



noraves

Evaluación y mitigación de la mortalidad accidental de aves marinas en artes de pesca en la Demarcación Noratlántica

Informe final



Contenido

1.	Introducción	1
2.	Análisis espacio-temporal de la actividad pesquera en la Demarcación Noratlántica	4
2.1.	Análisis espacio-temporal de la actividad pesquera con artes mayores	4
2.1.1.	Metodología	4
2.1.2.	Mapas geográficos de esfuerzo pesquero.....	6
2.2.	Análisis espacio-temporal de la actividad pesquera con artes menores en las aguas de Galicia	13
2.2.1.	Metodología	13
2.2.2.	Mapas geográficos de esfuerzo pesquero	16
3.	Modelización espacial del uso de la Demarcación Noratlántica por las aves marinas.....	23
3.1.	Marcaje con dispositivos de seguimiento remoto GPS-GSM.....	23
3.1.1.	Marcaje de aves marinas reproductoras.....	23
3.1.2.	Marcaje de aves marinas migratorias.....	26
3.2.	Descripción del uso espacio-temporal de la demarcación por parte de 5 especies de aves marinas.....	28
3.2.1.	Metodología	28
3.2.2.	Gaviota patiamarilla.....	30
3.2.3.	Pardela cenicienta atlántica.....	34
3.2.4.	Alcatraz atlántico	37
3.2.5.	Pardela capirotada	39
3.2.6.	Pardela balear	41
3.3.	Modelos de adecuación de hábitat	42
3.3.1.	Metodología	42
3.3.2.	Gaviota patiamarilla.....	45
3.3.3.	Pardela cenicienta atlántica.....	47
3.3.4.	Alcatraz atlántico	48
3.3.5.	Pardela capirotada	48

Las opiniones y documentación aportadas en esta publicación son de exclusiva responsabilidad de la persona o personas que ostenten su autoría y no reflejan necesariamente los puntos de vista de las entidades que apoyan económicamente el proyecto.

3.3.6.	Pardela balear	49
La metodología y resultados de esta acción se pueden consultar con mayor grado de detalle en Morey y Bécares, 2026c.....51		
3.4.	Zonas importantes para las especies en el mar.....	51
3.4.1.	Gaviota patiamarilla.....	51
3.4.2.	Pardela cenicienta atlántica.....	52
3.4.3.	Alcatraz atlántico	54
3.4.4.	Pardela capirotada.....	55
3.4.5.	Pardela balear	56
3.4.6.	Propuesta de ampliación de la Red Natura 2000 marina	57
La metodología y resultados de esta acción se pueden consultar con mayor grado de detalle en Morey y Bécares, 2026d.....58		
4.	Evaluación de la interacción entre aves marinas y pesca.....	59
4.1.	Evaluación de la mortalidad de aves marinas según información previa disponible de programas de observación a bordo.....	59
4.1.1.	Programa de observación a bordo de la flota española no vasca en las Subáreas FAO 27.6-27.9, en el marco de la Data Collection Framework (DCF).....	60
4.1.2.	Programa de observación a bordo de la flota española que opera en el caladero Cantábrico-Noroeste y golfo de Vizcaya, dedicado al monitoreo de captura accidental de especies ETP	62
4.1.3.	Programa de observación a bordo de la flota artesanal gallega.....	65
4.1.4.	Proyecto piloto con Monitoreo Electrónico Remoto (REM)	68
4.2.	Embarques de observadores en buques de pesca.....	69
4.2.1.	Asociación de aves con la embarcación.....	74
4.2.2.	Efecto del arte de pesca en las interacciones aves-embarcación	76
4.2.3.	Captura accidental de aves marinas	77
4.2.4.	Distribución espacio-temporal de la mortalidad observada de aves marinas.....	80
4.2.5.	Factores de riesgo	85
4.3.	Colaboración con el sector pesquero.....	86
4.3.1.	Encuestas al sector pesquero sobre capturas accidentales de aves marinas.....	86
4.3.2.	Cuadernos de datos de capturas accidentales de aves marinas	91
4.3.3.	App Bycatch.....	94
4.4.	Mapas de riesgo	95
5.	Medidas de mitigación de mortalidad accidental de aves marinas	98
5.1.	Pruebas piloto de medidas de mitigación en artes de palangre	98
5.1.1.	Metodología	98

5.1.2.	Resultados.....	100
5.2.	Prueba piloto de medidas de mitigación en artes de enmalle	103
5.2.1.	Metodología	104
5.2.2.	Resultados.....	107
5.2.3.	Conclusiones.....	108
6.	Protocolo de registro de captura accidental de aves marinas y otras especies ETP en programas de observación a bordo.....	110
7.	Proceso participativo con el sector pesquero	112
7.1.	Talleres de participación con cofradías de pescadores.....	112
7.2.	Proceso participativo online.....	113
7.2.1.	Resultados.....	114
8.	Conclusiones y recomendaciones.....	122
8.1.	Modelización espacial.....	122
8.2.	Evaluación de la mortalidad accidental	122
8.3.	Medidas de mitigación	123
9.	Referencias.....	126

El proyecto “NORAVES - Evaluación y mitigación de la mortalidad accidental de aves marinas en artes de pesca en la Demarcación Noratlántica” se desarrolla con la colaboración de la Fundación Biodiversidad del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, a través del Programa Pleamar, y se cofinancia por la Unión Europea por el FEMPA (Fondo Europeo Marítimo, de Pesca y de Acuicultura).

Año: 2026.

Autores de los trabajos e informes referidos en este informe: Sergio París Gómez, Álvaro Barros López, Antonio Sandoval Rey (CEIDA); Lucía Cañas Ferreiro, María Paz Sampedro Pastor, Francisco Javier Gómez Suárez, Camilo Saavedra Penas, José Antonio Castro Pampillón, Hortensia Araujo Fernández (IEO-CSIC); Paulo Lago, Sara Isabel Fernández, Pablo Pereira, Atocha Ramos, Daniel Rey, Pere Josa, José Manuel Arcos (SEO/BirdLife); Clara Morey, Juan Bécares, Saúl Román, José Manuel de los Reyes, Manolo F. Pajuelo, Álvaro Barros (CORY'S)

Cita recomendada: NORAVES (2026). *Evaluación y mitigación de la mortalidad accidental de aves marinas en artes de pesca en la Demarcación Noratlántica. Informe final*. Centro de Extensión Universitaria e Divulgación Ambiental de Galicia, Instituto Español de Oceanografía-CSIC, SEO/BirdLife, Cory's.

1. Introducción

El objetivo principal del proyecto NORAVES es contribuir a mejorar el conocimiento sobre el impacto de la mortalidad accidental (*bycatch*) de las poblaciones de aves marinas de la demarcación Noratlántica, con especial atención a sus ZEPAS marinas, debido a la actividad pesquera desarrollada en sus hábitats, y elaborar propuestas de gestión y mitigación que contribuyan a la reducción del impacto existente. La demarcación Noratlántica representa el medio marino en el que España ejerce soberanía o jurisdicción comprendido entre España y Francia en el golfo de Vizcaya y el límite septentrional de las aguas jurisdiccionales entre España y Portugal.

Con este objetivo, el Centro de Extensión Universitaria de Galicia-CEIDA, el Centro Oceanográfico de A Coruña del Instituto Español de Oceanografía-CSIC, SEO/BirdLife y Cory's SCCL, se unieron para el desarrollo del proyecto entre julio de 2024 y febrero de 2026, con la colaboración de la Fundación Biodiversidad del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, a través del Programa Pleamar, y cofinanciación por el FEMPA (Fondo Europeo Marítimo, de Pesca y de Acuicultura):

- El CEIDA - Centro de Extensión Universitaria e Divulgación Ambiental de Galicia es el centro de referencia para la educación, sensibilización y divulgación ambiental en Galicia, con una amplia trayectoria en el trabajo colaborativo con el sector pesquero y en la mejora del conocimiento, transferencia y gestión del litoral gallego y su biodiversidad. www.ceida.org
- El Instituto Español de Oceanografía (IEO), es un Centro Nacional del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) dedicado a la investigación en ciencias del mar, especialmente en el relacionado con el conocimiento científico de los océanos, la sostenibilidad de los recursos pesqueros y el medio ambiente marino. Cuenta con diversas líneas de investigación que evalúan el impacto de la pesca en los ecosistemas marinos, siendo la mitigación de la captura accidental uno de los retos para alcanzar. www.ieo.es
- CORY'S – Investigación y Conservación de la Biodiversidad es una cooperativa sin ánimo de lucro centrada en el estudio y conservación de las aves marinas. En el Cantábrico y Galicia investiga su ecología y movimientos para identificar áreas clave y minimizar el impacto humano. Desarrolla todos los proyectos en colaboración con administraciones públicas y sector pesquero, con un enfoque científico e integrador para proteger el medio marino. www.corys.es
- SEO/BirdLife, la Sociedad Española de Ornitología, es la ONG ambiental decana en España. Fundada en 1954, trabaja para conservar la biodiversidad con la participación e implicación de la sociedad. Trabaja en colaboración con pescadores de toda España y Galicia para entender y reducir la problemática de las capturas accidentales de aves marinas. www.seo.org

A través de la colaboración de estas cuatro entidades, NORAVES aborda la problemática del bycatch de manera transversal, enfocándolo mediante un amplio frente de acciones desde diferentes estrategias (figura 1).

Por un lado, la aplicación de tecnologías de seguimiento remoto y modelización espacial permitió obtener modelos de la distribución espacio-temporal de la actividad pesquera y de las aves marinas objeto de conservación en la Demarcación Noratlántica. La combinación de ambas capas de información permite obtener zonas de solape y a partir de ellas mapas de interacción potencial entre ambos elementos, como primera aproximación teórica.

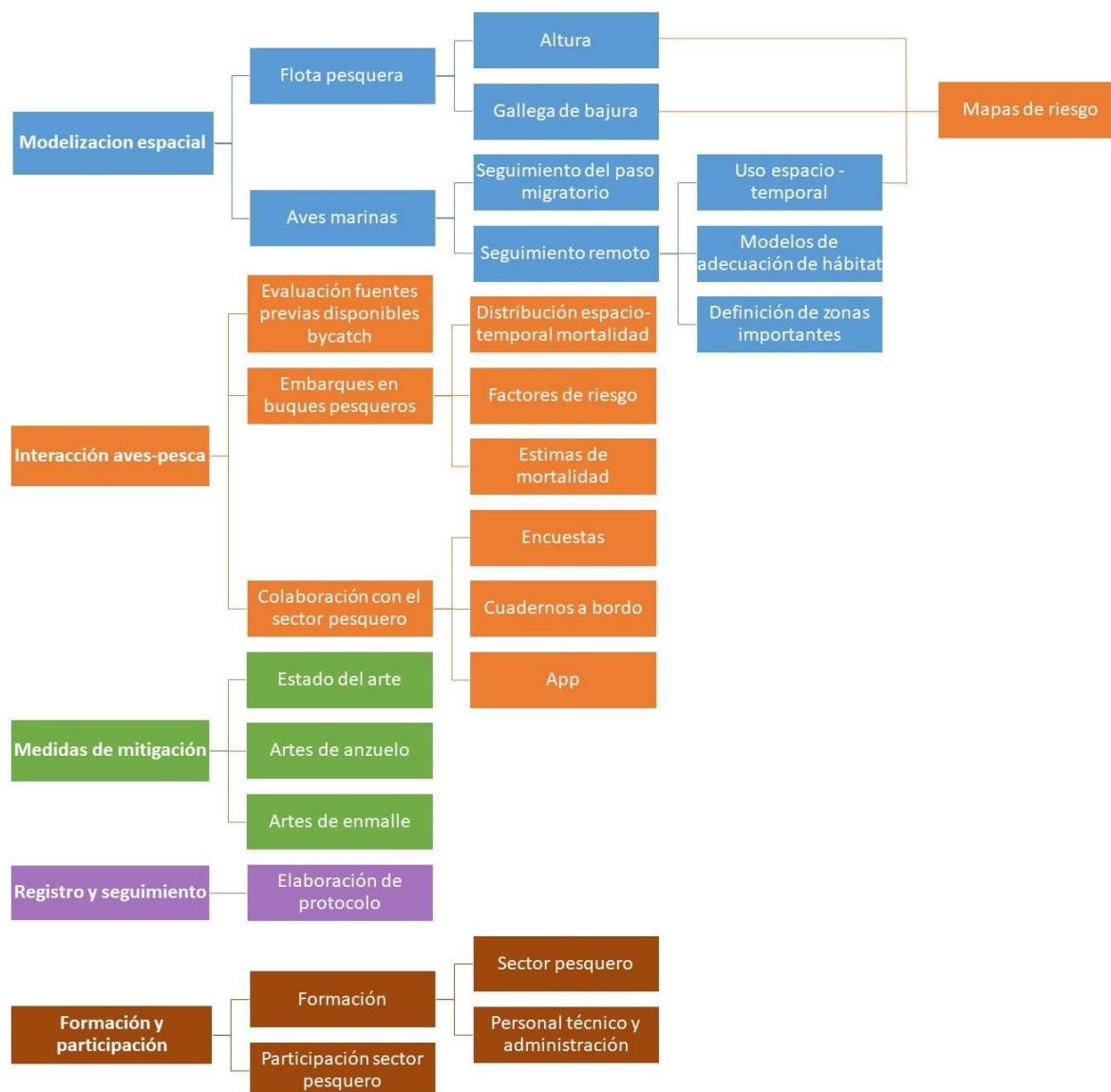


Figura 1. Estructura del proyecto NORAVES.

En segundo lugar, se abordó la interacción real pesca-aves marinas a través de distintas acciones en colaboración con el sector pesquero: realización de embarques en buques de pesca para la identificación de las condiciones en las que se producen los eventos de bycatch y estima de su alcance; y obtención de información aportada por el sector a través de encuestas, cuadernos de a bordo y empleo de app específica. Junto con la recopilación y revisión de fuentes de información existentes de campañas de observación a bordo, mediante estas acciones se obtuvo una aproximación al alcance real del bycatch en aguas de la Demarcación.

Esta adquisición de conocimiento a través de modelos de distribución espacial, análisis de las interacciones pesca-aves marinas y evaluación del alcance de la mortalidad accidental incidente, tiene continuidad a través de un bloque de acciones dirigidas a la búsqueda de medidas específicas para su gestión, seguimiento y mitigación.

Entre estas se encuentra el desarrollo de un protocolo de registro de eventos de mortalidad accidental en programas de observadores a bordo, que tiene como objetivo obtener un registro fidedigno, continuado y estandarizado de los eventos observados.

Además, se desarrollaron dos ensayos de medidas de mitigación en artes de anzuelo y enmalle, respectivamente.

En NORAVES se consideró fundamental la participación del sector pesquero, sin la cual no es posible avanzar en la resolución de problemáticas ambientales como la de la mortalidad accidental de aves marinas. Cualquier medida en este sentido debe ser participada por el sector pesquero, y considerar tanto la solución del problema como la sostenibilidad de la propia actividad y de la gente del mar.

En esa línea, el proyecto incorporó una serie de acciones formativas sobre la importancia de las aves en el ecosistema marino y la problemática de la mortalidad accidental, además de un programa participativo. En ambos casos, estas actividades fueron específicamente dirigidas a los profesionales y entidades asociativas y representativas del sector pesquero, así como a administraciones y técnicos involucrados en su gestión.

Además, se desarrolló toda una serie de acciones de comunicación y divulgación dirigidas al conjunto de la sociedad, entre las cuales se puede destacar la realización de diversas piezas audiovisuales de corta duración:

- Aves marinas y actividad pesquera. Proyecto NORAVES

Versión en castellano: <https://youtu.be/L5Qf9diDihI>

Versión en galego: <https://youtu.be/R-1fpczWlls>

- ¿Conoces el proyecto NORAVES?

Versión en castellano: <https://youtu.be/-Z0A2JCfghA>

Versión en galego: <https://youtu.be/ahOANkDaPgc>

En este informe se presentan los principales trabajos realizados en el marco del proyecto, así como conclusiones y recomendaciones derivadas de los resultados obtenidos.

2. Análisis espacio-temporal de la actividad pesquera en la Demarcación Noratlántica

A través de dos acciones desarrolladas por el IEO-CSIC, se describió y analizó la distribución espacio-temporal de la actividad pesquera en la Demarcación, analizando de manera separadas las artes mayores y las artes menores. En el caso de las artes menores el análisis se centró en el análisis de la flota gallega, gracias a la existencia del programa de observadores a bordo de la Unidad Técnica de Pesca de Baixura de la Consellería do Mar de la Xunta de Galicia.

2.1. Análisis espacio-temporal de la actividad pesquera con artes mayores

2.1.1. Metodología

En primer lugar, se realizó una descriptiva completa de la actividad pesquera de la flota con licencia de pesca en caladero nacional Cantábrico-Noroeste, que se extiende por la plataforma del noroeste español desde la desembocadura del río Bidasoa, frontera entre España y Francia, a la del río Miño, frontera entre España y Portugal, aportando información sobre tipo de modalidades de pesca que operan en este caladero, características técnicas de las embarcaciones y perfil específico de desembarque de los buques de cada modalidad.

A continuación, se analizó mensualmente la distribución espacial del esfuerzo pesquero de la flota por modalidad de pesca.

Se incluyeron en el análisis cinco de las seis modalidades de pesca permitidas en el caladero:

1. Arrastre de fondo: comprende un cuerpo de red en forma de cono, cerrado por un saco que se ensancha en la boca mediante alas que son remolcadas desde la embarcación, así como también entre dos buques.
2. Cerco: redes con las que se rodean los cardúmenes de peces pelágicos, consisten en una relinga superior sostenida con flotadores y una “jareta” en la parte inferior que permite cerrarla como una bolsa.
3. Palangre de fondo: formado por un cabo principal que se extiende paralelo al fondo del mar, del que cuelgan brazoladas con anzuelos y cebo.
4. Rasco: red rectangular con flotadores por arriba y plomos en su parte inferior, colocada sobre el fondo marino, dirigida a rape.
5. Volanta: red rectangular con flotadores por arriba y plomos en su parte inferior, colocada sobre el fondo marino, dirigida a merluza.

Cada modalidad puede desarrollar diferentes estrategias de pesca en función de las especies objetivo, el arte de pesca empleado y la época y zona de pesca, las cuales se conocen como “metiers”, concepto introducido por el programa pan-europeo de recogida de datos biológico pesqueros de la UE.

Para la caracterización de los buques de las modalidades de pesca permitidas en caladero nacional Cantábrico-Noroeste se emplearon los datos oficiales facilitados por la Secretaría General de Pesca (SGP), del Ministerio de Pesca y Alimentación (MAPA), del trienio 2021-2023 (Secretaría General de Pesca, 2021a; Secretaría General de Pesca, 2022a; Secretaría General de Pesca, 2023a). Esta base de datos, denominada INFOBASE, agrega la información recogida en los diarios de pesca, obligatoria para buques mayores de 12 metros y que presentan una detallada información pesquera y espaciotemporal, y la recogida en las notas de venta, censal de toda la flota independientemente de su eslora, aunque centrada en aspectos comerciales. A partir de esta base de datos, el IEO-CSIC identifica los métiers de pesca en las mareas de los buques españoles no vascos, mientras que AZTI lo hace para las mareas de la flota vasca.

Con toda esta información se caracterizaron las distintas modalidades de pesca, estructurando la información de cada una de ellas del siguiente modo:

- Ficha descriptiva: ámbito, arte de pesca, legislación, medidas de gestión, metiers, especies objetivo, etc.
- Características técnicas: número de buques, eslora, potencia y arqueo, total y desagregado por segmento de flota DCF.
- Perfil específico del desembarque: desembarque (toneladas) y esfuerzo (número de mareas), así como perfil específico (en porcentaje por especie), tanto total como de los principales metiers DCF.

En lo referente a la modelización espacial de la actividad de la flota, se utilizó el sistema de seguimiento vía satélite (VMS), sistema de localización de buques pesqueros vía satélite con el que según la normativa aplicable deben contar todos los buques de pesca con una eslora mayor a 15 m, de manera que generen un registro de posicionamientos georreferenciados en continuo.

El uso de datos VMS ha supuesto un cambio en la forma de analizar la actividad pesquera y su interacción con el ecosistema, ya que se dispone de información más precisa que permite analizar espacialmente el esfuerzo pesquero y obtener de manera más realista el impacto que produce la pesca sobre los ecosistemas marinos, en consonancia con los objetivos de la Política Pesquera Común (EU, 2013).

Para la elaboración de los mapas de distribución geográfica de esfuerzo pesquero se usaron los datos VMS para el periodo comprendido entre 2021 y 2023, ambos incluidos, los cuales fueron cedidos por la Secretaría General de Pesca (Secretaría General de Pesca, 2021b; Secretaría General de Pesca, 2022b; Secretaría General de Pesca, 2023b).

En los registros de VMS cada señal emitida contiene el código del barco, la fecha, la hora, la posición y la velocidad, y rumbo instantáneo de la embarcación. A esta información es

necesario aplicarle determinados filtros que permitan identificar qué señales corresponden a pesca y cuáles no, además de limpiar los datos eliminando duplicados, datos en puerto o en tierra, etc.

El tratamiento de datos VMS se realizó en el entorno R, usando el script desarrollado por The Working Group on Spatial Fisheries Data (WGSFD), del International Council for the Exploration of the Sea (ICES) (ICES, 2024).

El procesamiento de los datos se realizó de acuerdo con ICES (2019).

El cálculo del esfuerzo pesquero se hizo promediando el esfuerzo en cada c-square de cada mes para todo el periodo (2021-2023). Para la visualización de los datos, se normalizó el esfuerzo pesquero mediante su transformación logarítmica. Este tratamiento permitió homogeneizar la escala de representación y mejorar el balance visual de los gráficos. Previo a la transformación, se añadió una constante (valor 1) a todos los datos para eliminar posibles valores negativos y garantizar la definición de la función logarítmica en todo el dominio.

La metodología y resultados detallados pueden consultarse en el informe específico de la acción (Castro et al, 2025)

2.1.2. Mapas geográficos de esfuerzo pesquero

A continuación, se muestran los mapas de esfuerzo pesquero de cada modalidad de pesca, para cada mes de actividad, calculado para el periodo 2021-2023.

- Flota de arrastre de fondo

La actividad de la flota de arrastre, tanto de arrastre con puertas como en pareja, se distribuye a lo largo de toda la costa norte de España, siendo mayor en las aguas gallegas y en la parte más oriental de la demarcación Noratlántica, en las aguas frente al País Vasco (Figura 2). Operan principalmente entre 100 y 200 m de profundidad durante todo el año.

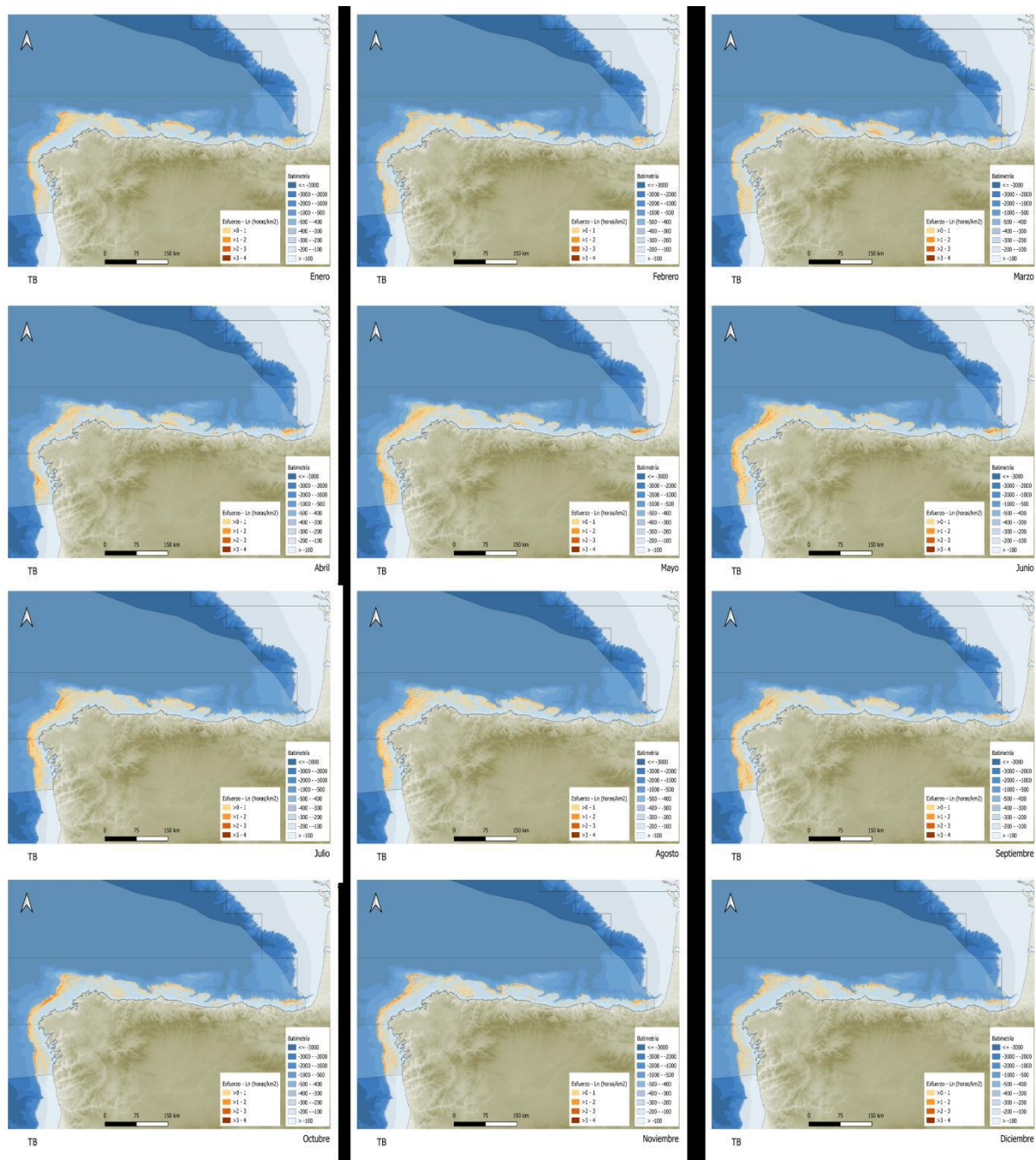


Figura 2. Mapas mensuales de la distribución espacial del esfuerzo pesquero (In (horas/km²)) de arrastre de fondo (puertas y pareja), con datos de 2021 a 2023.

- **Flota de cerco**

La flota de cerco presenta un componente estacional muy marcado. La mayor actividad se concentra en los meses de marzo, abril y mayo frente al País Vasco y en junio, julio agosto en aguas gallegas (Figura 3). Es una flota costera, que pesca en aguas menores a 100 m de profundidad, penetrando en las rías gallegas.

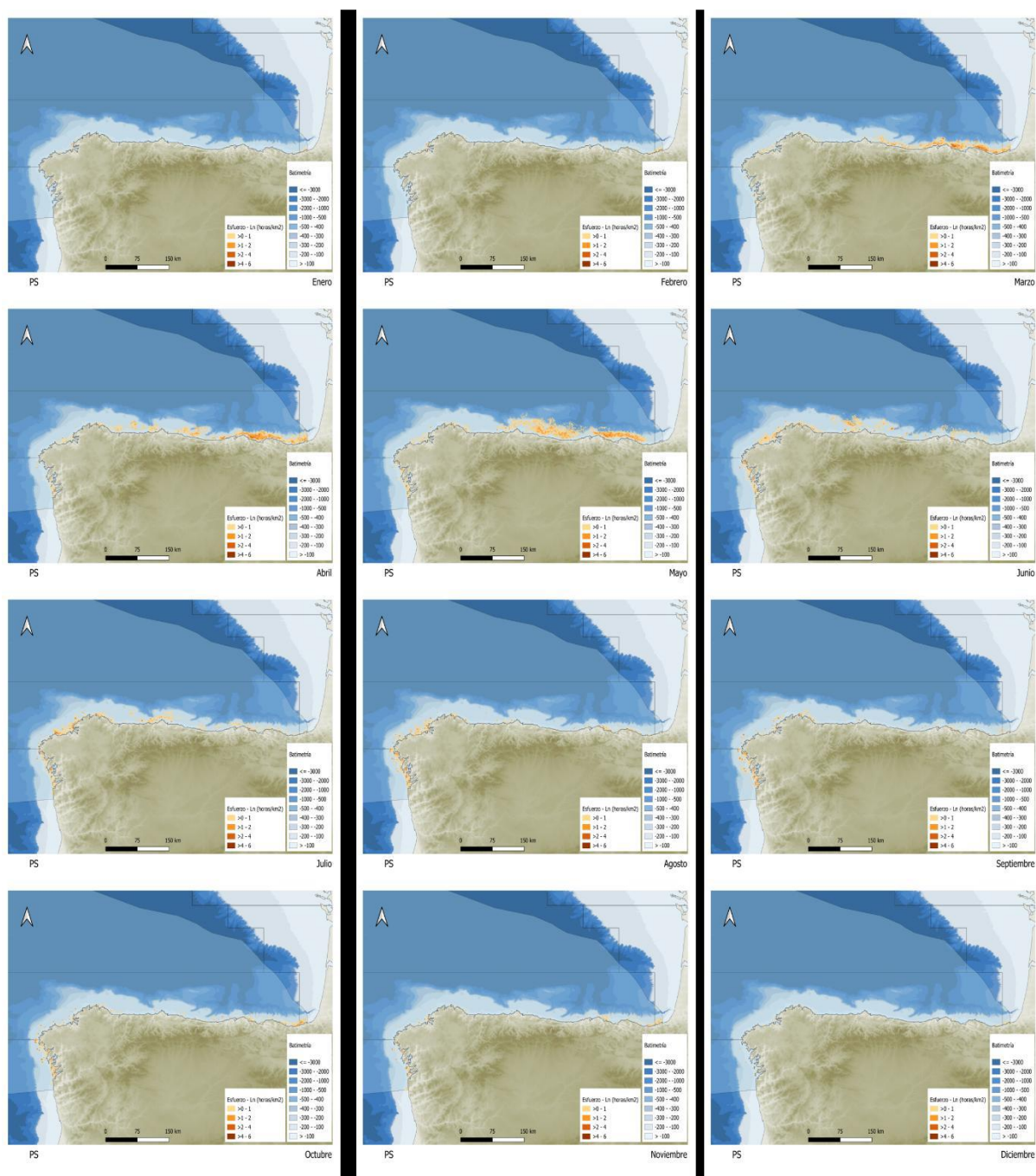


Figura 3. Mapas mensuales de la distribución espacial del esfuerzo pesquero (ln (horas/km²)) de cerco, con datos de 2021 a 2023.

- **Flota de palangre de fondo**

En la Figura 4, que muestra el esfuerzo pesquero de la flota de palangre de fondo en la demarcación Noratlántica, se puede observar cómo esta actividad tiene lugar en todo el caladero Cantábrico-Noroeste no presentando grandes variaciones estacionales. En cuanto a la profundidad, hay dos rangos de actividad, uno más costero a menos de 100 m y otro entre 200 y 400 m.

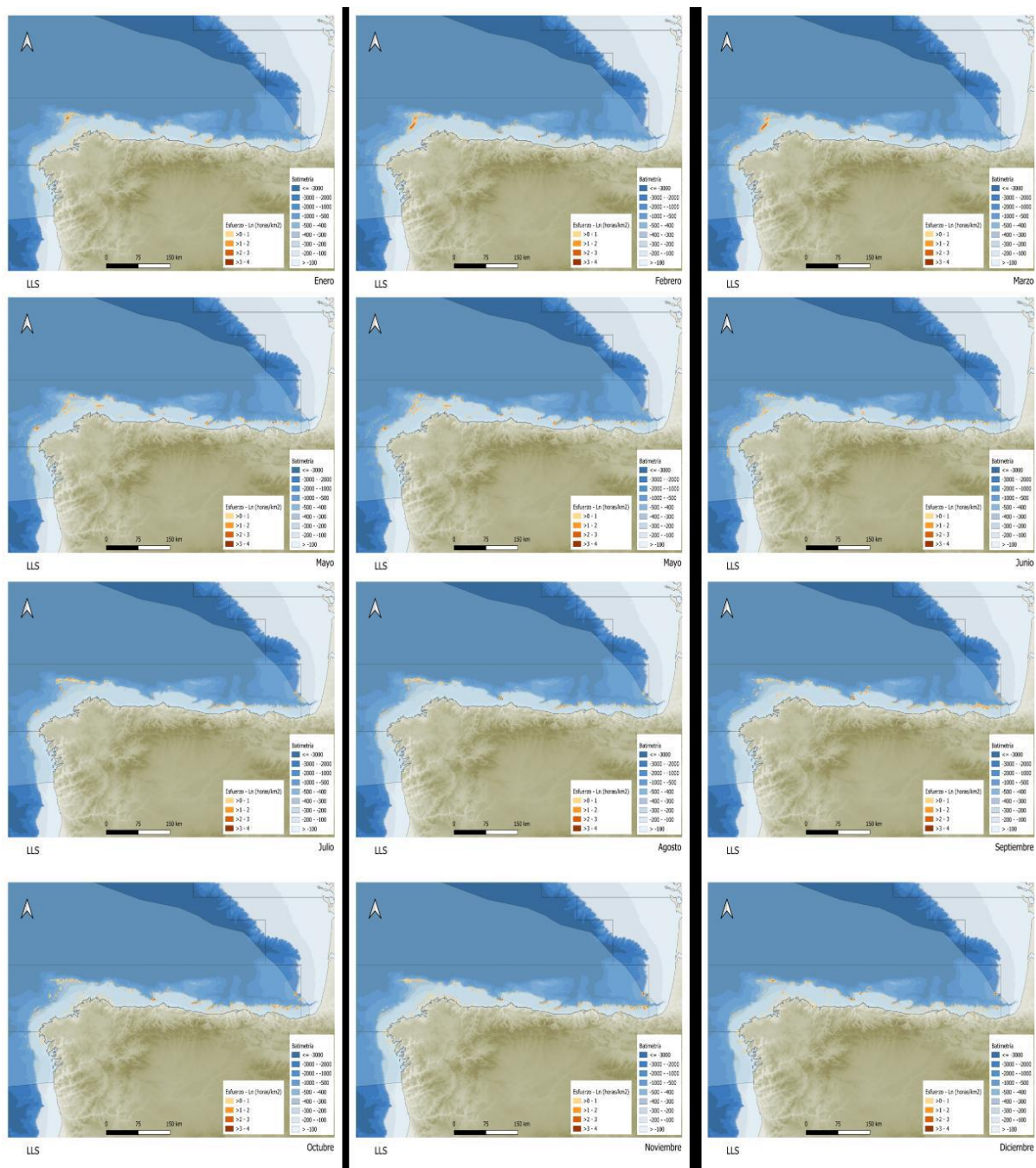


Figura 4. Mapas mensuales de la distribución espacial del esfuerzo pesquero (In (horas/km²)) de palangre, con datos de 2021 a 2023.

- **Flota de línea de mano**

La línea de mano dirigida a pequeños peces pelágicos, es una pesquería estacional que comienza entre febrero y marzo, dependiendo de los años y finaliza entre abril y mayo. En la Figura 5 se muestran los meses con actividad pesquera para los años de 2021 a 2023. El esfuerzo pesquero se focaliza en la parte oriental de la demarcación Noratlántica, en aguas del País Vasco y Cantabria, en un máximo de profundidad hasta los 200 m, siendo abril el mes de mayor actividad.

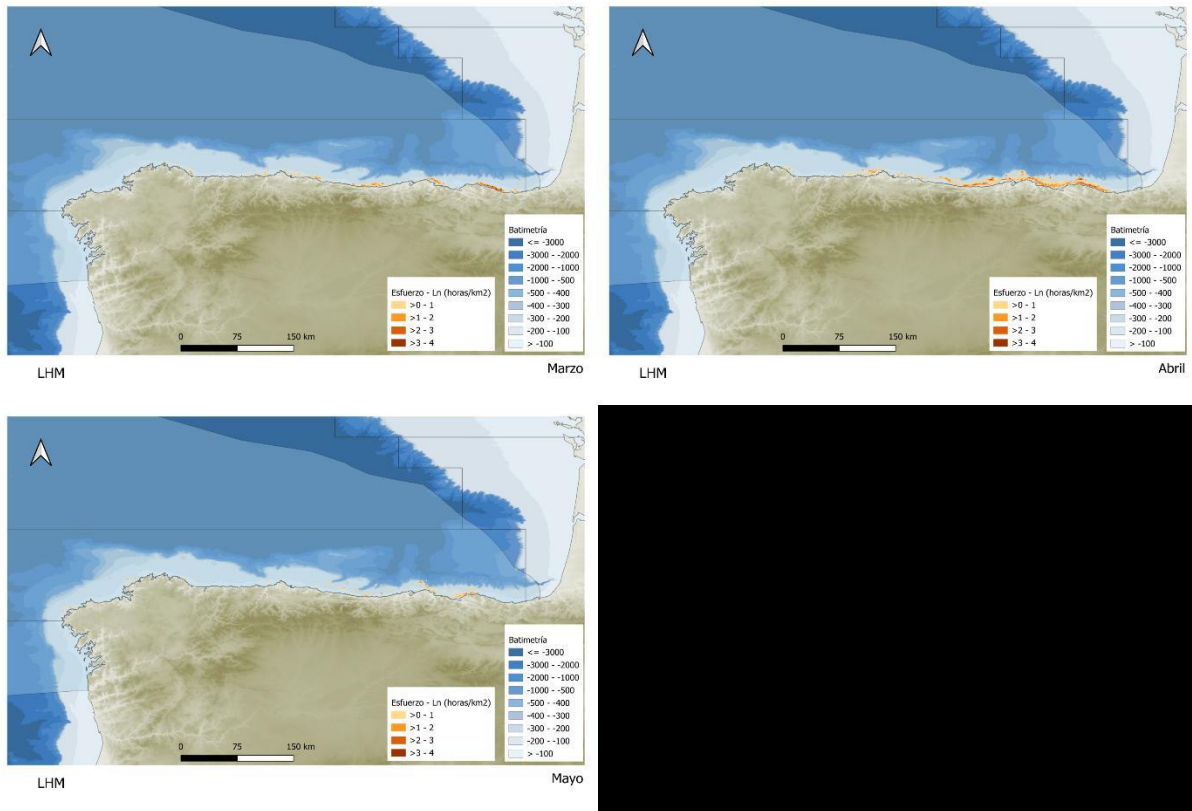


Figura 5. Mapas mensuales de la distribución espacial del esfuerzo pesquero (Ln (horas/km²)) de línea de mano, con datos de 2021 a 2023. Se representan los meses en los que la flota tiene actividad: marzo-mayo.

- **Flota de curricán**

La denominada comúnmente “costera del atún”, es una pesquería estacional que se centra en los meses de verano, variando su comienzo y fin dependiendo de la presencia del atún en la demarcación Noratlántica. Para los años 2021-2023, la actividad pesquera se desarrolló entre los meses de junio a octubre, siendo los dos primeros meses cuando se observa un mayor esfuerzo (Figura 6). También se aprecia una variación geográfica de la actividad, yendo desde aguas profundas en el golfo de Vizcaya en los meses de junio y julio, a aguas más someras en aguas gallegas en septiembre y octubre.

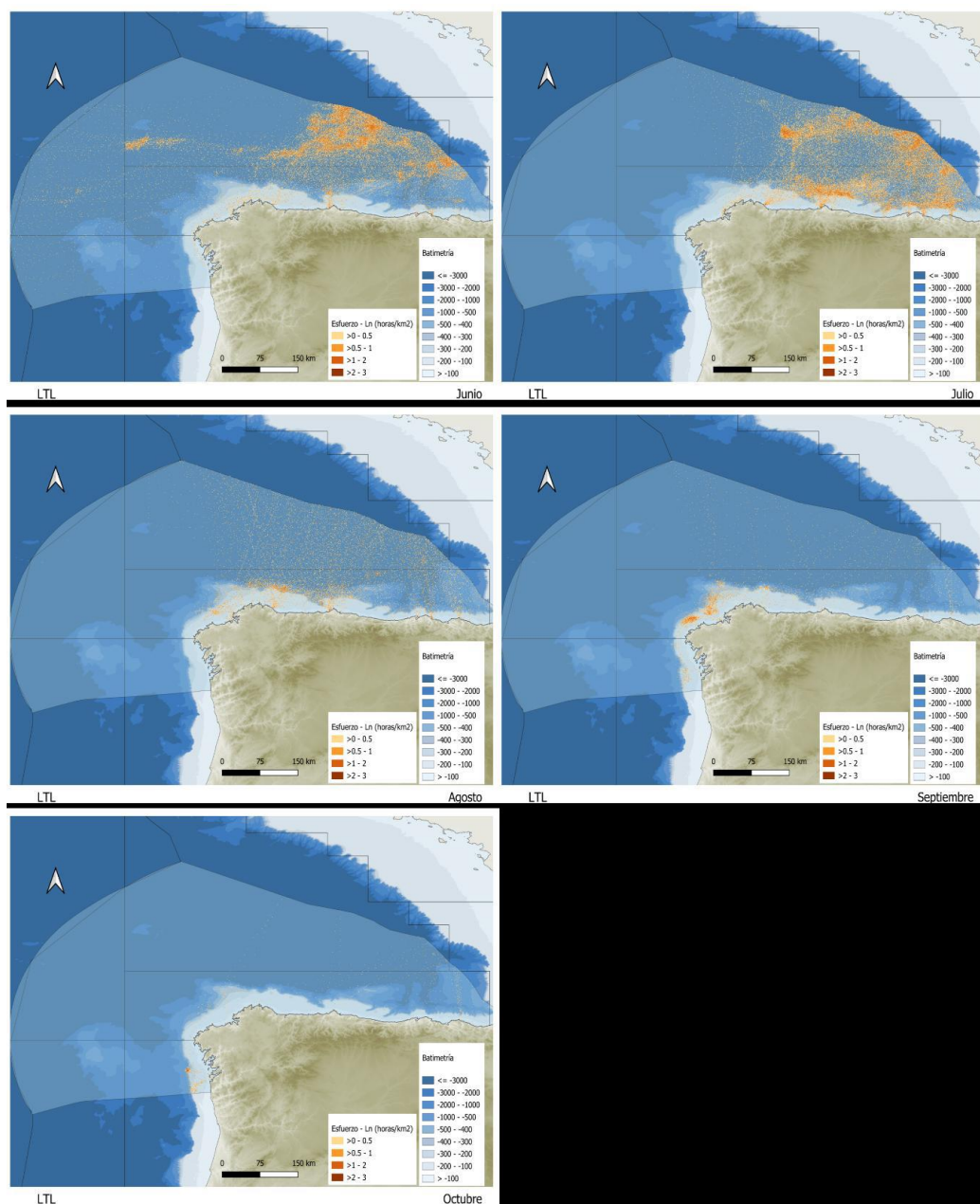


Figura 6. Mapas mensuales de la distribución espacial del esfuerzo pesquero (ln (horas/km²)) de curricán, con datos de 2021 a 2023. Se representan los meses en los que la flota tiene actividad: junio-octubre.

- **Flota de enmalle**

En la Figura 7 se muestra el esfuerzo pesquero de la flota de enmalle industrial (rasco y volanta) en la demarcación Noratlántica. Hay actividad pesquera en toda la demarcación, aunque es mayor en aguas gallegas. La profundidad de trabajo es mayoritariamente entre costa y 300 m. Aunque se observa una mayor actividad en los meses de invierno, se puede considerar que la actividad de esta flota no presenta grandes variaciones estacionales.

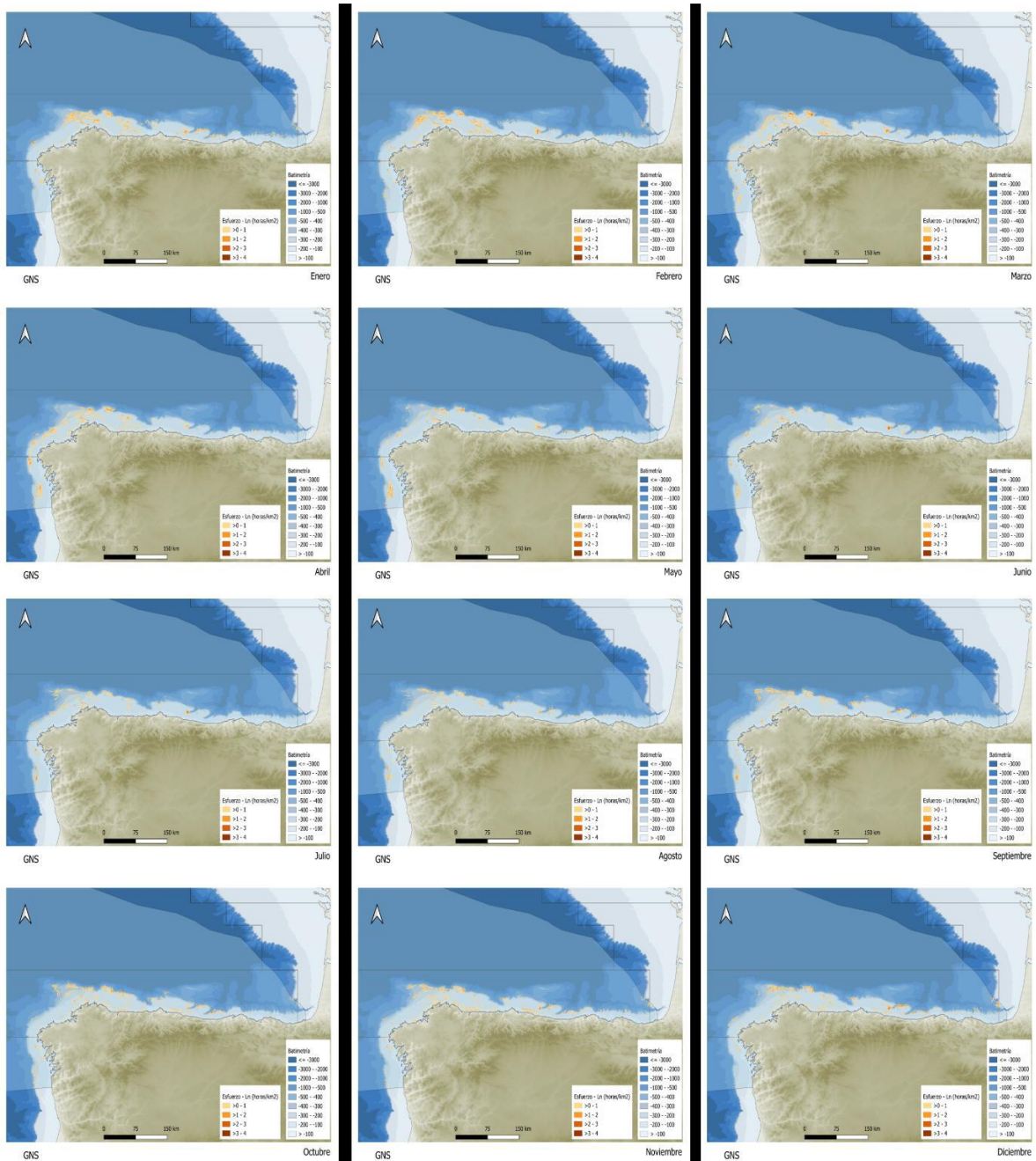


Figura 7. Mapas mensuales de la distribución espacial del esfuerzo pesquero (ln (horas/km2)) de enmalle (volanta y rasco), con datos de 2021 a 2023.

