación. El despliegue de los dispositivos en las artes de pesca requirió de un periodo de aprendizaje tanto de los técnicos de ANSE como de los propios pescadores, hasta dar con la mejor manera de colocarlos interfiriendo lo menos posible en los aparejos de pesca y en una posición correcta para permanecer activos. Esto necesitó de varios intentos hasta solventar los problemas debidos a enredos, golpes y otros incidentes similares que pueden provocar un fallo de funcionamiento. En 2021, ya se contaba con esta experiencia, por lo que los dispositivos han podido registrar durante mucho más tiempo.

Otra mejora añadida durante INDELPESUR, es que se ha podido utilizar este dispositivo junto a otra versión más moderna, el F-POD (**Figura 14**), para comparar su funcionamiento y mejorar la detección de los delfines. Utilizándolos por parejas, también se ha tenido un mejor respaldo de los días de registro, en caso de que uno de ellos fallara puntualmente. El nuevo modelo F-POD se utiliza prácticamente de la misma manera, pero incorpora notables mejoras técnicas en su interior.



Figura 14. Uno de los F-POD utilizados. Exteriormente apenas se distinguen de los C-POD, excepto por ser ligeramente más largos.

Este F-POD utiliza nueva electrónica y software para capturar más información y también mejora el procedimiento de configuración. Permite además utilizar tarjetas microSD de hasta 32 GB, mientras que C-POD sigue limitado a tarjetas de hasta 8 GB con un formato que debe ser realizado en Windows XP y se corrompe con facilidad. Una de las causas más habituales de corrupción de todos los archivos ocurre al llenarse la tarjeta, ya que comienza a sobrescribir archivos necesarios para la posterior lectura, por lo que se debe tener especial cuidado de descargar la información antes de llegar a ese punto. Además de disponer de tarjetas de mayor capacidad, este modo de operar también ha sido corregido. El F-POD también tiene una adaptación al ruido más efectiva a través de la cual se eleva el umbral en condiciones ruidosas. Esto implica que la tarjeta de memoria no se agota incluso en despliegues largos.

Por otro lado, también se ha mejorado en gran medida su capacidad de detección de los sonidos tipo *click* producidos por los odontocetos. Además, también se ha incluido la capacidad de detectar el sónar a 200 kHz de las embarcaciones. Cuando los C-POD fueron utilizados en artes pesqueras en 2019, se vio que la sonda utilizada por los barcos, producía en muchas ocasiones falsos positivos. Al encontrarse colocados cerca de zonas cercanas a puertos y con intensa actividad pesquera y recreativa, esta interferencia resultaba muy habitual. El F-POD utiliza dos detectores de sónar independientes que detectan y filtran estas interferencias, manteniendo un registro de las detecciones de sónar realizadas.



Figura 15. Un C-POD y un F-POD estibados en una embarcación pesquera junto a la baliza del aparejo de pesca al que se une.

Los tres pescadores colaboradores que han utilizado cada pareja de C-POD y F-POD pertenecen a las cofradías de pescadores de Cartagena (en su sede de Cabo de Palos, Región de Murcia), Adra (Almería) y Caleta de Vélez (Málaga).

El uso de los dispositivos ha variado entre cofradías, ya que en algunas se ha ido variando el tipo de arte utilizado a lo largo del año, cambiando las redes por otras modalidades con las que no se produce interacción y no han sido monitorizadas. Otro aspecto a tener en cuenta son los días de descanso, los festivos o los del mal tiempo, donde tampoco

han sido desplegados. En todas las cofradías, en las mismas condiciones de uso, el F-POD ha proporcionado más horas de registro que el C-POD.

Resultados del uso de los hidrófonos

Cabo de Palos

El periodo de toma de datos abarca desde febrero de 2020 hasta enero de 2022. La buena disposición de este pescador ha permitido obtener una larga serie de datos al prolongar su colaboración durante más tiempo.

- El C-POD ha registrado un total de 43 jornadas de pesca durante 2021 (603,1 horas de registro). Si tenemos en cuenta el trabajo realizado durante 2020, el número de jornadas de pesca aumenta hasta las 87, y el de horas de registro a 1266,42.
- El F-POD ha registrado un total de 125 jornadas de pesca durante 2021 (1787,18 horas de registro). Si tenemos en cuenta el trabajo realizado durante 2020, el número de jornadas de pesca aumenta hasta las 190, y el de horas de registro a 2787,67 horas.

