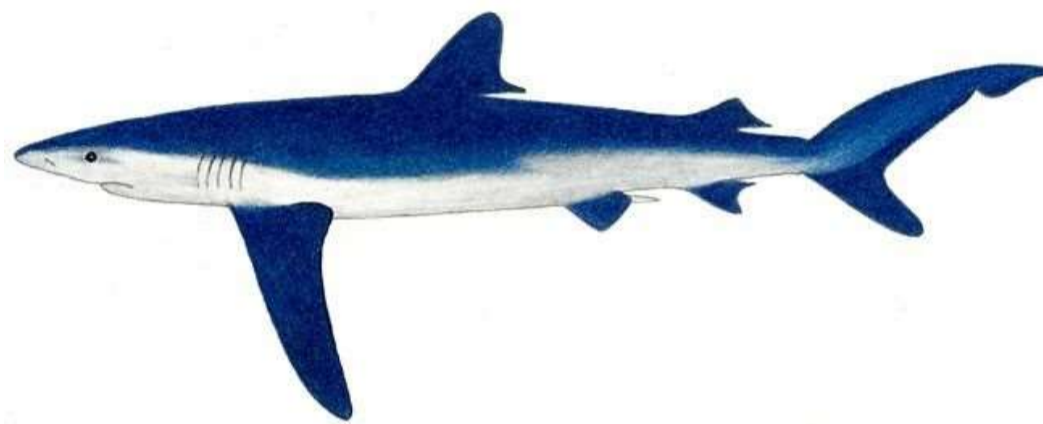


**Ecología espacial de la tintorera *Prionace glauca* en el
Mediterráneo occidental: adquisición de nuevos conocimientos
a través del uso de sensores, marcadores tróficos y modelos
ecosistémicos**



Joan Navarro

Proyecto presentado dentro de la convocatoria de
“PROGRAMA DE RECERCA I CONSERVACIÓ DEL ZOO DE BARCELONA 10a
edició, any 2018 ”

Índice

	Páginas
1. JUSTIFICACIÓN CIENTÍFICA DEL PROYECTO _____	3
2. PLANIFICACIÓN _____	5
3. PRESENTACIÓN INSTITUCIONES E INVESTIGADORES PARTICIPANTES _____	6
4. PREVISIÓN DE COSTES _____	8
5. POSIBLES PUBLICACIONES _____	9
6. PLAN ESPECÍFICO DE COMUNICACIÓN Y DIFUSIÓN DE LOS RESULTADOS _____	9
7. REQUERIMIENTOS SOLICITADOS AL ZOO _____	9

1. JUSTIFICACIÓN CIENTÍFICA DEL PROYECTO

1.1. La tintorera: un tiburón en peligro crítico

La tintorera se distribuye principalmente en el ecosistema pelágico a lo largo de todo el planeta, incluido el mar Mediterráneo. Hasta hace poco se suponía que esta especie ocupaba preferentemente las aguas superficiales y subsuperficiales, pero datos preliminares mediante el uso de telemetría y de dieta sugieren que explota también hábitats de mar profundo, llegando a explotar recursos presentes entre 500- 1.000 m de profundidad. En relación a sus movimientos de alimentación en el Mediterráneo, el conocimiento actual es bastante reducido, pero algunos resultados preliminares sugieren que los patrones de movimiento de la tintorera varían considerablemente entre edades y que es capaz de alimentarse tanto en organismos marinos pelágicos como demersales, incluyendo peces, cefalópodos y otros invertebrados. Hasta ahora, la mayoría de la información relacionada con los movimientos oceánicos de esta especie se ha obtenido a partir de estudios basados en datos pesqueros. Los movimientos espaciales de este tiburón pelágico en el Mediterráneo siguen siendo en su mayoría desconocidos y algunas hipótesis como el aislamiento entre las poblaciones mediterráneas se han debatido.