2.2. Análisis espacio-temporal de la actividad pesquera con artes menores en las aguas de Galicia

2.2.1. Metodología

La flota artesanal constituye el segmento mayoritario del tejido pesquero gallego y desempeña un papel fundamental en términos de número de embarcaciones como del impacto socio-económico en las comunidades costeras. Se trata de una flota formada por embarcaciones de pequeña eslora, menor a 18 m, que operan en aguas costeras y en el interior de las rías. Esta flota se caracteriza por ser multiespecífica y multiarte, con una alta diversificación en su estrategia de pesca a lo largo del año que incluye el uso potencial de hasta cinco artes o modalidades de arte por embarcación (Xunta de Galicia, 2004; 2011).

Al igual que en el caso de las artes mayores, en primer lugar se realizó una caracterización descriptiva de la flota artesanal de Galicia que opera con artes menores desde embarcación, incluyendo información sobre sus principales modalidades de pesca y su distribución por zonas administrativas y puertos base, atendiendo a las artes (o métier) seleccionadas para el análisis del impacto sobre aves marinas y se examinó su patrón de uso, poniendo el foco en su perfil de actividad (estacionalidad, intensidad del esfuerzo y ámbitos de operación).

A continuación se abordó el análisis trimestral de la distribución espacial del esfuerzo pesquero de la flota para los principales artes de enmalle (betas, miños y trasmallos) y para los siguientes artes o métier de anzuelo: línea de mano, palangrillo de fondo, palangrillo de superficie-pelágico y palangrillo piedra-bola, proporcionando así una visión integrada del esfuerzo por tipo de arte y periodo.

La caracterización de la flota se realizó a partir de diferentes fuentes de información oficiales relacionadas con la actividad de la flota perteneciente al censo de artes menores en Galicia. En primer lugar, se emplearon las notas de primera venta procedentes de las 61 lonjas gallegas que venden las capturas desembarcadas en los 70 puertos de la comunidad, para el periodo 2021-23 y que fueron proporcionadas por la Secretaría General de Pesca del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA). Estos registros recogen por marea las ventas por especie en peso, el buque, y el puerto de desembarco, entre otras variables, constituyendo la principal fuente para la caracterización de la producción pesquera de artes menores. En segundo lugar, se integraron los registros de alternancia de modalidad por buque proporcionados por la Xunta de Galicia que registran los cambios autorizados de modalidad de pesca (hasta 5 artes por buque, conforme a normativa (Xunta de Galicia, 2004). Estos datos permiten analizar los patrones temporales de cambio entre diferentes artes y la flexibilidad operativa de la flota artesanal. Finalmente, se utilizó el censo de la flota de artes menores de Galicia (<https://www.pescadegalicia.gal/rexbuq>, acceso abril 2026). Este censo aporta información estructural y administrativa de las embarcaciones, incluyendo características técnicas del buque (eslora total, potencia, arqueo), puerto base, y modalidades de pesca.

Para estimar el esfuerzo pesquero total anual por arte, expresado en número de mareas, se integró la información procedente de las notas de venta con los registros de alternancia de modalidades de pesca. Esta integración permitió asignar a cada marea la modalidad de pesca efectivamente utilizada, vinculando ambas bases de datos mediante los campos comunes de código de buque y fecha, y generando así una base de datos de esfuerzo y capturas por arte.

El periodo de datos utilizado en la estima del esfuerzo total abarca los años 2021-2023, que son los años más recientes disponibles y, al mismo tiempo, permiten minimizar el impacto sobre el esfuerzo pesquero derivado de la pandemia COVID-19 y que principalmente afectó al año 2020.

En lo referente al análisis de la distribución espacio-temporal, es fundamental destacar que la mayor parte de la flota artesanal gallega no está sujeta a la obligación de instalar sistemas de posicionamiento por satélite como el VMS ni de llevar diario electrónico de a bordo, y Galicia, a diferencia de otras comunidades autónomas como Andalucía, Illes Balears o la Región de Murcia, que han implementado sistemas propios de posicionamiento ("cajas verdes") para sus flotas artesanales, carece de un sistema autonómico equivalente de carácter obligatorio. Debido a esto, para el estudio detallado de la distribución espacial del esfuerzo pesquero con artes menores en Galicia se recurre a fuentes de datos derivadas de programas de muestreos, principalmente con observadores a bordo, que ofrecen una geolocalización precisa de la actividad pesquera.

Así, en la georreferenciación del esfuerzo pesquero, se usaron los datos del programa de observación a bordo gestionado por la "Unidade Técnica de Pesca de Baixura (UTPB)", proporcionados por la Xunta de Galicia (ver descripción en la Tarea A3.1), para posteriormente ponderarlas a la esfuerzo total de cada arte/métier empleando la base de datos generada en la sección 1 de esta tarea que integraba los datos de notas de venta cedidas por la Secretaría General de Pesca (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación) (SGP, 2019; SGP, 2020; SGP, 2021; SGP, 2022; SGP, 2023) y los registros de alternancia de modalidad de pesca de la Xunta de Galicia.

Se analizó la distribución espacial y temporal del esfuerzo pesquero de las artes/métier en las que se puede dar una mayor interacción con aves: artes de enmalle (betas, miños y trasmallos) y anzuelo (línea de mano, palangrillo de superficie-pelágico, palangrillo de fondo y palangrillo piedra-bola).

En primer lugar se representaron espacialmente los lances observados por trimestre y arte dentro del programa de muestreo a bordo de la UTPB, para el periodo 2019-2023. De cada lance, se representó la latitud y longitud de inicio y fin de lance, asumiendo que la trayectoria es lineal.

Para representar espacialmente el esfuerzo observado se utilizó como variable los minutos de calado de cada lance recogidos en el programa de observación de a bordo. Se estableció un grid de 1x1, y en cada cuadrícula se asignó el esfuerzo en función de la longitud de la línea de lance que ocupaba esa cuadrícula, correspondiendo a un porcentaje del esfuerzo total.

Para el cálculo del esfuerzo total por zona, trimestre y arte/métier se empleó la base de datos resultado de la integración de las notas de venta con el registro de alternancia de artes, y la asignación de métier a las mareas de palangrillo. El periodo considerado son los años 2021-2023.

Primero se seleccionaron los registros de mareas correspondientes a las artes de enmalle definidas como :

- Betas, que incluye las mareas de las modalidades de betas, volantines y volantillas.
- Miños, que incluye las mareas de la modalidad miños.
- Trasmallos, que incluye las mareas asignadas a la modalidad trasmallo.

Los artes/métier de anzuelo:

- Línea de mano, que incluye las mareas de la modalidad de línea de mano o cordel.
- Palangrillo de superficie-pelágico, mareas de los métier identificados como palangrillo de superficie y palangrillo pelágico.
- Palangrillo de fondo, mareas identificadas de este métier.
- Palangrillo piedra-bola, mareas identificadas de este métier.

A cada marea se le asignó una zona administrativa en función del puerto de desembarque, considerando que esta constituye la aproximación más representativa del área donde se realizó el esfuerzo pesquero.

El esfuerzo total se expresó en horas de calado, calculadas a partir de un tiempo medio por arte y zona administrativa, estimado con datos del programa de observación a bordo y bajo la asunción de que cada marea equivale a un día de pesca. Previamente, mediante el ajuste de un Modelo Lineal Generalizado (GLM), se determinó la existencia de diferencias significativas en el tiempo de calado en función del arte y la zona administrativa, descartándose el efecto de otros factores como las características técnicas del barco o el trimestre.

En el caso del palangrillo de superficie y el trasmallo, el bajo número de observaciones disponibles a lo largo del año y por zona administrativa hizo necesario agregar los datos por zonas geográficas. Estas agrupan varias zonas administrativas atendiendo a sus características oceanográficas y geográficas diferenciadas, quedando definidas de la siguiente manera:

- Zona geográfica 1: zonas administrativas I-V.
- Zona geográfica 2: zonas administrativas VI-VII.
- Zona geográfica 3: zonas administrativas VIII-IX.

La distribución espacial del esfuerzo total se representó mediante una cuadrícula de 5×5 km, en lugar de la cuadrícula de 1×1 km utilizada para el esfuerzo observado. Esta decisión responde a que las posiciones de pesca de la flota proceden de un único programa de muestreo, por lo que una resolución de 1×1 km resultaría en una distribución espacial

excesivamente restringida. Los intervalos de esfuerzo total se establecieron en base a los percentiles 20, 40, 60 y 80.

La metodología y resultados detallados pueden consultarse en el informe específico de la acción (Sampedro et al, 2026).

2.2.2. Mapas geográficos de esfuerzo pesquero

A continuación, se muestran los mapas de esfuerzo pesquero total de cada modalidad de pesca, para cada trimestre de actividad, calculado para el periodo 2021-2023.

- **Betas**

La actividad de la flota de artes menores operando con betas, se distribuye por toda la costa gallega, aunque el esfuerzo se centra mayoritariamente en las zonas administrativas 1, 2, 3 y 4. No hay grandes variaciones estacionales, es una pesquería que trabaja todo el año y lo hace a menos de 200 m de profundidad (Figura 8).

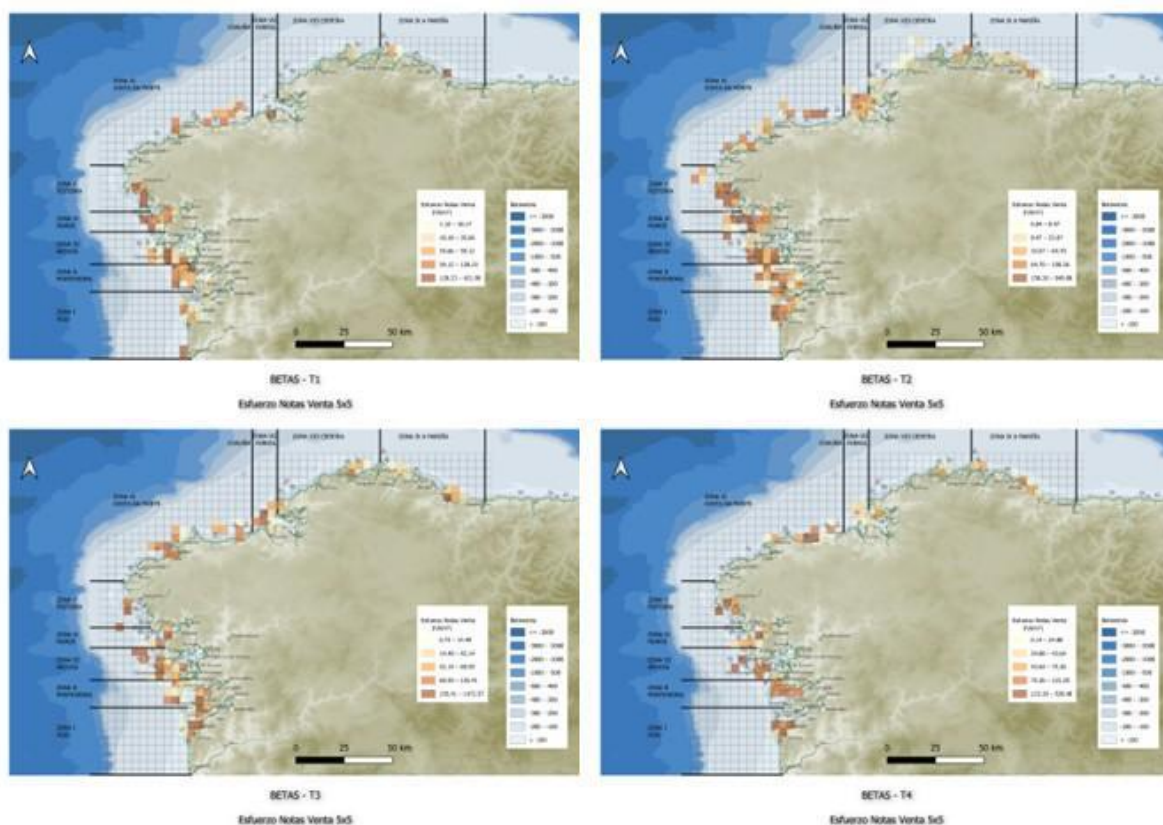


Figura 8. Mapas trimestrales de la distribución espacial del esfuerzo pesquero total ponderado (h/km²) de la flota artesanal gallega que opera con betas, con datos de 2021 a 2023.

- **Miños**

En cuanto a la actividad pesquera empleando miños, al igual que ocurría con las betas, no presenta estacionalidad, aunque sí se aprecia un ligero descenso en el tercer trimestre que puede ser debido a la veda de la centolla, principal especie objetivo de esta arte de enmalle. La pesquería se desarrolla a menos de 200 m de profundidad y se aprecia mayor actividad en las zonas administrativas 5, 6, 7, 8 y 9 que en el caso de las betas y los trasmallos (Figura 9).

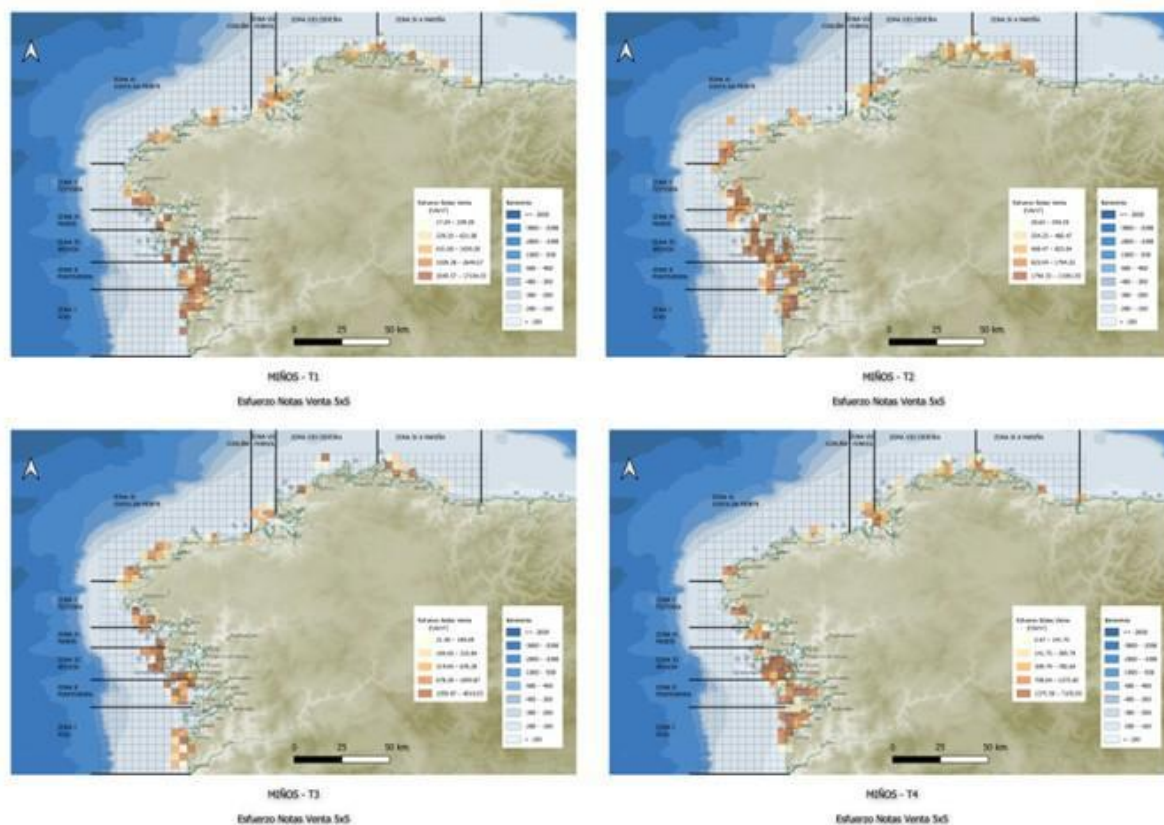


Figura 9. Mapas trimestrales de la distribución espacial del esfuerzo pesquero total ponderado (h/km2) de la flota artesanal gallega que opera con miños, con datos de 2021 a 2023.

- Trasmallos

Por último, en cuanto a artes de enmalle, en la Figura 10 se representa el esfuerzo pesquero total de la flota artesanal que emplea trasmallo. Es una pesquería que presenta actividad todo el año, pero con un claro descenso en el tercer trimestre, al igual que los miños. Se observa un mayor esfuerzo en las Rías Baixas de Galicia y la pesquería se desarrolla a menos de 100 m de profundidad.

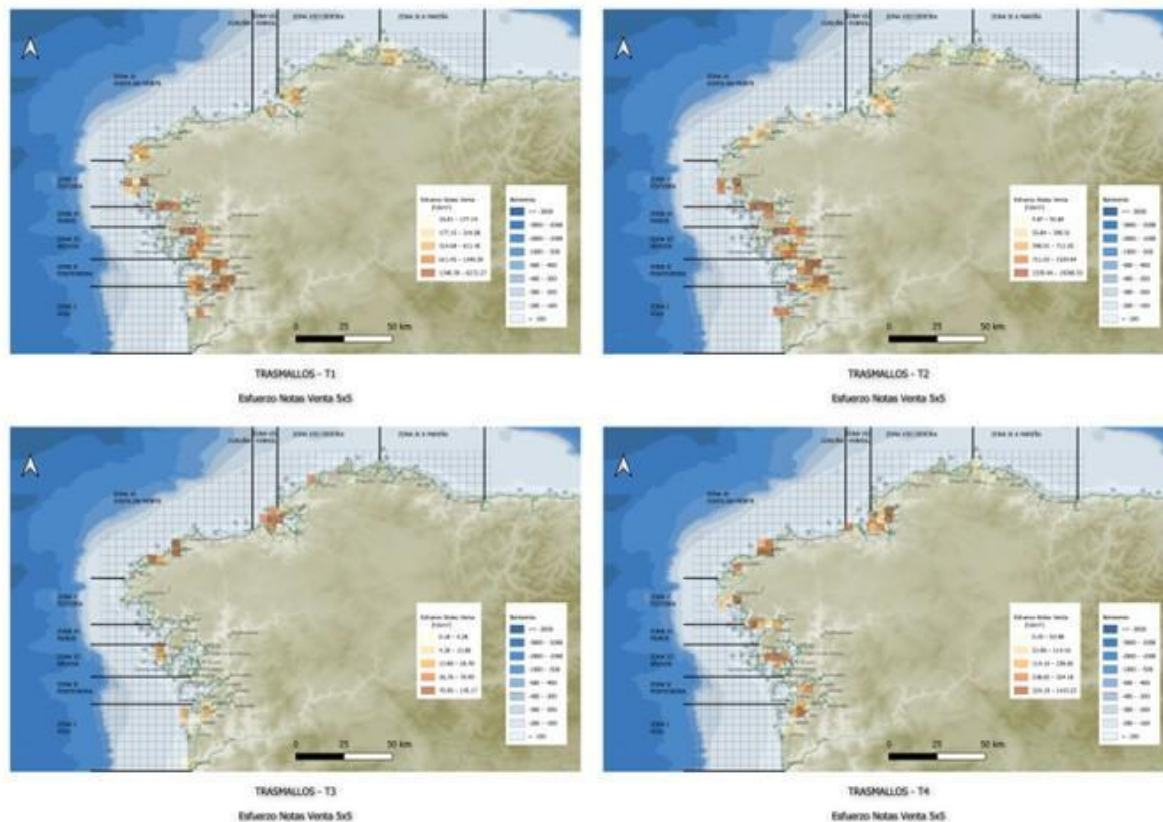


Figura 10. Mapas trimestrales de la distribución espacial del esfuerzo pesquero total ponderado (h/km²) de la flota artesanal gallega que opera con trasmallo, con datos de 2021 a 2023.

- Línea de mano

La pesquería de línea de mano dirigida a pequeños pelágicos, se desarrolla durante todo el año, aunque el esfuerzo pesquero es bajo, en comparación con las artes de enmalle presentadas, y se localiza principalmente en la Ría de Arousa y A Mariña (Figura 11). Esta flota opera a menos de 100 m de profundidad.

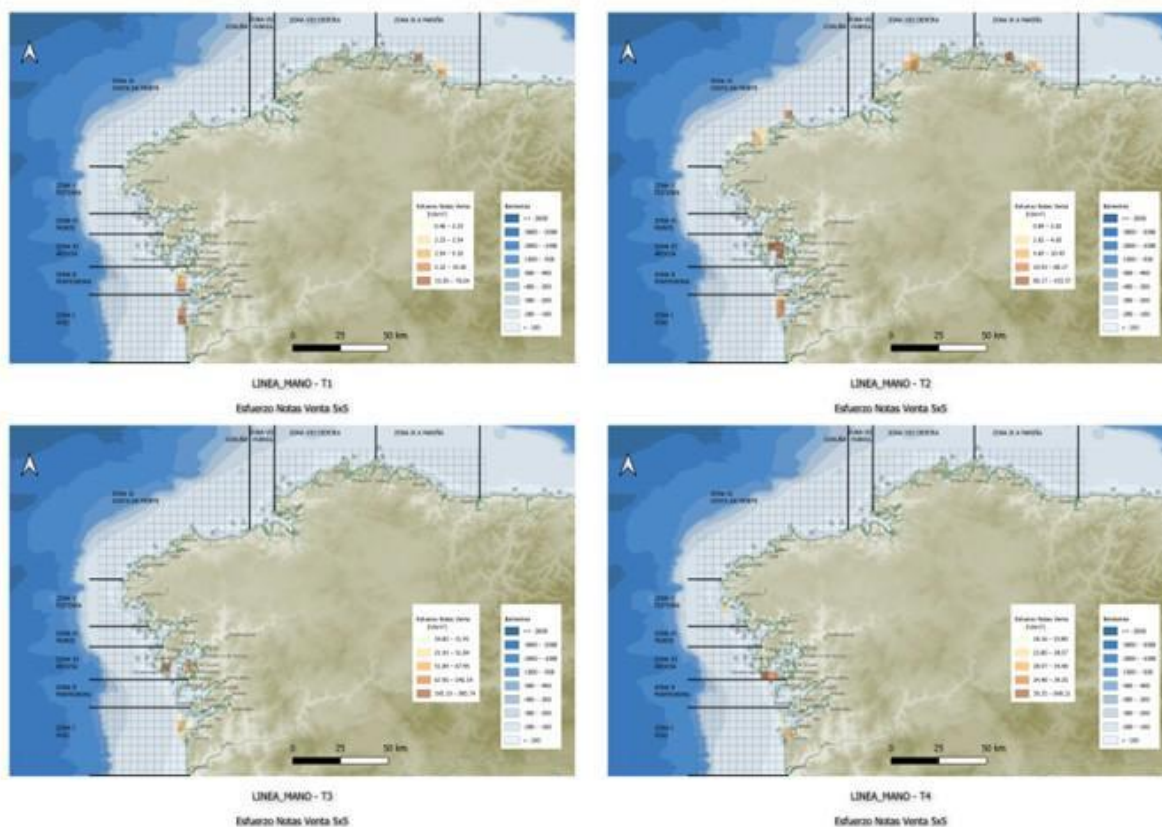


Figura 11. Mapas trimestrales de la distribución espacial del esfuerzo pesquero total ponderado (h/km2) de la flota artesanal gallega que opera con línea de mano, con datos de 2021 a 2023.

- Palangrillo de superficie/pelágico

En lo que respecta a la pesquería de palangrillo de superficie pelágico, se desarrolla durante todo el año y el mayor esfuerzo se localiza en las zonas de Vigo, Arousa, Costa da Morte, Cedeira y A Mariña (Figura 12). La profundidad máxima de la actividad son los 100 m.

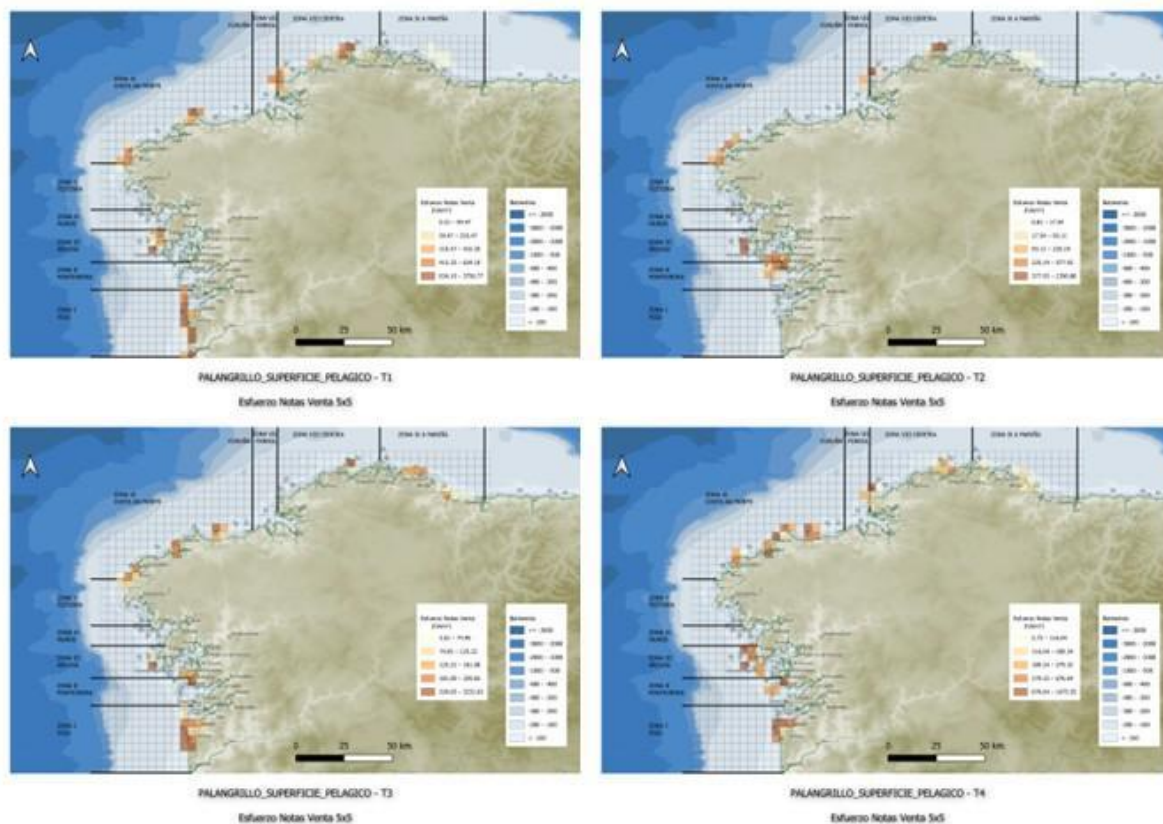


Figura 12. Mapas trimestrales de la distribución espacial del esfuerzo pesquero total ponderado (h/km2) de la flota artesanal gallega que opera con palangrillo de superficie pelágico, con datos de 2021 a 2023

- Palangrillo piedra-bola

Dirigido principalmente a abadejo, en las aguas de Galicia. Siguiendo la misma tendencia que las anteriores flotas que usan aparejos de anzuelo, el esfuerzo es menor que en el caso del enmalle, tiene lugar todo el año y el mayor esfuerzo se observa en A Costa da Morte y en Ferrol. Esta flota opera a menos de 200 m de profundidad (figura 13).

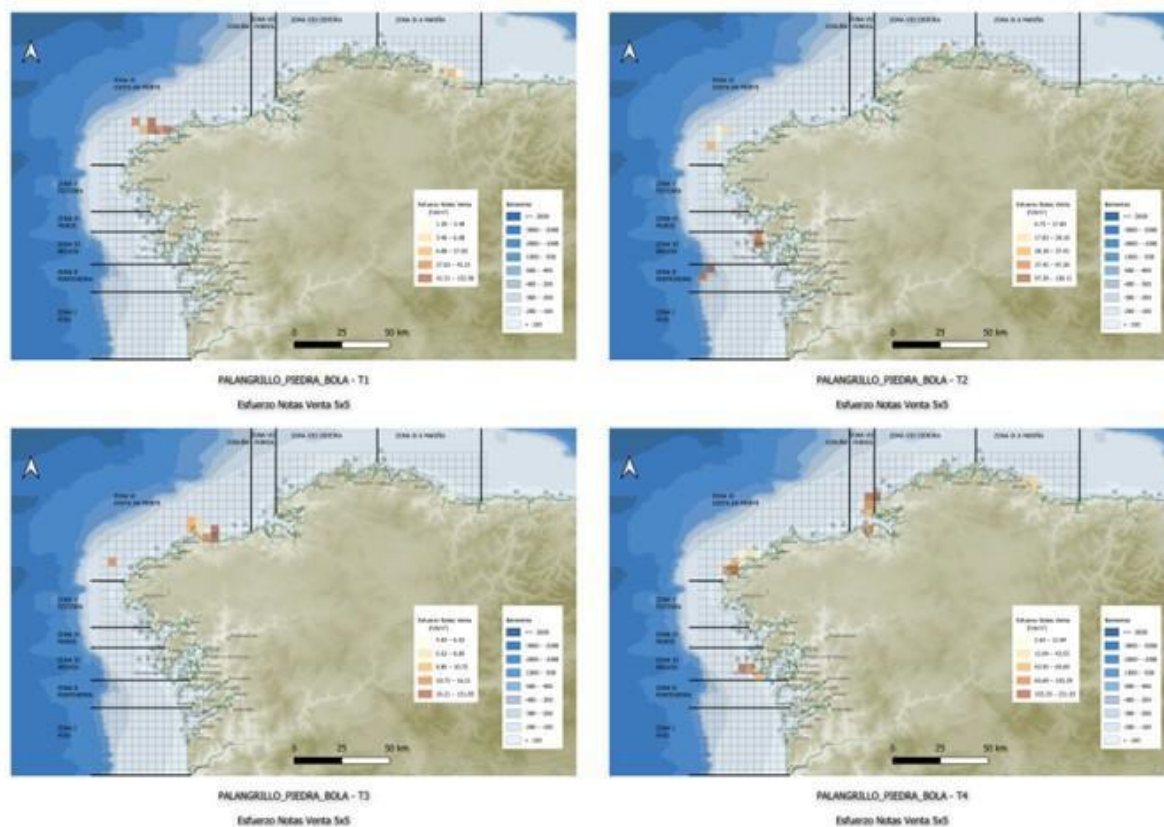


Figura 13. Mapas trimestrales de la distribución espacial del esfuerzo pesquero total ponderado (h/km²) de la flota artesanal gallega que opera con palangrillo piedra bola, con datos de 2021 a 2023.

- Palangrillo de fondo

La pesquería de palangrillo de fondo, está activa durante todo el año, aunque el mayor esfuerzo se observa en el segundo trimestre, principalmente en las zonas administrativas del sur de Galicia y también en la zona 9, en el norte. Su actividad se centra entre costa y los 100 m de profundidad (Figura 14).

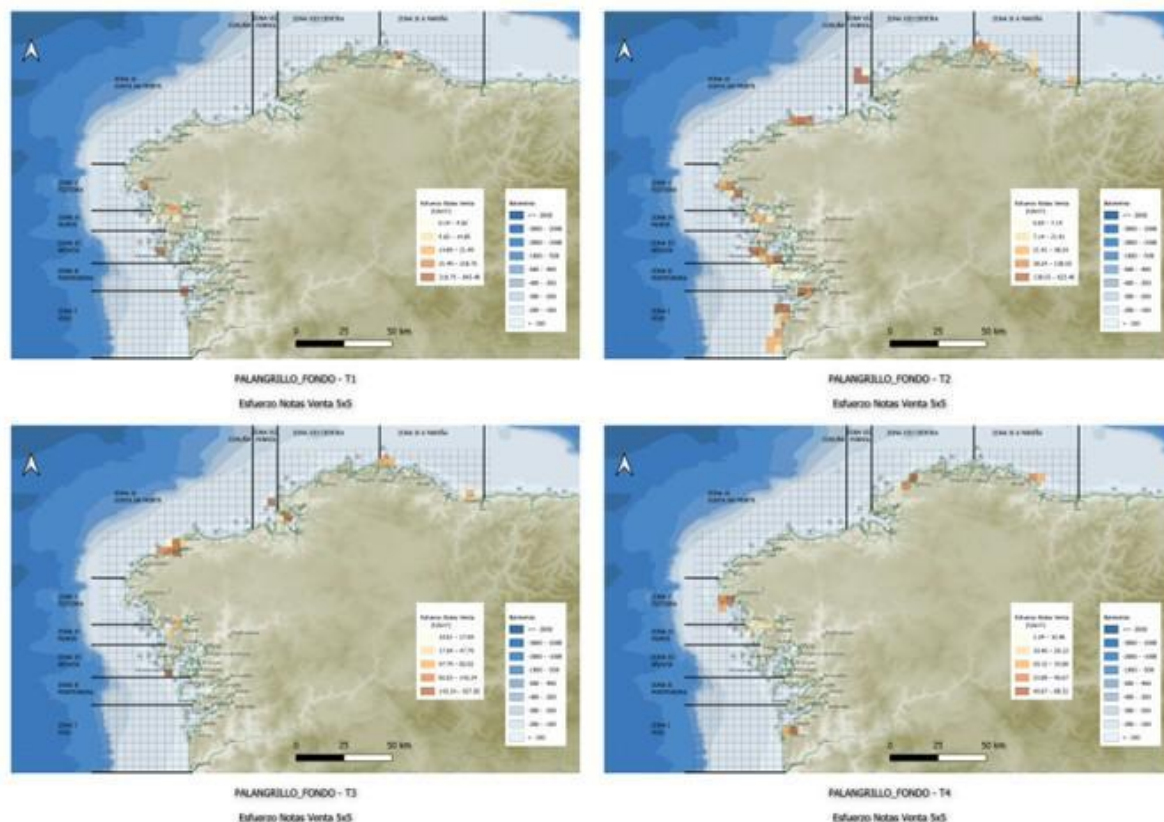


Figura 14. Mapas trimestrales de la distribución espacial del esfuerzo pesquero total ponderado (h/km^2) de la flota artesanal gallega que opera con palangrillo de fondo, con datos de 2021 a 2023.

3. Modelización espacial del uso de la Demarcación Noratlántica por las aves marinas

El conocimiento de los movimientos, comportamiento y áreas vitales en el medio marino de las aves marinas es clave para la determinación de áreas clave para su conservación a través de la declaración, planificación y gestión de áreas marinas protegidas; y para su empleo como centinelas de cambios ambientales y posibles impactos por su interacción por la actividad humana.

Tradicionalmente, los movimientos de aves en el mar se han estudiado a través de la observación directa en puntuales y costosas campañas específicas en alta mar, el seguimiento de sus rutas migratorias desde puntos concretos de la costa o el anillamiento científico.

Todas estas metodologías son limitadas en su alcance: el anillamiento científico es en general poco efectivo en la mayor parte de especies marinas al ser complicado obtener recuperaciones fuera de sus áreas de nidificación, si bien el empleo de marcas especiales devuelve mejores resultados sobre todo en especies de carácter más costero. En lo referente a la observación directa desde mar o tierra, sus resultados son limitados geográficamente, de corto alcance y económicamente costosos.

Sin embargo, en los últimos años la aparición de tecnologías de seguimiento remoto, cada vez más desarrolladas y asequibles, ha propiciado su generalización y toda una revolución en el monitoreo y estudio de los movimientos de aves en el medio marino.

En la actualidad los dispositivos más empleados son los geolocalizadores por horas de luz y los basados en telemetría satelital y GPS, con un amplio rango de pesos y tamaños, distancias cubiertas, resolución espacial y temporal y coste económico.

En NORAVES se han empleado dispositivos GPS-GSM con diversas especies de aves marinas reproductoras y migratorias en la Demarcación Noratlántica, con el objetivo de definir el uso espacio-temporal de las aguas de la demarcación y modelos de adecuación de hábitat, además de identificar áreas importantes para la conservación de las especies y zona de riesgo de interacción con la actividad pesquera.

3.1. Marcaje con dispositivos de seguimiento remoto GPS-GSM

3.1.1. Marcaje de aves marinas reproductoras

Por parte de los equipos técnicos de CEIDA y SEO/BirdLife se equiparon con dispositivos GPS-GSM 16 aves de dos especies, pardela cenicienta atlántica (*Calonectris borealis*) y gaviota patiamarilla (*Larus michahellis*) con el objeto de obtener información sobre su

uso espaciotemporal del medio marino y su análisis en actividades posteriores del proyecto.

- Gaviota patiamarilla (*Larus michahellis*)

La gaviota patiamarilla, el lárido más abundante de entre los reproductores en la Península Ibérica, presenta en la actualidad un importante declive poblacional, lo que provoca su consideración como especie Casi Amenazada (SEO/BirdLife, 2021). Este declive es aún más acusado en la población gallega, que alcanzaría la categoría de Vulnerable.

Se trata de una especie de hábitos costeros, adaptable y oportunista, con una gran plasticidad trófica y ecológica que la lleva a aprovechar diversos recursos en el medio marino, litoral y terrestre.

Se equiparon 6 aves adultas en las islas Sisargas, una de las principales colonias reproductoras de la especie en Galicia, realizándose los trabajos de campo los días 23 y 29 de mayo de 2025. Estas fechas coinciden con la fase final de la incubación y primeros días de nacimiento de los pollos, periodo en el que los adultos permanecen gran parte del tiempo en el nido, donde se realizaron las capturas. Para ello se empleó una jaula-trampa diseñada y fabricada por el equipo técnico del proyecto (figura 15).



Figura 15. De izquierda a arriba y de arriba abajo: jaula-trampa para la captura de gaviota patiamarilla, liberación de gaviota tras su marcaje; y ejemplar marcado observado en buen estado en una playa de la provincia de A Coruña 8 meses después de su marcaje.

Esta consistió en una jaula de alambre colocada sobre nidos con huevos, con una puerta de acceso y un sistema manual de cierre de esta (sedal conectado a pestillo que mantiene la puerta abierta), que se activaba una vez la gaviota entra en la jaula a incubar, siendo

capturada en su interior. Una vez activada la trampa, el ave fue recogida en pocos segundos, sin daños para esta, procediéndose a la toma de medidas biométrica, anillamiento (anilla científica y marca especial consistente en anilla de lectura a distancia de color verde con código alfanumérico blanco ZNNL), y colocación de dispositivo OrniTrack-15 GPS-GSM/4G, de 17 g de peso, mediante arnés de teflón tubular natural de 6,35 mm. Los ejemplares capturados han sido anillados mediante anillas oficiales de remite SEO/BirdLife.

La manipulación de las aves se realizó en el menor tiempo posible, con el fin de minimizar su estrés. Las seis aves capturadas fueron liberadas en buen estado, registrándose sin incidencias los movimientos de todas ellas hasta el final del proyecto, excepto en el caso de una de ellas (ZPL4) fallecida en octubre de 2025 por causas sin identificar (cadáver recogido en un maizal del municipio de Malpica de Bergantiños, con aplicación del protocolo de seguridad contra la gripe aviar, y entregado en el Centro de Recuperación de Fauna Silvestre provincial de la Xunta de Galicia).

- Pardela cenicienta atlántica (*Calonectris borealis*)

La pardela cenicienta atlántica es una especie que se distribuye como reproductora en los distintos archipiélagos de la Macaronesia, con pequeñas poblaciones en el mar de Alborán, islas Berlengas y, desde la década de 2010, en tres archipiélagos gallegos, que constituyen el límite septentrional de sus poblaciones reproductoras: las islas Cíes en el Parque Nacional Marítimo-Terrestre de las Islas Atlánticas, las islas Sisargas (A Coruña) y la isla Coelleira (Lugo).

Pese a que su población global está considerada en la categoría “Least Concern” (LC) (BirdLife International, 2018), a nivel estatal tiene la consideración de Vulnerable (SEO/BirdLife, 2021). Esta consideración como especie Vulnerable no tiene reflejo normativo, figurando en Régimen de Protección Especial el Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial (LESRPE), desarrollado mediante el Real Decreto 139/2011, de 4 de febrero.

Se equiparon seis aves adultas en las islas Sisargas la noche del 11 al 12 de junio de 2025, y cuatro en la isla Coelleira en dos fechas: 16 de mayo y 18 de junio de 2025. Con estas cuatro aves se alcanza un tamaño de muestra de 30 aves equipadas en ambas colonias dentro de los proyectos Pleamar ejecutados por el CEIDA en estas dos localidades.

Las pardelas se capturaron en el interior de sus huras de nidificación, con el objetivo de asegurar que todas las aves equipadas fuesen reproductoras en la colonia. Tras la toma de biometrías y su anillamiento con anilla científica se procedió a la colocación de dispositivo GPS-GSM/4G, de 8,6-9,8 g de peso, en este caso adherido a las plumas del dorso mediante cinta de tela TESA 4651 de 19 mm. Los ejemplares capturados han sido anillados mediante anillas oficiales de remite SEO/BirdLife.

La manipulación de las aves se realizó en el menor tiempo posible, con el fin de minimizar su estrés. Una vez equipadas, las aves fueron liberadas en buen estado y portaron los dispositivos GPS-GSM hasta su abandono de la colonia para iniciar la migración

postnupcial, llegando a registrarse en uno de los casos su viaje migratorio hasta la costa del Sahara Occidental.

De este modo, se obtuvieron datos de parte del periodo pre-incubación, viajes de éxodo prepuesta y periodo de incubación y crecimiento de los pollos, cubriendo casi todo el periodo de presencia de las aves en las costas ibéricas.



Figura 16. Ejemplares de gaviota cenicienta atlántica equipados con GPS-GSM en las islas Sisargas.

3.1.2. Marcaje de aves marinas migratorias

Las aves marinas migratorias objetivo del seguimiento con dispositivos GPS-GSM del proyecto NORAVES han sido la pardela capirotada *Ardena gravis*, la pardela sombría *Ardena grisea*, la pardela pichoneta *Puffinus puffinus*, el alcatraz atlántico *Morus bassanus*, el págalo pomarino *Stercorarius pomarinus* y la gaviota de Sabine *Xema sabini*, todas ellas protegidas por el artículo 54.5 sobre Garantía de conservación de especies autóctonas silvestres de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad. Además, la pardela capirotada, la pardela sombría, la pardela pichoneta, el alcatraz atlántico y el págalo pomarino son especies incluidas en el Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial (LESRPE), desarrollado mediante el Real Decreto 139/2011, de 4 de febrero. Adicionalmente, la pardela pichoneta se encuentra recogida en la categoría 'vulnerable' del Catálogo Español de Especies Amenazadas (CEEa), desarrollado también por el mismo real decreto.

Los trabajos realizados dentro de esta acción coordinada por Cory's han implicado el cebado, aproximación, captura, manipulación, marcado y posterior liberación de ejemplares de las especies anteriormente citadas. Para ello, las especies invernantes o migratorias objeto de estudio se han capturado desde embarcación durante las salidas realizadas específicamente para ello.

Para estas salidas se han probado y utilizado diversos métodos y materiales de captura, algunos basados en técnicas empleadas en otros estudios con aves marinas (Courbin et al., 2023) (Ronconi et al., 2009) (Bugoni, L., 2008) (Gill, Douglas et al., 1970), o en técnicas desarrolladas específicamente para el proyecto, de carácter más innovador; pues la experiencia existente en captura de aves en mar abierto es limitada, siendo todavía reducida y altamente compleja. Las técnicas de captura son prácticamente específicas para cada especie y área de estudio. Finalmente, se han utilizado tres métodos de captura

principales: sacaderas telescópicas, redes lanzadas a mano tipo aro u ‘holahop’, y redes proyectadas a distancia mediante dispositivos manuales.

Las capturas se han realizado durante episodios de frenesí alimenticio, los cuales eran favorecidos o inducidos mediante el uso de *chum* (mezcla de restos orgánicos como pescados y aceites, utilizada como cebo para atraer aves marinas durante salidas pelágicas), momento en el que los individuos se concentraban en grandes números y mostraban menor atención a la presencia humana (Figura 17).



Figura 17. Izquierda: Material empleado para la captura y marcaje de aves marinas migratorias. Luanco (Asturias). Derecha: Cebado con chum de aves marinas en aras de atraerlas y mantenerlas cercanas a la embarcación. Gijón (Asturias). Salida Colectivo Tragamón. Octubre 2026 © Cory's- Clara Morey.

En función de las condiciones meteorológicas y del estado del mar, se pudieron realizar 13 salidas pelágicas: 1 en el País Vasco (Ondarroa) (2024), 2 en Cantabria (Santoña), 8 en Asturias (4 en Luanco y 4 en Gijón) y 2 en Galicia (Puerto de Cariño). Estas salidas se llevaron a cabo entre mediados de septiembre y mediados de diciembre de 2025, excepto una de ellas, que tuvo lugar en octubre de 2024.

Como resultado, se capturaron con éxito y equiparon con dispositivos GPS-GSM un total de 6 alcatraces atlánticos y 2 pardelas capirotadas.

De los alcatraces, 4 fueron equipados en alta mar frente al puerto de Luanco (Asturias), mientras que los 2 restantes fueron equipados desde tierra, tras su captura accidental en artes de palangrillo en dos eventos distintos, aprovechándose la circunstancia para equiparlos. Uno de los ejemplares procedía de una embarcación con base en el puerto de Tapia y el otro de una embarcación con base en el puerto de Luanco, y ambos habían quedado enredados con sedal y enganchados a anzuelo. Por su parte, las dos pardelas capirotadas fueron capturadas y equipadas en alta mar frente al puerto de Santoña (Cantabria).