Los datos registrados por ambos dispositivos, indican que en esta zona no se detectan patrones de actividad concretos, sino que los registros se detectan de manera bastante homogénea a lo largo del año.

En cuanto a los horarios, en 2019 la mayoría de las detecciones tenían lugar durante las horas de luz. En 2020 y 2021, no se repite este patrón, estando igualmente repartidas las detecciones en diferentes momentos del día, aunque ligeramente menores en los periodos de tarde.

Estos resultados serían compatibles con la hipótesis de una población residente de delfines mulares en la zona que hace un uso constante de una serie de recursos alimenticios de origen antrópico disponibles.

Adra

El periodo de toma de datos abarca desde enero de 2021 hasta enero de 2022.

- El C-POD ha registrado un total de 24 jornadas de pesca durante 2021, con un total de 306,63 horas de registro.
- El F-POD ha registrado un total de 125 jornadas de pesca durante 2021, con un total de 1394,86 horas de registro.

Los resultados indican una concentración de las interacciones en los meses de febrero y marzo, acumulando entre ambos el 60% de las detecciones en el 29% del total de tiempo de registro.

También se ha detectado que la mayoría de los registros (el 75%) se producen en horario nocturno (el cual supone un tercio del total de horas de monitorización). Esto podría deberse a una estrategia de evitación de los barcos o un aumento de su actividad ecolocalizadora en ese horario, aunque este pescador indica que los avistamientos son escasos durante sus salidas, pero sigue encontrando rotas las redes en numerosas ocasiones.

Caleta de Vélez

El periodo de toma de datos abarca desde marzo de 2021 hasta diciembre de 2021.

- El C-POD ha registrado un total de 8 jornadas de pesca durante 2021, con un total de 30,65 horas de registro.
- El F-POD ha registrado un total de 25 jornadas de pesca durante 2021, con un total de 228 horas de registro.

En esta ocasión, las pocas jornadas de registro impiden obtener resultados para establecer los meses de mayor actividad de interacción.

Por otro lado, al igual que ocurre con la localidad de Adra, la mayoría de los registros (el 87%) se producen de noche (periodo que supone un 35% del total de horas de monitorización). Esto podría indicar que en ambas zonas los patrones de comportamiento pueden ser similares, aunque para confirmarlo se necesitarían más datos de registro. No obstante, se han obtenido recapturas mediante el catálogo de fotoidentificación a lo largo de la franja costera entre ambas localidades, por lo que es una posibilidad.

CONCLUSIONES

Como se ha demostrado en estudios anteriores en la zona de Alborán, la abundancia puede cambiar de manera muy importante entre periodos de estudios (Cañadas y Hammond, 2006). Para especies con una gran capacidad de movimiento, como los delfines mulares, su monitorización es especialmente complicada.

En el caso de los delfines mulares del sureste, los resultados obtenidos con los modelos de marca-recaptura corroboran esta idea cuando se comparan con los obtenidos por Distance Sampling, indicando que esta población tiene gran movilidad, utilizando un área muy extensa. Los resultados del análisis de la estructura social indican que la población presente, aunque se distribuyen en diferentes grupos sociales, se encuentra muy interrelacionada, por lo que la capacidad de aprendizaje de nuevas fuentes de alimentación es mayor. Más de un tercio de los individuos identificados en el catálogo de ANSE ha aprendido a aprovechar las diferentes fuentes de alimento de origen antrópico, por lo que no se trata de comportamientos aislados. Estas estrategias han podido ser determinantes en la estabilidad e incluso crecimiento de esta población.

El uso de dispositivos de detección acústica ha resultado ser un elemento de monitorización extremadamente útil, aunque no exento de dificultades en su uso. Su capacidad de registro continuo directamente en las redes artesanales de pesca resulta interesante para discernir ciertos patrones de comportamiento en los delfines mulares, abriendo la posibilidad de poder actuar a través de cambios en los horarios de pesca como modo de evitar la interacción. El uso a una mayor escala y la efectividad de esta medida, puede ser objeto de futuros estudios.

La perspectiva obtenida a través de las distintas actividades desarrolladas durante el proyecto, junto a las ejecutadas en proyectos anteriores, nos ofrecen un cuadro de interacciones complejo y en constante evolución, reproduciéndose en distintos puntos del litoral sur y sureste de la península, con grandes paralelismos al observado en otros rincones del Mediterráneo.