Desde un punto de vista de conservación, la tintorera es considerada una especie en peligro crítico por la UICN en la cuenca mediterránea. Esto es debido principalmente a la sobrexplotación pesquera. Además, es una especie incluida dentro de los acuerdos ICCAT (Comité Permanente de Investigación y Estadísticas de la Comisión Internacional para la Conservación del Atún Atlántico). La mortalidad por pesca se estima que está próxima a ser mayor del nivel óptimo capaz de detener el declive del stock mediterráneo. Los altos valores de mortalidad de peces grandes (reproductores) son motivo de especial preocupación. Además, similar a otras especies de grandes depredadores pelágicos como el atún rojo *Thunnus thynnus*, existen fuertes deficiencias en los datos científicos disponibles para guiar el manejo de esta especie en este momento crucial, particularmente en las conexiones potenciales dentro de las poblaciones mediterráneas y en relación a su comportamiento espacial. Los datos científicos remarcan la importancia de entender los movimientos de esta especie y la necesidad de integrar esta información en los modelos de evaluación. Sin embargo, hoy en día esta información está dispersa e incompleta en la cuenca mediterránea. Además, el papel ecológico de esta especie dentro del ecosistema marino mediterráneo y sus interacciones tróficas con el compartimento pelágico y demersal también está muy poco estudiado y hay varios aspectos de estas relaciones ecológicas que deben ser aclarados. Hasta la fecha la gran mayoría de los modelos ecológicos multiespecie no incluyen esta especie o la incluyen dentro de grupos funcionales agregándola con otros peces pelágicos de gran tamaño.

Todos estos problemas son cruciales para poder establecer medidas de gestión eficientes. Las medidas de manejo de acuerdo con el asesoramiento científico, los patrones de consumo sostenibles y la protección de las áreas de alimentación y de reproducción son medidas esenciales para reducir la mortalidad por pesca a niveles sostenibles y salvar a esta especie actualmente casi en peligro. Entre estas medidas se encuentra el establecimiento de áreas no explotadas que deberían coincidir con sus principales áreas de reproducción y alimentación. Además, a causa del cambio climático, hay que tener en cuenta que el cambio en las posibles presas de esta especie, como son, entre otros, los peces pelágicos pequeños, puede tener un impacto importante.

El presente proyecto científico tiene como objetivo recopilar información crucial sobre la ecología espacial de la tintorera y el papel ecológico en el Mediterráneo occidental, y poner esta información a disposición de la comunidad científica y los gestores de los recursos marinos para fines de gestión.

1.2. Investigar la ecología espacial de la tintorera como herramienta para una gestión efectiva

El manejo efectivo de la pesquería de la tintorera requiere una comprensión detallada de los movimientos, los hábitats que utiliza y el comportamiento de alimentación de este depredador apical de valor comercial y ecológico. Los hábitats vitales ocupados por la tintorera incluyen aquellos que son esenciales para (i) el desove, (ii) la búsqueda de alimento y (iii) las áreas transitadas entre (i) y (ii). Los avances recientes en seguimiento remoto y procedimientos analíticos han introducido nuevas capacidades para estudiar las distribuciones espaciales y los hábitos tróficos de los depredadores marinos en la naturaleza. Estos avances tecnológicos pueden proporcionar información sobre la ecología animal que puede ser utilizado en biología de la conservación tanto de poblaciones protegidas como explotadas. El uso de marcas archivo satelitales (PSAT) o marcas internas han mejorado nuestra comprensión del uso del hábitat y las preferencias de varias especies marinas, integrando datos biológicos y físicos de etiquetas electrónicas con conjuntos de datos de observación oceánica de satélites, boyas y modelos numéricos.