Se ha logrado con éxito la captura de alcatraces atlánticos y, en menor medida, de pardelas capirotadas, y hasta el momento no se ha conseguido capturar ninguna pardela sombría. Los resultados obtenidos confirman la viabilidad de las técnicas de captura empleadas en condiciones pelágicas para el alcatraz atlántico y la pardela capirotada,

incluyendo el uso de diferentes métodos adaptados a cada situación (captura activa con sacaderas, redes holahop y otras redes manuales y aprovechamiento de eventos de captura accidental), y permitiendo una primera aproximación a la distribución espacial y temporal de las especies estudiadas.



Figura 18. Marcaje de alcatraz atlántico y pardela capirotada en salidas realizadas desde Puerto Luanco y Santoña, respectivamente. Octubre de 2025.

Por otro lado, la ampliación del tamaño muestral se pretende lograr con la continuidad del proyecto. En este sentido, la reciente concesión de NORAVES II representa una oportunidad clave para dar continuidad al esfuerzo iniciado, permitiendo continuar el marcaje de individuos, desarrollando más las técnicas de captura para pardelas, completando series temporales más robustas y mejorando la representatividad de los datos obtenidos.

Información detallada sobre esta acción se puede consultar en Morey y Bécares (2026a).

3.2. Descripción del uso espacio-temporal de la demarcación por parte de 5 especies de aves marinas

Se describe la distribución espacio-temporal dentro de la Demarcación Noratlántica de las aves marinas reproductoras: pardela cenicienta *Calonectris borealis* y gaviota patiamarilla *Larus michahellis*, y de las aves marinas migratorias: alcatraz atlántico *Morus bassanus* y pardela capirotada *Ardenna gravis*. Este mismo análisis se realiza para datos de pardela balear *Puffinus mauretanicus*, recopilados con anterioridad por SEO/BirdLife (2022, 2024 y 2025) y cedidos para su análisis en el marco del proyecto NORAVES. El análisis incluye la caracterización del comportamiento en el mar a partir de velocidad y ángulo de giro mediante el algoritmo EMbC, así como la identificación de interacciones con la flota pesquera que porta VMS.

3.2.1. Metodología

Los datos de seguimiento GPS de las 5 especies objeto de estudio (tabla 1) fueron procesadas en aras de extraer métricas básicas de los viajes de forrajeo y cuantificar

parámetros relacionados. Para ello los datos fueron importados y analizados en el entorno de programación R (R Studio, versión R.4.0.5, 2021).

Para las especies reproductoras (gaviota patiamarilla y pardela cenicienta), se asignó a cada individuo su colonia de origen (Coelleira o Sisargas). A partir de las posiciones GPS se calculó la distancia geodésica entre cada localización y la colonia utilizando la fórmula de Haversine, expresada en kilómetros.

Tabla 1. Fuente de datos GPS-GSM para la caracterización del uso del hábitat de las especies objetivo de estudio.

Especie	Procedencia datos	Status en la NOR	N individuos	N posiciones GPS	Datos	Sitio de marcaje
<i>Calonectris borealis</i>	Acción A2.3 (CEIDA-SEO/BirdLife)	Reproductora	4	152.488	2025	Colonia Coelleira
<i>Calonectris borealis</i>	Acción A2.3 (CEIDA-SEO/BirdLife)	Reproductora	6		2025	Colonia Sisargas
<i>Larus michahellis</i>	Acción A2.3 (CEIDA-SEO/BirdLife)	Reproductora	6	151.859	2025	Colonia Sisargas
<i>Ardenna gravis</i>	Acción A2.2 (CORY'S)	Migratoria	2	2.689	2025	Costa cántabra
<i>Morus bassanus</i>	Acción A2.2 (CORY'S)	Migratoria	6	4.793	2025	Costa central asturiana
<i>Puffinus mauretanicus</i>	SEO/BirdLife	Migratoria	10	36.921	2022, 2024, 2025	Costa catalana

Para las pardelas cenicientas, los viajes se dividieron en dos periodos biológicos en relación con la fecha de eclosión de las puestas (25 de julio), separando así un periodo de pre-puesta/incubación de un periodo de cría de pollo. Para identificar los distintos viajes realizados por cada individuo, se aplicó un buffer espacial de 1 km alrededor de la colonia de cría, clasificando cada punto como “colonia” o “mar” en función de su distancia a la colonia. Con el fin de reducir errores asociados a individuos que pudieran situarse en las balsas cercanas a la colonia sin regresar efectivamente al nido, solo se consideraron como presencia en colonia aquellas rachas de al menos dos puntos consecutivos dentro del buffer. A partir de esta secuencia se identificaron los viajes individuales, definidos como los periodos comprendidos entre la salida desde la colonia y el retorno a la misma, mediante la detección de transiciones entre los estados de ‘colonia’ y ‘mar’. Además, solo se consideraron válidos los periodos en mar compuestos por al menos 20 puntos consecutivos fuera del buffer, evitando así la fragmentación de los viajes debido a entradas breves en las balsas.

Para las gaviotas patiamarillas, los viajes se dividieron en 3 periodos biológicos en relación con la fecha media establecida como de vuelo de los pollos (5 de julio), separando así el periodo reproductor de 2 periodos post productores, uno estival y otro de otoño. Esta división permite evaluar cambios en el comportamiento de forrajeo asociados a cada fase del ciclo.

Para cada viaje de cada una de las especies se calcularon variables descriptivas como la duración del viaje en días, la distancia máxima alcanzada respecto a la colonia y la distancia recorrida acumulada durante el desplazamiento.

- Asignación de comportamientos a las localizaciones: método EmbC

La identificación y asignación del comportamiento en el mar se realizó utilizando la aplicación del algoritmo EMbC (Garriga et al, 2016). Para esta asignación, se identifican una serie de comportamientos en el mar para cada individuo a partir de la segmentación de las trayectorias obtenidas con las trayectorias GPS, mediante la aplicación del algoritmo EMbC (del inglés Expectation Maximization Binary Clustering) desarrollado por Garriga et al. (2016). Dicho método determina una probabilidad de pertenencia de cada localización GPS a un posible comportamiento en el mar, utilizando dos parámetros para la clasificación de las localizaciones a lo largo de las trayectorias: la velocidad y el ángulo de giro. Este sistema es muy útil para trayectorias con una frecuencia temporal pequeña (5-10 minutos). Las localizaciones se clasifican en cuatro grupos que corresponden a cuatro comportamientos básicos, interpretables en términos biológicos. Los trayectos se visualizan y representan en QGIS y en el entorno de programación R (R Studio, versión R.4.0.5, 2021).

- Análisis de la interacción con barcos pesqueros de altura

El análisis de solapamiento espacio-temporal a través de la identificación de eventos de asociación de las aves con barcos de pesca se realizó mediante un algoritmo diseñado al efecto, siguiendo Reyes-González et al. 2021. Utilizando la base de datos VMS de la flota pesquera española cedidas por la Secretaría de pesca (donde las posiciones tienen una resolución temporal de 2 horas) y los datos GPS de las aves equipadas en el marco del proyecto. El sistema de localización por satélite VMS es obligatorio en España llevarlo a bordo en embarcaciones de eslora mayor de 12 m, por lo tanto, el análisis de interacción no se realiza con embarcaciones de arte menor, sino únicamente para artes mayores. Para cada posición de la trayectoria de un ave equipada con GPS, se evaluó (1) la distancia mínima a un barco pesquero y (2) la diferencia de tiempo entre la posición del ave y la del barco. Se consideró que estaba ocurriendo interacción cuando al menos dos posiciones consecutivas del ave cumplieron el criterio de estar a menos de 5 km de un barco, una diferencia temporal máxima de ± 30 minutos, y una diferencia de rumbo máxima de 30° . Es necesario considerar las limitaciones inherentes a este método, derivadas tanto de la resolución temporal de los datos VMS (intervalos de 2 horas entre posiciones) como de la gran extensión espacial del mar Cantábrico, condiciones que pueden disminuir la probabilidad de detectar interacciones simultáneas entre aves y múltiples embarcaciones debido a la reducida agregación espacial de la flota.

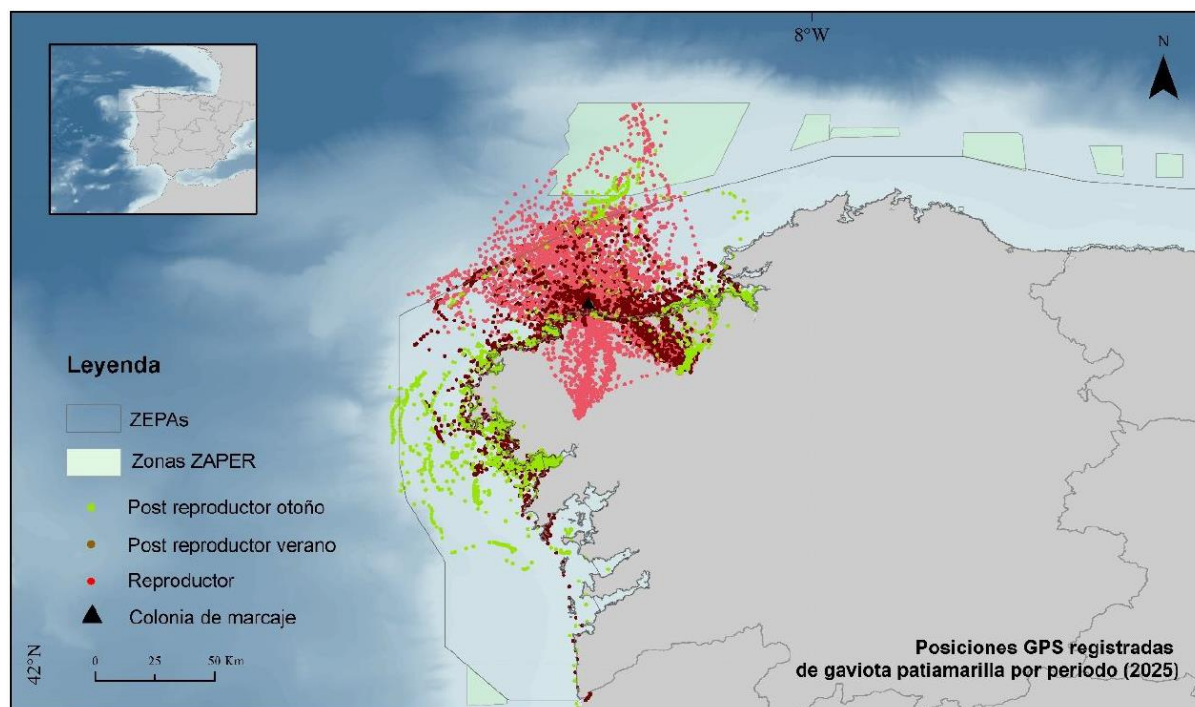
3.2.2. Gaviota patiamarilla

Se han recopilado 151.859 posiciones GPS de 6 individuos adultos de gaviota patiamarilla reproductores en la colonia de las islas Sisargas (A Coruña). Todos los individuos fueron equipados al final de incubación, con pollos recién nacidos o huevos a punto de eclosionar. Se estableció como referencia biológica la fecha media de vuelo de pollos - 5 de julio-, lo que permitió delimitar el inicio del periodo postreproductor.

En general, los individuos mostraron un uso recurrente de la colonia de cría a lo largo de todo el periodo analizado, aunque con claras diferencias entre las distintas fases del ciclo

reproductor, tomando como referencia la emancipación de los pollos alrededor del 5 de julio.

Durante la reproducción, los individuos realizaron entre 25 y 176 viajes, con duraciones medias comprendidas entre 0,2 y 1,8 días. Las distancias máximas a la colonia alcanzadas durante esta etapa variaron entre 26 y 85 km. Como se observa en la Figura 19, durante el periodo reproductor se registraron desplazamientos frecuentes a zonas terrestres, asociadas a la explotación de recursos antropogénicos como vertederos, explotaciones ganaderas con balsas de purines, embalses, prados y otras instalaciones.



*Figura 19. Trayectorias GPS efectuadas por 6 adultos de gaviota patiamarilla *Larus michahellis*, reproductoras de la colonia gallega de Sisargas. Temporada 2025. Posiciones en tierra y mar, todas las localizaciones clasificadas por periodo del ciclo.*

Durante el periodo postreproductor estival, se observa un incremento general en la duración de los episodios fuera de la colonia, con valores medios entre 0,9 y 2,3 días, aunque con alta variabilidad interindividual. Algunos individuos se ausentan de la colonia de forma prolongada, lo que sugiere un abandono progresivo del área de cría tras la emancipación de los pollos. Las distancias máximas aumentaron en algunos casos hasta 113 km, indicando una mayor exploración del entorno marino y terrestre.

En el periodo postreproductor de otoño (1 octubre – 31 diciembre), el uso de la colonia se reduce de forma marcada, con pocos eventos de retorno registrados por individuo (entre 1 y 8 viajes en varios casos). Dichas ausencias se traducen en valores entre 3,9 días y hasta 27,6 días sin retorno. Las distancias máximas se mantuvieron en torno a 7,9–45,3 km.

En conjunto, los resultados muestran una transición desde una fase reproductora caracterizada por retornos frecuentes y estancias cortas fuera de la colonia, hacia un

periodo postreproductor en el que se reduce progresivamente la fidelidad espacial a la colonia, como era de esperar.

Es importante destacar que durante el periodo reproductor, la mayor proporción de localizaciones se registró en tierra (61.2%, $n = 16.190$), frente a un menor uso del medio marino (38.8%, $n = 10.274$) (Figura 5).

En el periodo reproductor, los individuos realizaron frecuentes desplazamientos hacia el interior, asociados principalmente a recursos antropogénicos. Destaca el uso intensivo del macrovertedero de Sogama, que actúa como un punto clave de alimentación y genera un flujo diario de individuos desde la costa hacia el interior. Asimismo, se registraron visitas recurrentes a explotaciones ganaderas con balsas de purines, embalses utilizados para baño y reposo, así como otras instalaciones agroganaderas donde los individuos forrajean en prados o estructuras asociadas a la actividad humana. En algunos casos, también se observaron estancias prolongadas en áreas periurbanas y aldeas, donde los individuos explotan recursos de origen doméstico como piensos para animales.

En el periodo post reproductor estival el uso de hábitat se equilibró entre el medio terrestre y marino, con una ligera predominancia del medio marino (50.9%, $n = 40.169$) frente al terrestre (49.1%, $n = 38.825$). En el periodo post reproductor de otoño, esta tendencia hacia un mayor uso del medio marino se mantuvo, alcanzando el 53.1% de las localizaciones ($n = 10.959$), frente al 46.9% en tierra ($n = 9.666$).

En conjunto, los resultados evidencian un uso elevado del medio y de recursos terrestres por parte de la especie. Sin embargo, se observa también una transición desde una fuerte dependencia de recursos terrestres de origen antropogénico durante la reproducción, hacia una mayor presencia en el medio marino durante el periodo postreproductor.

- Comportamientos EMbC

Las localizaciones de gaviota patiamarilla ubicadas en el medio marino se clasificaron en cuatro tipos de comportamiento: descanso (LL), búsqueda intensiva (LH), reubicación (HL) y búsqueda extensiva (HH) (Garriga et al., 2016). Esta clasificación permitió describir la distribución de los distintos comportamientos a lo largo de los viajes, únicamente en aquellas localizaciones ubicadas en el medio marino (Figura 20).

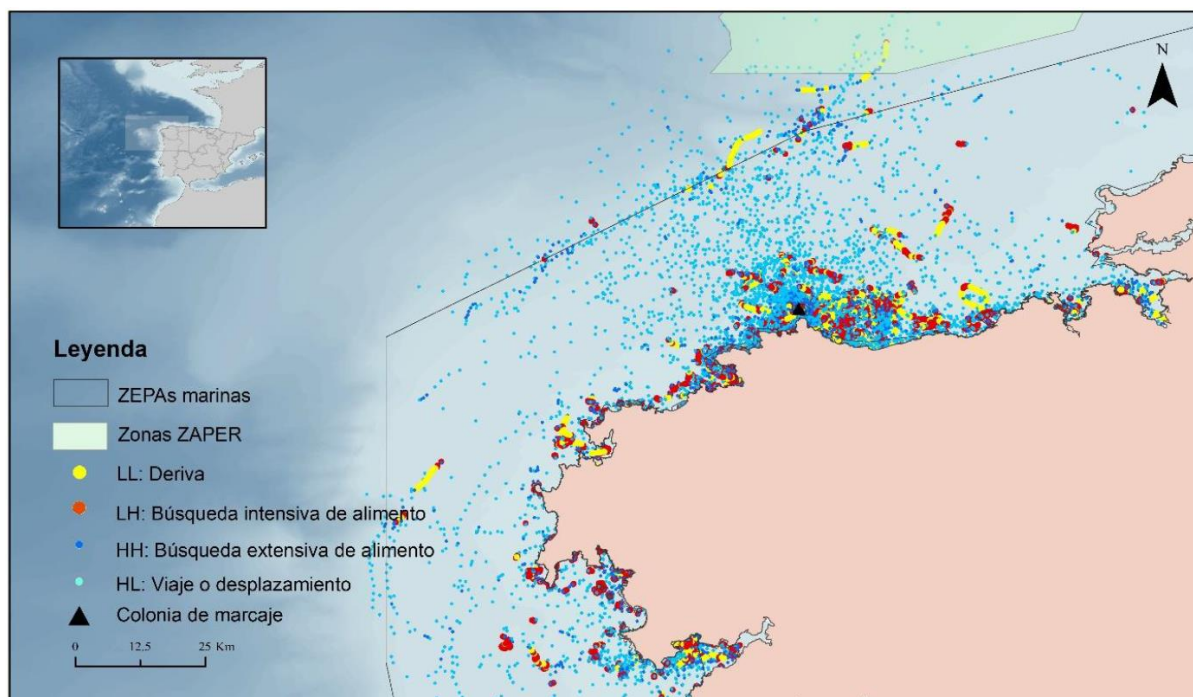


Figura 20. Distribución de las localizaciones de gaviota patiamarilla ubicadas en el medio marino, clasificadas según comportamiento (método EMbC, Garriga et al., 2016).

- Interacción con embarcaciones pesqueras

En conjunto, la proporción de localizaciones asociadas a actividades pesqueras de artes mayores (con sistema de localización VMS) en gaviotas patiamarillas (6 individuos entre mayo y diciembre de 2025) osciló entre el 1,8% y el 5,3% de los puntos GPS por individuo. En promedio, entre el 2-4% de las localizaciones correspondieron a interacciones con embarcaciones pesqueras. La interpretación de dichos datos hay que tomarlos con cautela pues el sistema VMS solo se encuentra presente en embarcaciones mayores de 12m, excluyendo a la práctica totalidad de las artes menores.

Entre las localizaciones con interacción, el cerco fue el arte más frecuentemente asociado a las interacciones, en todos los individuos, representando aproximadamente entre el 53% y el 83% de los eventos. Le siguió el arrastre, con valores generalmente entre el 7% y el 25% de las interacciones, mientras que las interacciones con artes de rasco/volanta contribuyeron de forma intermedia, con valores aproximados entre el 4% y el 21%.

El palangre de fondo representó aproximadamente entre el 0,6% y el 2% de las interacciones, mientras que el palangre de superficie mostró una contribución generalmente inferior al 3% (Figura 21).

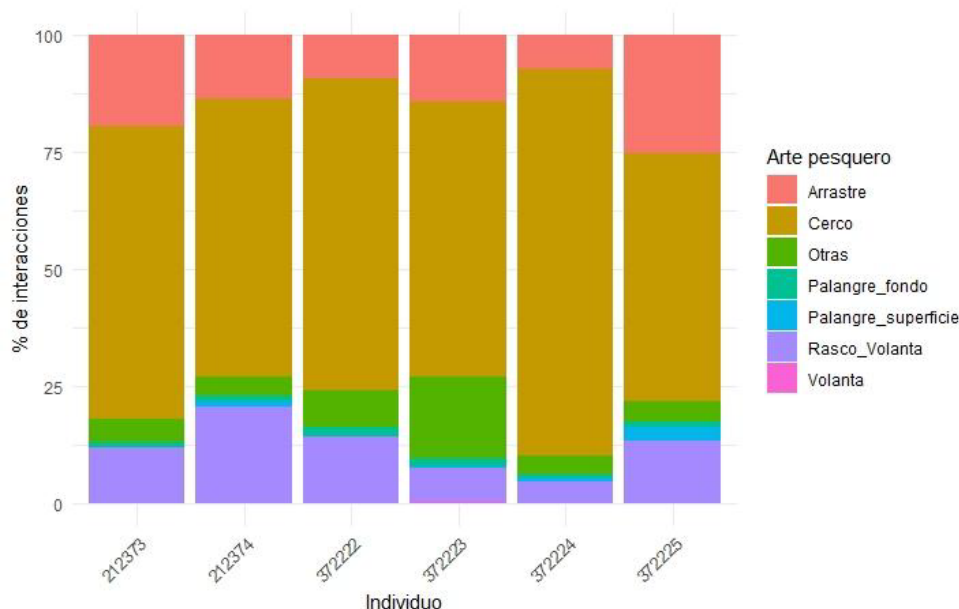


Figura 21. Composición porcentual de las interacciones de gaviotas patiamarillas con distintas artes de pesca para cada individuo equipado. Cada barra representa un individuo y muestra la proporción relativa de cada tipo de arte dentro del total de localizaciones.

3.2.3. Pardela cenicienta atlántica

Se han recopilado 152.488 posiciones GPS de 10 individuos de pardela cenicienta atlántica (*Calonectris borealis*) en dos colonias reproductoras gallegas: Sisargas (6 individuos) y Coelleira (4 individuos). Todos los individuos fueron equipados en periodo prepuesta, por lo que se registró la totalidad del periodo de incubación y hasta el final del periodo reproductivo. Se estableció como referencia la fecha media de eclosión de puestas: el 25 de julio, lo que permitió delimitar el inicio del periodo de cría de pollo. De este modo, se obtuvieron datos tanto del periodo de incubación como del periodo de cría de pollos para la mayoría de los individuos. El ejemplar 372220 no logró completar la reproducción, ya que fracasó y no sacó adelante el pollo, por lo que su seguimiento se interpreta únicamente en el contexto del periodo de incubación.

Durante la incubación, en la colonia de Coelleira los individuos realizaron viajes con duraciones máximas de entre 13 y 20 días. Las distancias máximas alcanzadas durante los viajes variaron entre 216 km y 2194 km, mostrando una elevada variabilidad interindividual. En Sisargas, en este mismo periodo, las duraciones máximas fueron de entre 4 y 25 días. Las distancias máximas alcanzadas oscilaron entre 63 km y 896 km, aunque con alta heterogeneidad entre individuos.

En el periodo de cría de pollos, se observa un incremento marcado en la frecuencia de viajes en ambas colonias. En Coelleira, los individuos realizaron viajes de alimentación para el cebado de los pollos de entre 2 y 10 días, con distancias máximas alcanzadas de entre 140 y 1420 km. Por su parte, en Sisargas, los individuos realizaron viajes de alimentación para el cebado de los pollos de entre 2 y 8 días, con distancias máximas alcanzadas de entre 119 y 2267 km.

La comparación entre periodos muestra un patrón consistente en ambas colonias: durante la incubación los viajes son menos frecuentes, más largos y con mayor duración, mientras que durante la crianza aumenta la frecuencia de viajes y disminuye la duración media, reflejando una mayor necesidad de aprovisionamiento continuo de los pollos. Sin embargo, la respuesta espacial no es homogénea entre individuos, manteniéndose una elevada variabilidad en las distancias máximas.

- Comportamientos EMbC

Las localizaciones de pardela cenicienta se clasificaron en cuatro tipos de comportamiento: descanso (LL), búsqueda intensiva (LH), reubicación (HL) y búsqueda extensiva (HH) (Garriga et al., 2016). Esta clasificación permitió describir la distribución de los distintos comportamientos a lo largo de los viajes (figuras 22 y 23).

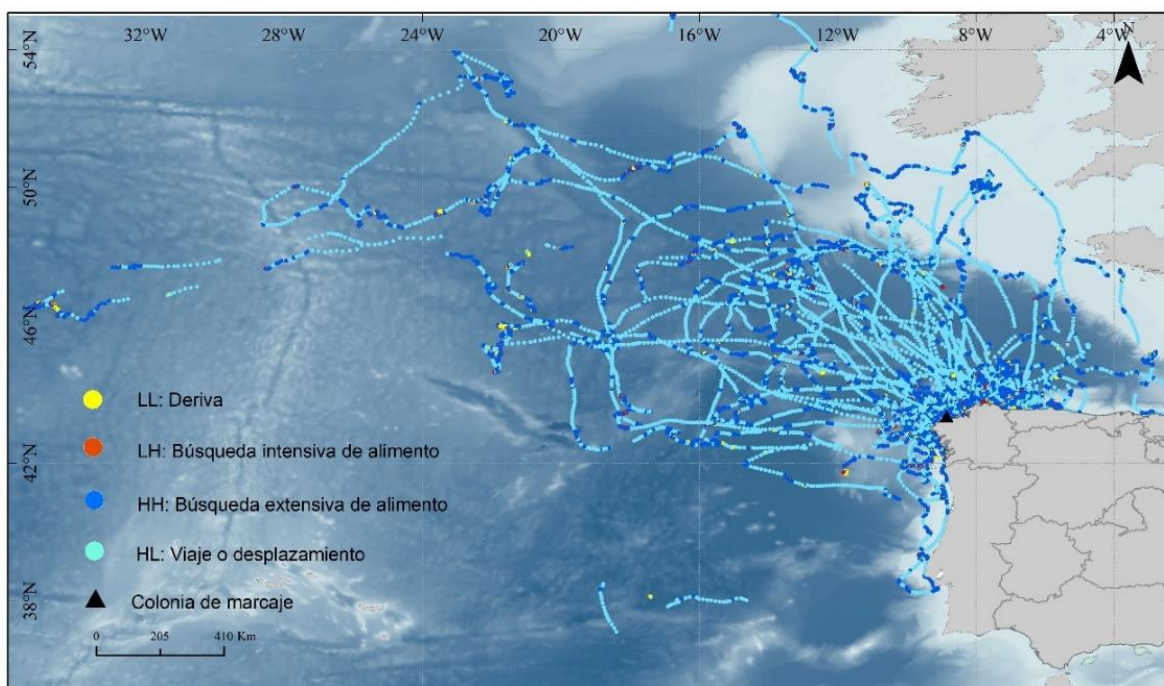


Figura 22. Distribución de las localizaciones de pardela cenicienta clasificadas según comportamiento (método EMbC, Garriga et al., 2016).

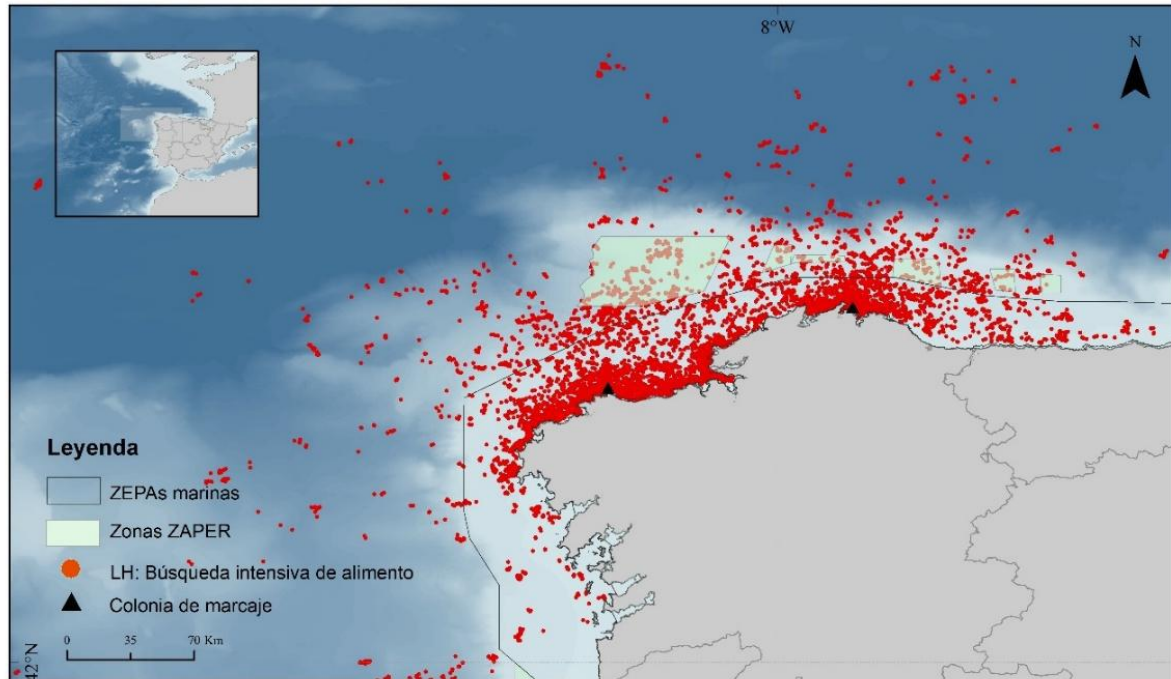


Figura 23. Detalle de la costa gallega con la distribución de las localizaciones de pardela cenicienta clasificadas como búsqueda intensiva de alimento (método EMbC, Garriga et al., 2016).

- Interacción con embarcaciones pesqueras

A partir de los análisis realizados, en conjunto, la proporción media de localizaciones asociadas a actividades pesqueras en pardelas cenicientas (de mayo a octubre) osciló entre el 4,1% y el 8,0% de los puntos GPS por individuo. En promedio, alrededor del 6% de las localizaciones correspondieron a interacciones con embarcaciones pesqueras identificadas con VMS (eslora>12m). Entre las localizaciones con interacción, el cerco fue el arte más frecuentemente asociado a las interacciones en todos los individuos, representando aproximadamente entre el 32% y el 63% de los eventos, con una contribución media en torno al 47-50%. Le siguió el arrastre, con valores generalmente entre el 14% y el 26% de las interacciones, mientras que las interacciones con artes de rasco/volanta contribuyeron de forma intermedia, con valores aproximados entre el 7% y el 15%.

Las interacciones con palangre fueron menos frecuentes en términos relativos. El palangre de fondo representó aproximadamente entre el 1,7% y el 12,4% de las interacciones, mientras que el palangre de superficie mostró una contribución generalmente inferior al 5% de los eventos.

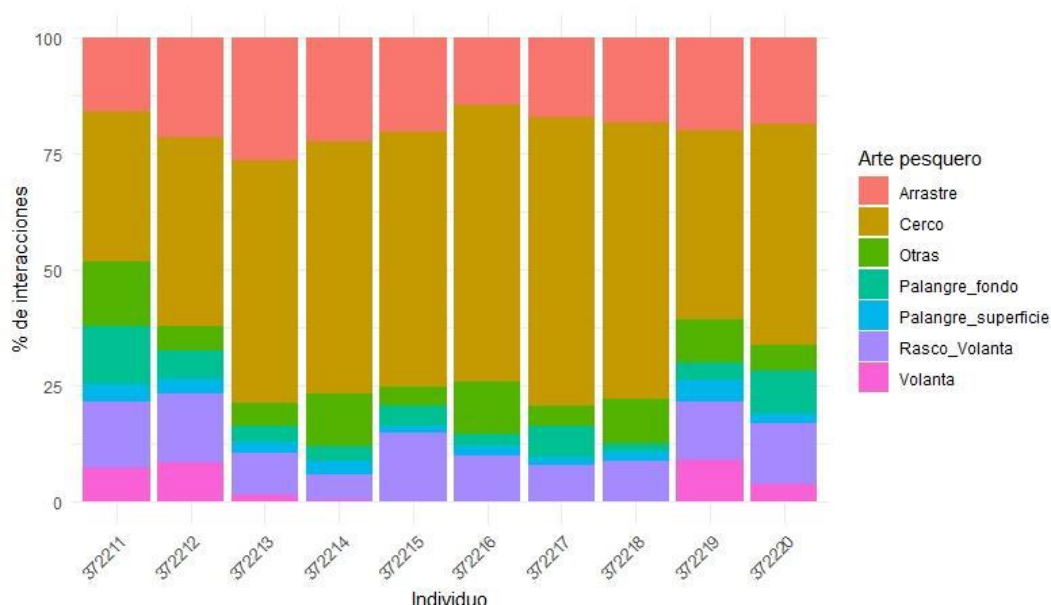


Figura 24. Composición porcentual de las interacciones de pardelas cenicientas con distintas artes de pesca para cada individuo equipado. Cada barra representa un individuo y muestra la proporción relativa de cada tipo de arte dentro del total de localizaciones c

3.2.4. Alcatraz atlántico

El seguimiento de los seis individuos de alcatraz atlántico mostró una marcada variabilidad individual en la duración de los registros. Los registros más duraderos fueron de 18 y 33 días, mientras que en otros dos casos no superaron el día de duración (por perder el emisor al día siguiente del marcaje en un caso, y por alejarse de la costa probablemente perdiendo el dispositivo poco después, en el otro).

Con los restantes dos ejemplares no fue posible prolongar el seguimiento debido a su fallecimiento. El juvenil 221346 aportó dos días de datos tras el marcaje y fue posteriormente localizado en la playa de Ortiguera (Galicia), siendo trasladado al Centro de Recuperación de Fauna Silvestres con indicios de gripe aviar y sacrificado por esta misma razón. Por su parte, el individuo 372265 fue localizado muerto, orillado en la playa de San Esteban de Pravia (Asturias), falleciendo como consecuencia de las heridas provocadas por un anzuelo de palangrillo en la garganta que no habían sido identificadas en el momento del marcaje.

Los alcatraces equipados utilizaron para su desplazamiento y alimentación zonas cercanas a costa de la plataforma continental ibérica, alejándose un máximo de 30 km de la línea de costa asturiana y gallega. Los individuos, en desplazamiento hacia el oeste, usaron intensamente los sectores cercanos a Estaca de Bares, realizando movimientos de ida y venida tanto hacia el oeste como hacia el este en la zona, y permaneciendo por varios días en el mismo sector cercano a Estaca.

Uno de los alcatraces se desplazó hacia el sur siguiendo el perfil de la península ibérica y Marruecos, hasta llegar al Sahara occidental donde se adentró en el Atlántico, perdiendo señal y dejando de emitir datos.

Respecto a los buceos, uno de los alcatraces llegó hasta profundidades de 15 m en sus picadas, aunque las profundidades más habituales de buceo alcanzadas han rondado los 5 m.

- Comportamientos EMbC

Las localizaciones de alcatraz atlántico se clasificaron en cuatro tipos de comportamiento: descanso (LL), búsqueda intensiva (LH), reubicación (HL) y búsqueda extensiva (HH) (Garriga et al., 2016). Esta clasificación permitió describir la distribución de los distintos comportamientos a lo largo de los viajes (Figura 25). Los individuos, en desplazamiento hacia el oeste, se alimentaron frente a las costas gallegas, especialmente en la zona de Estaca de Bares y frente al sector de Finisterre.

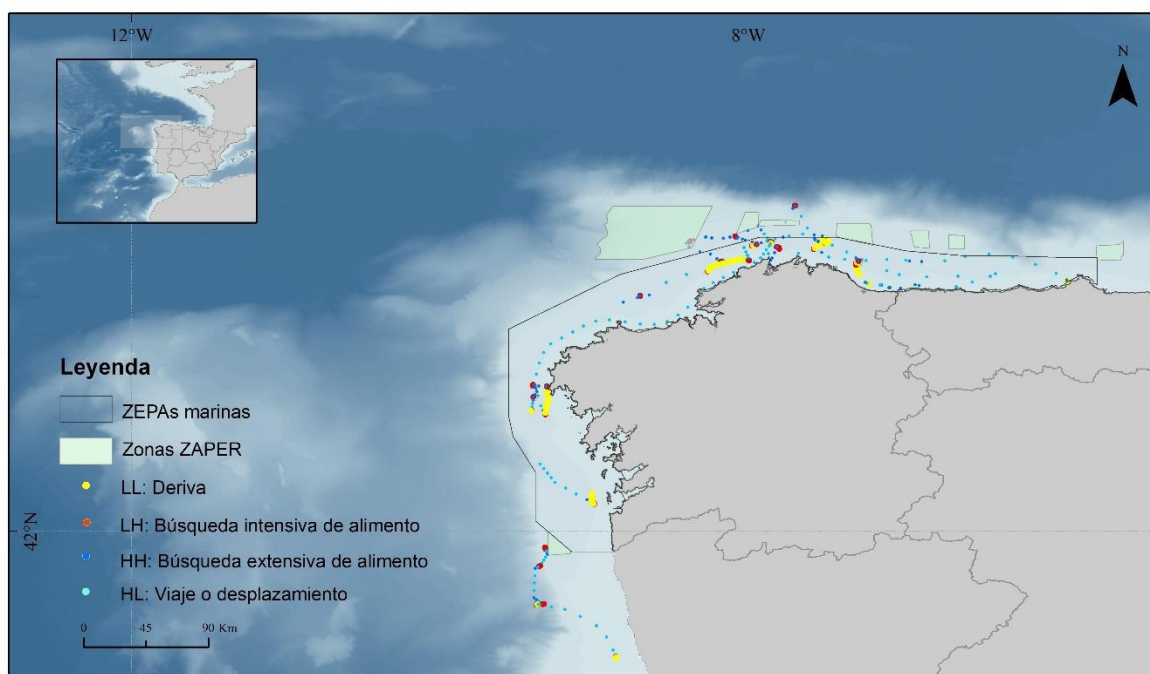


Figura 25. Distribución de las localizaciones de alcatraz atlántico clasificadas según comportamiento (método EMbC, Garriga et al., 2016).

- Interacción con embarcaciones pesqueras

En los 3 alcatraces atlánticos de los que se dispone de datos suficientes para realizar el presente análisis (octubre y noviembre de 2025), la proporción de localizaciones asociadas a actividades pesqueras mostró una elevada variabilidad entre individuos. En dos de los individuos analizados no se detectaron interacciones con embarcaciones pesqueras de las que se dispusieran datos VMS durante el periodo de seguimiento. En contraste, el individuo 221346 presentó interacciones con pesquerías, con un 14,3% de las localizaciones asociadas a actividad pesquera ($n = 16$). Dentro de estas interacciones, el cerco fue el arte predominante, representando el 81,2% de los eventos ($n = 13$), seguido del palangre de fondo, que contribuyó con el 18,8% de las interacciones ($n = 3$). Es necesario aumentar el

número de individuos estudiados para obtener resultados más fiables sobre la variabilidad de la especie y su relación con las pesquerías.

3.2.5. Pardela capirotada

Se han recopilado 2.689 posiciones GPS de 2 individuos de pardela capirotada, las cuales fueron equipados en alta mar en aguas cántabras. Todos los marcajes se realizaron durante el otoño de 2025 en aguas frente a Santoña (Cantabria). Un individuo mantuvo el GPS activo durante 5 días y el otro durante 20 días, antes de que los dispositivos se desprendieran. Ambos individuos se desplazaron tras el marcaje, recorriendo distancias totales de 453 km y 2400 km, respectivamente. Las pardelas capirotadas equipadas utilizaron principalmente las zonas más externas de la plataforma continental ibérica, a un máximo de 50 km de las costas asturiana y gallegas. Uno de los individuos mostró un uso intensivo del área de Estaca de Bares, con desplazamientos frecuentes en direcciones oeste y este.

En relación con el comportamiento de buceo, uno de los individuos alcanzó una profundidad máxima de 12 m, aunque los buceos habituales se situaron en torno a los 3 – 4 m.

- Comportamientos EMbC

Las localizaciones de pardela capirotada se clasificaron en cuatro tipos de comportamiento: descanso (LL), búsqueda intensiva (LH), reubicación (HL) y búsqueda extensiva (HH) (Garriga et al., 2016). Esta clasificación permitió describir la distribución de los distintos comportamientos a lo largo de los viajes (Figura 26). Los individuos, en desplazamiento hacia el oeste, se alimentaron en la costa central asturiana y frente a las costas gallegas, especialmente en la zona de Estaca de Bares.

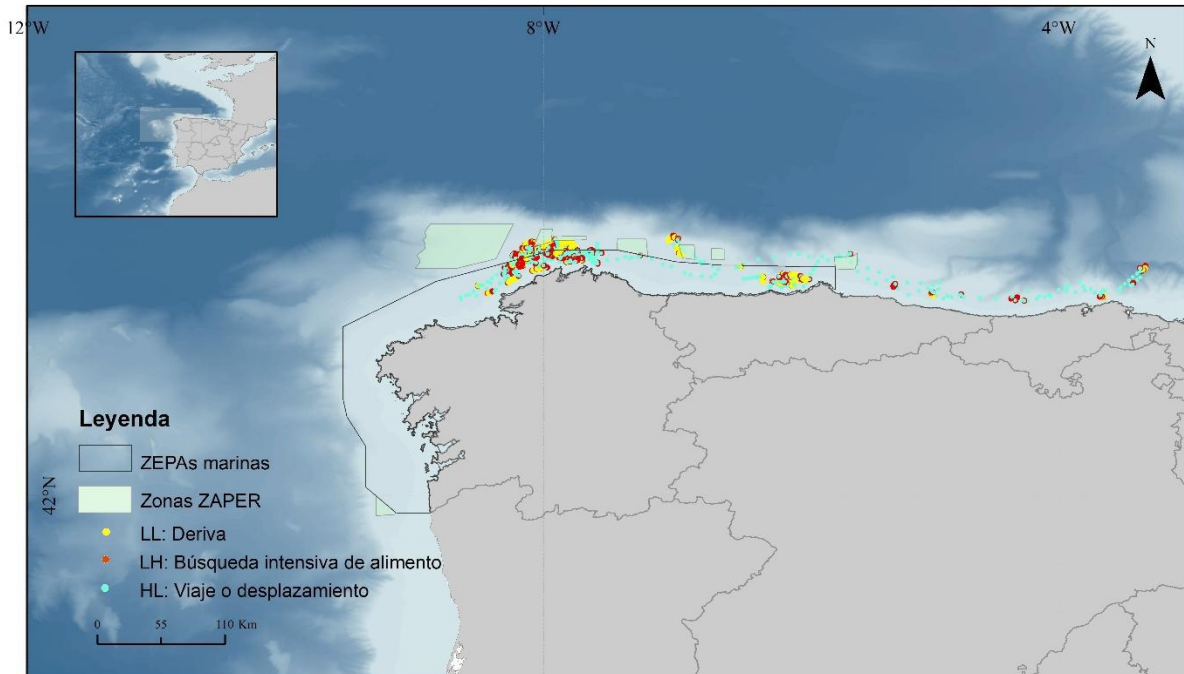


Figura 26. Distribución de las localizaciones de pardela capirotada clasificadas según comportamiento (método EMbC, Garriga et al., 2016).

- Interacción con embarcaciones pesqueras

Del análisis de los 2 individuos de pardelas capirotadas, la proporción de localizaciones asociadas a embarcaciones pesqueras que portaban VMS osciló entre el 0,2% y el 8,4% de los puntos GPS registrados.

Entre las localizaciones con interacción, se observó una clara dominancia de determinados artes pesqueros. El cerco fue el arte más frecuentemente asociado a las interacciones en el individuo 372252, representando aproximadamente el 59,3% de los eventos. Le siguieron el palangre de fondo (18,5%) y, en menor medida, las interacciones con artes de rasco/volanta y otras categorías, ambas con valores en torno al 11,1%.

En el caso del individuo 372255, las interacciones se repartieron únicamente entre arrastre y rasco/volanta, con una contribución equivalente del 50% para cada uno de los casos detectados.

Dado el bajo tamaño muestral, será necesario ampliar el número de individuos equipados para poder evaluar con mayor robustez la variabilidad intraespecífica y la consistencia de los patrones de interacción con distintas pesquerías.

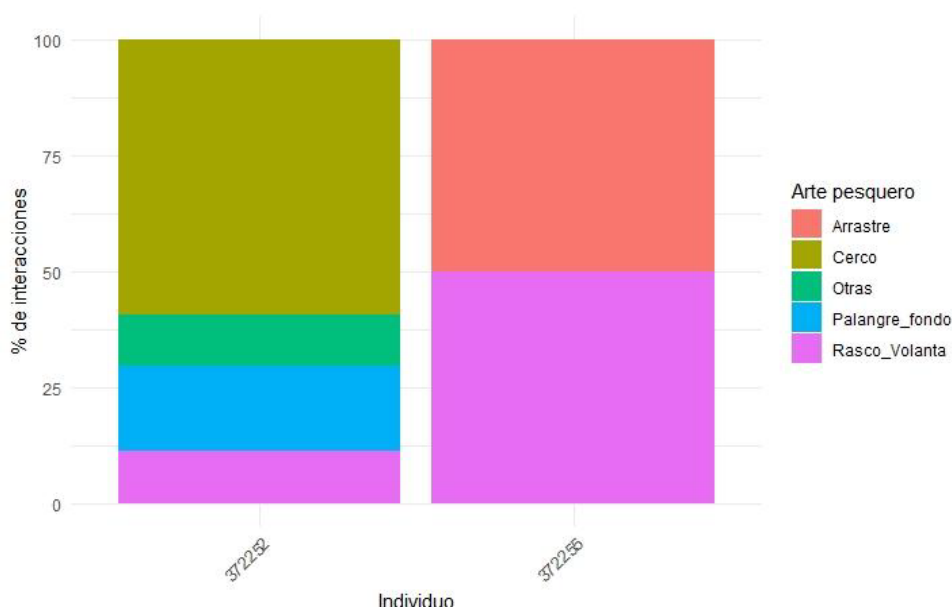


Figura 27. Composición porcentual de las interacciones de pardelas capirotadas con distintas artes de pesca para cada individuo equipado. Cada barra representa un individuo y muestra la proporción relativa de cada tipo de arte dentro del total de localizaciones c

3.2.6. Pardela balear

Se han recopilado 36.921 posiciones GPS en la Demarcación Noratlántica de 10 individuos de pardela balear (*Puffinus mauretanicus*), equipados en la costa catalana durante los años 2022, 2024 y 2025 por SEO/BirdLife. Todos los individuos fueron equipados en junio, y los datos corresponden a movimientos de aves invernantes en el Golfo de Vizcaya.

La duración del seguimiento mostró una variabilidad entre individuos, con registros que oscilaron entre los 9 y los 41 días. Las pardelas baleares mostraron recorridos acumulados muy variables entre individuos, con distancias totales recorridas que oscilaron entre 689 km y 4.268 km. Los desplazamientos diarios también mostraron una alta variabilidad interindividual, con máximos diarios que oscilaron entre 235 km y 846 km.