Se trata de una problemática compleja, pero resulta necesario adoptar medidas para conseguir la convivencia entre la actividad pesquera tradicional y sostenible y una especie ampliamente protegida. Las interacciones con la pesca parecen suponer una parte importante de la dieta de esta especie, por lo que es de esperar que permanezcan con el tiempo. Con más trabajo, estudio y diálogo con el sector es posible reconducir la situación para asegurar que dicha convivencia no implique conflictos ni perjuicios para ninguna de las dos partes.



CAPÍTULO 2

PROPUESTA DE MEDIDAS DE GESTIÓN Y MITIGACIÓN

PROPUESTA DE MEDIDAS DE GESTIÓN Y MITIGACIÓN EN BASE A LOS RESULTADOS OBTENIDOS

1. Observadores de la actividad depredadora del delfín mular (o interacción) sobre el sector pesquero, mediante personal exclusivamente dedicado. Es decir, no delegar esta recogida de datos en los propios pescadores para no aumentar la carga de trabajo y posible abandono de esta tarea y para conseguir datos de calidad. Estos observadores pueden ser específicos para esta actividad o esta recogida de datos puede implementarse en protocolos ya existentes en otras entidades públicas. Esto generará series de datos fiables y a mayor escala con las que poder conocer mejor el grado de afección por esta problemática. Se recomienda que esta medida sea adaptada al sector pesquero adecuándose de manera específica a cada modalidad (artesanal, arrastre, cerco y acuicultura).

2. Dispositivos de monitoreo. Los estudios realizados durante CDMAPAMP e INDELPESUR han mostrado buenos resultados con dispositivos acústicos pasivos. Aunque aún se trata de una metodología experimental, el desarrollo de un protocolo específico con dispositivos F-POD o similares permitiría disponer de información directa en los intervalos de tiempo que no es posible detectar las interacciones. Además, una implementación regular y a mayor escala proporcionará series de datos más fiables que proporcionarán unos valores estadísticos más sólidos para conocer la problemática.

3. Campañas periódicas para seguimiento de la población de mular. Adecuándose a los recursos mínimos económicos necesarios (y administrándolos de la manera más eficiente posible), pero con capacidad para poder realizar previamente análisis de potencia y diseñar los muestreos en base a la necesidad requerida por las características de la especie. Esto actualmente depende de otros factores derivados de requisitos administrativos de convocatorias diferentes y eso se traduce en dificultades comparativas y peor calidad de resultados por insuficiente información.

4. Campañas periódicas de supervisión de la actividad pesquera a nivel de cofradía. Adicionalmente, si se realizaran estas campañas de seguimiento, se podría incluir en el protocolo de las mismas la recogida de datos pesqueros de manera similar a la realizada en la Actividad 2.

5. Asistencia y coordinación por medio de ANSE y otras entidades similares para desarrollar el trabajo correspondiente a ciertos seguimientos o analizar ciertos datos (por ejemplo, la inclusión de ANSE para el análisis por fotoidentificación de información recogida en base a protocolos).

6. Estudiar medidas de evitación en el sector pesquero, mediante cambios cuando sea posible, pasando a utilizar otros tipos de artes pesqueras en periodos en los que el delfín mular tenga más actividad depredadora. Esto dependerá de las circunstancias en cada cofradía y se podrá implementar siempre que sea viable y rentable económicamente la posibilidad de cambiar de arte de pesca y/o de especies objetivo de acuerdo a la normativa de gestión de especies comerciales. Pero aprovechando la ventaja que supone la adaptabilidad de las artes menores.

7. La asignación de nuevas cuotas para la captura y comercialización de especies de gran interés comercial obtenidas mediante artes de pesca que no sufren interacciones con delfines mulares, como la del atún rojo (*Thunnus thynnus*). Podría constituir una alternativa viable en algunos enclaves, como Adra, donde la reducción de la población de atunes del Mediterráneo durante finales del siglo pasado y comienzos del presente acabó con pesquerías tradicionales de gran rentabilidad. La aparente recuperación de la especie tras las estrictas medidas de protección y gestión pesquera adoptadas por el ICCAT haría viable nuevas autorizaciones, ya que en los últimos años se viene incrementando poco a poco la cuota de captura. La autorización de captura de nuevas especies de alto valor comercial puede compensar las pérdidas económicas ocasionadas por delfines en otras pesquerías tradicionales. Aunque quizá no es una opción válida para muchos pescadores y cofradías, debe de ser analizada en cada caso concreto.