Además, la información obtenida mediante el análisis de isótopos estables N y C (análisis de isótopos estables SIA) en depredadores marinos ayudan a cuantificar con precisión sus hábitos tróficos y también las áreas de alimentación. Durante la última década, SIA se ha convertido en una herramienta cada vez más popular y efectiva para estudiar los hábitos tróficos de los organismos marinos. Este enfoque se basa en el hecho de que las relaciones de isótopos estables de nitrógeno ($\delta^{15}\text{N}$) y carbono ($\delta^{13}\text{C}$) en los tejidos del consumidor reflejan los de sus presas de manera predecible, por lo que es un buen indicador de la dieta y el nivel trófico durante la formación del tejido. La información para el análisis de SIA en este proyecto se complementará con la información de alimentación a partir de análisis de contenido estomacal y también a partir de información publicada sobre la ecología trófica de la especie para comprender mejor los patrones de alimentación. Esta información también se utilizará para calibrar el modelo ecosistémico.

Los modelos ecosistémicos como Ecopath con Ecosim (EwE) permiten la integración compleja de información de especies comerciales a nivel de todo el ecosistema y el desarrollo de escenarios de gestión. Se han utilizado ampliamente en muchos ecosistemas marinos en todo el mundo con diferentes objetivos, pero principalmente se han utilizado para describir la estructura y el funcionamiento de las redes tróficas marinas y para evaluar los impactos de la pesca y las estrategias de gestión teniendo en cuenta la dinámica ambiental. En particular, el módulo temporal-espacial dinámico de EwE, Ecospace, se puede utilizar para evaluar el papel de especies móviles como la tintorera, el impacto de las áreas marinas protegidas o la reducción del esfuerzo pesquero, incluyendo elementos importantes como el comportamiento migratorio de la especie, la pesca adaptativa o variables oceanográficas. EwE se ha aplicado en numerosos lugares en el mar Mediterráneo, con más de 50 modelos actualmente disponibles para representar el ecosistema mediterráneo desde las zonas costeras a las más profundas. Pocos de estos modelos incluyen la tintorera y pueden mejorarse substancialmente más para evaluar el papel de esta especie en el ecosistema una vez finalice el presente proyecto. En particular, con este proyecto, utilizaremos específicamente los módulos dinámicos temporales y espaciales de EwE e integraremos los datos ecológicos y de movimientos espaciales de la tintorera en la zona del Mediterráneo Noroccidental.

1.3. Objetivos de la propuesta

Los objetivos de la presente propuesta son determinar **(1)** los movimientos espaciales, **(2)** las principales áreas utilizadas, y **(3)** los hábitos de alimentación de la tintorera en el mediterráneo occidental. Esta información nos permitirá **(4)** la caracterización de las dinámicas espaciales y temporales de esta especie dentro del contexto del ecosistema y **(5)** la evaluación de posibles medidas futuras de gestión, teniendo en cuenta el cambio climático. Para investigar la

distribución espacial y delimitar los terrenos principales, instrumentaremos 5 tintoreras con marcas electrónicas en la costa del mar catalán. Para investigar los hábitos tróficos de la tintorera, utilizaremos el análisis de los valores isotópicos de tejidos y el contenido estomacal de diferentes individuos capturados por artes de pesca en la zona de estudio. Además, combinaremos las posiciones geográficas obtenidas con el PSAT con parámetros oceanográficos satelitales de alta precisión para desarrollar modelos oceanográficos que se relacionen con los movimientos de la tintorera. Finalmente integraremos toda esta información espacial y trófica en modelos ecológicos para evaluar la idoneidad de áreas protegidas y el impacto que potencialmente podrían tener en la población de esta especie y en la red trófica del ecosistema marino del Mediterráneo occidental. El trabajo de campo de marcado llenará un gran vacío en las fuentes de datos disponibles y contribuirá al conocimiento de la ecología de esta especie, especialmente en relación con los patrones ampliamente desconocidos de movimientos de la tintorera en el Mediterráneo. Este estudio tiene como objetivo proporcionar datos científicos esenciales que podrían contribuir a mejorar la precisión de las medidas de gestión que se adoptarán para evitar el colapso de esta especie considerada en peligro crítico por la UICN.