- Comportamientos EMbC

Las localizaciones de pardela balear se clasificaron en cuatro tipos de comportamiento: descanso (LL), búsqueda intensiva (LH), reubicación (HL) y búsqueda extensiva (HH) (Garriga et al., 2016). Esta clasificación permitió describir la distribución de los distintos comportamientos a lo largo de los viajes. Se puede observar la distribución eminentemente costera de la especie, que usa los sectores cercanos a costa para su alimentación.



Figura 28. Detalle de la costa cantábrica de la distribución de las localizaciones de pardela balear clasificadas según comportamiento (método EMbC, Garriga et al., 2016).

- Interacción con embarcaciones pesqueras

De las aproximadamente 2600 ubicaciones de pardela balear ubicadas en aguas españolas, en 5 ocasiones se detecta solapamiento espacio temporal entre una pardela balear y un barco pesquero. En concreto, en dos ocasiones con barcos de arrastre, 2 ocasiones con barcos de cerco y en 1 ocasión con rasco o volanta; ocurriendo estas interacciones en aguas gallegas. Las interacciones detectadas entre embarcaciones con VMS y aves equipadas con GPS variarán en función de los umbrales establecidos para su detección, aspecto que será explorado en mayor profundidad en la continuación del proyecto -NORAVES II-.

Información detallada sobre esta acción se puede consultar en Morey y Bécares (2026b).

3.3. Modelos de adecuación de hábitat

El modelado de nicho ecológico se ha convertido en la principal herramienta para el modelado de distribución de especies (Cruz-Cárdenas et al., 2014). Los modelos de distribución muestran una predicción de la distribución de la especie en base a las observaciones obtenidas (en este caso los datos de seguimiento remoto para cada una de las especies estudiadas), y la combinación de estas con información ambiental georreferenciada (variables dinámicas como la concentración de clorofila o la temperatura superficial del mar; y variables estáticas como la batimetría, la distancia a la isobata 200m, etc).

3.3.1. Metodología

El proceso de selección de las variables ambientales consideradas en los modelos se ha definido en base a información bibliográfica (Bécares et al., 2015; Arcos et al., 2009), y han sido generadas específicamente para las especies objeto de estudio. Estas variables junto con los datos de seguimiento remoto a partir de los emisores GPS-GSM, han permitido

analizar la distribución espacial de las especies reproductoras durante la reproducción y de las especies migratorias en aguas de la Demarcación Noratlántica.

Los modelos de idoneidad de hábitat se han desarrollado con el método de la Máxima Entropía, implementado en el software Maxent (versión 3.4.4), permitiendo trabajar con datos de sólo presencia. Este es el caso de los datos de seguimiento remoto, ya que sólo aportan información de los ejemplares marcados, sin ofrecer datos de la localización del resto de ejemplares de la población y de las áreas no utilizadas por la especie (Edrén et al., 2010).

Para evitar sobrerrepresentar a unos ejemplares respecto a otros, se seleccionan un número igual de localizaciones para cada ejemplar (5 puntos al día por individuo). Se eliminaron los puntos en tierra para las distintas especies, especialmente abundantes para la gaviota patiamarilla, pues la modelización se realiza únicamente en el ámbito marino.

Para definir una resolución espacial de trabajo se ha considerado suficiente 0.01° como tamaño de pixel. Si las variables descargadas o creadas tenían una resolución mayor, se ha adaptado su resolución. En todas las variables se ha utilizado un sistema de coordenadas geográficas (datum WGS-1984).

Las variables estáticas utilizadas han sido la información batimétrica, proveniente del modelo Emodnet. Derivado del mismo modelo obtenemos la variable pendiente y la distancia a la isobata 200 (Tabla 2). Se utiliza también la distancia a costa, calculada como capa de coste. En el caso de las especies nidificantes en la Demarcación noratlántica, se utiliza la variable distancia a la colonia de cría.

En cuanto a las variables dinámicas, se han utilizado la concentración de clorofila a y la temperatura en la superficie marina. La clorofila a, un pigmento producido por el fitoplancton, puede ser inferido mediante sensores específicos instalados en determinados satélites que son sensibles a las longitudes de onda reflejadas por dichos pigmentos (Carder et al., 2004). La concentración de clorofila a es frecuentemente utilizada para identificar las áreas de mayor productividad biológica en el océano, y suele determinar la abundancia de consumidores intermedios (macrozooplancton y pequeños peces epipelágicos), lo que en última instancia puede relacionarse con la presencia de depredadores superiores, como las aves marinas.

Tabla 2. Variables utilizadas en el proceso de modelización espacial para las especies estudiadas

Variable	Tipo	Unidades	Fuente
Batimetría	Estática	Metros	Emodnet (S. Thierry et al. 2019)
Pendiente	Estática	Grados	Derivada de batimetría Emodnet
Distancia a isobata 200 m	Estática	Metros	Calculada como dist. de coste
Distancia a costa	Estática	Metros	Calculada como dist. de coste
Distancia a las colonias de cría (pardela cenicienta y gaviota patiamarilla)	Estática	Metros	Calculada como dist. de coste
Temperatura superficial del mar (SST); 2025	Dinámica	Grados	Aqua-MODIS, level 3, SMI, diurna
Concentración de clorofila; 2025	Dinámica	mg-m3	Aqua-MODIS, level 3.

Las variables ambientales o de calibrado, junto con las localizaciones procedentes del seguimiento remoto con emisores GPS (datos de presencia), han permitido analizar la distribución espacial de cada especie en aguas costeras y oceánicas. Para cada modelo se ha escogido realizar 5 réplicas cogiendo un 70% de los datos para crear el modelo y un 30% para validarlo. Finalmente se han promediado las 5 réplicas para obtener un modelo por especie. Los resultados que se obtienen a partir del proceso de modelización predictiva son una aproximación estadística a la realidad y por lo tanto es necesario evaluar su capacidad para predecir los valores en zonas donde el modelo no se haya calibrado. Generalmente se realiza un método de calibración cruzada en que el modelo se construye con una parte de los datos de la especie seleccionados al azar y se evalúa con el resto de los datos para comprobar su capacidad de predecir los nuevos valores (Guisan y Zimmermann, 2000). Este ha sido el método utilizado para la evaluación de los modelos.

La capacidad predictiva de los modelos se ha evaluado con el estadístico AUC (Area Under the Curve). Este estadístico mide el área bajo la curva ROC (Receiver Operating Characteristics), que representa el poder discriminatorio para separar las presencias entradas en el modelo y las ausencias. En definitiva, un valor alto de AUC indica una gran capacidad para diferenciar los ambientes idóneos. Valores de AUC superiores a 0.9 indican un poder discriminatorio excelente, valores entre 0.7 y 0.9 un nivel razonable de discriminación, y valores entre 0.5 y 0.7 se relacionan con niveles marginales de discriminación (Pearce y Ferrier, 2000).

La colinealidad entre las variables ambientales se evaluó por separado para cada especie, previamente a la realización de los modelos, mediante el cálculo de correlaciones de Pearson por pares y factores de inflación de la varianza (VIF) (Zuur et al. 2010). Los análisis de correlación se realizaron utilizando los paquetes de R 'corrplot' (v 0.92) (Wei et al. 2021) y 'usdm' (v 1.1-18) (Naimi et al., 2015). Las variables oceanográficas no mostraron colinealidad significativa ($VIF \leq 5$) y no estaban correlacionadas ($r < \pm 0,75$).

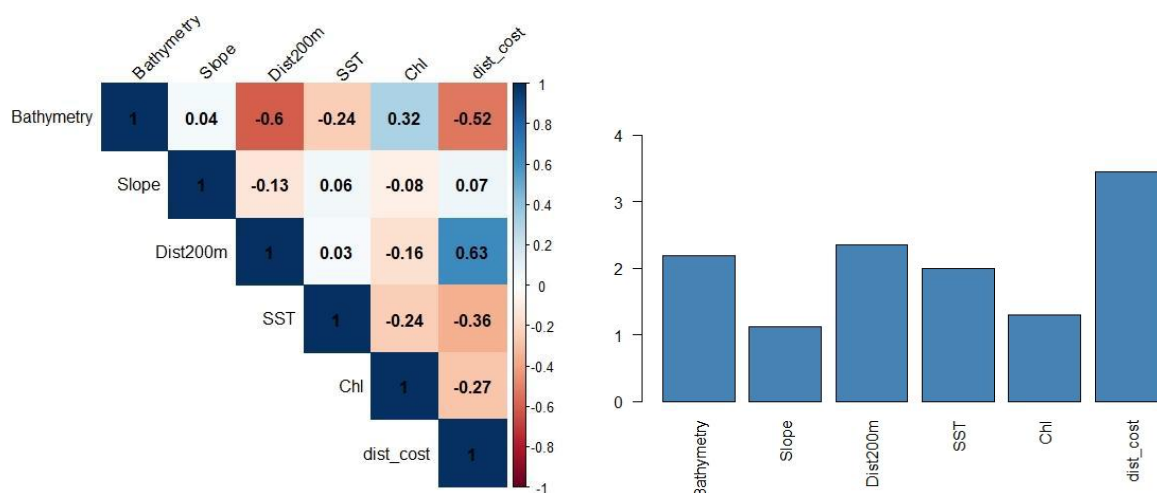


Figura 29. Evaluación de la multicolinealidad entre predictores ambientales mediante el Factor de Inflación de la Varianza (VIF) (A) y Matriz de correlación de Pearson (B) (ejemplo con *Morus bassanus*).

3.3.2. Gaviota patiamarilla

Al tratarse de individuos reproductores, los modelos identifican la distancia a la colonia como la variable de mayor peso en los tres periodos analizados. Sin embargo, la importancia relativa de esta variable disminuye progresivamente tras la finalización del periodo reproductor. En los modelos postreproductores de verano y otoño adquieren mayor relevancia las variables relacionadas con la batimetría del fondo marino, así como la distancia a la costa y la concentración de clorofila a (Chl-a) en verano, y la temperatura superficial del mar (SST) en otoño (Figura 30).

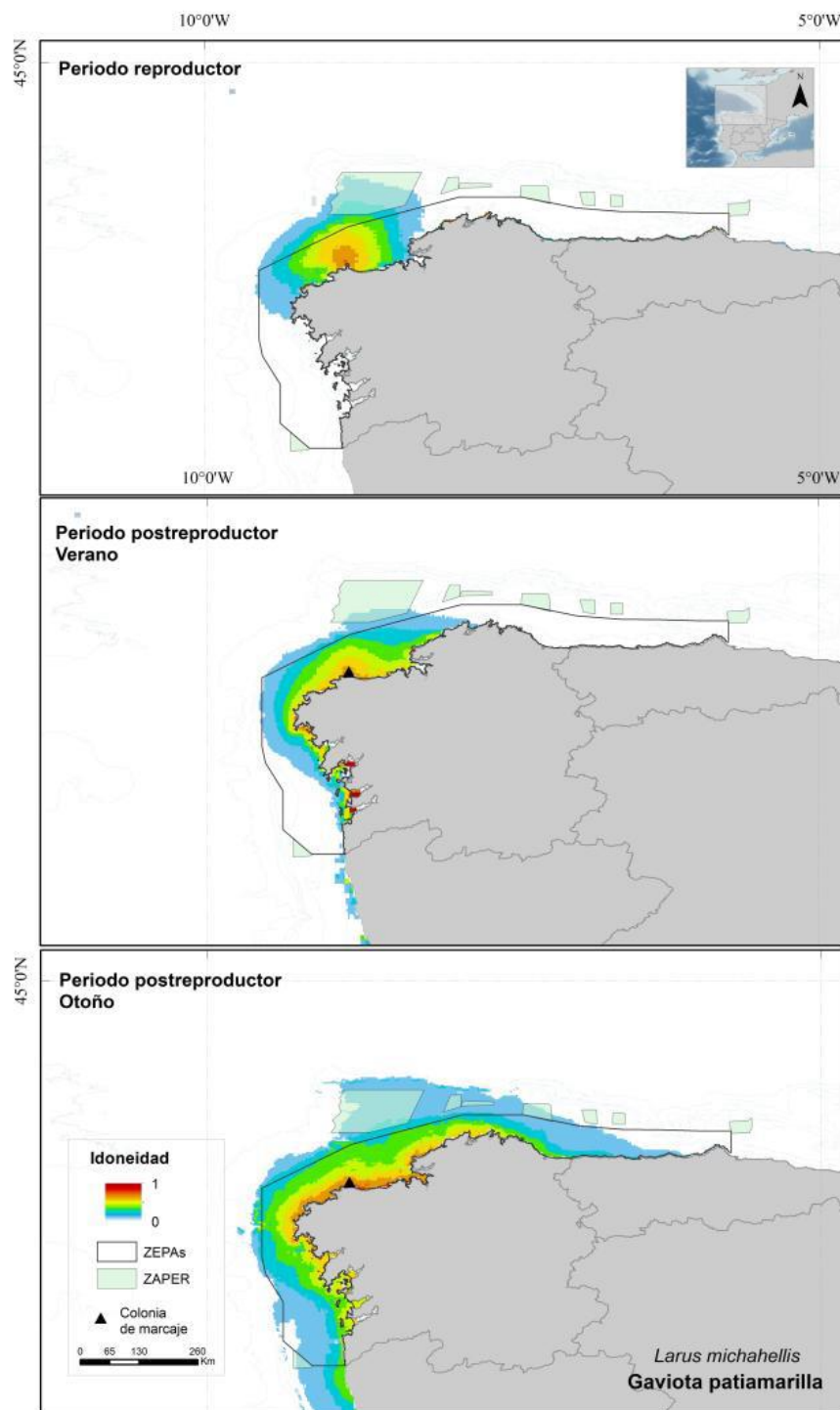


Figura 30. Modelo de adecuación del hábitat para el periodo reproductor y post reproductor (estival y otoñal) de gaviota patiamarilla *Larus michahellis*, realizado a partir de datos GPS de individuos nidificantes del islote Sisargas (Galicia), durante la temporada.

3.3.3. Pardela cenicienta atlántica

Aunque los viajes de las pardelas cenicientas han abarcado áreas muy extensas, al tratarse de ejemplares reproductores, lógicamente la colonia de cría ha tenido un peso muy importante a la hora de concentrar la actividad, no solo porque las pardelas tienen que volver de manera frecuente al nido, sino porque en ocasiones alternan viajes largos con viajes cortos, en los que se alimentan en un área relativamente pequeña a distancias cortas en comparación con sus viajes largos (Figura 31).

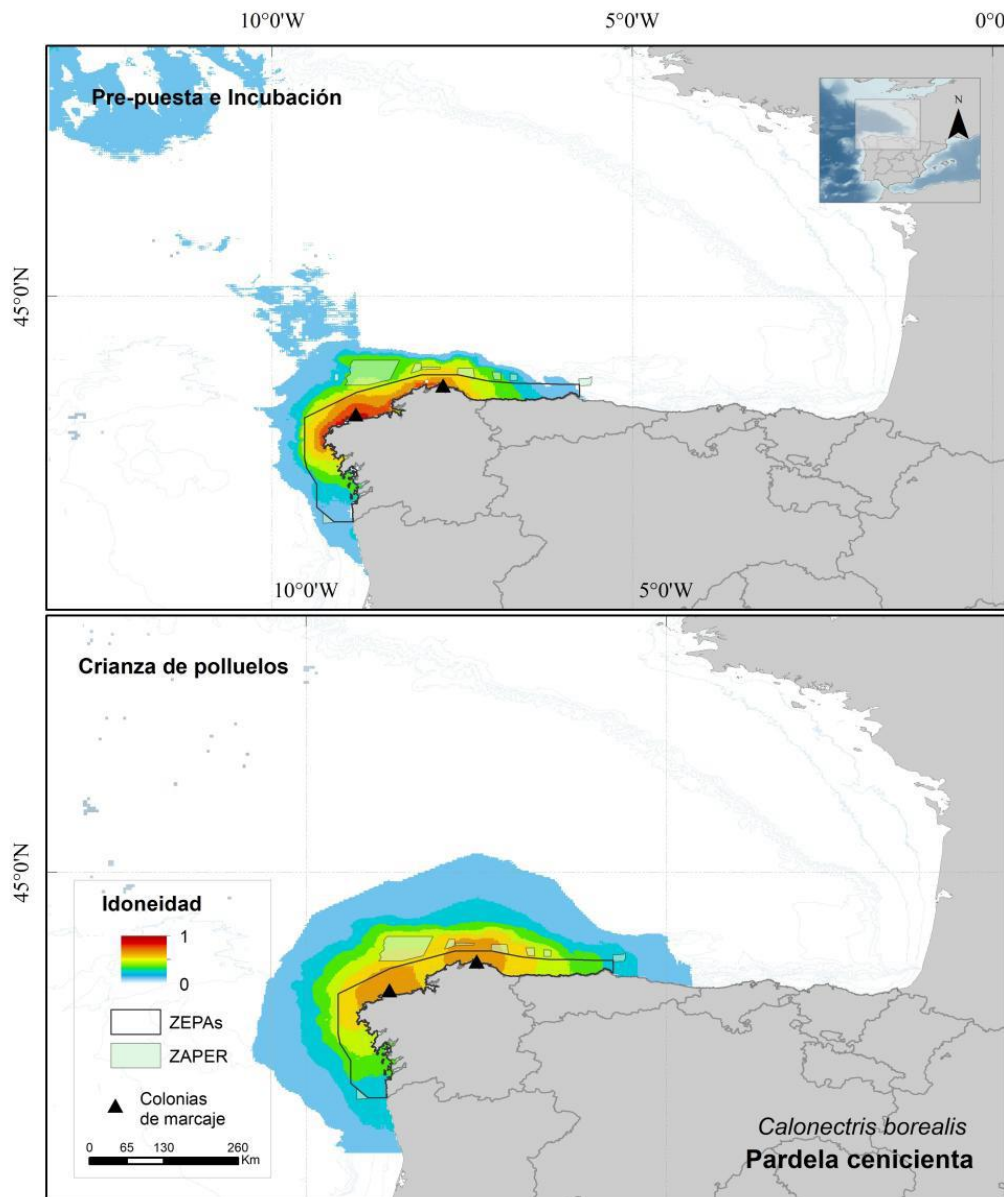


Figura 31. Modelo de adecuación del hábitat de pardela cenicienta *Calonectris borealis* para el periodo prepuesta/incubación y periodo de cría de pollos, realizado a partir de datos GPS de individuos nidificantes del islote Sisargas e Islote Coelleira (Galicia), durante la temporada 2025.

3.3.4. Alcatraz atlántico

Los marcajes en el mar de esta especie han generado datos muy diversos, desde ejemplares que han realizado una migración dando muy pocos datos en la zona de estudio, hasta otros que han pasado varias semanas en la zona, por lo que el aporte de datos por parte de cada uno a los modelos es dispar. Sin embargo, se considera una buena aproximación, ya que los modelos lo que van a definir es la utilización del hábitat marino, y un ejemplar que pasa más tiempo en la zona, es lógico que aporte mayor peso al modelo que uno que en uno o dos días atraviesa todo el Cantábrico.

Tal y como muestran los resultados, la especie es mayoritariamente costera, siendo especialmente óptimo el hábitat en la zona norte de Galicia y Asturias (Figura 32).

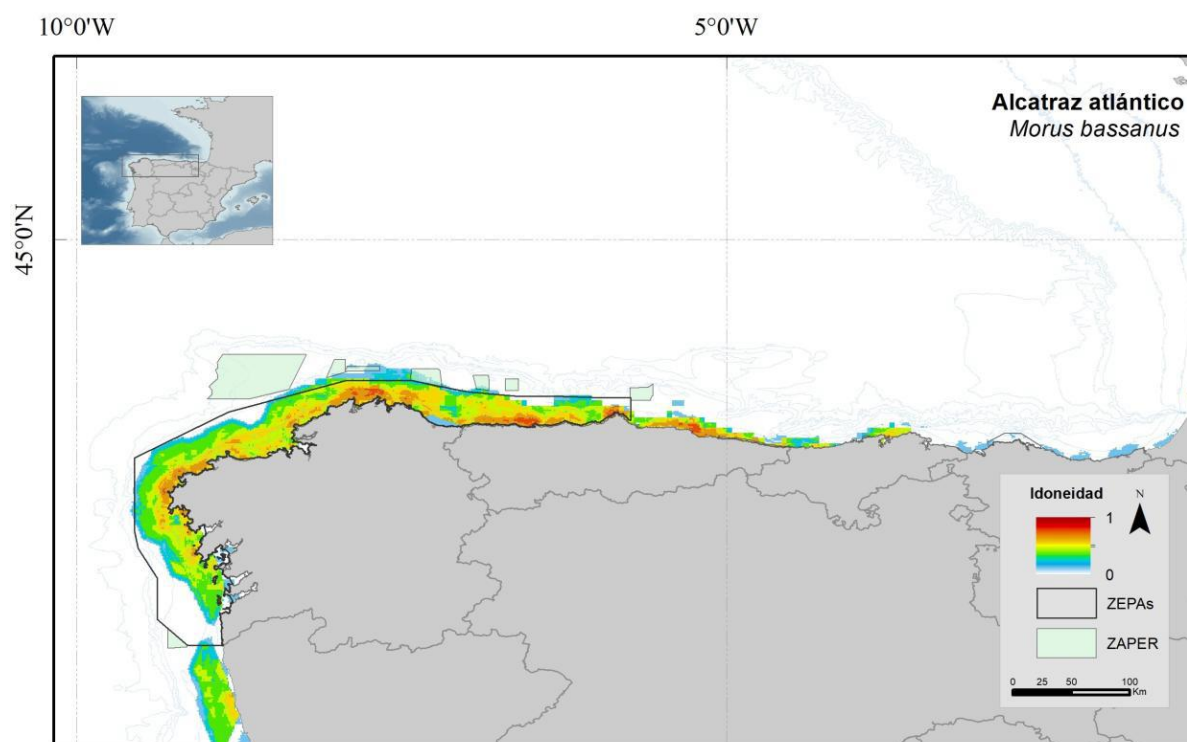


Figura 32. Modelo de adecuación del hábitat de alcatraz atlántico *Morus bassanus*, realizado a partir de datos GPS de individuos invernantes en el Golfo de Vizcaya. Octubre y noviembre de 2025.

3.3.5. Pardela capirotada

La pardela capirotada es una especie migratoria en el atlántico, pero que puede llegar a pasar varios meses aprovechando la riqueza de estas aguas. Los resultados observados indican como se trata de una especie que no suele acercarse a costa y ligada al borde de plataforma o zonas de la plataforma cercanas al talud (Figura 33).

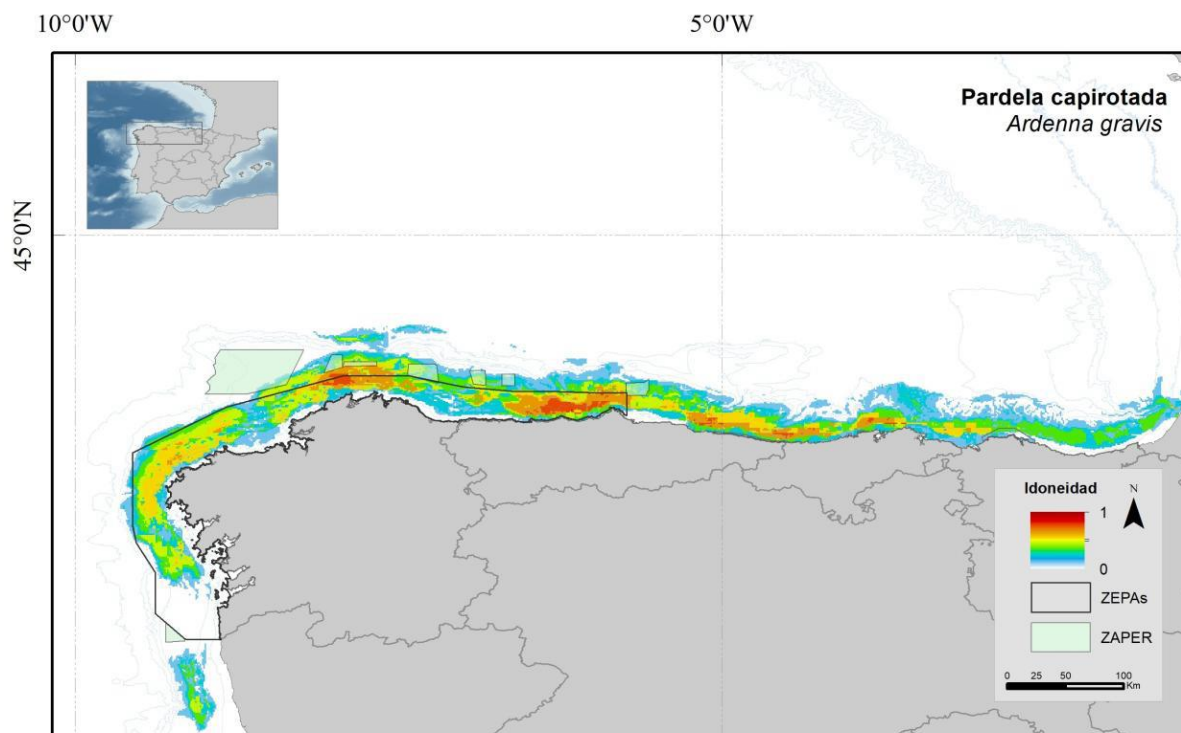


Figura 33. Modelo de adecuación del hábitat de pardela capirotada *Ardenna gravis*, realizado a partir de datos de 2 GPS de individuos invernantes en el Golfo de Vizcaya. Octubre y noviembre de 2025.

3.3.6. Pardela balear

A diferencia del resto de especie migratorias, los datos de pardela balear hacen referencia a su migración hacia el norte / este, y se dispone de muchos datos en zonas de invernada en las costas francesas. Dado que el ámbito de modelización incluía estas aguas, el peso que han adquirido en el modelo ha sido alto. En general, en la costa ibérica los movimientos han sido muy costeros, y aunque muchos ejemplares acaban cruzando hacia Francia a través del Golfo de Vizcaya, estos trayectos representan poco tiempo respecto al total, por lo que no quedan reflejados en los modelos (Figura 34).

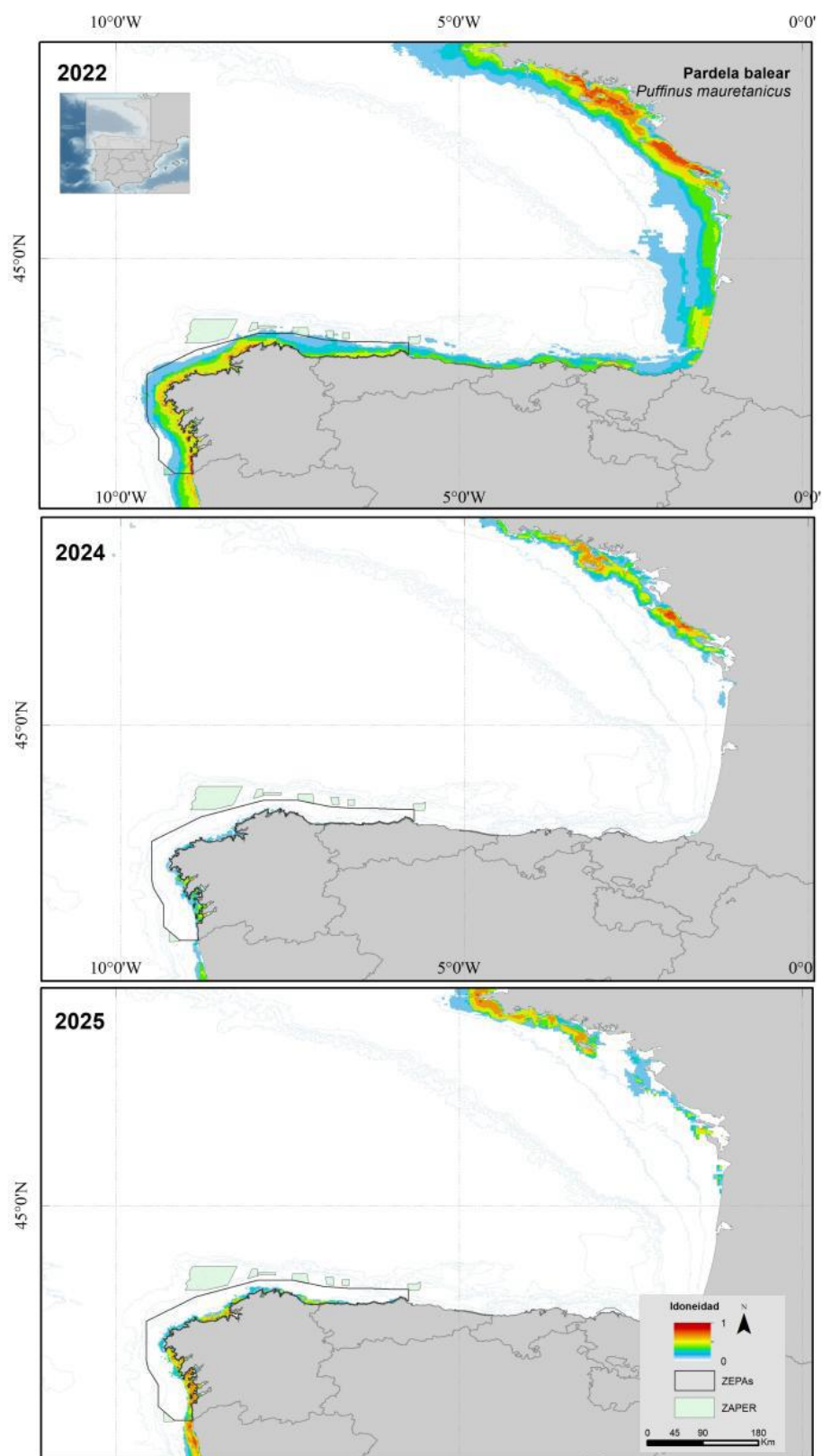


Figura 34. Modelos de adecuación del hábitat de pardela balear *Puffinus mauretanicus*, realizado a partir de datos GPS de individuos invernantes en el Golfo de Vizcaya en 2022, 2024 y 2025.

La metodología y resultados de esta acción se pueden consultar con mayor grado de detalle en Morey y Bécades, 2026c.

3.4. Zonas importantes para las especies en el mar

La selección de áreas prioritarias para las especies estudiadas, con el objetivo de designar nuevas ZEPAS o de ampliar las existentes, se ha abordado a partir de la selección de las mejores zonas de los modelos de distribución en el mar.

Dadas las diferencias entre periodos del ciclo observadas para la gaviota patiamarilla y la pardela cenicienta, y con el fin de abarcar la variabilidad interanual, se ha optado por solapar las zonas de mejor adecuación del hábitat de cada periodo estudiado, para así incorporar en la propuesta todas las zonas importantes. Para seleccionar las mejores zonas de cada año se ha optado por seleccionar aquellas con un índice de adecuación (valores de 0-1) superior a 0.7.

Una vez realizado el solape de estas áreas, se ha delimitado un polígono que englobe aquellas zonas.

En conjunto, este enfoque permitió identificar las áreas con mayor idoneidad ambiental y uso por parte de las especies, constituyendo la base científica para la propuesta de nuevas zonas marinas a proteger.

3.4.1. Gaviota patiamarilla

Al tratarse de individuos reproductores, durante la época de cría las áreas próximas a la colonia de Sisargas constituyen las zonas de mayor relevancia. Sin embargo, al incorporar los modelos correspondientes al verano y otoño, posteriores a la reproducción, se identifican también otras áreas de alto valor para la especie, tanto al sur de Galicia — como Finisterre y las rías de Arousa, Pontevedra y Vigo— como al este de Sisargas, entre Malpica y A Coruña. Es importante tener en cuenta que los modelos de adecuación de hábitat presentados se refieren exclusivamente al medio marino y a los individuos reproductores de la colonia. En el caso de una especie que emplea de forma significativa recursos antropogénicos terrestres —llegando a pasar hasta un 60 % de su tiempo durante la época de cría en áreas como vertederos y otras áreas terrestres donde se alimentan— este factor debe considerarse de manera especialmente relevante al interpretar y analizar su uso del hábitat (Figuras 35 y 36).

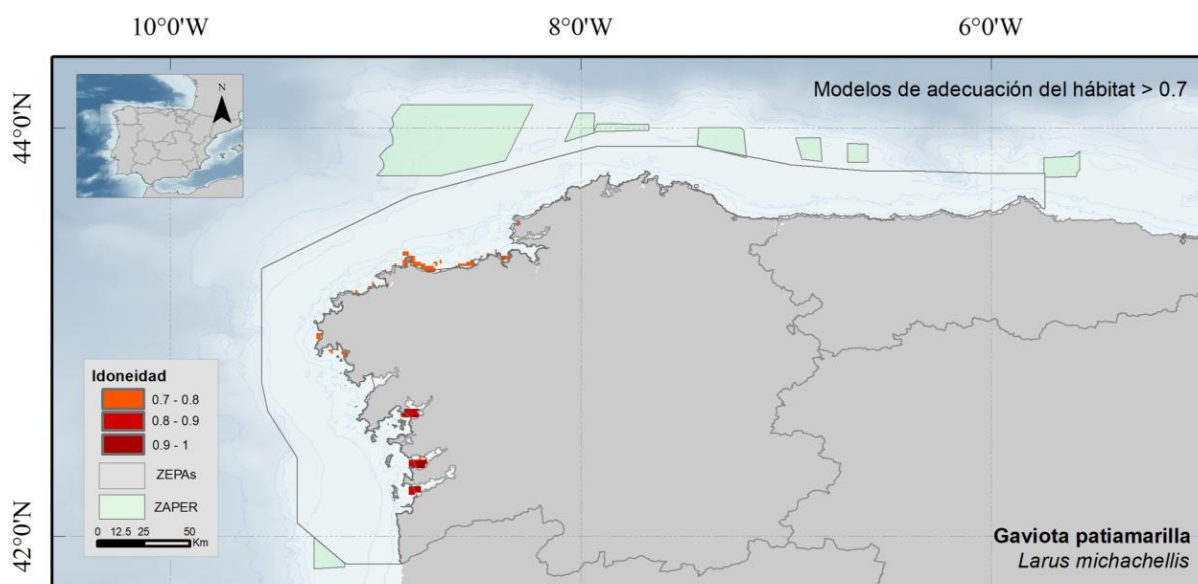


Figura 35. Mejores zonas marinas de los 3 modelos de adecuación del hábitat de gaviota patiamarilla (periodo reproductor, periodo postreproductor estival y otoñal), para el año 2025., para individuos reproductores del islote Sisargas. Zonas con valores de adecuación del hábitat > 0,7.

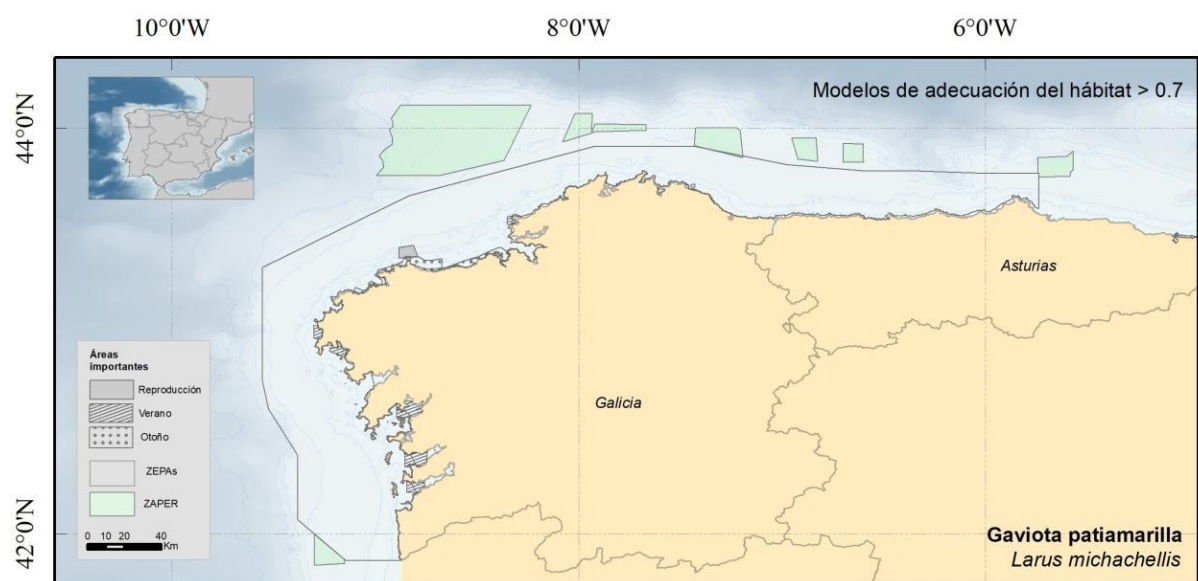


Figura 36. Áreas marinas propuestas como zonas de especial importancia para la conservación de la gaviota amarilla (datos procedentes de primavera, verano y otoño de individuos reproductores) en la costa gallego-cantábrica. Se muestran también las zonas ZAPER (zo zonas de alto potencial para la instalación de la eólica marina, POEM) y el límite de las actuales ZEPAS marinas.

3.4.2. Pardela cenicienta atlántica

Las áreas importantes para las pardelas cenicientas reproductoras de las colonias de Sisargas y Coelleira se concentran en gran medida alrededor de las colonias de cría, al tratarse de ejemplares reproductores. De esta manera, aunque los viajes de las pardelas cenicientas han abarcado áreas muy extensas, la colonia concentra gran parte de su actividad, tanto porque las pardelas tienen que volver de manera frecuente al nido, y

porque en ocasiones alternan viajes largos con viajes cortos, en los que se alimentan en un área relativamente pequeña a distancias cortas de la colonia en comparación con sus viajes largos. Finalmente, las áreas de mayor importancia para las pardelas cenicientas se concentran en las zonas costeras del norte de Galicia, desde Finisterre hasta la costa de A Mariña lucense (Figuras 37 y 38).

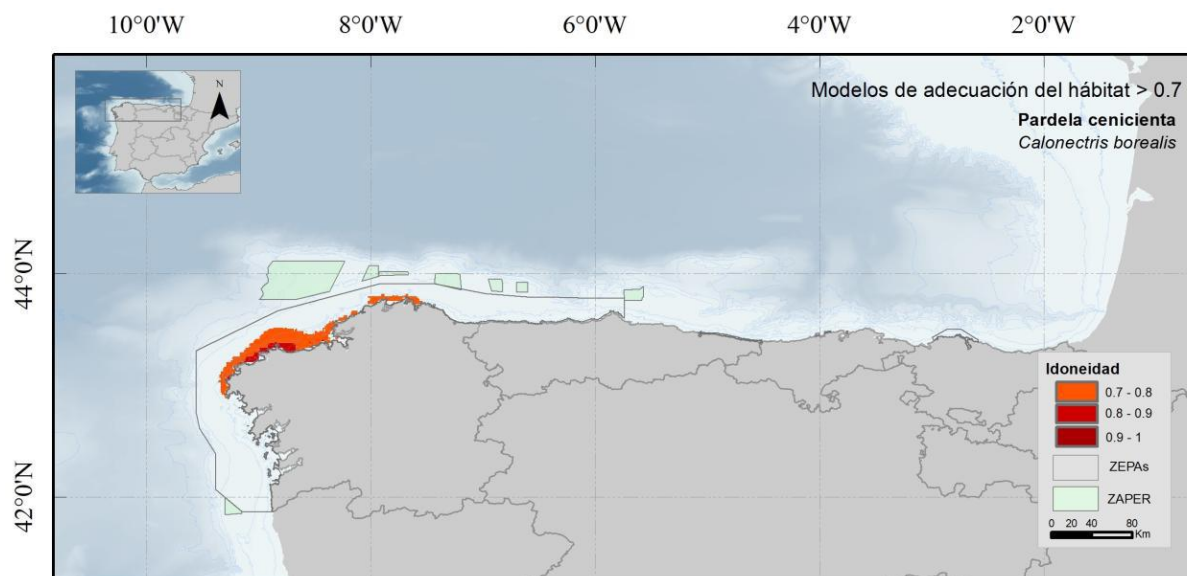


Figura 37. Mejores zonas de los modelos de adecuación del hábitat de pardela cenicienta reproductora de islotes Sisargas y Coelleira -Galicia-, para el año 2025. Zonas con valores de adecuación del hábitat > 0.7.

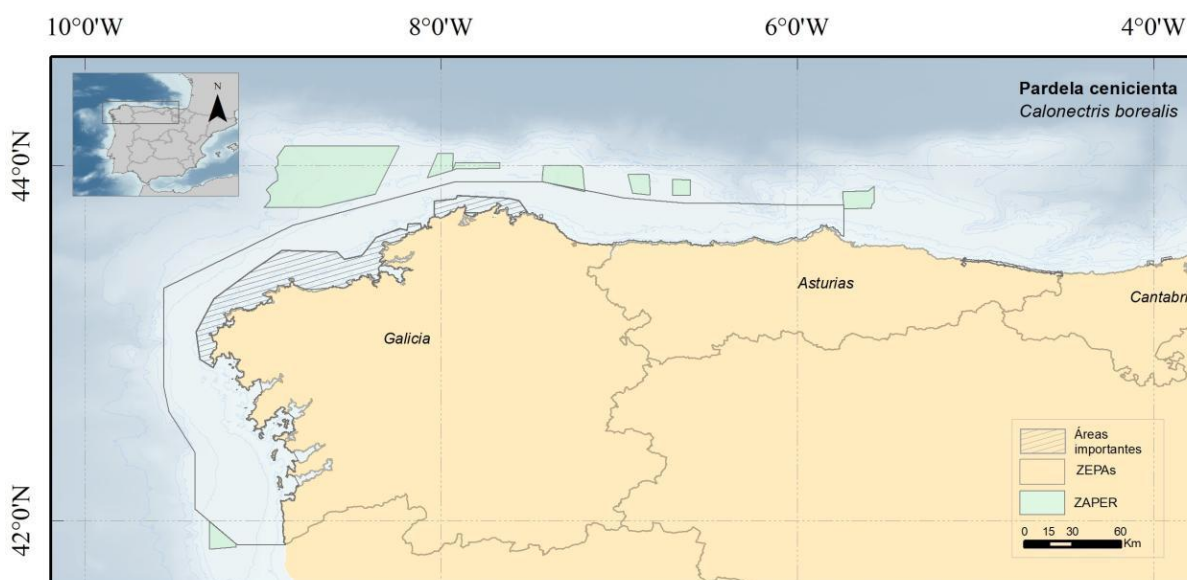


Figura 38. Área propuesta como zona de especial importancia para la conservación de la pardela cenicienta reproductora de islotes Sisargas y Coelleira -Galicia-, para el año 2025, en la costa gallego-cantábrica. Se muestran también las zonas ZAPER (zonas de alto potencial para la instalación de la eólica marina, POEM) y el límite de las actuales ZEPAS marinas.

3.4.3. Alcatraz atlántico

Las zonas identificadas como más importantes por los modelos de adecuación del hábitat para el alcatraz atlántico muestran que la especie es mayoritariamente costera, con hábitats especialmente óptimos en el norte de Galicia y Asturias (Figuras 39 y 40).

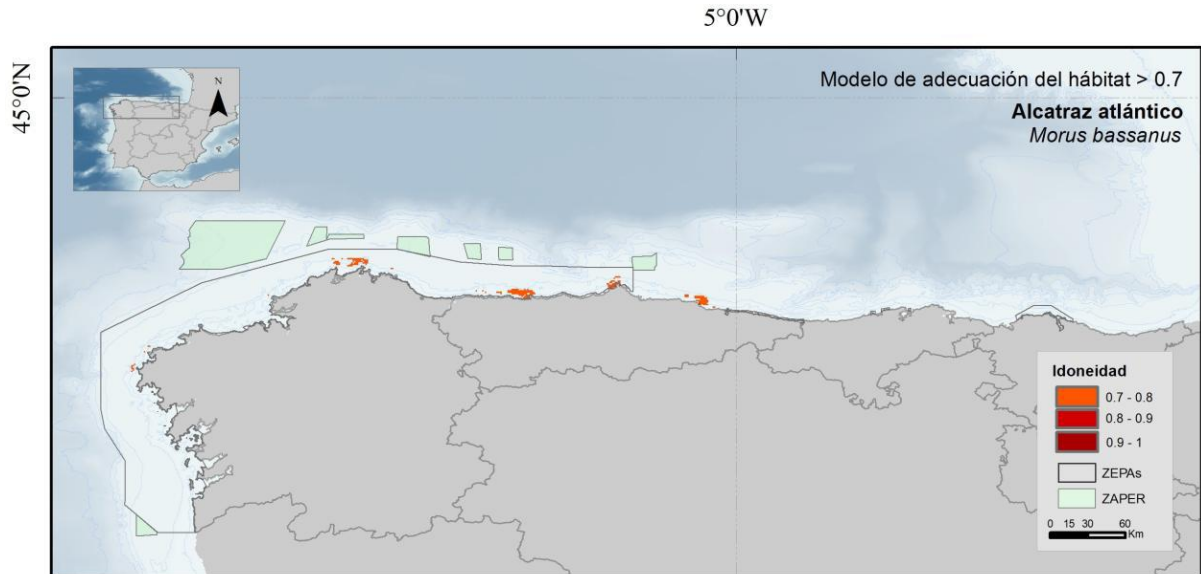


Figura 39. Mejores zonas del modelo de adecuación del hábitat de alcatraz atlántico en migración en la costa gallego-cantábrica, para el año 2025. Zonas con valores de adecuación del hábitat > 0.7.