8. En el sector pesquero, las **medidas de compensación económica** por los daños son las más solicitadas, pero tienen difícil aplicación a falta de un **correcto seguimiento** que permita cuantificar los daños ocasionados en cada cofradía, como se recomienda en varios puntos de este apartado. Si llegara a implementarse un seguimiento, podría contemplarse esta medida si fuera necesario como modo de paliar las pérdidas ocasionadas por rotura de artes y robo de capturas, tras un conveniente estudio de pérdidas económicas por esta problemática.

9. Investigación en **nuevos materiales** que pudieran ser más resistentes y/o elásticos para soportar la depredación por el delfín mular, pero sin afectar a la efectividad pesquera y sin ocasionar perjuicio a la propia especie (por ingestión, *bycatch* o enredos de extremidades), ni al medio ambiente donde se utilicen.

10. No se recomienda el uso de pingers, por no estar consolidada esta medida desde la comunidad científica, provocando resultados diversos y en numerosas ocasiones contraproducentes con los comportamientos que se pretenden evitar. Además de su efecto posiblemente nocivo para el ecosistema en materia de ruido submarino.



CAPÍTULO 3

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS: DIVULGACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL

RESUMEN

Las acciones de divulgación de INDELPESUR han sido una parte fundamental del trabajo, ya que el principal objetivo de conseguir una adecuada gestión entre una modalidad de pesca respetuosa y sostenible con una especie protegida, pasa por poner en valor ambos elementos y conseguir la participación de las entidades implicadas.



Figura 16. El equipo del proyecto consulta la actividad pesquera y de los delfines avistados con el personal de vigilancia de la Reserva Marina de Interés Pesquero de la Isla de Tabarca durante la campaña de acompañamiento (fotografía Fundación Azul Marino).

Se han elaborado materiales disponibles para el público general, como la página web del proyecto, la difusión en redes sociales y las notas de prensa periódicas con sucesos interesantes, con intención de capturar la atención e informar sobre el proyecto y sus valores. Se pueden consultar en las siguientes direcciones:

<https://www.asociacionanse.org/proyectos/evaluacion-delfin-mular-indelpesur/>

<https://www.programapleamar.es/proyectos/indelpesur-evaluacion-de-interacciones-de-delfin-mular-y-pesquerias-del-sur-y-sureste-en>

Por otra parte, se han editado otros materiales orientados hacia el público pesquero artesanal con intención de informar brevemente sobre las principales características del delfín mular, su relación con la pesca y las áreas marinas protegidas presentes en su zona de trabajo. Se han diseñado tres carteles (**Figura 17**) para ser colocados en diferentes puntos del sureste. Incluyen además un enlace mediante un código QR para acceder

al cuestionario online para enviar datos oportunistas sobre interacciones entre delfines y artes pesqueras.



Figura 17. Diseños de los carteles divulgativos personalizados para cada zona.

Han sido colocados en zonas donde puedan estar más visibles para el público objetivo, incluyendo cofradías de pescadores, lonjas, sedes del Instituto Social de la Marina, oficinas de las Reservas Marinas de Interés Pesquero, clubes náuticos e incluso algunas zonas de paso (Figura 18).



Figura 18. De izquierda a derecha y de arriba a abajo: ejemplos de los carteles colocados en la lonja de Caleta de Vélez, Oficina de la Reserva Marina de Cabo de Palos, Club Náutico de San Pedro del Pinatar y oficina del ISM en Santa Pola.

Otra parte fundamental del proyecto ha sido el voluntariado, que ha permitido la participación directa en la toma de datos. A pesar de finalmente no poder contar con todos los interesados a bordo debido a la gran cantidad de solicitudes y las pocas plazas disponibles, unas 70 personas participaron en las tres ediciones del cursillo de formación para la identificación de las principales especies de cetáceos y aves marinas (**Figura 19**), independientemente de su disponibilidad para navegar.



Figura 19. Técnico de ANSE durante uno de los cursillos de formación para el voluntariado a bordo.