2. PLANIFICACIÓN

El presente proyecto consta de 4 partes a desarrollar a lo largo de un año. La primera parte del trabajo se desarrollará durante los primeros meses del proyecto (ver cronograma al final de esta sección). Durante esta etapa, se realizará el marcaje de las tintoreras con los sensores electrónicos. La segunda parte comprenderá la recolección de las diferentes muestras en colaboración con los pescadores de varios puertos pesqueros de la costa catalana. Durante la tercera parte se procederá a analizar tanto las muestras recogidas (isótopos y estómagos) y los datos del seguimiento espacial. Y como parte final, se integrará toda la información en un modelo ecosistémico espacial.

TAREA 1: Marcaje de individuos

Duración: Meses 1-3

Para investigar la distribución espacial (horizontal y vertical) instrumentaremos 5 tintoreras con marchas archivo satelitales (PSAT) en la costa del mar catalán. Las marcas se colocarán debajo de la aleta dorsal programándose su liberación en una fecha elegida (idealmente 365 días). Las PSAT es la última gran herramienta tecnológica desarrollada para el seguimiento de animales marinos que no suben a superficie y que se ha demostrado de gran utilidad aportando información imposible de recoger de otro modo. El sensor va recogiendo los datos de profundidad y luz soltándose en la fecha programada transmitiendo en superficie los datos a los satélites. Además, se colocará una marca convencional (plástica) en el otro costado del individuo para recibir información en un futuro si es vuelto a capturar.

El marcaje se desarrollará en colaboración con barcos recreativos, especializados en la pesca sin muerte, usando la técnica de brumeo para atraer al tiburón al anzuelo. Dependiendo del tamaño, este se subirá a bordo donde se oxigenará con agua de mar y se medirá su longitud al centímetro inferior realizando un doble marcaje. En el caso de animales de gran tamaño se colocará la marca manteniendo el animal en el agua, tomando la medida más exacta posible con una cinta métrica.

Esta técnica de investigación no supone ningún impacto negativo sobre el animal, excepto el estrés de captura que se minimiza realizando un manejo delicado del animal durante la captura. La bibliografía al respecto, demuestra que la metodología no supone un perjuicio negativo, ni afecta a su supervivencia incluso en marcajes superiores a los 10 minutos, siendo nuestro tiempo objetivo de marcaje inferior a los 5 minutos.

La combinación de esta tecnología con otros enfoques como los isótopos estables, contenidos estomacales y genética abren la puerta a profundizar en los factores ambientales que afectan a estas especies indicadoras del ecosistema.

TAREA 2: Recolección de muestras

Se plantea recolectar muestras de aleta y de estómago en el máximo número de individuos de tintorera capturados por pesquerías comerciales en la zona de estudio, principalmente en los puertos de Barcelona y Tarragona. Para ello se visitará de manera periódica las principales lonjas de pescado y también se aprovecharán las campañas programadas en los proyectos del Plan Nacional RESNEP y PELDEP, cuyos investigadores principales forman parte del presente proyecto. Para cada muestra se registrará la localización dónde ha sido recogido y la profundidad. Para las muestras destinadas al análisis de isótopos estables, a cada individuo se le extraerá un trozo de aleta mediante la ayuda de un bisturí que se conservará a -20°C en un vial hasta su posterior análisis. También se hará un análisis mucho más detallado de su dieta, analizando los contenidos estomacales.

TAREA 3: Análisis de la ecología espacial y trófica

Duración: Meses 4-6

3.1. Análisis de la ecología espacial

El análisis de la trayectoria se realizará a través del nivel de luz registrado por la marca, complementado en este caso con mediciones de magnetismo terrestre usando el software Seatrack. Los datos se procesan usando una combinación de diferentes algoritmos combinados con la profundidad y la temperatura de superficie (SST) obteniéndose de esta manera la trayectoria del individuo. Además, se obtienen datos de uso vertical de la columna de agua en función del día y la noche. En el caso de poder recuperar la marca, se puede acceder al archivo completo de los datos obteniéndose los registros al segundo, para ello una vez se suelte se intentará usando receptores recuperar físicamente la marca.