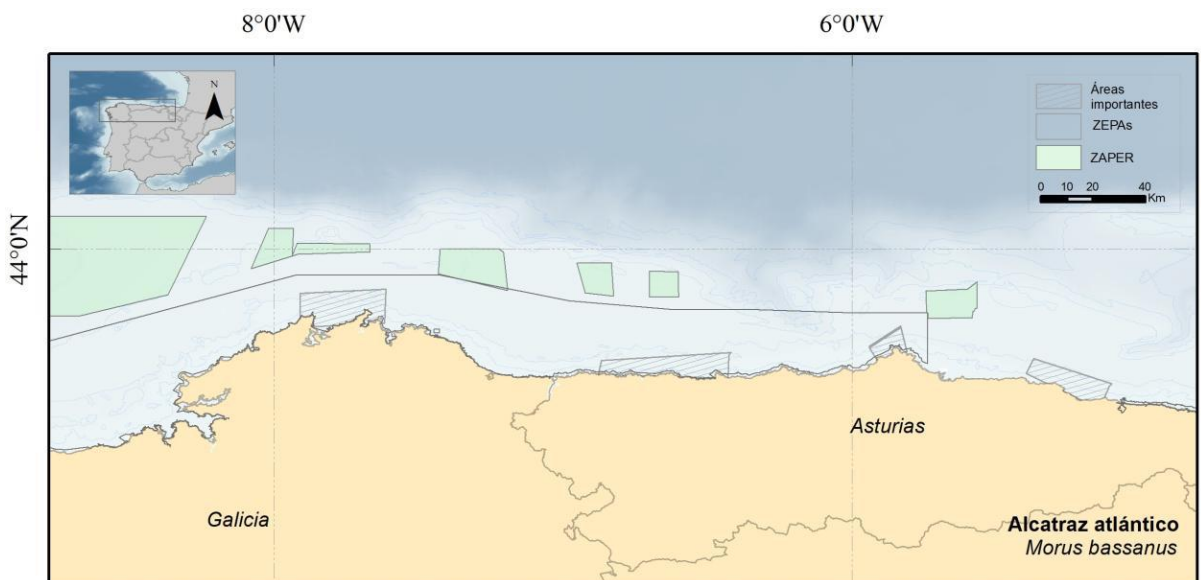


Figura 40. Área propuesta como zona de especial importancia para la conservación del alcatraz atlántico durante la migración en la costa gallego-cantábrica. Se muestran también las zonas ZAPER (zonas de alto potencial para la instalación de la eólica marina, POEM) y el límite de las actuales ZEPAS marinas.

3.4.4. Pardela capirotada

Las mejores zonas del modelo de adecuación del hábitat para la pardela capirotada corresponden a áreas asociadas al borde de la plataforma continental o a zonas de la plataforma próximas al talud, tratándose de una especie que, en general, no se acerca a la costa. Se identifican áreas relevantes en los modelos tanto en Galicia (frente a Estaca de Bares), como en Asturias (principalmente en la zona centro-occidental) y en Cantabria. Hay que tener en cuenta el bajo número de individuos equipados, por lo que se trata de un modelo basado en solo dos ejemplares, lo que implica limitaciones en su interpretación (Figuras 41 y 42).

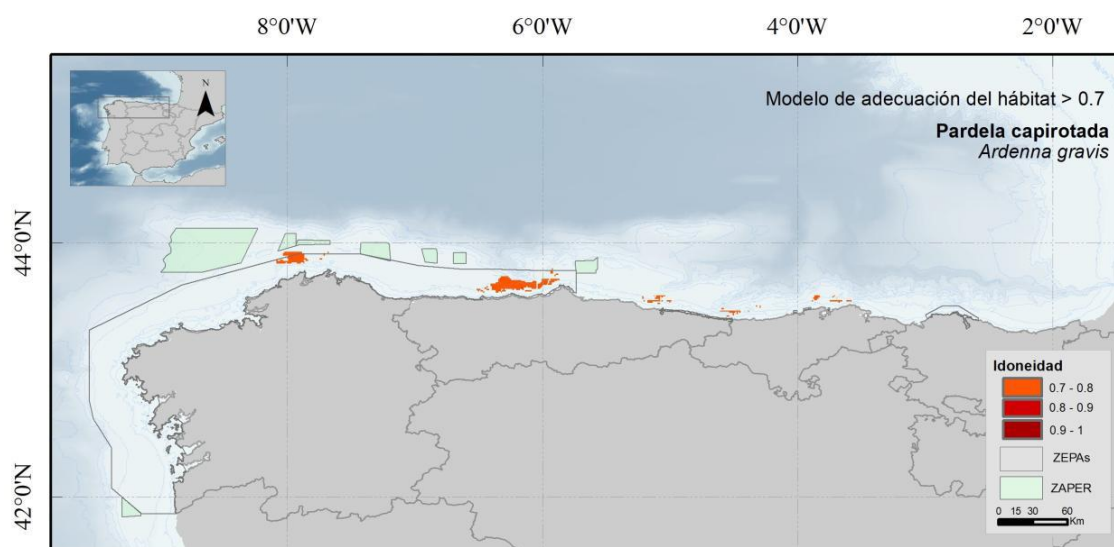


Figura 41. Mejores zonas del modelo de adecuación del hábitat de pardela capirotada en migración en la costa gallego-cantábrica, para el año 2025. Zonas con valores de adecuación del hábitat > 0.7.

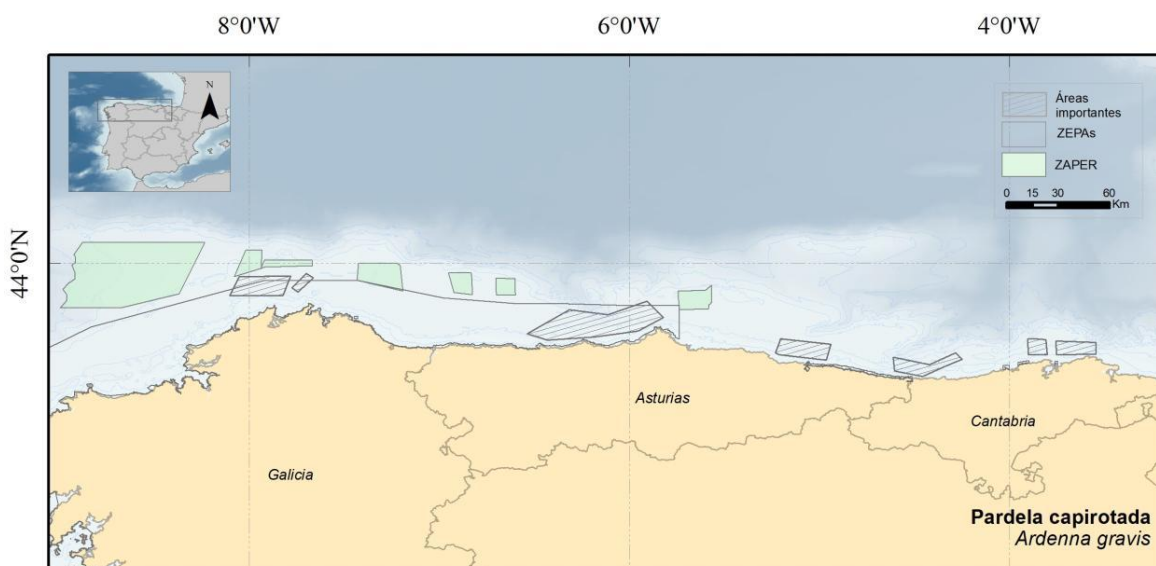


Figura 42. Área propuesta como zona de especial importancia para la conservación de la pardela capirotada durante la migración en la costa gallego-cantábrica. Se muestran también las zonas ZAPER (zonas de alto potencial para la instalación de la eólica marina, POEM) y el límite de las actuales ZEPAS marinas).

3.4.5. Pardela balear

Los modelos de adecuación del hábitat de la pardela balear en la costa ibérica, reflejan la importancia de las zonas eminentemente costeras para esta especie. Las áreas más importantes identificadas se encuentran en aguas costeras gallegas (Figuras 43 y 44).

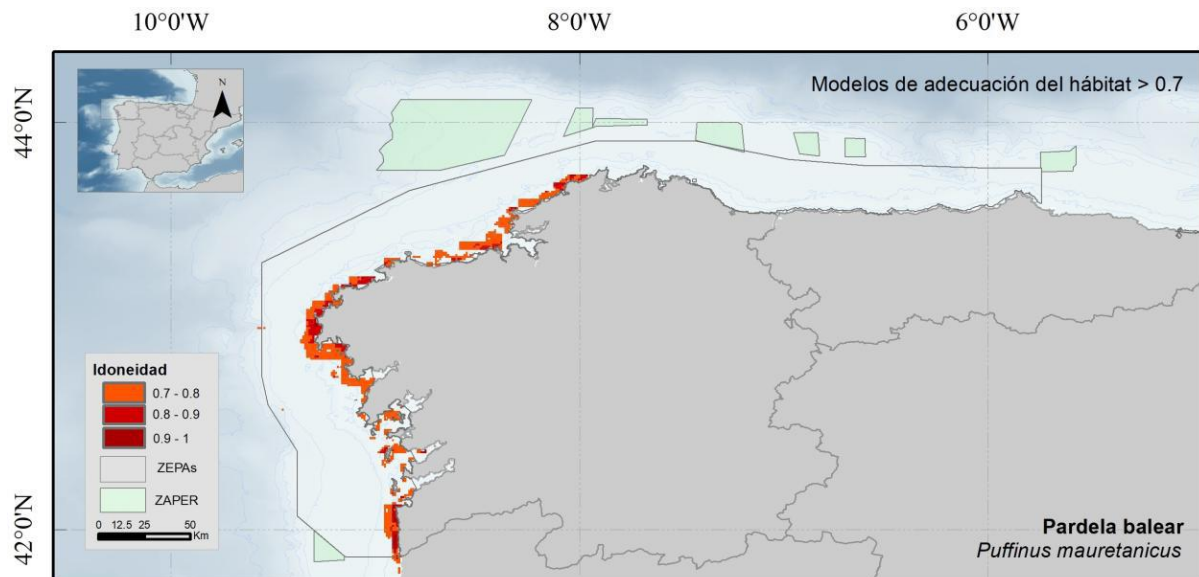


Figura 43. Solape de las mejores zonas marinas de los modelos de adecuación del hábitat de pardela balear en migración en la costa gallego-cantábrica en las temporadas 2022, 2024 y 2025. Zonas con valores de adecuación del hábitat > 0.7.

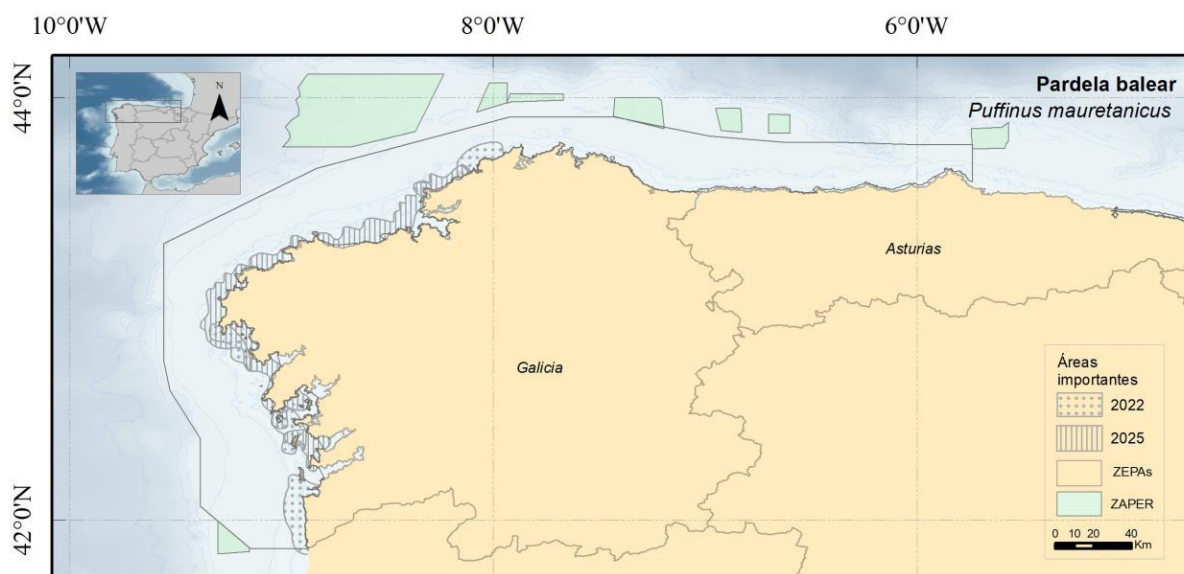


Figura 44. Área propuesta como zona de especial importancia para la conservación de la pardela balear en migración en la costa gallego-cantábrica. Se muestran también las zonas ZAPER (zonas de alto potencial para la instalación de la eólica marina, POEM) y el límite de las actuales ZEPAS marinas.

3.4.6. Propuesta de ampliación de la Red Natura 2000 marina

Los resultados obtenidos en el proyecto indican que la mayor parte de las zonas identificadas como importantes quedan incluidas dentro de la actual red de ZEPA marinas, principalmente al estar englobadas por la ZEPA del corredor migratorio. Únicamente se han detectado excepciones asociadas al alcatraz atlántico – 3 polígonos, en el occidente, centro y oriente asturiano- y varios polígonos correspondientes a la pardela capirotada en Asturias y Cantabria (Figura 45).

En el caso de la pardela capirotada, algunas de las zonas delimitadas solapan con el corredor migratorio, aunque exceden ligeramente sus límites hacia el exterior. No obstante, la información disponible para esta especie se considera todavía insuficiente para justificar la propuesta de nuevas áreas, dado que los resultados se basan únicamente en el seguimiento de dos ejemplares, uno de ellos durante un periodo muy reducido. En el caso del alcatraz atlántico, aunque el número de individuos equipados es mayor, la muestra sigue considerándose limitada para plantear, por el momento, una ampliación o designación de nuevas zonas.

En conjunto, los resultados no permiten extraer conclusiones definitivas. La continuidad de los trabajos en NORAVES II permitirá incrementar el volumen de datos de seguimiento remoto, mejorar la representatividad de las muestras y valorar con mayor solidez la posible necesidad de proponer nuevas zonas de interés para estas especies.

En este contexto, se subraya la importancia de elaborar y cumplir los planes de gestión de las ZEPA como herramientas clave para la aplicación efectiva de medidas de conservación y gestión; que permitan minimizar amenazas potenciales, como la captura accidental y otros impactos asociados a las actividades humanas, especialmente dentro de la ZEPA marina del corredor migratorio, dada su relevancia en la distribución de las especies estudiadas. En la misma línea, se pone de relieve la importancia de desarrollar programas de seguimiento sólidos y continuados que permitan evaluar el estado de las poblaciones dentro de las ZEPAs.

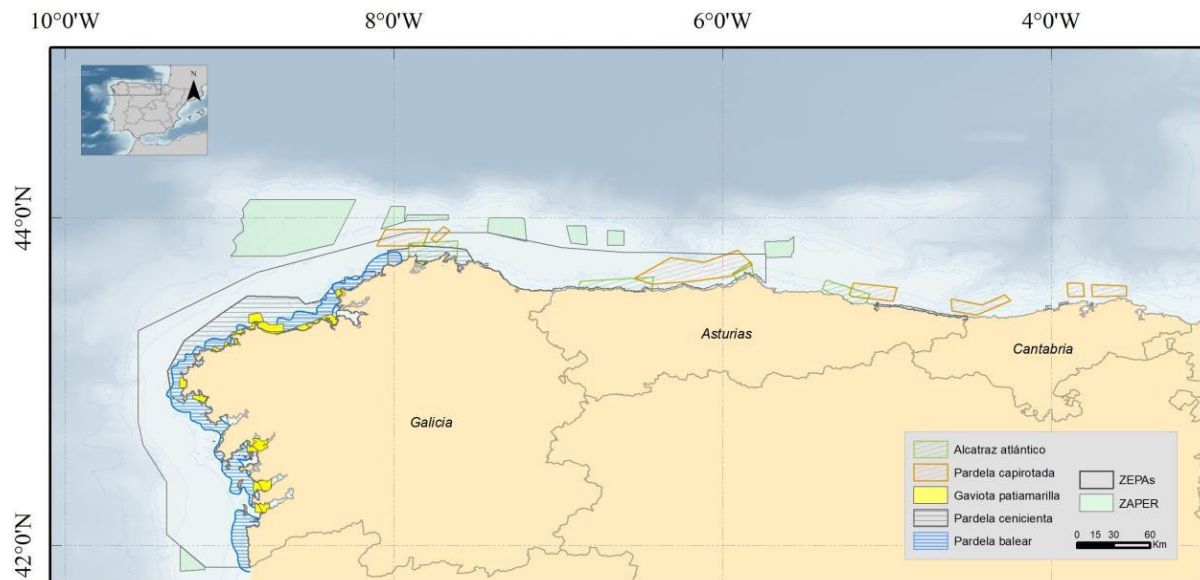


Figura 45. Áreas de especial importancia para la conservación de 2 especies de aves marinas reproductoras y 3 especies migratorias en la Demarcación noratlántica.

La metodología y resultados de esta acción se pueden consultar con mayor grado de detalle en Morey y Bécares, 2026d.

4. Evaluación de la interacción entre aves marinas y pesca

Si bien en apartados anteriores ya se evaluó someramente la relación entre las especies objetivo y la actividad pesquera a través del análisis del solape entre los resultados del seguimiento remoto GPS-GSM y la geolocalización de las embarcaciones pesqueras mediante VMS, en este bloque se presentarán los resultados de todo un conjunto de acciones destinadas específicamente a este objetivo, evaluado desde diferentes metodologías:

- Evaluación de la mortalidad de aves marinas según información previa disponible de programas de observación a bordo.
- Embarques específicos en buques de pesca.
- Colaboración con el sector pesquero.

4.1. Evaluación de la mortalidad de aves marinas según información previa disponible de programas de observación a bordo

Para alcanzar una mayor comprensión sobre la interacción entre las aves marinas y la actividad pesquera, es necesario conocer qué artes tienen un mayor impacto sobre las diferentes poblaciones de aves, que junto con la determinación de las áreas donde hay una mayor probabilidad de encuentro entre pescadores y aves, la cual se obtiene de la elaboración de mapas de riesgo, permitirán aplicar medidas de mitigación que eliminen o reduzcan este impacto de forma más eficiente.

Con el fin de conocer qué artes presentan las mayores BPUE de aves (por sus siglas en inglés *Bycatch per Unit Effort*), se analizan diferentes fuentes que proporcionen información sobre su captura accidental en los últimos años.

Actualmente se puede obtener información de bycatch de aves de:

- Institutos de Investigación marina, ONGs, cooperativas u otras entidades de investigación marina
 - o Programas de observación a bordo (OAB)
 - o Monitoreo electrónico remoto (REM)
 - o Observación en puerto (entrevistas)
 - o Redes de varamiento
- Sector pesquero
 - o Auto-muestreo (p. ej. aplicaciones móviles)
 - o Diario Electrónico de A bordo (DEA)

En los últimos años, también se desarrollaron diferentes aplicaciones móviles de ciencia ciudadana, no solo del sector pesquero, para obtener datos de captura accidental de forma oportunista (Ejemplo: ICAO, iNaturalist,ect.).

Se presentará información de cuatro fuentes de datos, aportando las dos primeras, datos de todo el caladero Cantábrico-Noroeste, y las dos últimas de aguas gallegas:

1. Programa de observación a bordo de la flota española no vasca en las Subáreas FAO 27.6-27.9, en el marco de la *Data Collection Framework* (DCF). Gestionado por el Instituto Español de Oceanografía (en adelante IEO).
2. Programa de observación a bordo de la flota española que opera en el caladero Cantábrico-Noroeste y golfo de Vizcaya, dedicado al monitoreo de captura accidental de especies ETP (por sus siglas en inglés *Endangered, Threatened and Protected species*). Gestionado por la Secretaría General de Pesca.
3. Programa de observación a bordo de la flota artesanal gallega. Gestionado por la Unidad Técnica de Pesca de Bajura (UTPB) – Xunta de Galicia.
4. Proyecto piloto con monitoreo electrónico remoto (REM). Marco del proyecto MERMACIFRA (MAP2021-02-001).

A esta información hay que añadirle la presentada en los respectivos apartados de este informe sobre embarques en buques pesqueros, encuestas al sector pesquero sobre capturas accidentales de aves marinas, cuadernos de datos de capturas accidentales de aves marinas, pruebas piloto de medidas de mitigación en artes de palangre y pruebas piloto de medidas de mitigación en artes de enmalle.

4.1.1. Programa de observación a bordo de la flota española no vasca en las Subáreas FAO 27.6-27.9, en el marco de la *Data Collection Framework* (DCF)

El OAB para el seguimiento de la actividad pesquera de la flota española no vasca que opera en las Subáreas FAO 27.6 - 27.9 se estableció en el 2003 bajo el DCF, y tiene un esquema de muestreo especialmente destinado a recolectar muestras de talla y volumen de descarte de las capturas comerciales en el mar. Dicho muestreo se realiza para todas las especies enumeradas en la Tabla 1 del anexo de la EU, 2021. Este programa está gestionado por el IEO.

El esquema de muestreo se centra en los métiers que utilizan artes de pesca menos selectivos y que, por lo tanto, generan mayor cantidad de descartes.

La población pesquera objetivo incluye los buques españoles no vascos de arrastre y enmalle industrial que faenan en los caladeros nacionales Cantábrico-Noroeste y golfo de Cádiz, así como los buques arrastreros de aguas europeas no ibéricas dirigidos a la pesca de gallo norte (*Lepidorhombus whiffagonis*). Hasta el 2022, la modalidad de cerco del subcaladero Golfo de Cádiz también estaba incluido en este programa, pero desde 2023, este métier comenzó a ser muestreado en puerto y se ha dejado de muestrear a bordo.

Se han establecido los siguientes cinco estratos de muestreo:

1. IEO_P1_S_CN_GNS: redes de enmalle fijas dirigidas a la merluza (GNS_DEF_90-99_0_0) y a rape blanco (GNS_DEF_>=220_0_0) en el caladero Cantábrico-noroeste.

2. IEO_P1_S_CN_TB: arrastreros de fondo con puertas en el caladero Cantábrico-noroeste que incluye las “bacas” (OTB_DEF_70-99_0_0), de gran abertura vertical o “jureleras” (OTB_MPD_55-64_0_0) y de pareja (PTB_MPD_55-64_0_0).
3. IEO_P1_S_GC_OTB: arrastreros de fondo con puertas del caladero del Golfo de Cádiz (OTB_MCD_55-64_0_0).
4. IEO_P1_S_GC_PS: cerqueros del caladero del Golfo de Cádiz (PS_SPF_>0_0_0).
5. IEO_P1_S7_OTB: arrastreros de fondo con puertas dirigidos a gallos en la Subárea ICES 27.7 (OTB_DEF_70-99_0_0).

Hasta 2017, el programa OAB del IEO también incluía el muestreo de la flota artesanal de enmalle de caladero nacional Cantábrico-Noroeste, pero debido a su alta tasa de rechazos y la escasa calidad de los datos recogidos, finalmente se optó por eliminarla del listado de métiers objetivo. En el caso del rasco, a partir de 2022 no hay observación de mareas debido a la reducción de su esfuerzo pesquero.

El barco-marea representa la Unidad Primaria de Muestreo (PSU, por sus siglas en inglés: *Primary Sampling Unit*). La selección de la PSU se realiza mediante muestreo aleatorio simple con reemplazo en los cuatro primeros estratos. Toda la flota objetivo es susceptible de ser muestreada, excluyendo las embarcaciones artesanales, sin habitabilidad para albergar observadores/as a bordo. En el quinto estrato, la PSU la selecciona directamente la Asociación Pesquera por razones operacionales, por lo que debe considerarse un muestreo no probabilístico quasi aleatorio sin reemplazo.

Se observan todos los lances de la marea, preferentemente la fase de *presorting* y *sorting*, es decir, aquellas fases de la maniobra que tienen lugar a bordo del buque, antes de procesar la captura y después, respectivamente. Se realiza un muestreo concurrente de todas las categorías de captura (captura retenida, descartes y fracción por debajo del tamaño mínimo (BMS, por sus siglas en inglés: *Below Minimum Size*)). En segundo lugar, se recopila información sobre capturas accidentales de especies ETP, así como datos sobre basura marina. Cuando ocurre una captura accidental, tanto si los individuos son subidos a bordo como si son liberados inmediatamente, se anota la especie, la longitud y sexo de los ejemplares, si es posible. Además de la información derivada del muestreo biológico, también se recoge información de los datos técnicos de la marea y lance.

Los datos se almacenan a nivel nacional en la base de datos SIRENO, gestionada por el IEO, y a nivel internacional se almacenan en la nueva base de datos regional RDBES (por sus siglas en inglés: *Regional DataBase and Estimation System*), que desde 2024 sustituye a la base de datos regional RDB (por sus siglas en inglés: *Regional Database*).

Se obtuvo una cobertura de entre un 0,04 y un 1,88% de las mareas totales anuales en el caladero nacional Cantábrico-Noroeste para los distintos métiers.

En el periodo observado, 2017-2023, no se reportó ninguna captura accidental de aves.

4.1.2. Programa de observación a bordo de la flota española que opera en el caladero Cantábrico-Noroeste y golfo de Vizcaya, dedicado al monitoreo de captura accidental de especies ETP

En 2020 se inició, en las aguas del golfo de Vizcaya y Península Ibérica, un programa de observación a bordo dedicado al seguimiento de la captura accidental de mamíferos marinos y otras especies ETP. Este programa está gestionado por la Secretaría General de Pesca del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (SGP-MAPA) con el apoyo técnico del IEO y la colaboración de AZTI.

El objetivo de este programa es doble. Por una parte, realizar un seguimiento específico y temporal de la captura accidental de especies ETP, añadiendo además de los cetáceos otras especies descritas en la Tabla 1D de la Decisión de Ejecución (UE) 2016/1251 de la Comisión de 12 de julio de 2016, para optimizar la inversión requerida en la ejecución del programa. Por otra parte, obtener datos que puedan ser comparados con los recogidos por la DCF y detectar estadísticamente las posibles discrepancias entre ambos programas. De este modo, se podrán determinar los cambios metodológicos apropiados y/o el aumento de la cobertura necesarios para que el programa de observación a bordo de las áreas ICES permita estimar adecuadamente la captura accidental.

El programa originalmente se centró en la observación de las flotas españolas de redes fijas de enmalle y arrastre en pareja en aguas del caladero nacional Cantábrico-Noroeste (divisiones ICES 27.8c y 27.9a) y aguas francesas del golfo de Vizcaya (divisiones ICES 27.8abd), aunque posteriormente se fue extendiendo a otras artes como el arrastre de fondo con puertas y el cerco. La duración inicial de este programa piloto fue de 1 año, comenzando en octubre de 2020. Sin embargo, se ha prolongado y continuado sin interrupciones hasta la actualidad (2026).

En la primera fase del programa, se establecieron cinco estratos de muestreo:

- Arrastre en pareja de la modalidad de arrastre de fondo de caladero Cantábrico-noroeste en las Divisiones ICES 27.8c y 27.9aN (PTB_MPD_55-64_0_0).
- Arrastre en pareja de aguas francesas en las Divisiones ICES 27.8abd (PTB_DEF_70-99_0_0).
- Modalidad de enmalle tipo “volanta” que opera en caladero nacional Cantábrico-noroeste en las Divisiones ICES 27.8c y 27.9aN (GNS_DEF_90-99_0_0).
- Modalidad de enmalle tipo “rasco” que opera en caladero nacional Cantábrico-noroeste en las Divisiones ICES 27.8c y 27.9aN (GNS_DEF_>=220_0_0).
- Enmalle de fondo en las Divisiones ICES 27.8abd (GNS_DEF_100-119_0_0).

En la segunda fase, que comenzó en julio de 2021, se aumentó la cobertura de observación en un 50% y se incorporaron tres nuevos estratos de muestreo:

- Arrastre de fondo con puertas del caladero Cantábrico-noroeste en las Divisiones ICES 27.8c y 27.9aN y en las Divisiones ICES 27.8abd, comenzando en las últimas en enero de 2022 (OTB_DEF_70-99_0_0).

- Flota artesanal que opera en el caladero Cantábrico-noroeste en las Divisiones ICES 27.8c y 27.9aN, que incluye muestreos en enmalle (GNS_DEF_60-69_0_0 y GTR_DEF_60-69_0_0), palangre (LLS_DEF_0_0_0) and nasas (FPO_MOL_>0_0_0).
- PS_SPF_>0_0_0: cerco del caladero Cantábrico-noroeste (Subárea 8 y División ICES 27.9aN).

La asignación de la PSU, selección de buque, y anotación de rechazos de este programa sigue la misma metodología que el programa de observación a bordo para la evaluación de recursos pesqueros en el área del ICES (Divisiones 27.6-27.9).

El número de mareas observadas en los *métiers* objetivo de este programa en el caladero nacional Cantábrico-Noroeste respecto a las mareas totales anuales en cada *métier* representó una cobertura de entre el 0,00 y el 4,03%.

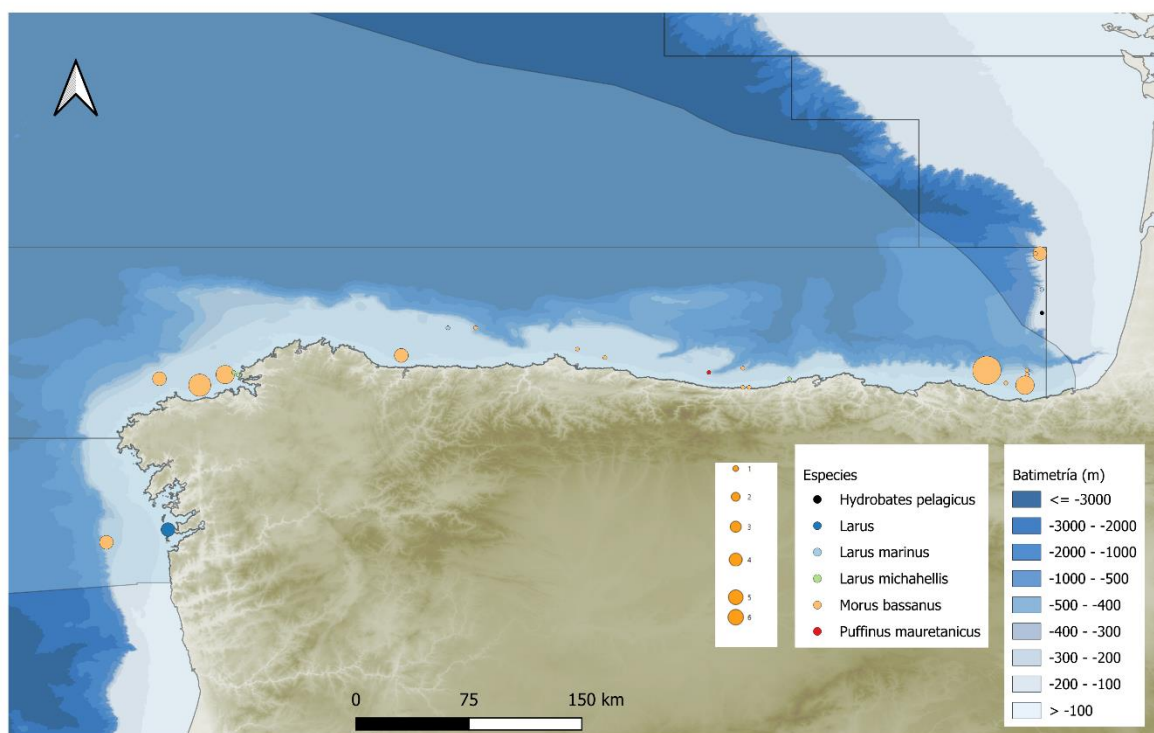
El *bycatch* total de aves registrado desde octubre de 2020 hasta diciembre de 2023 es de 46 individuos, siendo 36 de ellos alcatraces (*Morus bassanus*), lo cual la convierte en la especie que más interactúa con la pesca (¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.). En cuanto al arte de pesca con mayor captura accidental, fue la pareja de arrastre de fondo, con 15 individuos y las artes de enmalle, con 14, frente a los 3, 2 y 4, capturados en palangre de fondo, arrastre de fondo y cerco, respectivamente. Pero esta información debe de ser interpretada conjuntamente con la cobertura de observación de cada estrato de muestreo, por lo que, atendiendo a los valores de la BPUE (*bycatch* por días de pesca observados), son las artes de enmalle las que de forma general presentan valores mayores.

Tabla 3. Captura accidental de aves registrada en el OAB de la flota española que opera en el caladero Cantábrico-Noroeste, dedicado al monitoreo de captura accidental de especies ETP, poraño, métier y división ICES. BPUE = *bycatch* por unidad de esfuerzo observado (días de pesca).

Año	Métier	División ICES	Días de pesca obs.	Spp.	No. Incidentes	No. Individuos	Condición de captura	BPUE
2020	GNS_DEF_90-99_0_0	27.8.c	18	<i>Morus bassanus</i>	1	3	Vivo	0,17
	PTB_MPD_55-64_0_0	27.8.c	25	<i>Morus bassanus</i>	1	1	Dañado	0,04
2021	GNS_DEF_90-99_0_0	27.8.c	90	<i>Morus bassanus</i>	3	5	Vivo	0,06
	PTB_MPD_55-64_0_0	27.8.c	99	<i>Morus bassanus</i>	1	1	Vivo	0,01
	PTB_MPD_55-64_0_0	27.8.c	99	<i>Morus bassanus</i>	3	4	Muerto	0,03
	PTB_MPD_55-64_0_0	27.8.c	99	<i>Morus bassanus</i>	1	3	Desconocido	0,03
2022	GNS_DEF_>=220_0_0	27.8.c	5	<i>Morus bassanus</i>	2	3	Vivo	0,60

Año	Métier	División ICES	Días de pesca obs.	Spp.	No. Incidentes	No. Individuos	Condición de captura	BPUE
	GNS_DEF_60-69_0_0	27.8.c	67	<i>Hydrobates pelagicus</i>	1	1	Vivo	0,01
				<i>Larus marinus</i>	1	1	Desconocido	0,01
	GNS_DEF_90-99_0_0	27.8.c	98	<i>Larus marinus</i>	1	1	Muerto	0,01
				<i>Morus bassanus</i>	1	4	Vivo	0,04
				<i>Puffinus mauretanicus</i>	1	1	Vivo	0,01
	LLS_DEF_0_0_0	27.8.c	19	<i>Larus michahellis</i>	1	1	Vivo	0,05
	PS_SPF_>0_0_0	27.8.c	41	<i>Larus michahellis</i>	2	2	Vivo	0,05
	PTB_MPD_55-64_0_0	27.8.c	93	<i>Morus bassanus</i>	1	6	Vivo	0,06
		27.9.aN	53	<i>Morus bassanus</i>	1	2	Vivo	0,04
2023	GNS_DEF_60-69_0_0	27.8.c	14	<i>Morus bassanus</i>	1	1	Vivo	0,07
	LLS_DEF_0_0_0	27.8.c	18	<i>Morus bassanus</i>	2	2	Vivo	0,11
	OTB_DEF_70-99_0_0	27.8.c	45	<i>Morus bassanus</i>	1	2	Vivo	0,04
	PS_SPF_>0_0_0	27.9.aN	10	<i>Larus spp.</i>	1	2	Vivo	0,20

En la 46 se muestran los puntos geográficos en donde se han capturado aves durante el programa de muestreo, por especie.



REPRESENTACIÓN GEOGRÁFICA DEL BYCATCH NORATLÁNTICA

Figura 46: Mapa del caladero Cantábrico-Noroeste mostrando los puntos geográficos donde se han capturado aves en el OAB de la flota española dedicado al monitoreo de captura accidental de especies ETP para el periodo octubre 2020 - diciembre 2023. El tamaño de los puntos es proporcional al número de individuos que han interactuado con el arte.

4.1.3. Programa de observación a bordo de la flota artesanal gallega

La Unidad Técnica de Pesca de Bajura (UTPB) de la Xunta de Galicia gestiona desde 1999 un programa de observación a bordo para el seguimiento de las pesquerías artesanales gallegas.

Se toman datos de los lances realizados (posición, tiempos de largado y virado, profundidad y tipo de fondo, etc.). Conforme se van virando las artes, se muestrean todas las especies capturadas, ya sean retenidas o descartadas, incluyendo especies ETP: se miden, se determina el sexo y se pesan. También se toma información de las condiciones meteorológicas y del estado de la mar.

El ámbito geográfico de este programa comprende las nueve zonas en las que la Administración pesquera divide el litoral gallego:

- I Vigo
- II Pontevedra
- III Arousa

- IV Muros
- V Fisterra
- VI Costa da Morte
- VII Coruña-Ferrol
- VIII Cedeira
- IX Mariña

La población objetivo incluye la flota de pesca gallega de artes menores, con que operan con las siguientes artes: betas, miños, trasmallo, línea de mano, palangrillo de superficie, palangrillo piedra-bola, palangrillo de fondo, y raeira.

Esta información se integra en la base de datos de pesca de bajura para su posterior análisis y emisión de informes, tanto para la Consellería de Pesca como al Consello Galego de Pesca.

La cobertura de muestreo, siempre que se pueda, será de una marea por arte y zona administrativa al mes. Para el periodo 2019-2023 las coberturas alcanzadas oscilaron entre el 0 y el 33,33% de las mareas realizadas por arte, zona administrativa y año.

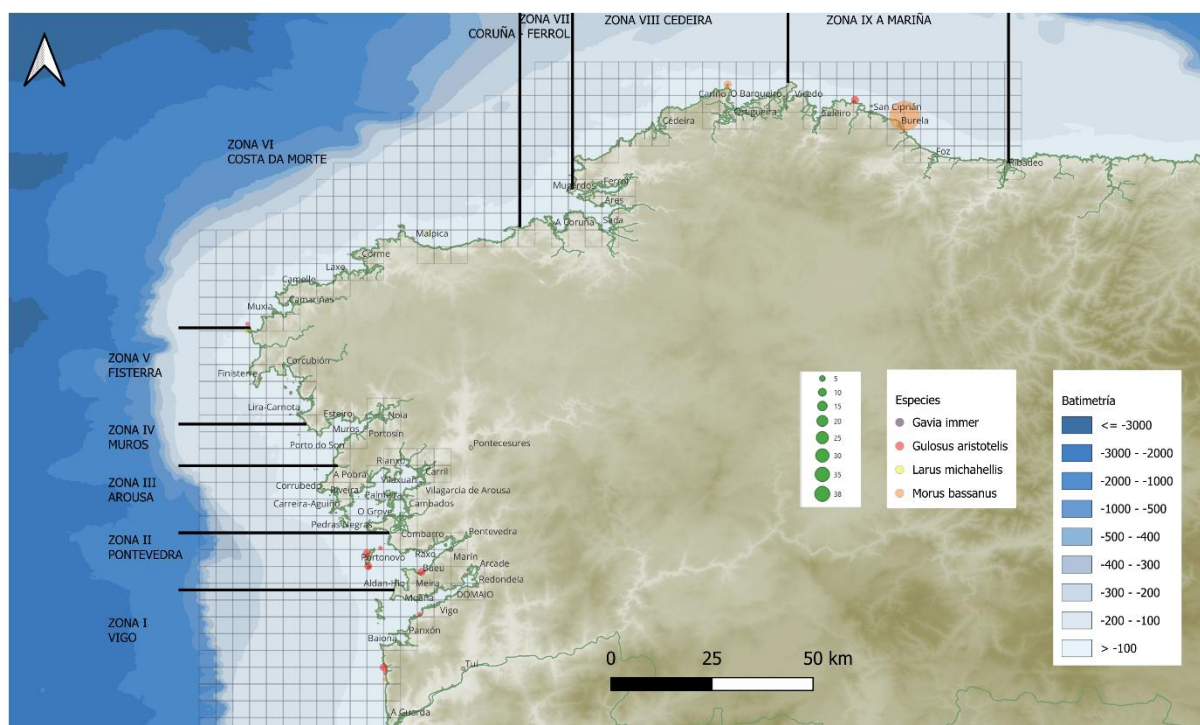
De acuerdo con la información recogida por el OAB gestionado por la UTPB, en el periodo 2019-2023, 62 aves han interactuado con las artes de pesca artesanales gallegas (¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.). Una vez más, la especie más afectada, al igual que mostraba el OAB presentado en el caso anterior, es el alcatraz (*Morus bassanus*), aunque hay que destacar que se debe principalmente a un evento donde hubo una captura masiva, y no a varios eventos espaciados en el tiempo. La siguiente especie más afectada es el cormorán moñudo (*Gulosus aristotelis*), a diferencia de lo observado para artes no artesanales, en las que no se registró ninguna captura. En cuanto al arte de pesca que presenta mayor interacción con aves es el palangrillo de superficie para el alcatraz y la gaviota patiamarilla (*Larus michahellis*) y el miño para el cormorán moñudo.

Tabla 4. Captura accidental de aves registrada en el OAB gestionado por la UTPB para el seguimiento de las pesquerías artesanales gallegas, por año, arte y Zona Administra. Para la flota artesanal se asume 1 marea = 1 día de pesca. BPUE = bycatch por unidad de esfuerzo observado (días de pesca).

Año	Arte	Zona Administrativa	Días de pesca obs.	Spp.	No. Incidentes	No. Individuos	BPUE
2019	Miños	Zona II - Pontevedra	10	<i>Gulosus aristotelis</i>	5	8	0,80
	Palangrillo de superficie	Zona IX - Mariña lucense	6	<i>Morus bassanus</i>	1	38	6,33
2021	Miños	Zona I - Vigo	8	<i>Gulosus aristotelis</i>	3	4	0,50
	Miños	Zona II - Pontevedra	5	<i>Gulosus aristotelis</i>	2	2	0,40
2022	Palangrillo de fondo	Zona VI - Costa da Morte	2	<i>Larus michahellis</i>	1	1	0,50

2023	Palangrillo de superficie	Zona VI - Costa da Morte	3	<i>Gulosus aristotelis</i>	1	1	0,33
		Zona VI - Costa da Morte	3	<i>Gavia immer</i>	1	1	0,33
	Miños	Zona II - Pontevedra	9	<i>Gulosus aristotelis</i>	1	1	0,11
	Palangrillo de superficie	Zona VI - Costa da Morte	3	<i>Larus michahellis</i>	1	1	0,33
		Zona IX - Mariña lucense	3	<i>Gulosus aristotelis</i>	1	2	0,67
		Zona I - Vigo	4	<i>Morus bassanus</i>	1	1	0,25
		Zona VIII - Cedeira	5	<i>Morus bassanus</i>	1	2	0,40

En la 47 se muestran los puntos geográficos en donde se han capturado aves durante el programa de muestreo, por especie.



REPRESENTACION GEOGRÁFICA BYCATCH

Figura 47. Mapa de las aguas gallegas mostrando los puntos geográficos donde se han capturado aves en el OAB para el seguimiento de la flota artesanal gallega. El tamaño de los puntos es proporcional al número de individuos que han interactuado con el arte.

4.1.4. Proyecto piloto con Monitoreo Electrónico Remoto (REM)

En el marco del proyecto MERMACIFRA se llevó a cabo un proyecto piloto con observación remota de la flota de la modalidad de artes menores del caladero Cantábrico-Noroeste que emplean artes de enmalle y enredo para el seguimiento anual de dos buques elegidos al azar entre febrero de 2023 y febrero de 2024. Dicho seguimiento consistió en la grabación con cámaras de vídeo desde la fase de calado hasta las fases de levantado de red ("virada") del arte de pesca de cada marea. El diseño original de este proyecto piloto establecía el visionado de 5 mareas mensuales por buque seleccionadas al azar entre todas las mareas grabadas. Sin embargo, debido al reducido número de buques colaboradores, así como de mareas totales grabadas, finalmente se optó por el visionado completo de todas las mareas registradas.

Los datos a recoger en cada marea monitorizada fueron los datos técnicos de la marea (barco, arte de pesca, fecha, latitud, longitud) y los datos biológicos de las especies de cetáceos capturadas (número de ejemplares, especie, estado y talla).

El sistema REM es un sistema que adquiere datos y secuencias de video utilizando GPS, sensores y cámaras de circuito cerrado de televisión. Los datos del sensor y las secuencias de video se almacenan en discos duros integrados. La mayoría de los sistemas pueden almacenar datos y secuencias de video de varios meses de pesca y algunos de todo un año. Se puede acceder a los datos intercambiando los discos duros, también se pueden transmitir a través de redes de datos móviles o se pueden transmitir a través de Wi-Fi o sistema satelital.

El sistema REM instalado a bordo de un barco de pesca consiste en una caja de control (una computadora modificada con posibilidades de conectar varios sensores diferentes y varias cámaras). El software del sistema está desarrollado para manejar y controlar sensores y cámaras, almacenar datos de sensores y secuencias de video en almacenamiento incorporado y mostrar toda la información en una pantalla.

La observación remota de la actividad pesquera del buque número 1 comenzó con la marea del 18 de abril de 2023 y concluyó con la marea del 12 de febrero de 2024, abarcando un total de 64 mareas (1 marea = 1 día de pesca).

En cuanto a la actividad pesquera del buque número 1 registrada en las notas de venta oficiales durante el período analizado del año 2023 (última anualidad con datos oficiales disponibles), se han encontrado un total de 127 mareas (en lugar de las 58 observadas en el proyecto piloto durante el mismo período).

El plan piloto de observación remota a bordo del buque número 2 comenzó con la marea del 24 de febrero de 2023 y concluyó con la marea del 29 de mayo de 2023, comprendiendo un total de 31 mareas (1 marea = 1 día de pesca). La finalización adelantada del período de observación se debió a la suspensión de su actividad a partir de junio debido a un accidente marítimo.

En cuanto a la actividad pesquera del buque número 2 registrado en las notas de venta oficiales durante el período analizado del año 2023 (última anualidad con datos oficiales disponibles), muestran un total de 35 mareas (en lugar de las 31 observadas en el mismo período).

En las 95 mareas totales observadas en ambos barcos, tan sólo se ha detectado un evento de bycatch correspondiente a un cormorán moñudo (*Gulosus aristotelis*), que fue capturado en la posición 42,2476°N de latitud y 8,8745°O de longitud, con una BPUE de 0,0323 en el barco número 2, resultando una BPUE de 0 en el barco número 1.

La metodología y resultados de esta acción se pueden consultar con mayor grado de detalle en Cañas et al, 2026.

4.2. Embarques de observadores en buques de pesca

Con el objetivo de realizar un análisis de la interacción entre aves marinas y la actividad pesquera, evaluando cualitativa y cuantitativamente las capturas accidentales y la mortalidad asociada, se ha realizado una campaña de embarques en embarcaciones pertenecientes a la flota artesanal que opera en la Demarcación Noratlántica, en el caladero Cantábrico-noroeste en las Divisiones ICES 27.8c y 27.9^a.

Se han observado un total de 115 mareas, de las cuales 79 se han realizado en el proyecto NORAVES, mientras que 36 de ellas se han sumado a la muestra aprovechando los datos obtenidos en el proyecto Cormiños, desarrollado por Cory's e inmediatamente anterior a NORAVES (Cormiños, Fundación Biodiversidad 2022-2025). De esta manera los datos presentados tienen una dimensión temporal desde marzo de 2023 hasta noviembre de 2025, distribuidos en la Demarcación Noratlántica de la siguiente manera: 42 embarques en puertos de Asturias (36%), 71 en puertos gallegos (62%) y 2 en puertos cántabros (1.7%) (tabla 5 y figura 48).