Este año, no obstante, ha sido más complicado organizar esta participación en las actividades debido a la pandemia por COVID-19. Para limitar el riesgo de contagio, sobre todo en las actividades a bordo, se ha contado con grupos de trabajo lo más cerrados posible. La mayor parte del trabajo a bordo ha contado con la ayuda de cuatro estudiantes de Ciencias del Mar de la Universidad de Alicante, que han realizado sus prácticas curriculares durante el proyecto, con una duración cada uno de 150 horas. Además de suponer una gran ayuda y mostrar mucho interés, también el proyecto ha supuesto para ellos una oportunidad de aprender de manera directa sobre el trabajo en la mar. La Universidad de Alicante reconoció esta labor otorgando a ANSE un premio por los buenos resultados de este convenio de prácticas en 2021 con la participación de sus alumnos en INDELPESUR (<https://www.asociacionanse.org/la-facultad-de-ciencias-de-la-universidad-de-alicante-premia-a-anse/20211126/>).

Por último, se ha realizado una jornada divulgativa y un vídeo resumen del proyecto, que han servido para sintetizar el trabajo y la información obtenida, al tiempo que se tiene la oportunidad de dar a conocer los objetivos del proyecto, la problemática estudiada y metodología empleada, dando la oportunidad de divulgar sobre el trabajo para gestionar especies protegidas.

Ambos se encuentran disponibles en la plataforma YouTube:



<https://youtu.be/MsJotnhTR7M>



<https://youtu.be/rsgwJgAAhQ>

Nota: La jornada incluyó resultados aún preliminares.

BIBLIOGRAFÍA

ACCOBAMS. (2021). Estimates of abundance and distribution of cetaceans, marine mega-fauna and marine litter in the Mediterranean Sea from 2018-2019 surveys. By Panigada, S., Boisseau, O., Cañadas, A., Lambert, C., Laran, S., McLanaghan, R., Moscrop, A. Ed. Monaco.

ANSE. (2014). Acuicultura y delfines: colaboración en la creación de bases científicas para una gestión en Red Natura 2000.

Blasi, M.F, Boitani, L. (2014). Complex Social Structure of an Endangered Population of Bottlenose Dolphins (*Tursiops truncatus*) in the Aeolian Archipelago (Italy). PLOS ONE 9(12): e114849. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0114849>

Buckland, S.T., Anderson, D.R., Burnham, K.P. and Laake, J.L. (1993). Distance Sampling: Estimating Abundance of Biological Populations. Chapman and Hall, London. 446pp

Cañadas, A., Sagarminaga, R., de Stephanis, R., Urquiola, E., Hammond, P.S. (2005). Habitat preference modelling as a conservation tool: Proposals for marine protected areas for cetaceans in southern Spanish waters. *Aquat Conserv Mar Freshw Ecosyst* 15:495–521.

Cañadas, A., Hammond, P. (2006). Model-based abundance estimates for bottlenose dolphins off southern Spain: implications for conservation and management. *J Cetacean Res Manag* 8:13–27.

Chelonia Limited. (2011). Guide to the sample files.

Chelonia Limited. (2013). Validating cetacean detections.

Chelonia Limited. (2014). C-POD.exe: a guide for users.

Chelonia Limited. (2015). C-POD user guide.

Chelonia Limited. (2020). F-POD advantages

Chelonia Limited. (2020). F-POD new features.

Chelonia Limited. (2020). F-POD software guide.

Chelonia Limited. (2020). F-POD user guide.

Connor, R.C., Wells, R.S., Mann, J., Read, A.J. (2000). The bottlenose dolphin: social relationships in a fission-fusion society. *Cetacean societies*. Chicago: University of Chicago Press. pp.91–126.

Cooch, E.G., White, G.C. (Eds). (2019). Using program MARK: A gentle introduction, 19th edn.

Giménez, J., Cañadas, A., Ramírez, F., Afán, I., García-Tiscar, S., Fernández-Maldonado, C., Castillo, J.J., de Stephanis, R. (2018). Living apart together: Niche partitioning among Alboran Sea cetaceans. *Ecol Indic* 95:32–40.