3.2. Análisis del contenido estomacal de las especies recolectadas

Previamente a la disección de los individuos recolectados, se tomarán una serie de medidas corporales (peso, longitud estándar y longitud total) con la finalidad de estimar el tamaño corporal de cada individuo y su crecimiento. También se estimará el estado reproductor de cada individuo (hembra / macho, juvenil / adulto, e maduro / inmaduro) siguiendo los protocolos estándares para estos casos. Posteriormente, se extraerá el estómago de cada uno de los individuos, se pesará y se analizará el contenido estomacal. Cada estómago será vaciado en bandejas dónde su contenido estomacal será diluido en agua destilada para facilitar la separación del contenido. A continuación, utilizando lupas de laboratorio, se identificarán las presas hasta nivel de especie o de género, en el caso de las presas muy digeridas y de difícil identificación.

3.3. Análisis de los valores isotópicos de Nitrógeno ($\delta^{15}\text{N}$) y Carbono ($\delta^{13}\text{C}$)

Los análisis de isótopos estables se utilizarán para examinar la dieta de la tintorera de manera precisa. En concreto, analizaremos los valores de nitrógeno ($\delta^{15}\text{N}$) y de carbono ($\delta^{13}\text{C}$) en los tejidos (músculo). Previamente al análisis de los valores isotópicos, cada una de las muestras, se desecarán, se extraerá el contenido en lípidos, se homogeneizarán y se pesarán en capsulas de estaño. Las muestras se mandarán a analizar a la Estación Biológica de Doñana, también del CSIC. La dieta se estimará mediante el modelo *SIAR-Bayesian Model*. Se corregirán los valores de isótopos estables con los factores de fraccionamiento establecidos por la literatura para la tintorera.

TAREA 4: Integración de la información en un modelo ecosistémico

Duración: Meses 7-12

Los datos ecológicos obtenidos en las tareas anteriores se utilizarán para desarrollar los modelos ecológicos *Ecopath with Ecosim* y *Ecosim* (www.ecopath.org) aplicados a la zona de estudio. Estos modelos han sido ampliamente utilizados en el mediterráneo y en especial en el mar catalán. Los modelos ecológicos se desarrollarán para calcular una serie de indicadores de rol ecológico y el desarrollo de simulaciones de gestión pesquera y cambio climático. Los parámetros biológicos y ecológicos se complementarán con datos de las campañas oceanográficas realizadas por los diferentes proyectos en ejecución en el ICM-CSIC.

3. PRESENTACIÓN DE LAS INSTITUCIONES E INVESTIGADORES PARTICIPANTES

3.1. Instituciones participantes

Institut de Ciències del Mar CSIC (ICM-CSIC), www.icm.csic.es

El Instituto pertenece en el área de Recursos Naturales del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) y es el mayor centro de investigación marina de España y uno de los más importantes de la región Mediterránea. Se dedica íntegramente al estudio de mares y océanos. Su investigación busca profundizar y avanzar en el conocimiento científico y averiguar qué papel tienen los océanos en el contexto del planeta. Una larga experiencia y un equipo humano formado por más de 200 especialistas en los diferentes aspectos de la investigación oceanográfica (física, química, geología y biología) le otorgan una visión global del ecosistema marino. Asimismo, le confieren capacidad para valorar los cambios y el impacto humano sobre este medio y buscar soluciones. Se divide en cuatro departamentos: Biología Marina y Oceanografía, Geociencias Marinas, Oceanografía Física y Tecnológica y Recursos Marinos Renovables. Sus investigadores participan en proyectos nacionales e internacionales y en campañas oceanográficas en prácticamente todos los mares y océanos del mundo. Para facilitar la tarea científica del personal que trabaja, el ICM dispone también de diferentes servicios técnicos y de apoyo. Algunos de estos servicios pueden ser utilizados por investigadores de otras instituciones (Análisis químicos básicos, Observatorio marino costero, Microscopía electrónica, Colecciones biológicas de referencia, Colecciones geológicas, Citómetro de flujo) y público en general (Biblioteca). Como institución pública, mantiene también el compromiso de comunicar y difundir a la sociedad los conocimientos adquiridos a través de su actividad i cuenta con un servicio de divulgación científica y comunicación y una página web de divulgación (ICMDivulga). Desde 1955 publica una revista dedicada a la oceanografía, *Scientia Marina*, la única revista entre todas las revistas científicas que se publican en el Estado español dedicada a esta temática.