En Galicia, donde se han realizado aproximadamente un 62% de todos los embarques analizados, sobresalen Ferrol (Rías Altas) y Cangas do Morrazo (Ría de Vigo), ambos con aproximadamente un 17,4% del total cada uno, junto con Burela (Mariña lucense), con cerca de un 10,4%.

En Asturias, Tapia de Casariego (occidente asturiano) destaca con un 22,6% del total de embarques realizados; junto a Luanco (zona central), con cerca de un 9,6% de los embarques totales. La fenología y distribución mensual de los embarques se muestran en la Figura 49.

Tabla 5. Distribución del número total de los embarques realizados (n=115) por provincia y puerto base.

Divisiones ICES	Provincia	Puerto Base	N embarques
27.8c	A Coruña	A Coruña-ría de A Coruña	4
27.8c	A Coruña	Ferrol	20
27.8c	A Coruña	O Barqueiro	4
27.8c	A Coruña	Ortigueira	2
27.8c	A Coruña	Sada- ría de Ares-Betanzos	4
27.8c	Lugo	Burela	12
27.8c	Lugo	Morás	5
27.9a	Pontevedra	Cangas do Morrazo	20
27.8c	Asturias	Candás	2
27.8c	Asturias	Luanco	11
27.8c	Asturias	Puerto de Vega	2
27.8c	Asturias	Ribadesella	1
27.8c	Asturias	Tapia de casariego	26
27.8c	Cantabria	Laredo	1
27.8c	Cantabria	Santoña	1
	TOTAL		115

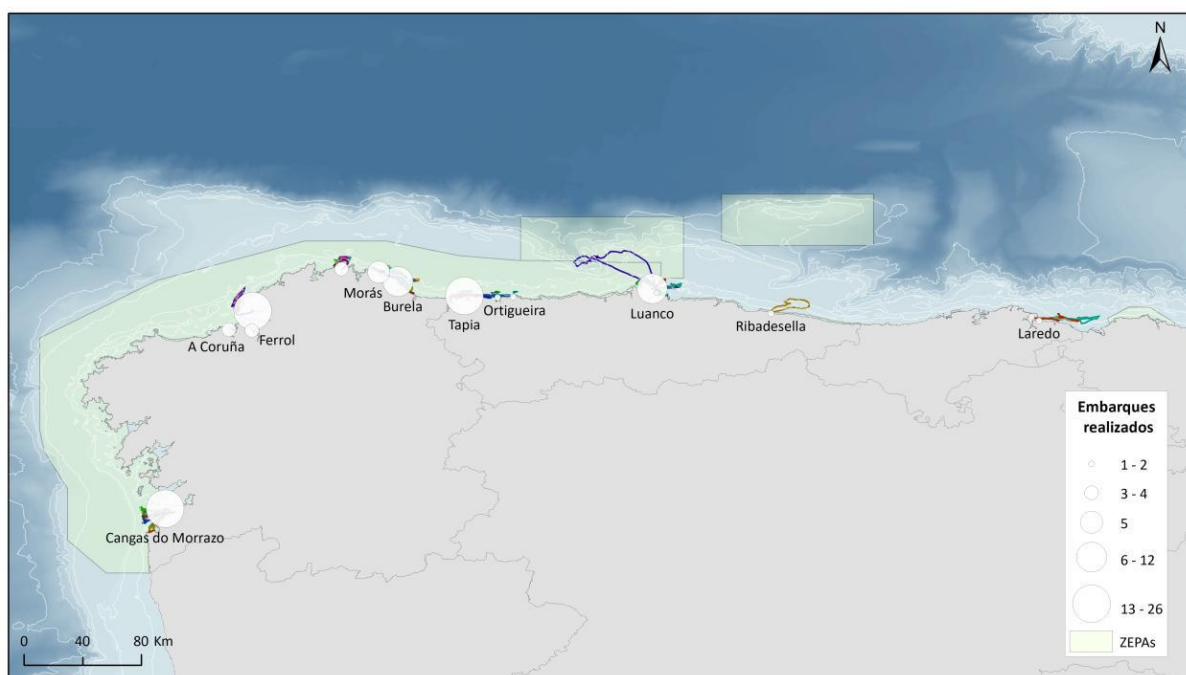


Figura 48. Distribución del número total de embarques realizados (n=115) por puerto base.

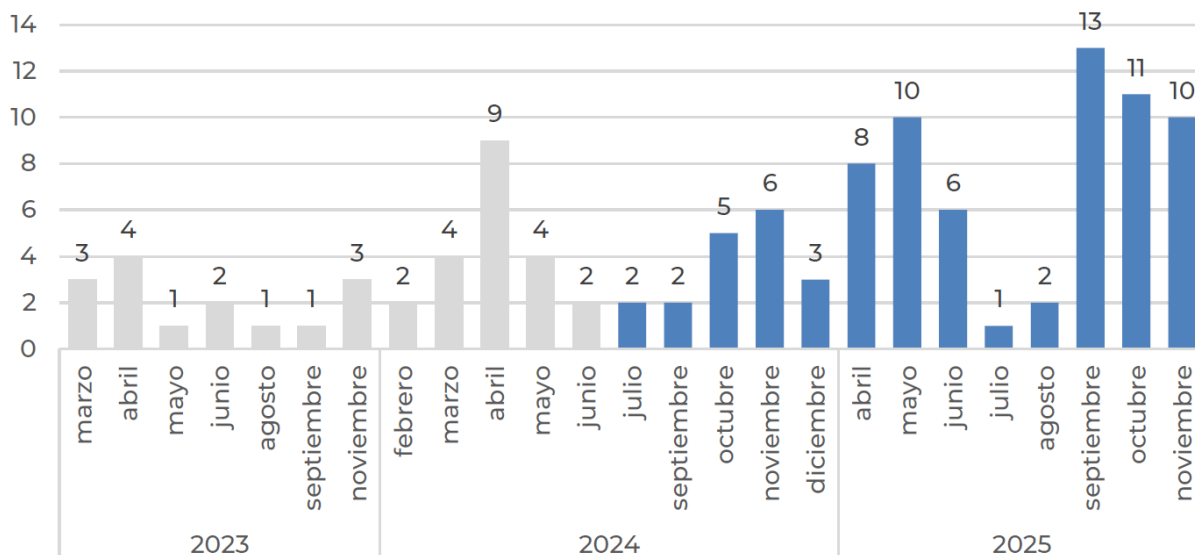


Figura 49. Distribución del total de los embarques realizados del 2023 al 2025 (en azul aquellos realizados en NORAVES).

Los embarques totales analizados se han distribuido según los siguientes tipos de arte: 7 en nasas (6%), 22 en artes de enmalle (19%) y 86 en artes de anzuelo (75%) (Figura 50). Las artes con mayor representatividad han sido el palangrillo, con un 40 % de los embarques realizados en embarcaciones dedicadas a este arte específico, seguido por el palangre piedra-bola, con aproximadamente un 20 % de los embarques.

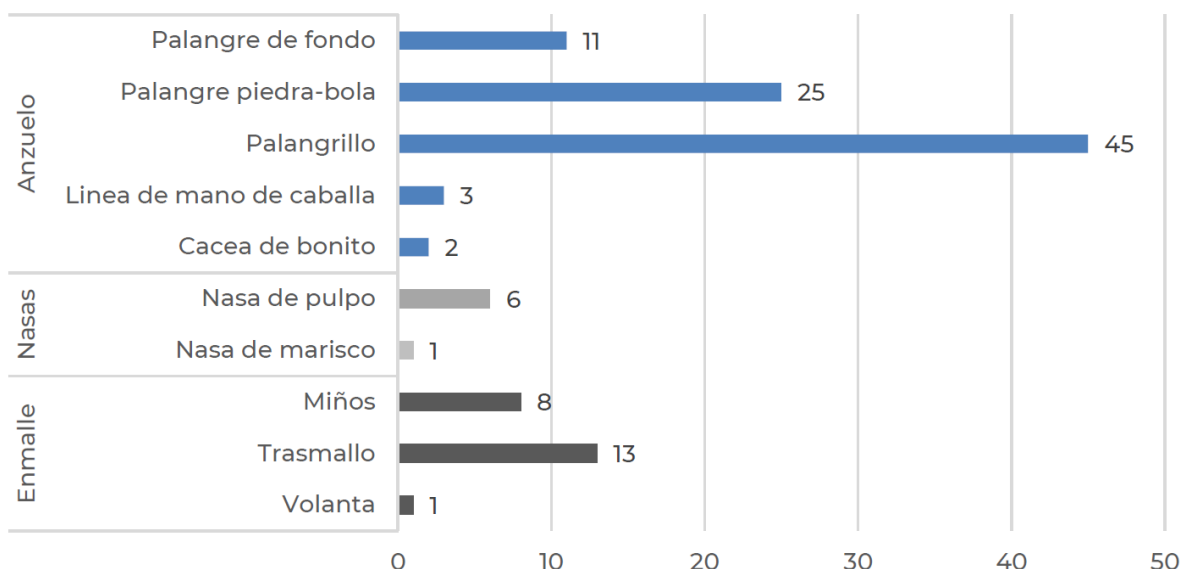


Figura 50. Distribución del total de los embarques analizados según el tipo de arte específico.

Los embarques han sido realizados por un observador experto en aves marinas a la vez que familiarizado con los artes de pesca utilizados por los pescadores. Durante el embarque, se ha llevado a cabo una toma de datos de toda la información posible relativa a los artes utilizados, a las zonas de pesca, a la abundancia de aves marinas y a la

mortalidad observada. Asimismo, también se anota la edad de las aves para estudiar posibles diferencias de mortalidad entre clases de edad, especialmente en el caso del alcatraz atlántico y la gaviota patiamarilla.

Esta información ha sido anotada en estadillos estandarizados, y no se ha interferido en la actividad normal llevado a cabo por el pescador, con el objetivo de no modificar su habitual uso del arte o sus zonas de pesca.

Durante el transcurso de los embarques, se observa, identifica y asigna un comportamiento a las aves observadas, clasificado de acuerdo con estas categorías:

1: Sin asociarse a embarcación.

2: Solo asociado a embarcación.

3: Solo se aproxima al aparejo.

4: Forrajea cerca/en el aparejo.

5: Capturado en el aparejo.

Asimismo, se asigna un código a cada uno de los momentos en que la embarcación se encuentra faenando, de acuerdo con las categorías establecidas en el estadillo de observación:

1: Navegación.

2: Calado.

3: Arte en el agua.

4: Virada.

5: Arte a bordo.

Se calculó la abundancia absoluta de aves marinas y el número de observaciones por especie y familia. A partir de estos datos se identificó las especies dominantes en términos de frecuencia y número de individuos. Para evaluar la asociación con la actividad pesquera, se filtraron únicamente los individuos que presentaron algún grado de interacción (categorías 2-5), y sobre este subconjunto se estimaron la proporción de individuos asociados respecto al total observado, la distribución de comportamientos de interacción y las especies con mayor frecuencia de seguimiento de embarcaciones, lo que permitió discriminar entre especies meramente presentes en el área de estudio y aquellas con comportamiento asociado a la actividad pesquera.

De forma específica, se analizó el subconjunto de aves que interactuaron directamente con el aparejo (categorías 3-5), considerado como el grupo de mayor riesgo a las capturas accidentales. Se evaluó la influencia del tipo de arte de pesca o métier sobre la interacción

aves–embarcación y aves–aparejo, calculando el número total de aves asociadas por tipo de arte, el número de aves en interacción con el aparejo por arte y la proporción de embarques con al menos un evento de interacción o captura accidental, lo que permitió comparar el riesgo de captura accidental entre artes de pesca. Finalmente, se registró el número total de capturas por especie, métier y estado del individuo (vivo o muerto), así como su distribución temporal (mensual y estacional). Asimismo, se estimó la tasa de ocurrencia de bycatch por número de embarques y por métier, en relación con la cobertura de observación de cada estrato de muestreo. Estas tasas se expresan como BPUE (Bycatch Per Unit Effort), entendido como el número de capturas accidentales por unidad de esfuerzo.

Para conocer el esfuerzo real de la flota de artes menores se procedió en primer lugar a caracterizar los métiers a partir de los datos de notas de venta en puerto, en función de las proporciones de especies capturadas, disponibles únicamente para Asturias en el año 2023.

La clasificación de la actividad pesquera (métier) se ha realizado a partir de la información contenida en las notas de venta de Asturias de 2023, proporcionadas por la D.G de Pesca del Principado de Asturias. Cada registro representa los desembarques diarios de una embarcación, desglosados por especie y expresados en kilogramos.

Para cada combinación barco–día, se calcula la proporción que representa cada especie sobre el total desembarcado ese día. Es decir, se trabaja con porcentajes de captura, no con valores absolutos. Esto permite identificar qué especies dominan la captura diaria y, por tanto, inferir el tipo de actividad pesquera realizada.

Posteriormente se calculó el esfuerzo pesquero en el área de estudio, y para ello se analizaron datos de 222 barcos inscritos como arte menor en Asturias a lo largo de todo el año 2023. El esfuerzo pesquero se cuantifica como el número de días de actividad por métier. Estos datos posteriormente se han agrupado en modalidades más amplias, quedándonos finalmente con las siguientes modalidades: palangrillo, líneas de mano, redes fijas, nasas y otros. Los datos se han agrupado por meses o por trimestres, para poder utilizar la información a una escala temporal como mensual o a una escala trimestral.

Para extrapolar al conjunto del Cantábrico (949 embarcaciones censadas en 2025 en el Cantábrico, al norte de Fisterra), se aplica un factor de expansión proporcional, por lo que se asume que la estructura de métiers es similar en toda la región, así como la estacionalidad. Los resultados se basan en la información disponible, por lo que constituyen una aproximación que podría no reflejar completamente la realidad, debido a las limitaciones de los datos.

A partir de los datos de embarques con métier conocido, se dispone de tasas de captura accidental (bycatch) por ICES, especie, métier y mes o año. Para evitar una posible sobreestimación de las tasas de captura accidental, las estimas se han calculado únicamente a partir de las capturas accidentales registradas directamente por los

observadores durante los embarques realizados, excluyendo las capturas reportadas por los propios pescadores en días previos o posteriores a los embarques.

En este contexto, las tasas utilizadas corresponden al BPUE (bycatch por unidad de esfuerzo observado), entendido como el número de capturas accidentales por unidad de esfuerzo monitorizado. Así, en el presente estudio se han realizado dos aproximaciones independientes para la estimación del bycatch mediante el cálculo del BPUE: una a escala mensual y otra a escala anual.

Por un lado, el BPUE mensual se ha estimado a partir de las capturas accidentales registradas durante los embarques, desagregadas por ICES, especie, métier y mes (independientemente del año, durante todo el periodo de estudio). Posteriormente, las estimas de números aves capturadas se han obtenido a partir de estas tasas mensuales, extrapoladas mediante la multiplicación por el esfuerzo pesquero correspondiente (número de días de pesca estimados por mes y métier), obteniéndose así una estimación del número mínimo de individuos capturados accidentalmente por mes en la costa cantábrica y gallega.

Por otro lado, el BPUE anual se ha calculado de forma independiente a partir de los datos agregados de los embarques de observación, considerando el total de capturas y el esfuerzo total (días de pesca observados) por ICES, año, métier y especie, sin derivarse de la suma de las estimaciones mensuales.

Para una más detallada descripción metodológica y de los métiers considerados puede consultarse Morey y Bécares (2026e).

4.2.1. Asociación de aves con la embarcación

Durante el transcurso de los embarques, se han registrado un total de 38.654 aves, correspondientes a 3.580 observaciones, abarcando 61 especies de 14 familias. Las especies con mayor número de individuos observados fueron la pardela pichoneta *Puffinus puffinus* (15.544 individuos en total), la gaviota patiamarilla *Larus michahellis* (7.746 individuos) y el alcatraz atlántico *Morus bassanus* (3.747 individuos).

Del total de individuos observados, el 93% no mostró interacción con la embarcación, mientras que el 7% restante sí se asoció a la embarcación de uno u otro modo.

La gaviota patiamarilla, la gaviota sombría *Larus fuscus*, el alcatraz atlántico y la pardela cenicienta *Calonectris borealis* son las especies con mayor interacción con las lanchas pesqueras. Como se puede apreciar en la Figura 51, un alto porcentaje de los individuos de estas especies se encontraba siguiendo activamente la embarcación, aunque sin asociarse directamente al aparejo de pesca.

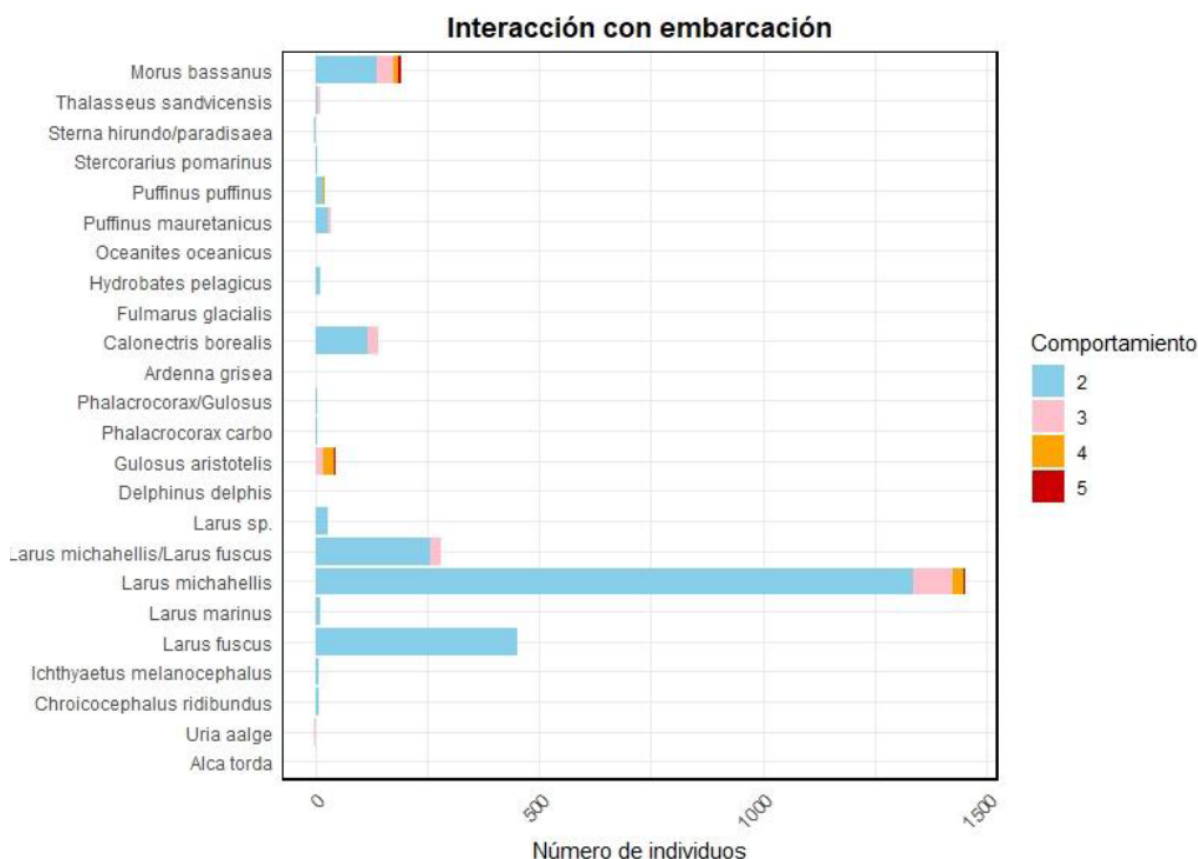


Figura 51. Número total de aves observadas durante la realización de los 115 embarques que exhibieron interacción con la embarcación, ordenadas por familia y especie. Comportamiento observado. 2: asociada a embarcación. 3: asociada a aparejo. 4: forrajeando en aparejo. 5: captura accidental.

Los comportamientos de interacción con el propio aparejo de pesca son los que conllevan un mayor riesgo de captura accidental. En este caso, los individuos se encuentran en el aparejo, ya sea forrajeando activamente o aprovechando de forma oportunista el cebo o las propias capturas, siendo estos los momentos de mayor peligro para las aves por el riesgo de quedar enganchadas al aparejo (comportamientos 3-4-5). Durante los embarques realizados, representaron un total de 282 los individuos que exhibieron estos tipos de comportamiento.

Entre estas, las especies con mayor participación fueron la gaviota patiamarilla (40,1 % de los individuos observados con comportamientos 3, 4 o 5), seguida del alcatraz atlántico (19,4 %) y el cormorán moñudo *Gulosus aristotelis* (16,5 %). Otras especies observadas interaccionando con el aparejo incluyeron la pardela cenicienta (8,87 %) o el charrán patinegro *Thalasseus sandvicensis* (2,48 %) (figura 52).

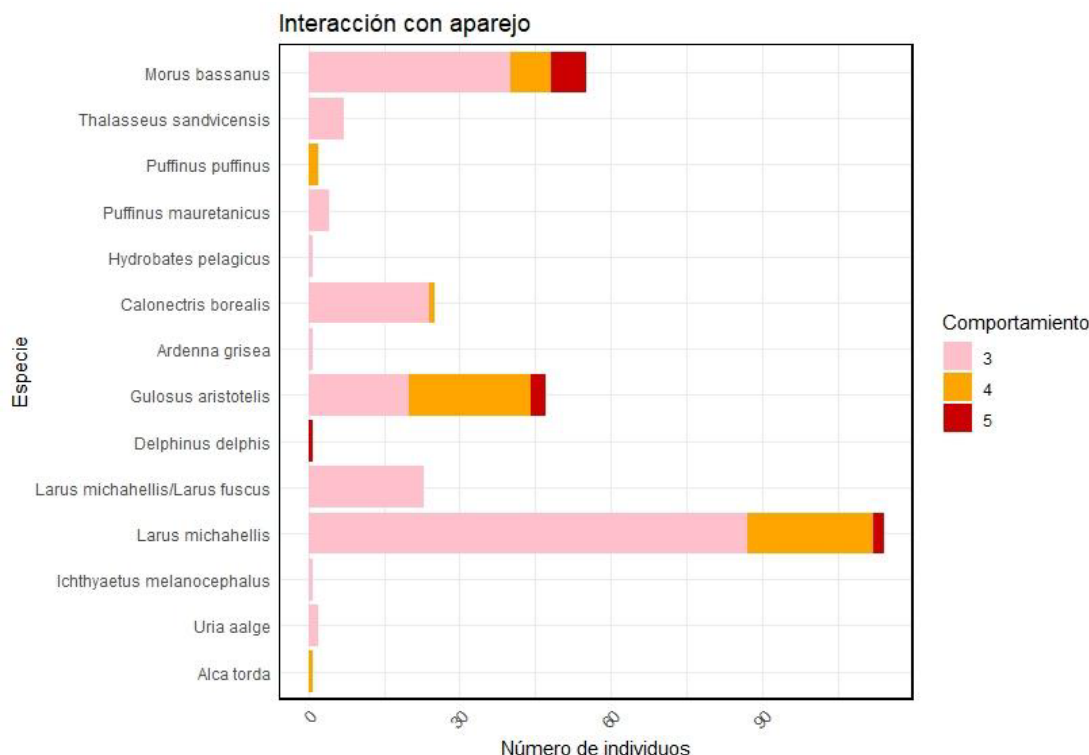


Figura 52. Número total de aves observadas durante la realización de los 115 embarques que exhibieron interacción con el aparejo, ordenadas por familia y especie. Comportamiento observado. 3: asociada a aparejo. 4: forrajeando en aparejo. 5: captura accidental.

4.2.2. Efecto del arte de pesca en las interacciones aves-embarcación

La asociación no se realizó con la misma intensidad en todos los artes de pesca. A lo largo de los 115 embarques realizados se observaron 284 aves interaccionando con el aparejo, en cualquiera de sus formas, incluyendo las capturas accidentales. La asociación no se realizó con la misma intensidad en todos los artes de pesca. Los artes que destacaron por un mayor número de aves asociadas al aparejo fueron el palangrillo (60% del total de los individuos observados interaccionando con el aparejo) y el palangre piedra-bola (30%) seguidos del palangre de fondo (7.4%) (Figura 53).

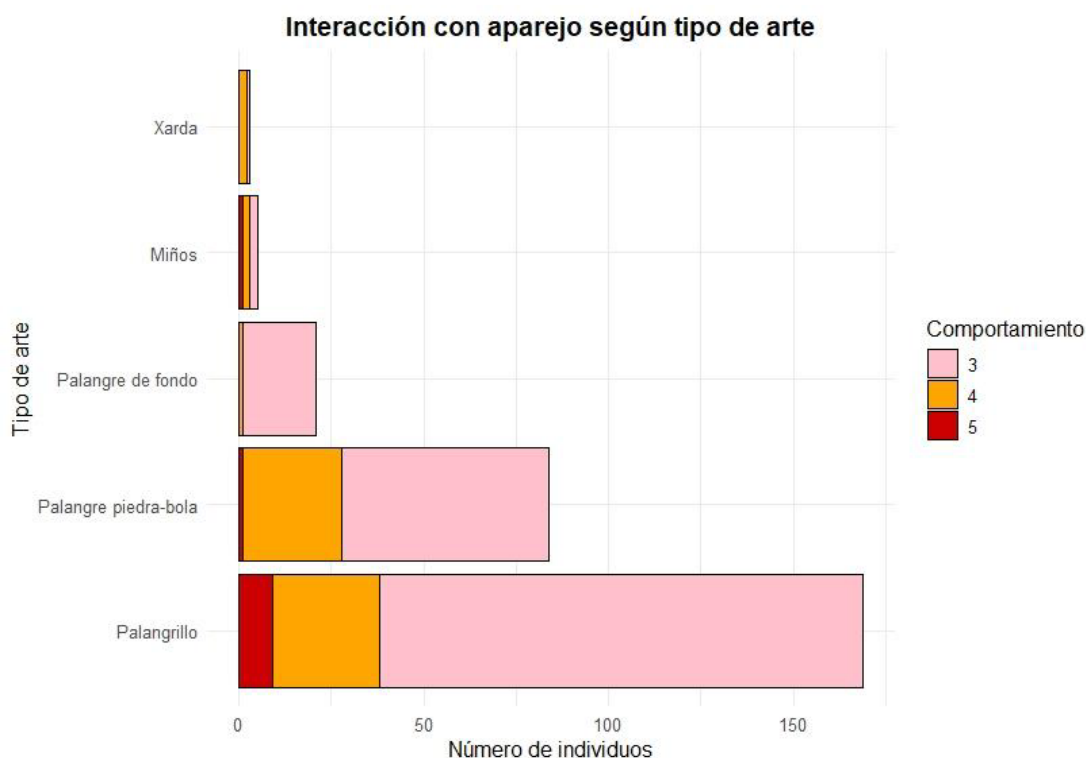


Figura 53. Número total de aves observadas durante la realización de los embarques que exhibieron interacción con el aparejo de la embarcación según el tipo de arte específico. Comportamiento observado. 3: asociada a aparejo. 4: forrajeando en aparejo. 5: captura accidental.

4.2.3. Captura accidental de aves marinas

En las 115 mareas totales observadas en 14 embarcaciones, se registraron 13 episodios de captura accidental (12 aves y 1 mamífero marino), que involucraron 13 individuos. Además, se documentaron 9 capturas accidentales de aves adicionales ocurridas en las propias embarcaciones de trabajo, en días previos o posteriores a los embarques, reportadas por los patrones, involucrando 19 individuos más. En la Tabla 6 se reportan todas las capturas accidentales acaecidas durante los embarques o reportados por los mismos patrones.

Tabla 6. Total de capturas accidentales tanto observadas durante los embarques como reportadas por los patrones de las embarcaciones habituales

Spp.	Fecha	Edad	Nº	Puerto base	Estado	Métier	Observación
Colimbo grande	Nov 2023	Juv	1	Tapia	Vivo	Palangre piedra-bola	Patrón
Alcatraz Atlántico	10/10/2024	Juv	10	Tapia	3 muertos/ 7 vivos	Palangre piedra-bola	Patrón
Delfín común	15/10/2024		1	0-Barqueiro	Muerto	Miños	Observador
Alcatraz Atlántico	28/11/2024	Ad	1	Tapia	Vivo	Palangrillo piedra-bola	Observador
Cormorán moñudo	25/04/2025	Ad	1	Cangas	Muerto	Palangre piedra-bola	Observador
Alcatraz Atlántico	30/04/2025	1er año	1	Ferrol	Muerto	Palangrillo	Observador
Alcatraz Atlántico	9/05/2025	3er año	1	Ferrol	Muerto	Palangrillo	Observador
Alcatraz Atlántico	12/06/2025	1er año	1	Ferrol	Muerto	Palangrillo	Observador
Alcatraz Atlántico	23/06/2025	1º verano	2	Ferrol	Vivos	Palangrillo	Patrón
Alcatraz Atlántico	01/07/2025	3º verano	1	Ferrol	Muerto	Palangrillo	Patrón
Pardela cenicienta	07/07/2025	Indet.	1	Ferrol	Viva/maltrecha	Palangrillo	Patrón
Alcatraz Atlántico	31/07/2025	1º verano	1	Ferrol	Muerto	Palangrillo	Patrón
Alcatraz Atlántico	05/08/2025	Juvenil	1	Ferrol	Vivo	Palangrillo	Patrón
Alcatraz Atlántico	06/08/2025	Juv	1	Ferrol	Muerto	Palangrillo	Observador
Alcatraz Atlántico	27/08/2025	3er año	1	Ferrol	Vivo	Palangrillo	Observador
Cormorán moñudo	26/09/2025	Juvenil	1	Ferrol	Vivo	Palangrillo	Observador
Cormorán moñudo	30/09/2025	Adulto	1	Tapia	Muerto	Palangre piedra-bola	Observador
Gaviota patiamarilla	03/10/2025	Adulto	1	Ferrol	Vivo	Palangrillo	Observador
Gaviota patiamarilla	03/10/25	Juvenil	1	Burela	Vivo-Fallece	Palangre de fondo	Observador
Alcatraz Atlántico	4/11/2025	Ad	1	Tapia	Vivo	Palangre piedra-bola	Observador
Alcatraz Atlántico	17/11/2025	Ad	1	Luanco	Vivo-Fallece	Anzuelo	Patrón
Cormorán moñudo	28/11/2025	Ad	1	Ferrol	Muerto	Palangrillo	Patrón

La Tabla 7 muestra las estimas anuales de BPUE, calculadas a partir de los datos agregados de capturas y esfuerzo de los embarques de observación por ICES, año, métier y especie.

Tabla 7. Estimaciones anuales. Captura accidental de aves registrada durante la realización de embarques analizados para NORAVES, de la flota española que opera en el caladero Cantábrico-Noroeste, por año, métier y división ICES. BPUE = bycatch por unidad de esfuerzo observado.

Año	ICES	Métier	Spp.	Días de pesca obs (métier/año)	No. Incidentes	No. Individuos	BPUE anual	Observación
2024	27.8.c	Miños	Delfín común	6	1	1	0.16	Observador
	27.8.c	Palangrillo	Alcatraz Atlántico	15	1	1	0.06	Observador
2025	27.9.a	Palangre piedra-bola	Cormorán moñudo	20	1	1	0.05	Observador
	27.8.c	Palangrillo	Alcatraz Atlántico	27	6	6	0.22	Observador
	27.8.c	Palangrillo	Cormorán moñudo	27	2	2	0.07	Observador
	27.8.c	Palangrillo	Gaviota patiamarilla	27	1	1	0.03	Observador
	27.8.c	Palangre de fondo	Gaviota patiamarilla	8	1	1	0.12	Observador

Las capturas accidentales se han distribuido casi a lo largo de todo el año, excepto en el invierno, observándose así registros en los meses de primavera, verano y otoño. Las mayores tasas de bycatch se han observado en agosto (66,7%, 2 capturas en 3 embarques), octubre (20%, 3 capturas en 15 embarques) y septiembre (12,5%, 2 capturas en 16 embarques) (Figura 54). Los meses otoñales se muestran como los más relevantes por el número de capturas registradas en embarques con observador a bordo, aunque los reportes de capturas accidentales realizados por los propios pescadores en jornadas sin observador sugieren que el verano constituye también un periodo especialmente crítico.

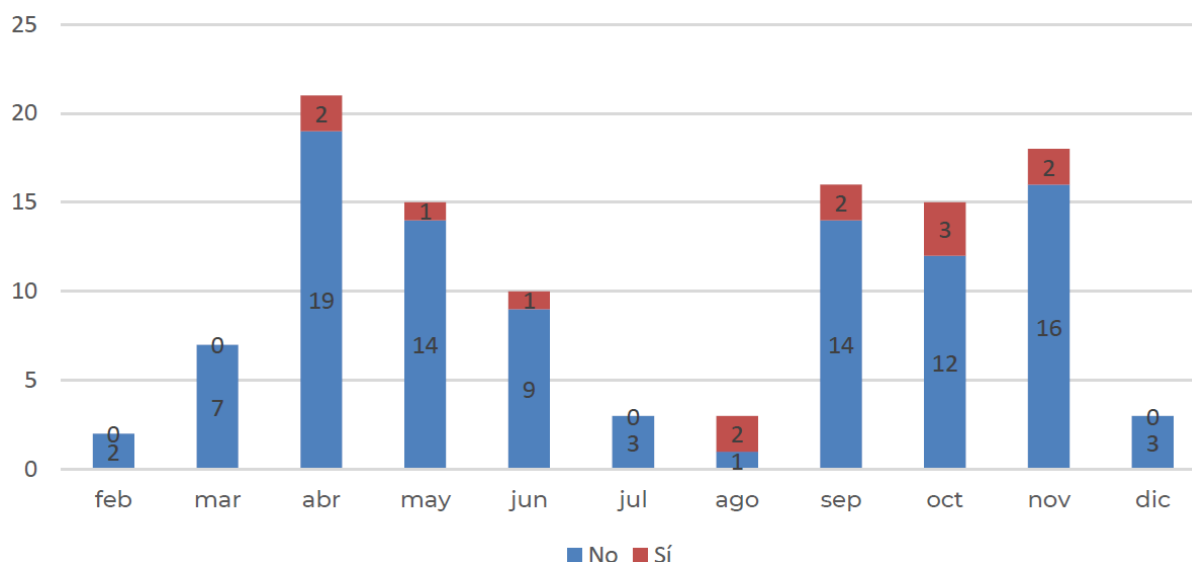


Figura 54. Distribución mensual de los 115 embarques y de las capturas accidentales registradas por el observador durante el transcurso del mismo (meses agregados sin distinguir año).

El bycatch total de aves registrado desde marzo de 2023 hasta noviembre de 2025 ha sido de 32 individuos (incluyendo tanto las observaciones realizadas durante los embarques como las observaciones reportadas por los patrones de dichas embarcaciones en días

distintos a los embarques con observador), siendo 23 de ellos alcatraces atlánticos, lo cual la convierte en la especie más capturada accidentalmente en el transcurso de las observaciones realizadas. En cuanto a los métier con mayor número de eventos de captura accidental registrado por el observador, identificamos el palangrillo, con 10 eventos de captura, palangre de fondo con 1 evento, palangre piedra-bola con 1 evento y niños con 1 evento. Esta información debe de ser interpretada conjuntamente con la cobertura de observación de cada estrato de muestreo, por lo que, atendiendo a los valores de la BPUE, siendo en nuestro caso los palangrillos en la 27.8.c, el métier con mayor BPUE registrado, en este caso para alcatraz atlántico (BPUE anual de 0.22 para el 2025).

4.2.4. Distribución espacio-temporal de la mortalidad observada de aves marinas

A continuación se muestran los mapas mensuales que muestran la distribución espacial de los 13 eventos de capturas accidentales observados en las 115 mareas totales observadas.

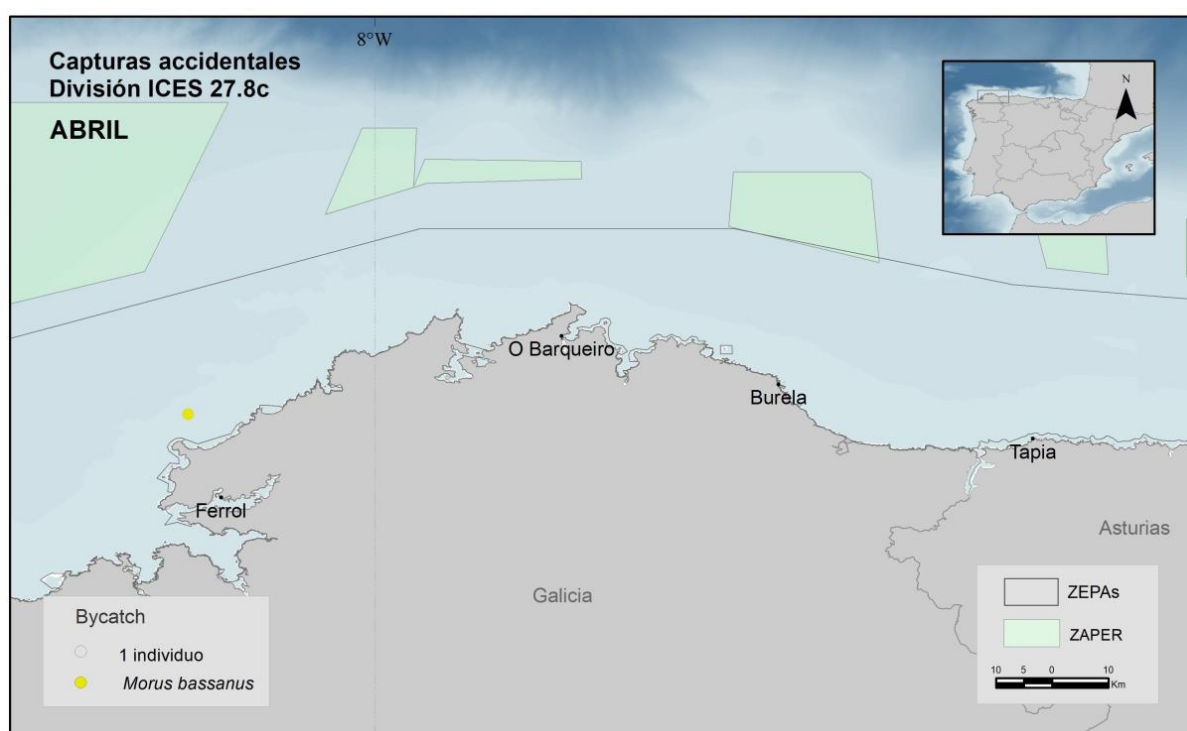


Figura 55. Eventos de capturas accidentales registrados durante los embarques realizados en la división ICES 27.8c, en el marco del proyecto NORAVES, correspondientes al mes de abril de 2025.

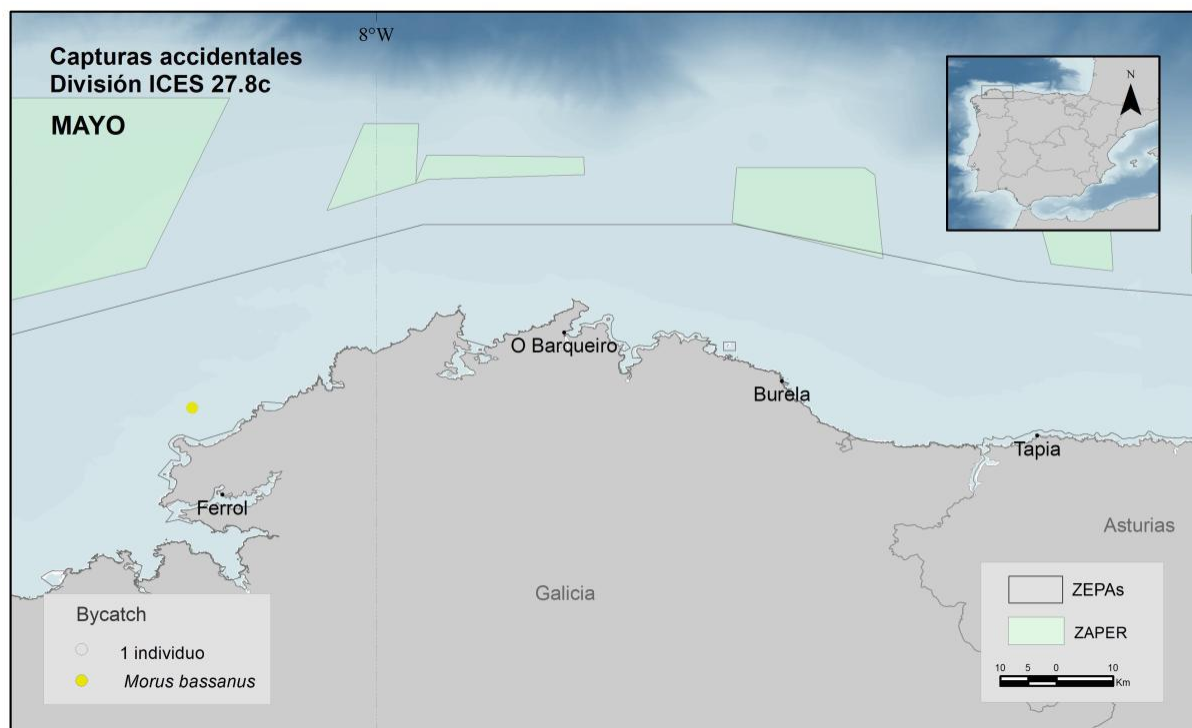


Figura 56. Eventos de capturas accidentales registrados durante los embarques realizados en la división ICES 27.8c, en el marco del proyecto NORAVES, correspondientes al mes de mayo 2025.

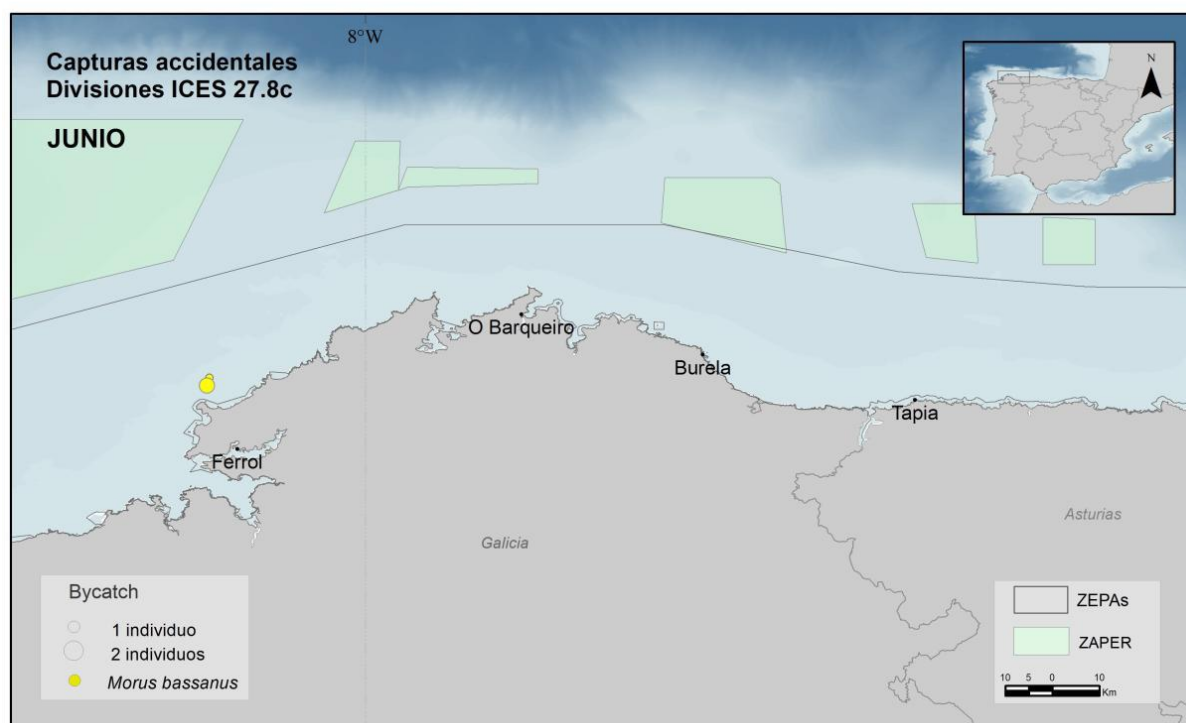


Figura 57. Eventos de capturas accidentales registrados durante los embarques realizados en la división ICES 27.8c, en el marco del proyecto NORAVES, correspondientes al mes de junio 2025. *Se incluye una observación reportada por el patrón de una de las embarcaciones.