Daura-Jorge, F.G., Cantor, M., Ingram, S.N., Lusseau, D., Simões-Lopes, P.C. (2012) The structure of a bottlenose dolphin society is coupled to a unique foraging cooperation with artisanal fishermen. *Biol Lett* 8:702–705. DOI: <https://doi.org/10.1098/rsbl.2012.0174>

Donaldson, R., Finn, H., Bejder, L., Lusseau, D. and Calver, M. (2012). Social learning of harmful behaviours. *Anim Conserv*, 15: 427-435. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1469-1795.2012.00548.x>

Epskamp, S., Cramer, A. O., Waldorp, L. J., Schmittmann, V. D., & Borsboom, D. (2012). qgraph: Network Visualizations of Relationships in Psychometric Data. *Journal of Statistical Software*, 48(4), 1–18. DOI: <https://doi.org/10.18637/jss.v048.i04>

Hammond, P.S., Francis, T.B., Heinemann, D., Long, K.J., Moore, J.E., Punt, A.E., Reeves, R.R., Sepúlveda, M., Sigurgsson, G.M., Siple, M.C., Víkingsson, G., Wade, P.R., Williams, R. and Zerbini, A.N. (2021). Estimating the Abundance of Marine Mammal Populations. *Front. Mar. Sci.* 8:735770. DOI: <https://doi.org/10.3389/fmars.2021.735770>

Krützen, M., Mann, J., Heithaus, M.R., Connor, R.C., Bejder, L., Sherwin, W. B. (2005). Cultural transmission of tool use in bottlenose dolphins. *Proc Natl Acad Sci U S A* 102:8939–8943. DOI: <https://doi.org/10.1073/pnas.0500232102>.

Louis, M., Gally, F., Barbraud, C., Béésau, J., Tixier, P., Simon-Bouhet, B., Le Rest, K., Guinet, C., (2015). Social structure and abundance of coastal bottlenose dolphins, *Tursiops truncatus*, in the Normano-Breton Gulf, English Channel. *Journal of Mammalogy*, Volume 96, Issue 3, 22 May 2015, Pages 481–493. DOI: <https://doi.org/10.1093/jmammal/gyv053>

Newman, M.E.J. (2004). Detecting community structure in networks. *Eur. Phys. J. B* 38, 321–330. DOI: <https://doi.org/10.1140/epjb/e2004-00124-y>

Otis, D.L., Burnham, K.P., White, G.C., Anderson, D.R. (1978). Statistical inference from capture data on closed animal populations. *Wildlife Monographs* 62:5–135.

QGIS.org. (2022). QGIS Geographic Information System. QGIS Association. <http://www.qgis.org>

R Core Team. (2021). A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing.

Sargeant, B.L., Mann, J., Berggren, P., Krützen, M. (2005) Specialization and development of beach hunting, a rare foraging behavior, by wild bottlenose dolphins (*Tursiops* sp.). *Can J Zool* 83:1400–1410. DOI: <https://doi.org/10.1139/z05-136>

Sociedad Española de Cetáceos. (1999). Recopilación, Análisis, Valoración y Elaboración de Protocolos sobre las Labores de Observación, Asistencia a Varamientos y Recuperación de Mamíferos y Tortugas Marinas de las Aguas Españolas.

Stanley, T.R., Burnham, K. (1999). A closure test for time-specific capture-recapture data. *Environmental and Ecological Statistics*, 6:197–209.

Thomas, L., Buckland, S.T., Rexstad, E.A., Laake, J. L., Strindberg, S., Hedley, S. L., Bishop, J.R.B., Marques, T. A., and Burnham, K. P. (2010). Distance software: design and analysis of distance sampling surveys for estimating population size. *Journal of Applied Ecology* 47: 5-14. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2009.01737.x>

Verborgh, P., Gauffier, P., Brévar, C., Gimenez, J., Esteban, R., Carbou, M., Debons, E., de Stephanis, R. (2019). Epizootic effect and aftermath in a pilot whale population. *Aquatic Conserv: Mar Freshw Ecosyst.* 2019; 29: 820– 828. DOI: <https://doi.org/10.1002/aqc.3082>

Wells, R.S., Scott, M.D., Irvine, A.B. (1987). The Social Structure of Free-Ranging Bottlenose Dolphins. *Genoways H.H. (eds) Current Mammalogy*. Springer, Boston, MA. DOI: https://doi.org/10.1007/978-1-4757-9909-5_7

Whitehead, H. (2008). Precision and power in the analysis of social structure using associations. *Animal Behaviour*, 75(3), 1093–1099. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2007.08.022>

Whitehead, H. (2009). SOCPROG programs: Analysing animal social structures. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 63(5), 765–778. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00265-008-0697-y>