3.2. Equipo de trabajo

Investigador principal:

Dr. Joan Navarro, investigador del Institut de Ciències del Mar ICM-CSIC, Página personal: <https://sites.google.com/site/joannavarro/>

Actualmente es investigador Ramón y Cajal en el Institut de Ciències del Mar como responsable del grupo de investigación sobre ecología, comportamiento y conservación de depredadores marinos. Se doctoró en Ciències Ambientales por la Universitat de Barcelona en el año 2008. Ha trabajado como investigador en diferentes centros de investigación en Francia, Reino Unido y España. Sus principales líneas de investigación se centran en (1) entender la importancia de los diferentes factores humanos y ambientales en la distribución y estructuración de comunidades marinas, (2) investigar las relaciones entre las estrategias vitales y la variación fenotípica con el comportamiento de los depredadores marinos y (3) aclarar las causas y consecuencias que tienen diferentes depredadores exitosos en ambientes antrópicos. Ha publicado un total de 72 artículos en revistas científicas de alto impacto, muchos directamente relacionados con la temática del proyecto presentado. Además, en la actualidad es investigador principal en dos proyectos competitivos financiados por el Gobierno de España, uno de los cuales dirigido a investigar la ecología espacial de diferentes depredadores marinos.

Otros investigadores del proyecto

Dra. Marta Coll, investigador del Institut de Ciències del Mar ICM-CSIC, Página personal: <http://martacoll.science/>

Actualmente es Científico Titular en el Instituto de Ciencias del Mar (ICM-CSIC) (Barcelona, España). Participa en diferentes proyectos a nivel regional o internacional y supervisa varios estudiantes de doctorado y de máster. Desarrolló su M.Sc. y Ph.D. en la Universidad Autónoma de Barcelona y en el Instituto de Ciencias del Mar (ICM-CSIC) durante 2001-2006 (Barcelona, España). Su tesis doctoral se centró en la modelización ecológica del ecosistema marino mediterráneo y el impacto de la actividad pesquera. Fue investigador postdoctoral en el Departamento de Biología de la Universidad de Dalhousie (Halifax, Canadá) de 2007 a 2008, y miembro de EC Marie Curie OI de 2009-2011, trabajando en el análisis de los cambios de biodiversidad en las propiedades estructurales y funcionales de los ecosistemas bajo presiones humanas acumuladas en el Departamento de Biología de la Universidad de Dalhousie (Halifax, Canadá) y el Centro de Pesca de la Universidad de Columbia Británica (Vancouver, Canadá). En 2012 y 2013 fue investigador contratado "Ramon y Cajal" en el ICM-CSIC (Barcelona, España) y hasta mediados de 2016 fué investigador del IRD en la Unidad de Investigación Mixta de Conservación y Gestión de la Biodiversidad Marina (UMR MARBEC - IRD, Universidad de Montpellier II, Ifremer y CNRS) en Sète (Francia).

Dr. Pablo Cermeño, Conservador Zoológico de Barcelona.