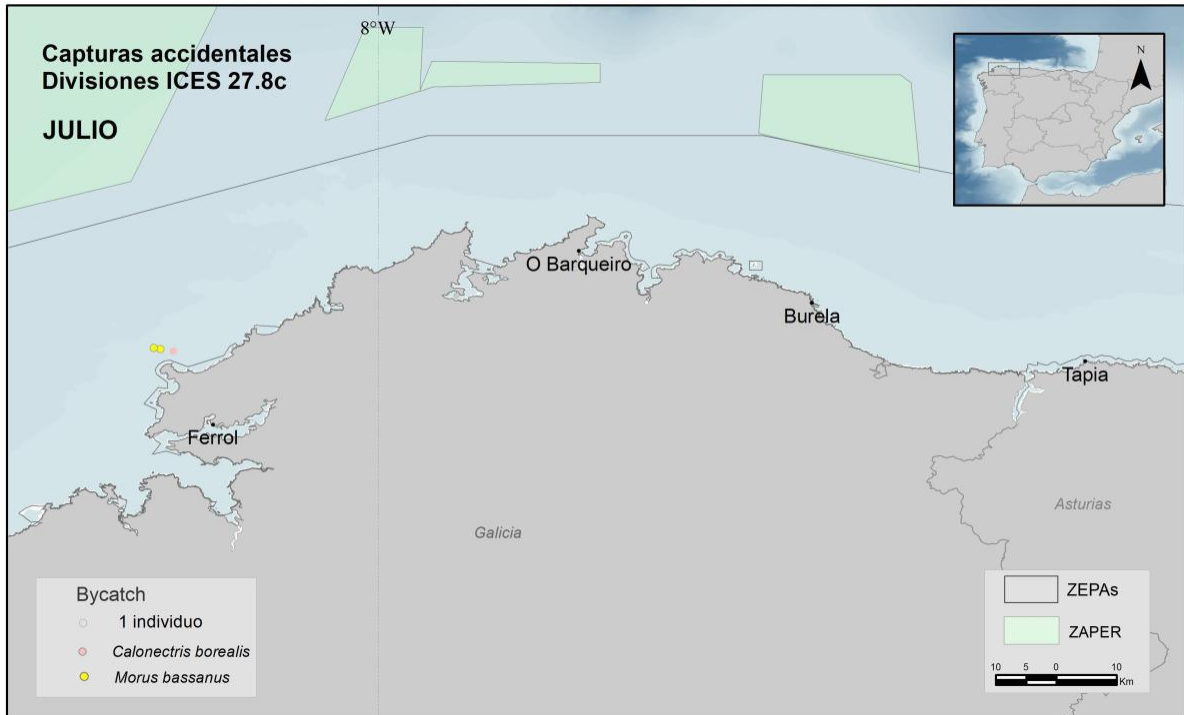


Figura 58. Eventos de capturas accidentales registrados durante los embarques realizados en la división ICES 27.8c, en el marco del proyecto NORAVES, correspondientes al mes de julio del año 2025. Observaciones reportadas por el patrón de una de las embarcaciones

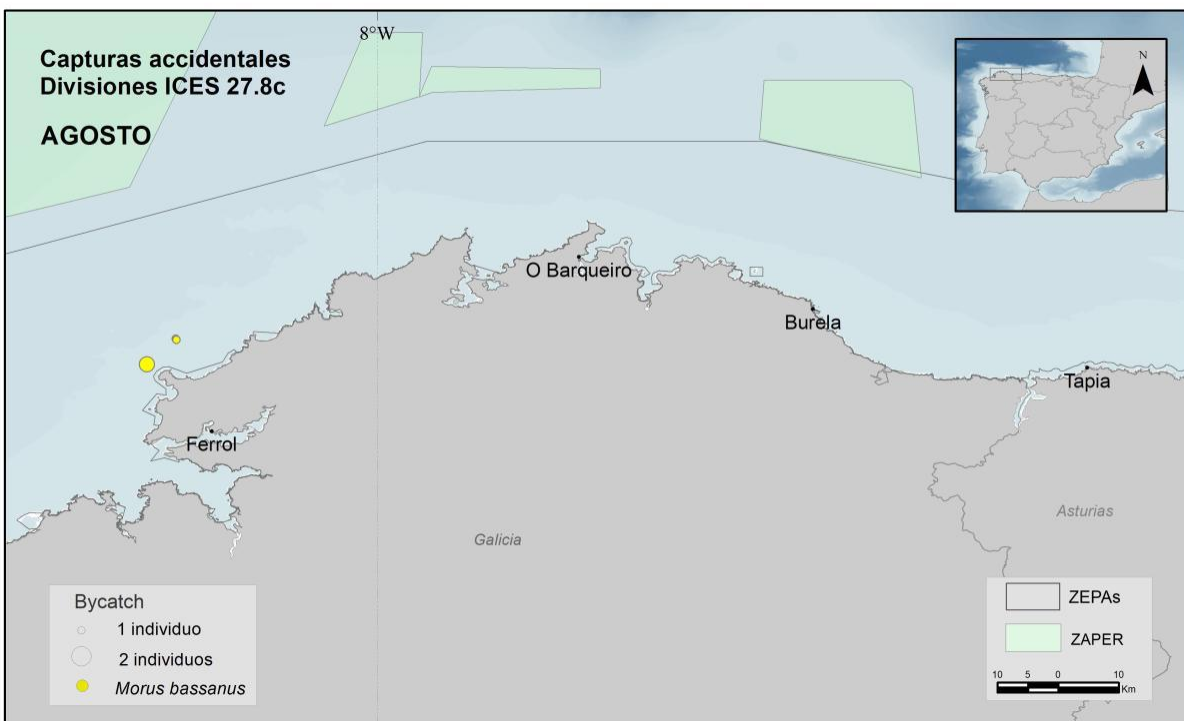


Figura 59. Eventos de capturas accidentales registrados durante los embarques realizados en la división ICES 27.8c, en el marco del proyecto NORAVES, correspondientes al mes de agosto 2025. *Se incluye una observación reportada por el patrón de una de las embarcaciones.

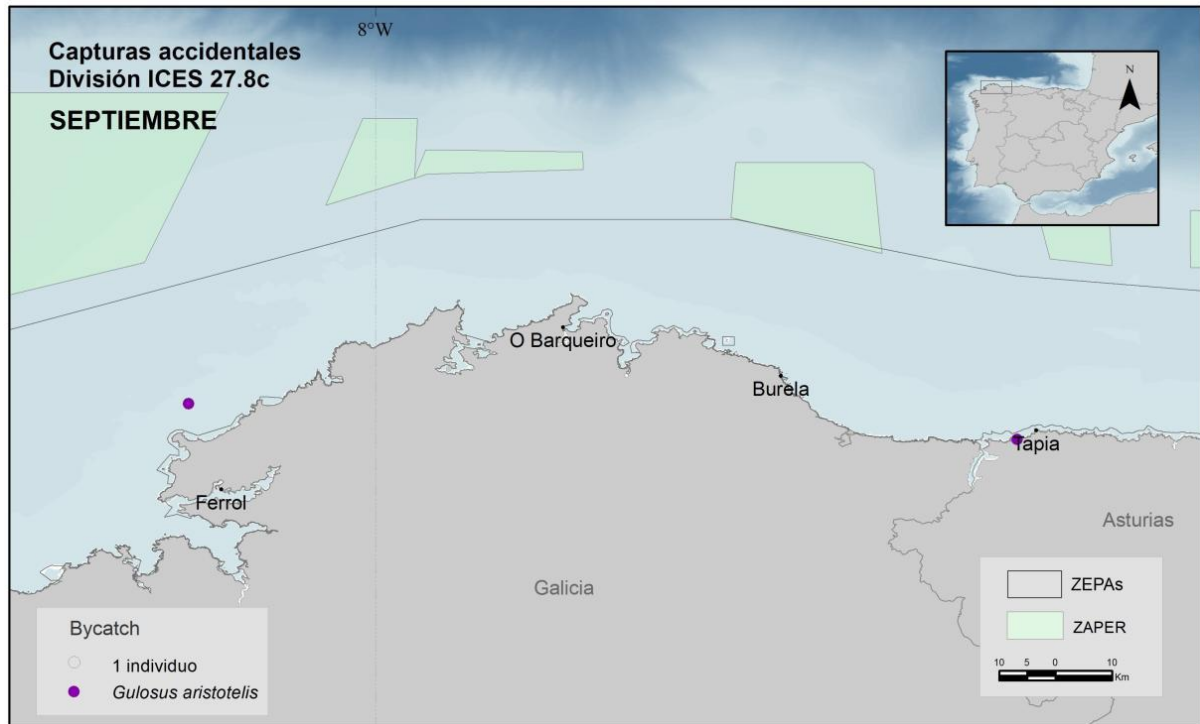


Figura 60. Eventos de capturas accidentales registrados durante los embarques realizados en la división ICES 27.8c, en el marco del proyecto NORAVES, correspondientes al mes de septiembre 2025.

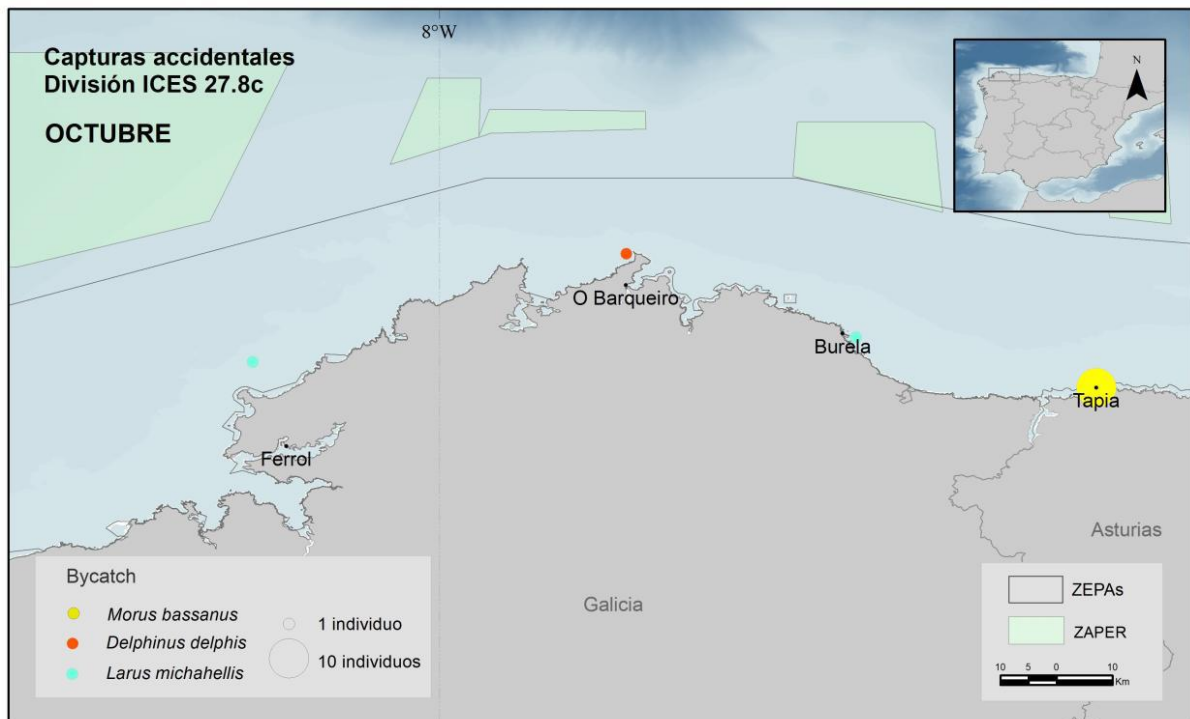


Figura 61. Eventos de capturas accidentales registrados durante los embarques realizados en la división ICES 27.8c, en el marco del proyecto NORAVES, correspondientes al mes de octubre de los años 2024 y 2025. *Se incluye una observación reportada por el patrón de una de las embarcaciones.

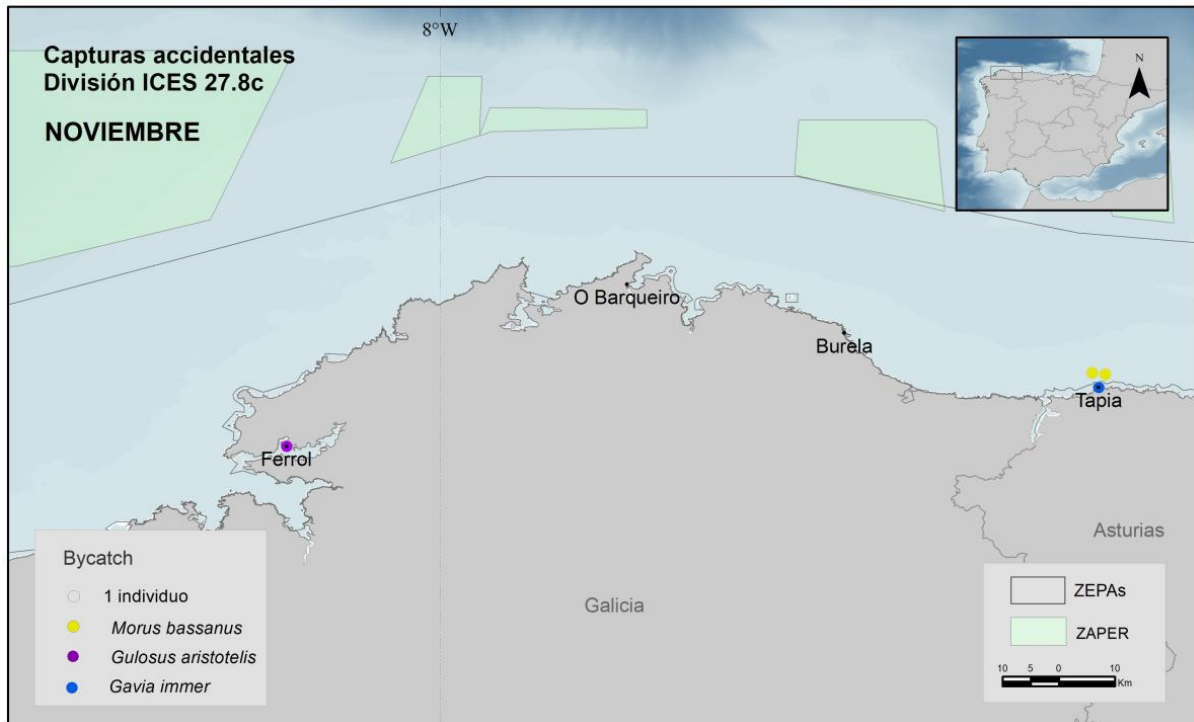


Figura 62. Eventos de capturas accidentales registrados durante los embarques realizados en la división ICES 27.8c, en el marco del proyecto NORAVES, correspondientes al mes de noviembre de los años 2023, 2024 y 2025. *Se incluyen dos observaciones reportadas por los patrones de dos embarcaciones.

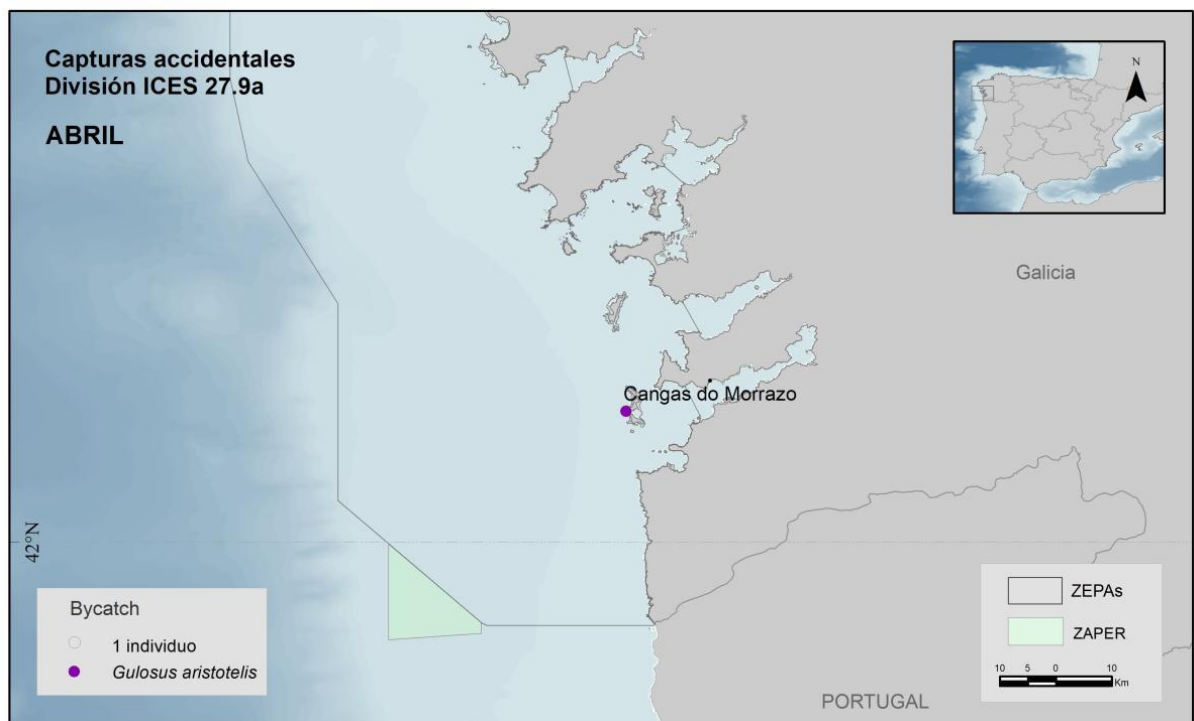


Figura 63. Eventos de capturas accidentales registrados durante los embarques realizados en la división ICES 27.9a, en el marco del proyecto NORAVES, correspondientes al mes de abril de 2025.

4.2.5. Factores de riesgo

- Factores vinculados a la variabilidad geográfica y temporal

El riesgo de capturas varía notablemente entre zonas, estaciones y años. Esto es debido a varios factores:

- La presencia de aves marinas es mayor en unas zonas que otras, dependiendo de la disponibilidad de alimento o de la localización de las colonias de cría.
- Los patrones de distribución cambian a lo largo del año (según si las aves se encuentran en época reproductora, migración, invernada) y entre años.
- Las prácticas de pesca también varían entre zonas, épocas y años.

En el caso de los embarques realizados, nos encontramos ante embarcaciones que operan en zonas muy distintas entre sí en cuanto a la densidad de aves, lo que conlleva, por tanto, cantidades distintas de capturas accidentales. Además, la primavera, el verano y el otoño han sido las tres estaciones del año en las que más capturas accidentales han sido reportadas.

- Factores vinculados a las artes de pesca

El riesgo de capturas varía igualmente según las prácticas concretas de cada pescador a la hora de trabajar el métier o el método de pesca específico. En el caso de los embarques realizados en el marco del proyecto, las capturas accidentales se han observado en las embarcaciones de pesquerías artesanales dedicadas a los métier de: palangrillo de superficie -dirigido a lubina-; palangre piedra-bola -dirigido a pescado variado o a lubina y variado-; o palangre de fondo. Las líneas de anzuelo utilizadas en dichas embarcaciones han variado entre un mínimo de 1320 m de línea y 360 anzuelos (palangrillo de superficie, 3 m entre brazoladas) y un máximo de 3300 m y 670 anzuelos (palangre piedra bola, 5 m entre brazoladas).

- Factores vinculados a las fases de la pesca

La práctica totalidad de las capturas accidentales observadas han ocurrido con el arte en el agua, en las horas que transcurren desde que el arte se cala hasta que el arte se vira o recoge, siendo normalmente el tiempo transcurrido entre 12h y 24h para el palangrillo de superficie; y entre 2 y 4 horas para el palangre piedra-bola. En estos casos, a mayor tiempo de permanencia del arte en el agua, mayor es la probabilidad de capturas accidentales.

Aunque la casi totalidad de capturas se han producido con el arte en el agua, cabe mencionar igualmente la fase de virada o recogida del arte, momento, en el que también se han detectado individuos forrajeando en el aparejo, especialmente gaviotas patiamarillas.

No se han observado problemas significativos durante el calado, ya que el tipo de cebo empleado no parece atraer de forma decisiva en la interacción con aves. El tipo de calado empleado probablemente influencia el hecho de que la fase de calado no parezca crítica:

en el caso de uno de los palangrillos de superficie con los que se trabaja, que utiliza la técnica del palmeo, consistente en acercar la línea madre al barco e ir recogiendo las capturas y reponiendo los cebos mientras el barco avanza a baja velocidad, no siendo, por lo tanto, una maniobra de virada al uso. En algunos casos, como en el denominado “piedra bola”, se sigue un calado más tradicional: recogida del arte, cebado completo y posterior largado de nuevo, que sí puede causar una mayor atracción a la hora del calado.

En los embarques observados, la fase de calado o largada del aparejo no ha sido una fase crítica, sino una fase que ha pasado ‘desapercibida’ para las aves marinas, que no han acudido a alimentarse durante dicho momento: las aves no se han visto atraídas por los cebos del palangre durante la calada.

4.3. Colaboración con el sector pesquero

Además de la observación directa mediante embarques propios en barcos de pesca, se ha dado continuidad al trabajo con el sector pesquero desarrollado en los últimos años, especialmente por parte de SEO/BirdLife, a través de la realización de consultas sobre mortalidad accidental a través de encuestas a pescadores, cuadernos de a bordo y, más recientemente, empleo de app específicas.

4.3.1. Encuestas al sector pesquero sobre capturas accidentales de aves marinas

Las encuestas al sector pesquero son una metodología ampliamente empleada para obtener datos de capturas accidentales de especies En Peligro, Amenazadas o Protegidas (ETP). Las encuestas permiten obtener datos de capturas accidentales de aves en artes de pesca con un esfuerzo menor que otras metodologías como embarques de observadores, proporcionando datos con una precisión suficiente para conocer que artes están implicados, a que grupos de especies afectan y algunas variables sobre los eventos de captura accidental, que pueden dimensionar la problemática y guiar acciones para reducirla. Los socios del proyecto NORAVES realizaron encuestas previamente en proyectos financiados por la Fundación Biodiversidad, SEO/BirdLife con ZEPAMAR (2020) (Lago et al, 2021) y el CEIDA con ARTABRO 2, ambos del Programa Pleamar, y CORYS con CORMIÑOS (2023-2024). En 2025-2026 se recopilaron y estandarizaron todas las encuestas previas y se realizaron nuevas encuestas.

Las encuestas se realizaron por parte de observadores en puerto preferentemente a patrones de barco de distintas artes de pesca de puertos situados en la Demarcación Noratlántica, y especialmente en Galicia y Asturias, en la ZEPA Corredor migratorio galaico-cantábrico occidental.

Se dio preferencia a las modalidades de pesca del censo de la flota pesquera de artes menores y en menor medida el cerco. La mayoría de las embarcaciones de artes menores son polivalentes pudiendo alternar entre artes de pesca a lo largo del año entre las hasta 5 licencias de artes de pesca que pueden tener. Durante las entrevistas se prioriza la realización de encuestas sobre las artes con posible incidencia en las capturas accidentales de aves marinas de entre todas las usadas por cada embarcación,

principalmente los distintos tipos de redes fijas y el palangrillo. Debido a ello generalmente se obtiene más de una encuesta por cada entrevista.

La encuesta se compone varias partes: inicial general relativa a los datos del encuestado/a, características de las artes, hábitos pesqueros, capturas accidentales de aves para cada tipo de arte, y medidas de mitigación. La plantilla de la encuesta completa se puede consultar en el Anexo del informe.

Se han compilado datos de 253 entrevistas a tripulantes de 252 embarcaciones a los que se realizaron 502 encuestas por arte de pesca entre los años 2021 y 2026. Se cubrieron 50 puertos pesqueros de tres comunidades autónomas de la Demarcación Noratlántica (38 en Galicia, 10 en Asturias y 2 en Cantabria). El 85% de las entrevistas se realizaron a embarcaciones de la modalidad de artes menores, el 9% de cerco, el 3% de palangre de fondo, y el restante 3% a otras modalidades.

Se realizaron 502 encuestas por arte de pesca de 35 artes de pesca diferentes que se agruparon en 17 tipos de arte para facilitar el análisis y la presentación de resultados (Tabla 8). La mayor parte de encuestas corresponden a redes fijas (47%) y nasas (21%), seguidas en menor medida de palangrillo (13%) y cerco (9%).

Tabla 8. Número de encuestas analizadas por tipo de arte de pesca y Comunidad Autónoma.

Tipo de arte	Asturias	Cantabria	Galicia	Total
Arrastre			2	2
Bou/Boliche			8	8
Cedazo (Angula)	2			2
Cerco			26	26
Línea o cordel	27	4	12	43
Nasas	28	2	73	103
Ocle	5			5
Palangre de superficie			1	1
Palangre fondo	7	2	2	11
Palangrillo	9	1	50	60
Percebe	3		2	5
Rasco			2	2
Rastro o draga de mano			1	1
Recreativa desde embarcación	1		4	5
Recreativa desde tierra	2			2
Red fija	20	2	194	216
Xeito			10	10
Total	104	11	387	502

La ocurrencia de capturas accidentales de aves marinas depende en gran medida del tipo de arte de pesca (Figura 64). Hay artes como el xeito, rasco, palangre de superficie, recolección de percebe o de ocle donde los pescadores declaran no tener capturas. En artes como las nasas, bou, o boliche pocos pescadores declaran tener capturas. Sin embargo, en artes como las redes fijas, palangrillo, palangre de fondo, cerco o pesca recreativa desde embarcación más de la mitad de los pescadores declaran tener capturas.

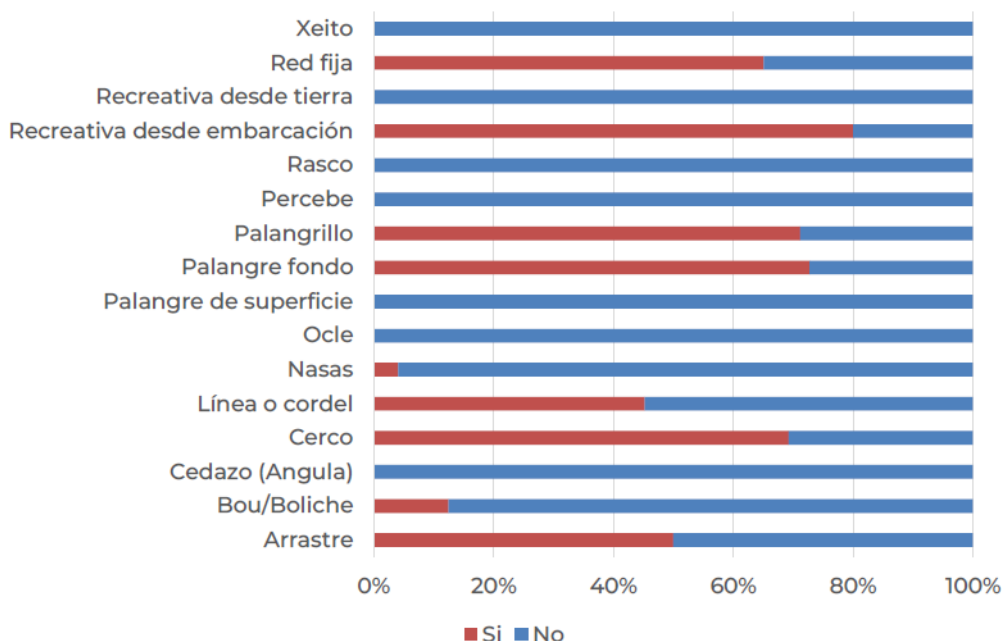


Figura 64. Proporción (%) de encuestas por artes de pesca según la ocurrencia de capturas accidentales de aves (N=486 encuestas).

La frecuencia con la que suceden los eventos de capturas accidentales de aves es variable en función del arte de pesca (Figura 65). Los tipos de arte con una mayor proporción de embarcaciones con eventos de captura frecuentes (>5 veces/año) son en el palangrillo, el arrastre, y la recreativa desde embarcación; con eventos de captura escasos (2-5 veces/año) o raros (0-1 veces/año) son las redes fijas, línea o cordel y cerco; y con eventos de captura raros (0-1 veces/año) son las nasas, bou, y boliche.

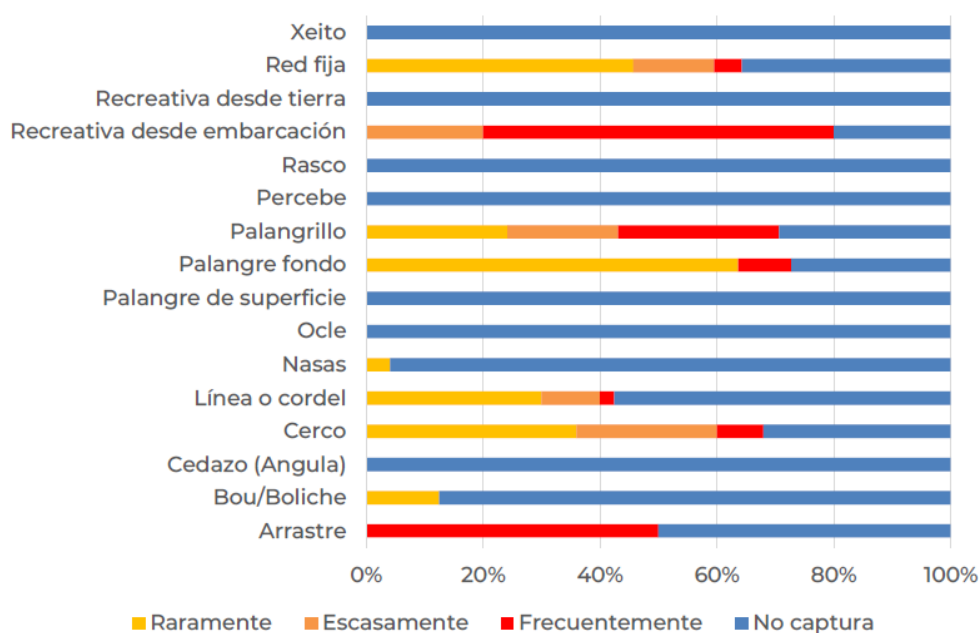


Figura 65. Proporción (%) de encuestas por artes de pesca según la frecuencia de capturas accidentales de aves (N=477 encuestas).

Respecto al número de aves capturadas accidentalmente, el promedio de la media aves capturadas anualmente por embarcación declarado por los pescadores es para el palangrillo de 8,1 aves al año, 5,1 aves al año en el cerco y 1,8 aves al año en las redes fijas. Para el resto de las artes el promedio es menor de 1 ave al año (Figura 66).

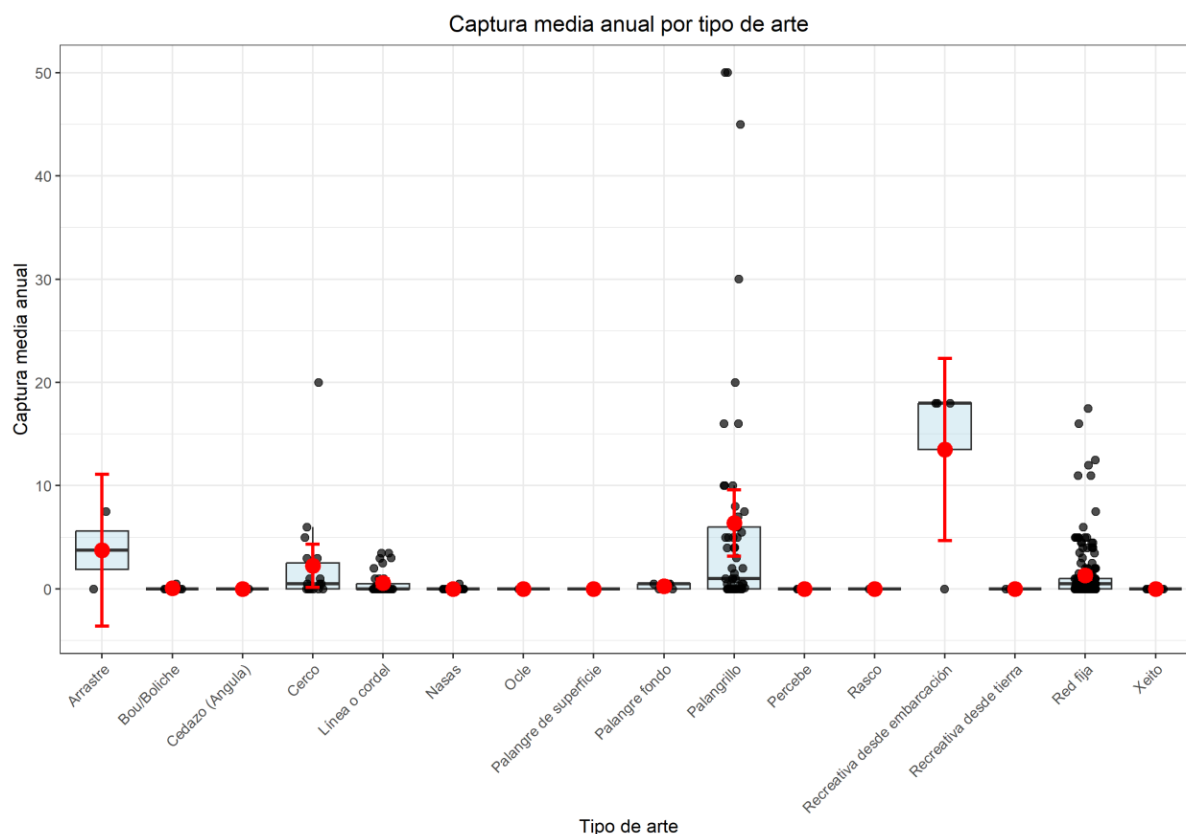


Figura 66. Captura media anual según el tipo de arte de pesca. Los puntos negros representan valores individuales para cada encuesta. Las cajas muestran la distribución de los datos (mediana, rango intercuartílico y dispersión). Los puntos rojos indican la media y las barras el intervalo de confianza del 95%. (N = 448 encuestas).

Cuando se considera el número de aves capturadas por evento, el valor más elevado corresponde a la recreativa desde embarcación con 13,5 aves/año (aunque con una muestra baja N=4) y al palangrillo con 6,4 aves/año.

Existe una susceptibilidad diferencial de los distintos grupos de especies de aves a ser capturadas accidentalmente en función del arte de pesca (Figura 67). En el arrastre se capturan solo alcatraces, en el bou y boliche solo cormoranes, y en las nasas álcidos y cormoranes. En el resto de las artes existe una mayor diversidad de especies capturadas. En el cerco predominan las gaviotas. Las redes fijas son las que mayor diversidad de grupos de especies de aves capturan, predominando los cormoranes. Las artes de anzuelo capturan diversos grupos de especies, destacando los alcatraces y gaviotas en los palangres, y los alcatraces y pardelas en la línea o cordel, principalmente en curricán.

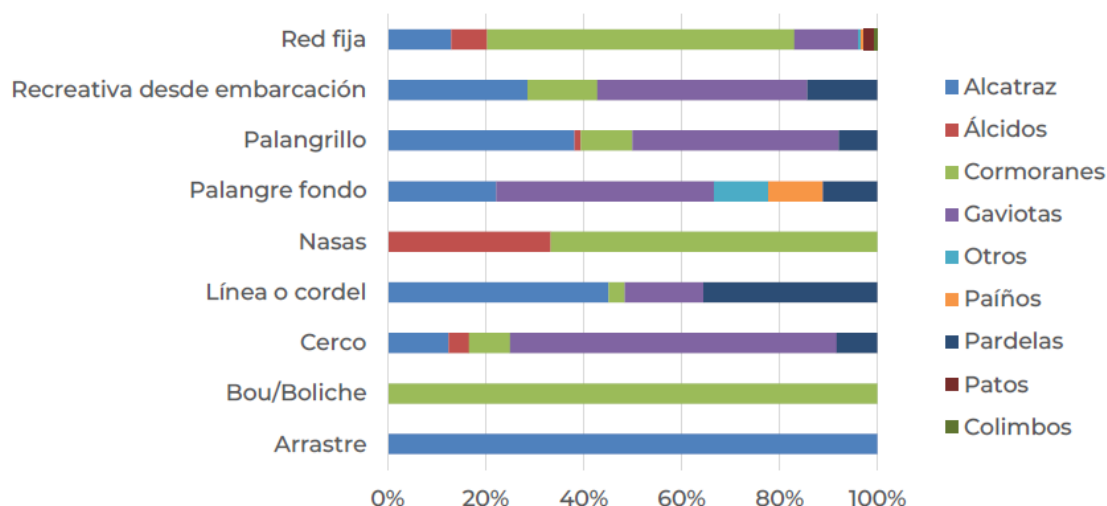


Figura 67. Proporción (%) de los grupos de aves capturados accidentalmente en los distintos tipos de artes de pesca. (N = 332 encuestas).

Respecto al momento en el que suceden las capturas de aves, en las redes fijas y nasas ocurren fundamentalmente cuando el arte está en el agua, mientras que en artes de anzuelo ocurren en cualquier momento, en el palangre generalmente en la largada y en la línea en el izado; y en cerco, bou y bolicho, y recreativa durante el izado.

En cuanto al estado en el que las aves cuando son capturadas accidentalmente en su mayoría mueren en las redes fijas, el arrastre, y nasas; y en su mayoría se recuperan vivas en el cerco, bou, bolicho, línea y curricán profesional y recreativo. En las artes de palangre se da mayor diversidad en el estado en que son encontradas las aves capturadas dependiendo principalmente del tipo de palangre o metier.

4.3.2. Cuadernos de datos de capturas accidentales de aves marinas

SEO/BirdLife lleva a cabo desde 2020 en Galicia un programa de recogida de datos de capturas accidentales en artes de pesca mediante cuadernos de auto-muestreo financiado por el Programa Pleamar de la Fundación Biodiversidad con los proyectos ZEPAMAR, ZEPAMAR II y ZEPAMAR III. (Lago et al, 2024)

En el 2024 en el marco del proyecto NORAVES del Programa Pleamar se incorporaron las entidades CEIDA y CORYS para aumentar la cobertura en zonas del norte de Galicia y de Asturias. El programa abarca la flota de pesca gallega y en menor medida la asturiana de artes menores, cerco y palangre de fondo. La flota objetivo principal es la de artes menores que opera con las siguientes artes: miños, trasmallos, palangrillo de superficie, y palangrillo de fondo, por su mayor probabilidad de capturar aves marinas. En el presente informe se presentan datos recogidos entre enero de 2024 y febrero de 2026 en el marco del proyecto NORAVES.

La metodología de obtención de datos se basa en cuadernos de auto-muestreo rellenos por pescadores para que recojan datos de esfuerzo pesquero e interacción con aves marinas en cada salida de pesca, seguidos regularmente por observadores en puerto.

Los cuadernos constan de secciones de introducción, láminas de aves, datos generales, datos del arte de pesca, datos diarios de esfuerzo y de capturas accidentales (Tarzia et al, 2017). En la introducción se explica el motivo por el cual se reparten los cuadernos y las preguntas que se quieren responder a partir de los datos recopilados. A continuación, incluye láminas con ilustraciones de aves para ayudar a identificar las especies más comúnmente capturadas, así como una hoja que describe cómo liberar un ave capturada viva de forma segura en el caso de artes de palangre. En los datos generales se incluye información básica sobre la embarcación y el pescador. En los datos del arte de pesca se describen en detalle sus características, configuraciones y operación. Para cada salida diaria de pesca se recoge la fecha, arte empleado, localización caladeros, medidas de esfuerzo (número de anzuelos, longitud de red, etc.), profundidad, y si se producen capturas de aves. En caso de producirse capturas se recogen datos de la especie, número y resultado de la interacción.

En cuanto a la selección de las embarcaciones que se muestrean, los observadores seleccionan de forma oportunista en puerto a aquellos pescadores operando con artes con posible incidencia de capturas de aves marinas que muestran disposición a colaborar, en gran parte de los casos después de realizar una encuesta. Cada año, el número de pescadores colaboradores varía en función de los que continúan la colaboración, los que no continúan por diversas razones, y los nuevos que se incorporan.

Para el presente informe se han empleado las clasificaciones de artes de pesca de la Unidad Técnica de Pesca de Bajura (UTPB) de la Xunta de Galicia (2020, Xunta de Galicia) y para Galicia se han dividido los datos atendiendo a las zonas administrativas en que divide el litoral gallego la Administración pesquera.

Entre enero de 2024 y febrero de 2026 se realizó seguimiento de 14 embarcaciones de 10 puertos de Galicia y 2 de Asturias que rellenaron 26 cuadernos de datos, cubriendo 784 días de pesca.

En la Tabla 9 se muestra la cobertura del programa de cuadernos dividido por año, arte, zonificación, y mareas observadas. Para las artes de enmalle Se ha estimado el porcentaje de cobertura del programa en 2024 y 2025 usando como proxy los datos de mareas totales de 2023 (fuente de los datos: SGP, 2024; SGP, 2025, Xunta de Galicia, 2023). La unidad básica de esfuerzo pesquero es el día de pesca, equivalente a una marea al tratarse de embarcaciones que vuelven todos los días a puerto.

Tabla 9. Cobertura del programa de cuadernos de auto-muestreo para el monitoreo de la flota pesquera en aguas de Galicia y Asturias, desde enero de 2024 a febrero de 2026 por año, arte, Comunidad Autónoma y Zona Administrativa para Galicia. Se asume 1 marea = 1 día de pesca.

CCAA	Año	Arte	Zona administrativa	Mareas obs.	Mareas Totales 2023	Cobertura estimada (%)
Galicia	2024	Betas	Zona - II Pontevedra	15	1126	1,33
		Miños	Zona - II Pontevedra	152	2367	6,42
		Palangrillo de fondo	Zona - II Pontevedra	16	-	-
		Trasmallos	Zona - III Arousa	28	5103	0,55
			Zona - IX Mariña	18	102	17,65
			Zona - VII Coruña-Ferrol	12	1314	0,91
	2025	Betas	Zona - II Pontevedra	6	1126	0,53
			Zona - IX Mariña	18	616	2,92
		Miños	Zona - I Vigo	48	3470	1,38
			Zona - II Pontevedra	112	2367	4,73
		Palangrillo de fondo	Zona - II Pontevedra	14	-	-
			Zona - III Arousa	63	-	-
		Palangrillo de superficie	Zona - VII Coruña-Ferrol	60	-	-
		Trasmallos	Zona - III Arousa	49	5103	0,96
			Zona - VII Coruña-Ferrol	34	1314	2,59
	2026	Palangrillo piedra-bola	Zona - III Arousa	2	-	-
		Trasmallos	Zona - VII Coruña-Ferrol	32	-	-
Asturias	2024	Miños	-	19	-	-
		Nasa para pulpo	-	19	-	-
	2025	Miños	-	32	-	-
		Palangrillo piedra-bola	-	7	-	-

Entre enero de 2024 y febrero de 2026 se registraron 32 aves marinas capturadas accidentalmente en artes de pesca (Tabla 10). Todas las capturas se produjeron en Galicia, donde el esfuerzo de muestreo fue mucho mayor.

Las especies más afectadas fueron la gaviota patiamarilla (*Larus michahellis*), el alcatraz atlántico (*Morus bassanus*) y el cormorán moñudo (*Gulosus aristotelis*). Las artes de palangre tuvieron una mayor incidencia, afectando a 28 individuos de cuatro especies distintas. El palangrillo de fondo dirigido al congrio (*Conger conger*) capturó solo gaviota patiamarilla, y el palangrillo de superficie dirigido a la lubina (*Dicentrarchus labrax*) capturó principalmente alcatraz atlántico. En estas artes un 40% de los alcatraces y 38% de las gaviotas se liberaron vivas, aunque se desconoce su tasa de supervivencia post-liberación. En los miños también se capturaron cuatro especies distintas, con resultado de muerte en el 83% de los eventos de captura, y afectando principalmente al cormorán

moñudo. Este arte tiene como especies objetivo la centolla (*Maja squinado*) el choco o sepia (*Sepia officinalis*) y diversas especies de peces.

Tabla 10. Captura accidental de aves registrada en el programa de cuadernos de auto-muestreo para el monitoreo de la captura accidental de aves marinas en la flota pesquera en aguas gallegas y asturianas, desde enero de 2024 a febrero de 2026 por año, arte, Comunidad Autónoma y Zona Administrativa para Galicia. Se asume 1 marea = 1 día de pesca. BPUE = bycatch por unidad de esfuerzo observado (días de pesca).

Año	Arte	CCAA	Zona Administrativa	Días de pesca obs.	Spp.	No. Inci-dentes	No. Indi-viduos	BPUE
2024	Palangrillo de fondo	Galicia	Zona - II Pontevedra	16	Larus michahellis	2	3	0,19
	Miños	Galicia	Zona - II Pontevedra	152	Gulosus aristotelis	1	1	0,01
2025	Palangrillo de fondo	Galicia	Zona - II Pontevedra	14	Larus michahellis	3	15	1,07
			Zona - III Arousa	63	Larus michahellis	3	3	0,05
	Palangrillo de superficie	Galicia	Zona - VII Coruña-Ferrol	60	Calonectris borealis	1	1	0,02
					Gulosus aristotelis	1	1	0,02
					Morus bassanus	5	5	0,08
	Miños	Galicia	Zona - I Vigo	48	Gulosus aristotelis	1	1	0,02
			Zona - II Pontevedra	112	Larus michahellis	1	1	0,01
					Morus bassanus	1	1	0,01
					Gulosus aristotelis	1	1	0,01
					Uria aalge	1	1	0,01

4.3.3. App Bycatch

La app BYCATCH, está disponible gratuitamente para dispositivos Android e iOS desde septiembre de 2022. Su selección como herramienta metodológica se fundamentó en criterios de accesibilidad, estandarización y viabilidad operativa en condiciones reales de trabajo a bordo.

La aplicación permite el registro estructurado de eventos de captura accidental mediante un formulario sencillo que recoge información clave como la fecha y hora aproximada, la posición geográfica —obtenida automáticamente a través del GPS del dispositivo o introducida manualmente—, el tipo de arte de pesca empleado, la especie afectada, el número de individuos y el estado del animal. De manera complementaria, ofrece la posibilidad de incorporar fotografías y observaciones adicionales, lo que enriquece la calidad de los registros.

Desde el punto de vista operativo, la app funciona tanto en modo online como offline, permitiendo almacenar los datos en ausencia de cobertura y sincronizarlos posteriormente, aspecto especialmente relevante en alta mar. La interfaz fue diseñada para facilitar un uso rápido e intuitivo en condiciones exigentes, minimizando la carga adicional para el usuario. Asimismo, garantiza el anonimato de cada una de las citas de captura accidental, ya que para reportar un caso no se requiere la identificación de la embarcación ni la introducción de datos personales salvo que el propio usuario lo desee. Finalmente, la aplicación está disponible en varios idiomas (español, gallego, catalán, inglés), lo que favorece su adopción por distintos perfiles del sector pesquero.

Entre julio de 2024 y febrero de 2026 se notificó la captura de 72 aves marinas. La mayoría fueron pardelas capturadas en artes de palangre, pero también se capturaron gaviotas y alcatrazes con embarcaciones de arrastre, artes menores con redes e incluso pesca recreativa (Tabla 11). Además, dos de los ejemplares capturados, una pardela y una gaviota de Audouin, estaban anillados y se pudo tramitar esa información. Por otro lado, gracias a la promoción de la aplicación realizada, se consiguieron 61 nuevas personas registradas.

Tabla 11. Registro de capturas accidentales reportadas a través de la app BYCATCH entre julio de 2024 y febrero de 2026.

Especie	Nº individuos	Arte de pesca	Fecha captura
Pardela cenicienta	7	Palangrillo	26/02/2026
Pardela cenicienta	25	Palangrillo	23/02/2026
Gaviota patiamarilla	1	Palangrillo	18/02/2026
Alcatraz atlántico	1	Palangrillo	04/09/2025
Gaviota no identificada	3	Palangrillo	04/09/2025
Pardela no identificada	1	Red	04/06/2025
Pardela balear	1	Arrastre	27/05/2025
Pardela cenicienta	20	Palangrillo	15/05/2025
Gaviota de Audouin	1	Pesca recreativa	21/04/2025
Pardela cenicienta	2	Palangrillo	11/04/2025
Gaviota no identificada	1	Otra	22/02/2025
Alcatraz atlántico	1	Pesca recreativa	11/12/2024
Alcatraz atlántico	7	Palangre de superficie	10/10/2024
Gaviota de Audouin	1	Otra	04/07/2024

4.4. Mapas de riesgo

El objetivo es realizar un análisis del solapamiento espacio entre la actividad pesquera y la distribución de aves marinas, a partir de los datos provenientes del seguimiento GPS-GSM y del análisis del esfuerzo pesquero.