Actualmente conservador de mamíferos marinos del Zoológico de Barcelona. Ha desarrollado múltiples proyectos en referencia a la conservación marina abarcándolos diferentes grupos taxonómicos y con diferentes enfoques. Ha sido coordinador de la red de varamiento del País Vasco durante 10 años y realizado estudios para minimizar el impacto sobre las tortugas en el trópico debido a los objetos agregadores de pescado (FADs). Acostumbrado a trabajar con pescadores recreativos, con la industria así como con las Instituciones. Su interés en el estudio de las especies marinas y sus migraciones le llevo a realizar una estancia posdoctoral durante 4 años en la Universidad de Stanford (EEUU) realizando marcaje electrónico (tanto satelital como con marcas internas) de atunes y tortugas, así como la colaborando en marcaje de tiburón blanco.

4. PREVISIÓN DE COSTES

INVENTARIABLE:	
MARCA PSAT DESERT STAR ·3D (1800 euros la unidad).....	9.000 euros
Recepción datos satélite.....	750 euros
Ordenador portátil.....	900 euros
Material muestreo.....	400 euros
GASTOS TRABAJO DE CAMPO:	
Alquiler embarcación.....	9.000 euros
Material captura-marcaje (anzuelos, punzones, camillas, montaje dardos.....	941 euros
Desplazamiento-dietas marcaje.....	1.100 euros
Desplazamiento puertos pesqueros.....	1.200 euros
GASTOS DE LABORATORIO	
Isótopos estables.....	3.300 euros
OTROS GASTOS	
Costes indirectos CSIC.....	2.954 euros
TOTAL PROYECTO.....	29.545 euros
TOTAL COFINANCIADO*.....	19.795 euros
TOTAL AYUDA Fundació Barcelona Zoo.....	9.750 euros

*el 67% del total presupuestado será financiado con fondos de dos proyectos del Ministerio de Economía y Competitividad del Gobierno de España que se ejecutaran entre 2018 y 2020 y cuyos

investigadores principales (Joan Navarro y Marta Coll) forman parte del presente proyecto (Ref: CTM2017-82991-C2-1-R y CTM2017-88939-R).

5. POSIBLES PUBLICACIONES

Fruto de este proyecto se prevé la publicación de diferentes publicaciones científicas en revistas especializadas en ecología y biología marina (*Marine Ecology Progress Series* o *Marine Biology*) y en revistas de biología de la conservación (*Biological Conservation* o *Aquatic Conservation*), revistas en las que han publicado diferentes artículos los miembros del equipo de investigación. Aunque preliminar, se espera publicar un artículo enfocado a describir la ecología trófica de la tintorera en el Mediterráneo occidental, otro enfocado a describir el uso espacio-temporal del ecosistema pelágico por parte de la tintorera y un tercero dirigido a establecer una serie de escenarios de gestión pesquera y cambio global para asegurar la sostenibilidad de esta especie en el Mediterráneo occidental. También se publicará un artículo divulgativo en una revista de divulgación (e.g. *Quercus* o *National Geographic*-Edición España) donde se resumirán todos los resultados del proyecto.

6. PLAN ESPECÍFICO DE COMUNICACIÓN Y DIFUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Además de las diferentes publicaciones científicas descritas en el apartado 6, también se hará difusión mediante la presentación en congresos científicos y por diferentes vías de difusión como las páginas web y cuentas de twitter de los diferentes centros implicados. Así mismo, se plantea realizar una charla informativa en las instalaciones del Zoo de Barcelona con la finalidad de presentar los principales resultados del proyecto dentro de algunas de las actividades de divulgación del Zoo de Barcelona.

7. REQUERIMIENTOS SOLICITADOS AL ZOO

No se solicita ningún requerimiento, ya que el equipo solicitante del Instituto de Ciencias del Mar (ICM-CSIC) dispone de infraestructura y capacidad organizativa suficientes para llevar a cabo el proyecto. Sin embargo, para una mayor difusión de los resultados del proyecto se propone al zoológico de Barcelona la posibilidad de realizar dos seminarios divulgativos para dar a conocer al público visitante del zoológico y otros posibles colectivos interesados los resultados del proyecto. También se propone la realización de un panel divulgativo permanente sobre los resultados del proyecto. Este panel podría exponerse en el zoológico si así se deseara.