La principal fuente de datos para la caracterización del uso del hábitat ha sido aquella recogida mediante seguimiento remoto con GPS-GSM de 5 especies de aves marinas, presentada en apartados anteriores.

Para realizar la evaluación del solapamiento entre la distribución de aves y los artes menores (que no llevan VMS en su mayoría al ser embarcaciones de eslora menor de 12m), se utilizaron, por una parte, los modelos de distribución espacial elaborados a partir de los datos GPS de las 5 aves marinas objetivo de estudio; y por otra parte, la información procedente del seguimiento con GPS de embarcaciones de artes menores en Cantabria (cedidas por el Gobierno de Cantabria para el uso en el marco del presente proyecto). La metodología para tratar dichos datos y su aplicación al resto de la Demarcación noratlántica se expone a continuación.

Para realizar la evaluación del solapamiento entre la distribución de aves y los artes menores (que no llevan VMS en su mayoría al ser embarcaciones de eslora menor de 12m), se utilizan, por una parte, los modelos de distribución espacial elaborados a partir de los datos GPS de las 5 aves marinas objetivo de estudio (ver metodología en FV2.5 Modelos); y por otra parte, la información procedente del seguimiento con GPS de embarcaciones de artes menores en Cantabria (cedidas por el Gobierno de Cantabria para el uso en el marco del presente proyecto).

El solapamiento espacial entre aves marinas y actividad pesquera, tanto para artes mayores como artes menores, se evaluó mediante el índice D de Schoener (Schoener, 1970), una métrica ampliamente utilizada en ecología para cuantificar la similitud entre dos distribuciones espaciales.

Este índice permite evaluar el grado en que dos grupos comparten el uso del espacio, comparando la distribución relativa de cada una en una malla espacial común. Su valor oscila entre 0 (ausencia de solapamiento espacial) y 1 (solapamiento completo), proporcionando una medida estandarizada de similitud espacial. El cálculo se basa en superficies de uso relativo, donde cada conjunto de datos se transforma en una distribución estandarizada que representa la proporción de uso del espacio en cada celda o unidad espacial. Por ello, el índice no depende del número absoluto de registros, sino de la forma espacial de la distribución.

El desarrollo metodológico y resultados obtenidos se pueden consultar con mayor detalle en Morey y Bécares (2026f).

A modo de ejemplo, se presenta el solapamiento detectado entre el palangre de superficie y el alcatraz atlántico en Galicia en otoño para artes menores (figura 68) y mayores (figura 69).

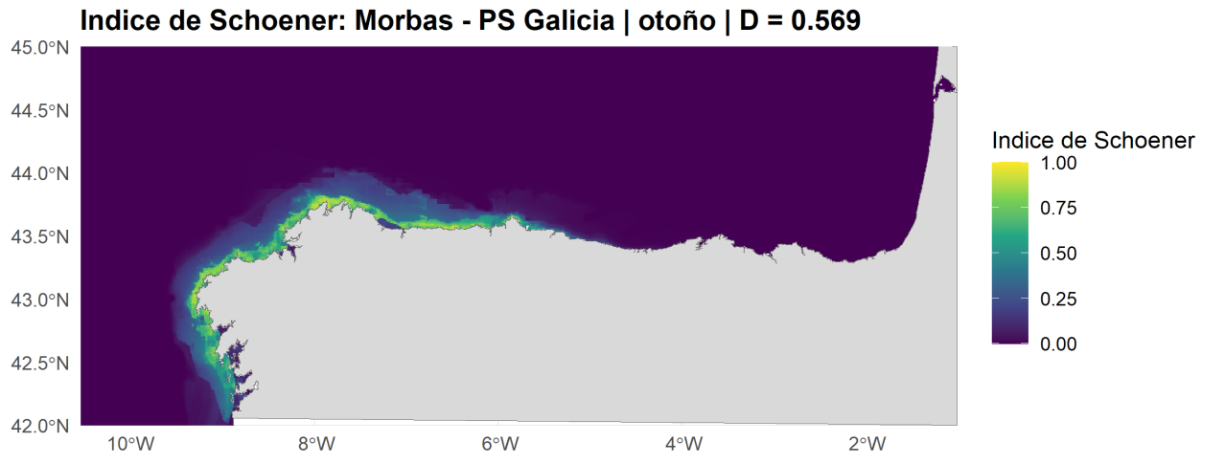


Figura 68. Representación espacial del solapamiento entre la distribución potencial de alcatraz atlántico (otoño) y la actividad pesquera artesanal (PS: palangrillo de superficie) en Galicia en otoño. Estimado mediante el índice D de Schoener a partir de modelos MaxEnt normalizados.

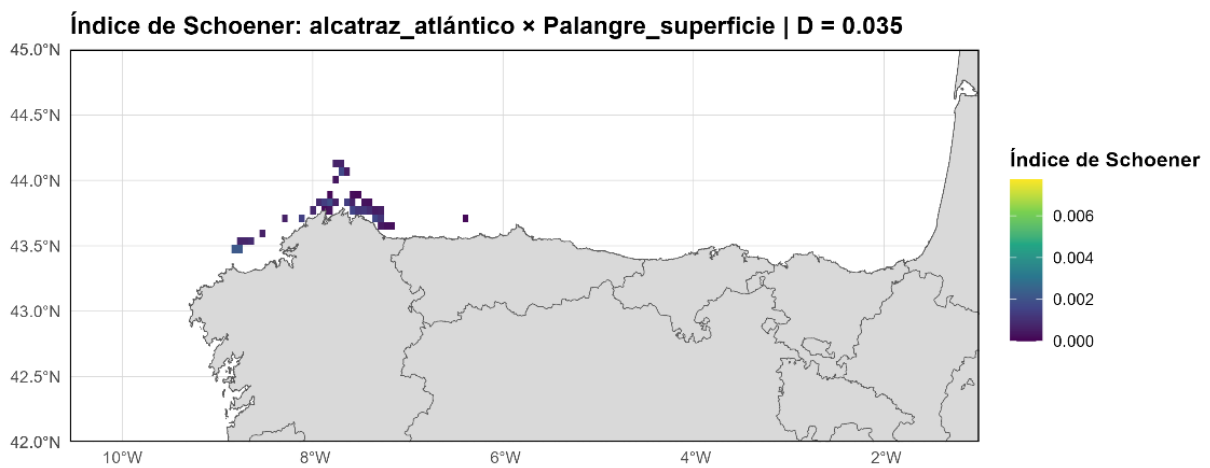


Figura 69. Representación espacial del solapamiento entre las presencias de alcatraz atlántico (octubre-noviembre) y la actividad pesquera (datos VMS) de palangre de superficie. El solapamiento se estimó mediante el índice D de Schoener a partir de datos de presencia tanto de aves como registros VMS.

5. Medidas de mitigación de mortalidad accidental de aves marinas

En NORAVES se han ensayado experimentalmente dos medidas de mitigación de mortalidad accidental, para una para artes de anzuelo y otra para artes de enmalle.

5.1. Pruebas piloto de medidas de mitigación en artes de palangre

Las artes de palangre tienen en general incidencia sobre las aves marinas. En proyectos previos de SEO/BirdLife del Programa Pleamar se detectó que el palangrillo de fondo para el congrio *Conger conger* tiene un alto riesgo de captura accidental de gaviota patiamarilla *Larus michahellis*. Se recogieron datos para evaluar la problemática que mostraron que las capturas accidentales afectan principalmente a individuos juveniles que se enganchan en los anzuelos durante la largada del palangre en la época posterior a la emancipación, entre mediados de verano y mediados de otoño, pudiendo capturarse en algunas caladas entre 1 y 5 individuos, y ocasionalmente hasta 30 individuos. En el proyecto ZEPAMAR III se realizaron pruebas de mitigación con una cometa espantapájaros en una embarcación de pesca profesional. En el presente proyecto se continuó con las pruebas de medidas de mitigación en dos embarcaciones.

5.1.1. Metodología

El arte empleado fue el palangrillo de fondo con el congrio como especie objetivo principal. El arte consta de una línea madre de nylon trenzado de aproximadamente 5 mm con plomos de 60-100g integrados cada varias brazoladas. Las brazoladas son de aproximadamente 2 m de longitud con un anzuelo 6/0 y están separadas entre ellas sobre 4-4,5 m. Cada palangre consta de aproximadamente 80 anzuelos dispuestos en una cesta que se usa para la largada y la recogida. Cada línea de palangre consta de varias cestas de palangre unidas. La largada se realiza por uno o dos tripulantes que ceban los anzuelos con pescado en el momento de la largada, que se realiza por popa. En embarcaciones de artes menores de pequeñas dimensiones (<12 m) la calada se realiza generalmente a partir de media tarde y sobre todo al atardecer.

La medida testada fue el empleo de una cometa espantapájaros, consistente en una cometa con forma de ave rapaz atada con un cabo a una pértiga extensible y flexible de 6 m de altura. El movimiento que produce esta cometa al viento imita un ave de rapiña y evita la presencia de aves en las inmediaciones. Esta medida de mitigación de la captura accidental de aves marinas se probó en diversos países europeos y diversas artes de pesca en los últimos años con resultados variables dependiendo del arte de pesca y la especie afectada (Oliveira et al., 2021, Austad et al., 2026).

Las pruebas de mitigación consistieron en la colocación de la cometa espantapájaros atado al mástil y situado en la proa de la embarcación durante la calada de palangrillo, que supone el momento de mayor riesgo de captura accidental de aves marinas (Figura

70). El mástil se puede atar fácilmente con uno o dos cabos a elementos de la proa como una barandilla. Se realizaron caladas control sin la cometa y caladas experimentales con la cometa, en las que se siguieron las recomendaciones recogidas en el Kit de medidas de mitigación de capturas accidentales de aves marinas del proyecto LIFE PanPuffinus! (Lago et al., 2026).

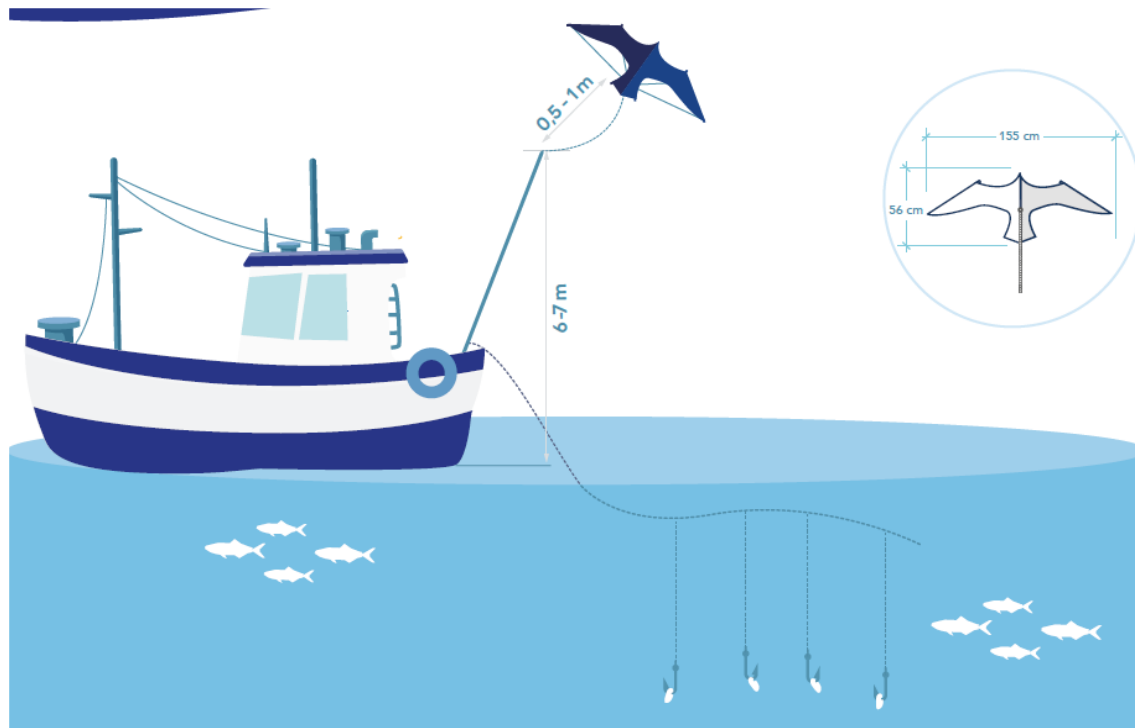


Figura 70. Ilustración de la cometa espantapájaros para palangre durante la calada. Nota. Tomado de Kit de medidas de mitigación de capturas accidentales de aves marinas (Lago et al., 2026).

Los datos registrados son el arte empleado, configuración, condiciones de viento y de corriente, y para cada calada la hora, localización, número de anzuelos, cebo, velocidad de calada, presencia de aves y capturas accidentales. Además, describe para las caladas experimentales la eficacia de la medida, ataques a los cebos, y efectos sobre la actividad pesquera.

La metodología de obtención de datos se basó en cuadernos de auto-muestreo rellenos por los pescadores para recoger datos de esfuerzo pesquero, uso de medidas de mitigación e interacción con aves marinas en cada salida de pesca, seguidos regularmente por observadores en puerto.

Se analizaron los datos para evaluar la eficacia de la cometa espantapájaros (CEP) como medida de mitigación de la captura accidental de aves marinas, comparando caladas sin mitigación (control) frente a caladas con la medida aplicada (experimental). La unidad de análisis fue la calada de pesca.

Para corregir las diferencias en el esfuerzo pesquero, se utilizó como indicador principal la captura accidental por unidad de esfuerzo (BPUE, bycatch per unit effort), expresada como número de aves capturadas por cada 1000 anzuelos.

Se realizó un análisis descriptivo con todos los datos disponibles y, adicionalmente, se aplicaron modelos estadísticos para evaluar el efecto de la mitigación. Se utilizaron dos tipos de modelos: un modelo lineal generalizado con distribución binomial para analizar la probabilidad de ocurrencia de captura, y un modelo de regresión de conteo con distribución binomial negativa para analizar el número de aves capturadas, incorporando el número de anzuelos como término offset para ajustar por esfuerzo. Dado que solo pueden producirse capturas accidentales en presencia de aves, los modelos se ajustaron únicamente con las caladas en las que se registró presencia de aves, excluyéndose aquellas sin presencia o sin información, de forma que el análisis se centró en condiciones de riesgo real.

Se evaluaron también modelos con inflación de ceros (hurdle) para tener en cuenta la elevada proporción de observaciones sin capturas, pero estos no se utilizaron debido a problemas de convergencia e inestabilidad en las estimaciones, probablemente asociados a la estructura de los datos y al bajo número de observaciones en algunas combinaciones de factores.

5.1.2. Resultados

Se realizaron pruebas de mitigación en dos embarcaciones de las Rías Baixas de Galicia, de entre 6 y 8 m de eslora, entre mediados de septiembre e inicios de noviembre de 2024 y 2025, coincidiendo con el periodo de mayor riesgo de capturas accidentales. Se monitorizaron 43 salidas de pesca en las que se realizaron 58 caladas de líneas de palangre, de las cuales 18 fueron caladas control y 39 caladas experimentales (con cometa). En todas las caladas el cebo empleado fue pescado, alternando entre sardina y caballa. En total se calaron 48.440 anzuelos, de los cuales 11.800 correspondieron a caladas control y 36.640 a caladas experimentales. El número medio de anzuelos por calada fue de $621,0 \pm 315,7$ en las caladas control y de $939,5 \pm 489,5$ en las caladas experimentales.

En algunas salidas se realizaron únicamente caladas control, en otras solo caladas experimentales y, en algunos casos, ambas dentro de la misma salida. La velocidad de calado se situó entre 3 y 4 nudos.

Durante el periodo de estudio, la única especie de ave capturada fue la gaviota patiamarilla, con un total de 19 individuos, de los cuales 6 se registraron en caladas control y 13 en caladas experimentales.

La tasa de captura accidental fue de 0,508 aves por 1000 anzuelos en las caladas sin mitigación y de 0,355 en las caladas con la cometa espantapájaros (Figura 71). Esto representa una reducción de aproximadamente el 30% en la tasa de captura usando la medida de mitigación.

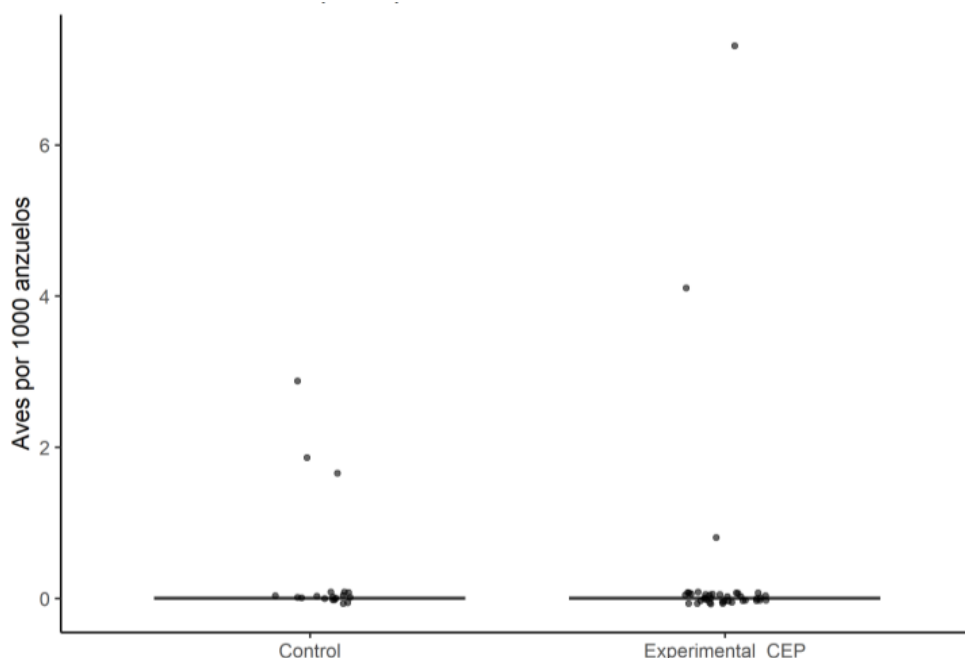


Figura 71. Distribución de la tasa de captura accidental BPUE de las caladas monitorizadas según el tipo de evento de calada.

Los resultados de los modelos estadísticos fueron consistentes con esta tendencia. El modelo binomial mostró una disminución en la probabilidad de ocurrencia de captura en las caladas con mitigación, con un valor del odds ratio de 0,36. Este indicador compara la probabilidad de captura entre tratamientos, indicando los valores inferiores a 1 una reducción asociada a la medida. Por tanto, el uso de la cometa reduce aproximadamente un 64% la probabilidad de captura. Sin embargo, los intervalos de confianza asociados a esta estimación fueron amplios (0,06 – 2,27), lo que indica una elevada incertidumbre.

De forma similar, el modelo de regresión de conteo mostró una reducción en la tasa de captura ajustada por esfuerzo. El rate ratio estimado fue de 0,46, que expresa la relación entre el número de aves capturadas por anzuelo en ambos tratamientos. Al igual que en el caso anterior, valores inferiores a 1 indican una disminución. Este resultado sugiere una reducción aproximada del 54% en el número de aves capturadas por anzuelo en las caladas con cometa. Sin embargo, los intervalos de confianza también fueron amplios (0,04 – 5,58), reflejando una considerable variabilidad en los datos.

En ambos modelos, la abundancia de aves mostró un efecto positivo sobre la captura, observándose un aumento tanto en la probabilidad de ocurrencia como en el número de aves capturadas a medida que aumenta la presencia de aves durante la calada (Figura 72). Este resultado confirma que la presencia de aves en el área de pesca es un factor determinante en el riesgo de captura accidental.

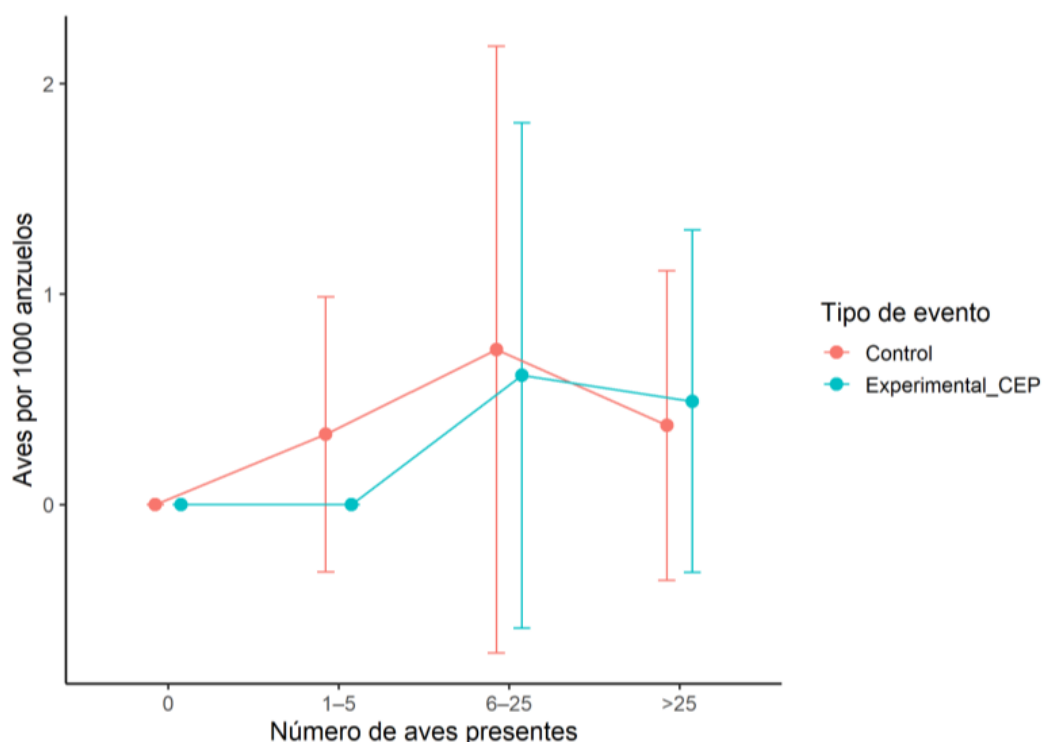


Figura 72. Efecto de la abundancia de aves y tipo de evento de mitigación sobre la tasa de captura accidental BPUE.

Los pescadores que realizaron las pruebas comentaron los siguientes éxitos, dificultades y recomendaciones:

La cometa es altamente eficaz ahuyentando a las gaviotas patiamarillas, reduciéndose casi a cero las capturas accidentales con el uso de la cometa. Cuando hay gaviotas asociadas al barco atacando los cebos se ve claramente como las gaviotas se asustan y huyen en el momento en que se coloca la cometa. Este hecho fue comprobado a través de vídeos enviados por los pescadores al observador.

La medida es muy fácil de implementar. El montaje y manejo de la cometa y mástil es muy sencillo y permite montarla y recogerla en muy poco tiempo. Correctamente colocada no afecta a las operaciones de largada. El mástil de 6m extensible y muy flexible es clave para que la cometa vuele bien. Debe colocarse en la barandilla de popa ligeramente inclinado hacia el agua para evitar que la cometa vuele por encima de la mesa de largada de palangre y pueda afectar a la operación.

La cometa solo se usó cuando había gaviotas asociadas al barco y si atacaban a los cebos para que no se acostumbren. Durante el estudio no se ha apreciado que las gaviotas se acostumbren a la cometa.

La cometa no ahuyenta a las gaviotas patiamarillas en ciertas condiciones de viento. Si hay muy poco viento o se larga a muy baja velocidad con poco viento la cometa queda colgando sin volar. Si hay viento muy fuerte y si además coincide de proa la cometa queda suspendida en el aire en una posición fija.

La cometa no ahuyenta a las gaviotas en ausencia de luz. Por tanto, no es eficaz durante las largadas nocturnas o cuando se hace de noche durante la largada.

El uso de la cometa ahorra tiempo en la operación de largada, evita enredos, y evita que el arte quede a flote cuando captura gaviotas.

5.2. Prueba piloto de medidas de mitigación en artes de enmalle

En Galicia, en los últimos años y en el marco de distintas convocatorias del Programa Pleamar y del LIFE INTEMARES, gestionados por la Fundación Biodiversidad del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO), se han realizado varias acciones encaminadas a intentar reducir la captura accidental de aves marinas en las redes de enmalle fijas. Estas acciones han estado dirigidas en concreto a reducir la mortalidad del cormorán moñudo, una especie frecuente en las costas atlánticas y cantábricas españolas pero que en la actualidad atraviesa un estado de conservación desfavorable (Álvarez 2021).

Estas medidas han consistido en, por un lado, la instalación de luces LED en las redes y, por otro, en la eliminación de la línea superior de flotadores de las redes. En 2021 se ensayó el posible efecto en las capturas accidentales de la colocación de luces LED de color verde en las redes de enmalle en un puerto de Galicia y en otro de Asturias (Proyecto ENCORAT; Noguera et al. 2022). Esta medida fue experimentada nuevamente, con un tamaño muestral mucho mayor, en el año 2024 en las islas Cíes, pertenecientes al Parque Nacional Marítimo-Terrestre de las Islas Atlánticas de Galicia (LIFE INTEMARES; Barros et al. 2025). El objetivo fundamental de esta medida era señalar a los cormoranes la presencia de un obstáculo en el agua, de tal forma que pudiesen esquivar las redes.

Por otra parte, en 2022 se experimentó la retirada de la línea superior de flotadores en artes fijas de enmalle en la ría de A Coruña (Proyecto ARTABRO3; Barros y París, 2022) La función de esta medida sería reducir la altura del aparejo calado, de manera que las aves buceadoras tuviesen menos probabilidades de quedar enmalladas.

Siendo necesario reconocer el valor de todas estas iniciativas, pioneras en la búsqueda de soluciones prácticas efectivas para reducir la mortalidad accidental de aves marinas en la Demarcación Marina Noratlántica, los resultados obtenidos hasta el momento han sido, en cierta manera, decepcionantes. Por una parte, las luces LED, lejos de reducir las capturas de cormoranes, es probable que tengan un efecto contraproducente y aumenten las tasas de captura al menos de los cormoranes juveniles (Barros et al. 2025).

En segundo lugar, el posible efecto beneficioso de retirar la línea de flotadores de las redes en la captura del cormorán moñudo no pudo ser comprobado debido al nulo tamaño de muestra (no se produjeron capturas de cormoranes durante la realización del experimento).

Una de las conclusiones de los trabajos previos descritos y de la experiencia adquirida en estos años en lo relativo al bycatch de aves marinas en artes de enmalle es la necesidad

de encontrar un método que cumpla con un triple objetivo: que sea efectivo en la reducción de la mortalidad de las aves; que no influya en la captura de especies objetivo de la pesquería; y que no implique un esfuerzo técnico ni económico para la embarcación, ni complique el desarrollo de la actividad pesquera a bordo o en puerto. Cualquier método que suponga una reducción real del bycatch a base de reducir al mismo tiempo las capturas comerciales, o que sea de difícil implementación en la práctica, estará abocado al fracaso.

Con estas premisas, se decidió realizar un nuevo experimento, esta vez en la ría de Betanzos (A Coruña) consistente en la sustitución de los flotadores (también llamados boyas, o simplemente corchos) habitualmente empleados por la flota, normalmente de colores apagados, por unos nuevos flotadores de características físicas similares, pero de un color enteramente blanco. La finalidad de la instalación en las redes de este tipo de flotadores era que, al ser más visibles que los de otros colores, especialmente dentro del agua y en condiciones de baja visibilidad, podrían servir para indicar a las aves buceadoras la presencia de un obstáculo (las redes) en el agua y, consecuentemente, reducir su captura. Un punto a favor de este método, en relación con lo comentado más arriba, es que una vez colocados los flotadores blancos no sería necesario hacer sucesivas modificaciones del arte, por lo que no se causa mayores molestias a los pescadores.

5.2.1. Metodología

El área de estudio se situó en la costa central de la provincia de A Coruña, en el denominado Golfo Ártabro (Figura 73). Se trata de una zona relevante para las aves acuáticas en Galicia sobre todo durante la invernada y en particular para distintas especies de aves buceadoras como negrones (*Melanitta nigra*), álcidos y colimbos (*Gavia* spp.). Cuenta además con una importante población reproductora de cormorán moñudo, que incluye la mayor colonia continental de esta especie en toda la Península Ibérica (París et al. 2021, Munilla et al. 2022). Parte de esta población se alimenta de manera regular a lo largo de todo el año en la ría de Betanzos (París et al. 2019).

Dentro del Golfo Ártabro se trabajó en concreto en la ría de Betanzos, con dos barcos de la localidad de Sada, de 8,8 m y 7 m de eslora. Ambas embarcaciones varían en función de distintas circunstancias sus zonas concretas de trabajo y las especies objetivo a lo largo del año, si bien en la época en que se realizó el presente estudio, finales del otoño e invierno, estas fueron principalmente la sepia (*Sepia officinalis*) y la centolla (*Maja brachydactyla*), así como distintas especies de peces planos. Durante el período en que se realizó el estudio las condiciones meteorológicas fueron especialmente adversas, lo que obligó a los dos barcos a trabajar en aguas interiores de la ría, siempre en la mitad oeste de la misma y a profundidades que rara vez excedieron los 15 m.

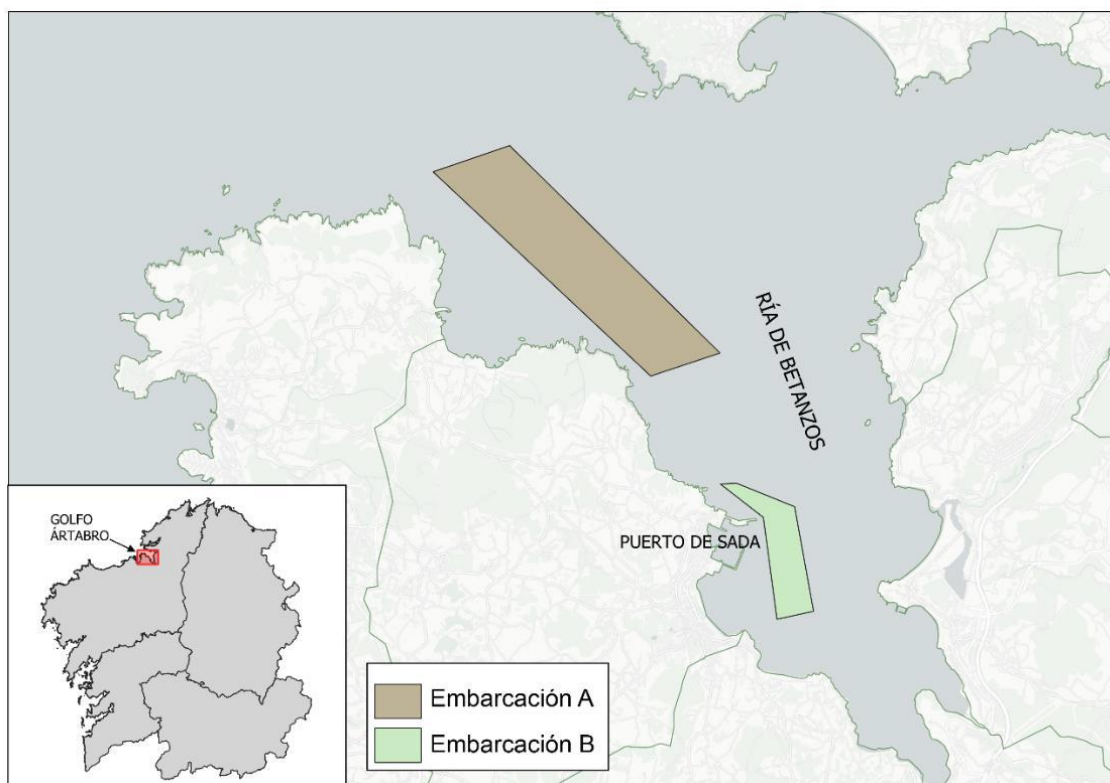


Figura 73. Área de estudio. Los polígonos indican las zonas en que trabajaron las dos embarcaciones durante el presente estudio.

El arte empleado para la pesca de las especies mencionadas fue el trasmallo, un arte de enmalle compuesto por tres paños de red que se disponen dentro del agua de manera vertical y paralela entre sí (Figura 2). Los paños exteriores presentan una luz de malla idéntica entre sí y mayor que la del central. En nuestro caso la luz de las mayas exteriores fue de 500 mm y la de la central fue de 100 mm. La disposición vertical del arte dentro del agua se consigue mediante un juego de fuerzas entre una línea superior de flotadores o corchos y una inferior de plomos (en nuestro caso una cuerda plomada) que reposa en el fondo.

En lo relativo horario de trabajo se contó con autorización de la Consellería do Mar para el calado de las redes durante un periodo máximo de 24 horas, como excepción a los horarios reglamentarios (diurno o nocturno) indicados en el citado Decreto. De manera general, en nuestro experimento los aparejos estuvieron calados entre 20 y 24 horas.

El diseño experimental consistió en comparar las capturas obtenidas en unos aparejos control sin modificar, con flotadores habitualmente empleados, de colores apagados (mayoritariamente marrones y rojos de distintas tonalidades, en mucha menor abundancia azules y verdes) con aparejos en los que estos fueron sustituidos por flotadores enteramente blancos modelo Pescaval nº 1 (aparejos problema) (Figura 74).

El tamaño del aparejo, así como su disposición en el agua y la zona de pesca, fueron distintos entre las dos embarcaciones. La embarcación A, más grande, trabajó con 30

piezas de 50 m de longitud cada una, montadas en dos caceas de 15 piezas (una con piezas sin modificar y otra de piezas modificadas). Ambas caceas se empalmaron una inmediatamente a continuación de la otra, en aguas interiores de la ría pero en la parte más externa de esta.

En el caso de la embarcación B, de menor tamaño, se emplearon dos caceas de 7 piezas de la misma longitud que en el caso anterior, dispuestas en paralelo. Este cambio en la longitud del aparejo se relaciona con la necesidad de trabajar en aguas más interiores por el tamaño del barco y por las malas condiciones del mar.



Figura 74. Comparación entre los flotadores experimentales (en el centro de la imagen, en blanco) y algunos flotadores tradicionales, en este caso de distintas tonalidades marrones.

El experimento se llevó a cabo entre los meses de noviembre de 2025 y febrero de 2026, con un total de 55 jornadas de pesca. En este período, en cada jornada los patrones calaron sus aparejos de la manera descrita y, al final de la virada registraron en un cuaderno la posición y profundidad de calado de los aparejos, la presencia/ausencia de capturas accidentales de aves marinas y las principales capturas comerciales en cada una de las dos caceas.

Con la finalidad de controlar el correcto desarrollo del experimento, en otras 16 jornadas (8 por barco) se embarcó un observador a bordo que registró, además de las posibles capturas accidentales, todas las especies capturadas en las redes independientemente de su valor comercial. Este observador tomó nota además de distintas variedades ambientales (condiciones meteorológicas, presencia y abundancia de algas en el aparejo,

etc.) y registró las aves que en algún momento atendían a las distintas maniobras de los buques.

5.2.2. Resultados

Durante la realización del presente estudio no se produjeron capturas accidentales de aves marinas en ninguno de los dos barcos con los que se trabajó. Esto significa que no se capturaron aves en un total de 65,6 km de redes caladas (49,5 km por la embarcación A y 16,1 km por la embarcación B), en 17,6 km de los cuales estuvo presente a bordo el observador.

En el total de los embarques se registró la captura de 1.003 ejemplares entre capturas comerciales (aquellas llevadas a puerto para su posterior venta en la lonja) y descartes (especies desechadas por carecer de valor comercial).

Se identificaron 33 especies, de las cuales 28 fueron peces, 3 crustáceos y 2 cefalópodos. Para 24 de estas especies se capturaron entre los dos barcos menos de 10 ejemplares, por lo que fueron directamente excluidas de los análisis. De las restantes 9 especies, que sumaron el 93,66% de las capturas, 2 especies, la boga (*Boops boops*) y la raya torpedo (*Torpedo marmorata*) fueron igualmente excluidas por no presentar valor comercial, mientras que la pescadilla (*Merluccius merluccius*) (ejemplares inmaduros de merluza) y la faneca (*Trisopterus luscus*) lo fueron porque, además de tener un valor comercial bajo, la mayoría de ejemplares fueron capturados en un único lance.

El total de especies analizado fue, por lo tanto, de 5: sepia, centolla, raya mosaico (*Raja undulata*), lenguado (*Solea solea*) y solla (*Platichthys flesus*). En el caso de estas dos últimas especies, se asumió que compartían hábitat y costumbres, por lo que fueron analizadas en conjunto. De esta manera, finalmente se establecieron cuatro categorías: sepia, centolla, raya mosaico y peces planos (lenguado y solla).

En los dos barcos, la especie con valor comercial más capturada fue la sepia, seguida por la centolla, los peces planos y la raya mosaico. Para los cuatro grupos analizados se observa que las capturas fueron mayores en las piezas modificadas (flotadores blancos) que en las no modificadas. Sin embargo, estas diferencias se deberían en realidad más al efecto en las sumas de ciertos valores altos aislados que a una diferencia real en la distribución de capturas entre los dos grupos de aparejos. En este sentido, las comparaciones entre tipos de aparejos para los cuatro grupos considerados no fueron estadísticamente significativas (Mann-Whitney U-test para un nivel de significación de 0.05); tampoco hubo diferencias significativas entre los dos tipos de aparejos para el total de capturas de las cinco especies consideradas. De las cinco comparaciones realizadas, únicamente en el caso de la centolla se observó una tendencia real moderada en favor de las piezas modificadas, pero no fue lo suficientemente robusta como para ser significativa (Tabla 12).

Tabla 12. Resultados del análisis estadístico de las capturas de interés comercial (Mann-Whitney U-test)

Comparación	U	p-valor	Resultado
Sepia	265.5	0.34	No significativo
Centolla	251	0.25	No significativo
Raya mosaico	326.5	0.88	No significativo
Peces planos	306	0.88	No significativo
Todas las especies	206.5	0.13	No significativo

5.2.3. Conclusiones

Durante la realización del presente estudio no se produjeron capturas accidentales de aves marinas, por lo que no fue posible testar la eficacia de la medida experimentada en la consecución del primer y principal objetivo planteado.

La ausencia de capturas accidentales de aves marinas podría ser debida al tamaño de muestra y período escogido para la realización de los embarques, ambos relativamente reducidos.

Por otra parte, la presencia de aves atendiendo a los barcos fue generalmente escasa, en particular en el caso de las aves marinas buceadoras, las más susceptibles de enmallarse en el arte empleado. Cabe destacar que en un total de 55 jornadas de pesca (en 16 de las cuales estuvo presente el observador), que sumaron más de 65 km de redes caladas, sólo se observó una situación de claro riesgo de enmalle para un ave marina. Es posible, por lo tanto, que esta pesquería no produzca mortalidades significativas de aves marinas, al menos en las zonas y en la época del año en que se trabajó.

La sustitución de los flotadores tradicionales de colores apagados por flotadores blancos no tuvo un efecto significativo en la captura de las principales especies comerciales. Este resultado es positivo ya que cumplió con el segundo objetivo del proyecto: que la medida experimentada no supusiese un perjuicio económico para la pesquería.

Se comprobó en la práctica que la sustitución de los flotadores normalmente empleados por la flota no supuso ningún tipo de perjuicio para la misma, ni desde el punto de vista económico ni desde el punto de vista del trabajo diario a bordo, siendo perfectamente aceptado su uso por los patrones que colaboraron en la implementación de esta medida.

Finalmente, se ha demostrado que la sustitución de flotadores de colores apagados por flotadores más vistosos es técnica y operativamente una medida factible y no afecta a los rendimientos de la pesca. Queda por comprobar, sin embargo, su eficacia en la reducción de la captura accidental de aves marinas, lo que se podría hacer si en el futuro se repite

esta experiencia contando con más barcos colaboradores y se cubre, al menos, un ciclo anual completo.

6. Protocolo de registro de captura accidental de aves marinas y otras especies ETP en programas de observación a bordo

Debido al creciente interés de las políticas de la Unión Europea sobre el impacto de la pesca, tanto industrial como artesanal, sobre las especies en peligro, amenazadas y protegidas (ETP por sus siglas en inglés) (EU, 2017; EU, 2019; EU, 2024), en los últimos años se realizaron varias solicitudes al ICES para evaluar, por una parte, diferentes medidas de mitigación, y por otra, para mejorar los programas de monitoreo de las pesquerías, que permitieran dar respuesta a los diferentes requerimientos y necesidades de evaluación y gestión.

Con la mejora en la recogida de datos, se pretende obtener una mayor fiabilidad de las estimas de captura accidental para detectar a tiempo posibles zonas o pesquerías expuestas a un mayor riesgo, y junto con información de abundancia y distribución de las especies, poder mejorar el conocimiento del impacto real que tiene la pesca sobre estas poblaciones.

Para la elaboración del nuevo protocolo de recogida de datos de captura accidental de especies ETP, se llevó a cabo una revisión de diferentes programas de observación a bordo, tanto en el marco de la Data Collection Framework (DCF) como programas dedicados al monitoreo de captura accidental de especies ETP, y se identificaron sus carencias, de acuerdo a las recomendaciones del ICES, 2024a y a la información solicitada por diferentes usuarios finales.

Entre estas carencias, se destaca la falta de observación de todas las fases de la maniobra y de recoger el tiempo observado en cada una de ellas.

Cada maniobra se divide en cuatro fases, dos fuera del barco y dos dentro:

- Fuera del barco: ejemplares capturados en una red y posteriormente liberados en el mar sin ser subidos a bordo.
 - o Slipping: Liberación intencional de especímenes del aparejo de pesca antes de que éste se suba por completo a bordo del buque (por ejemplo, apertura de una red de cerco en el agua para liberar parte de la captura).
 - o Drop-out: Liberación no intencional de la captura de los aparejos de pesca antes de que éstos se suban por completo a bordo del buque pesquero (por ejemplo, especímenes que se sueltan de los anzuelos o las mallas y caen de nuevo al agua cuando los aparejos se están subiendo a bordo).
- A bordo:
 - o Pre-sorting: la captura que se deja en cubierta y/o se libera al mar inmediatamente después de subir el arte a bordo (por ejemplo, cuando se vacía el copo en los arrastreros) sin entrar en el proceso de clasificación de capturas comerciales.

- Sorting: clasificación de la captura en la cubierta, cinta transportadora o plataforma de clasificación; en algunas flotas se produce almacenamiento de la captura sin clasificar (por ejemplo, grandes arrastreros pelágicos y cerqueros).

Además, también se considera necesario mejorar la recogida de datos para obtener una medida de esfuerzo pesquero más fiable, por ejemplo anotando el tiempo de calado de artes fijas, y mejorar tanto la identificación taxonómica de los individuos capturados como recabar más información sobre sus características biológicas (edad, sexo, etc), para lo que se desarrolló un protocolo de toma de fotografías de cada individuo que permitiera una extracción de esta información a posteriori en el laboratorio, tal y como se recomienda en ICES, 2024bT.

Bajo estos criterios, se elabora un protocolo estandarizado de registro de captura accidental en programas de observación a bordo, definiéndose los datos de marea, lance y biológicos, específicos para artes de arrastre, cerco, enmalle y artes de anzuelo.

Los estadillos elaborados correspondientes a los distintos protocolos establecidos pueden consultarse en Cañas et al (2026b).

7. Proceso participativo con el sector pesquero

NORAVES parte del convencimiento de que la participación social es clave en la resolución de los problemas ambientales, entre los que se incluye la mortalidad accidental.

En este caso concreto, es improbable que cualquier medida de mitigación propuesta tenga éxito sino es desarrollada con la colaboración y participación del propio sector, motivo por el cual se ha desarrollado el siguiente proceso participativo en el marco del proyecto.

7.1. Talleres de participación con cofradías de pescadores

Se han realizado tres talleres participativos con cofradías de pescadores:

- 27 de junio de 2025: cofradía de pescadores de Baiona.
- 9 de diciembre de 2025: cofradía de pescadores de A Coruña.
- 11 de diciembre de 2025: cofradía de pescadores de Ferrol.

A continuación se presentan de manera sintética los principales aspectos tratados en el conjunto de los talleres:

- Se destacó la dificultad de encontrar medidas de mitigación que eviten la captura de cormoranes en artes de enmalle, por sus características intrínsecas y la forma en la que se producen, con el arte calada en el fondo, sin presencia de personas o mecanismos que permitan evitar la aproximación.
- Las medidas de mitigación propuestas para enmalle tienen valoraciones variables en cada zona, en función de las características locales de la actividad pesquera. En el caso de la reducción del número de flotadores, por ejemplo, es valorada positivamente y aplicada desde hace tiempo en la cofradía de A Coruña (con pesca objetivo de centolla y peces planos), mientras que es rechazada en Baiona (pesca objetivo peces variados).
- Se reconoce la existencia de capturas accidentales de cormoranes en miños y trasmallos, si bien se percibe que no se consideran relevantes, ni en términos numéricos ni en lo referente a su importancia o gravedad.
- Los participantes destacaron la escasa magnitud de las capturas existentes, generalmente muy pocas a lo largo del año, y en muchas ocasiones ninguna (dependiendo de la embarcación).
- En aquellos lugares en los que el empleo de la nasa de centolla está prohibida reglamentariamente (interior de rías como la de A Coruña) se considera que si se permitiese se emplearían muchos menos aparejos de enmalle, reduciéndose así

un número muy importante de capturas accidentales de aves buceadoras, al ser un arte preferida por muchos marineros sobre el enmalle.

- Algunas cofradías (incluyendo algunas participantes en procesos participativos de anteriores proyectos) consideran un problema grave el furtivismo externo, y se mostrarían receptivas a regulaciones de carácter ambiental que llevasen aparejado un mayor control de éste.
- Algunos marineros consideran que el problema de la mortalidad accidental se da fundamentalmente en las artes de palangre (palangrillo de superficie destinado a la lubina, fundamentalmente).
- La aplicación de potenciales medidas que impliquen colocar algún tipo de mecanismo en las boyas del palangre no serían válidas, ya que su peso y volumen podrían contribuir a que el palangre sea arrastrado por el viento.

7.2. Proceso participativo online

La consulta se realizó a través de una encuesta elaborada con la herramienta GoogleForms, que fue enviada por correo electrónico a cofradías de pescadores y asociaciones de estas, GALP, otras entidades profesionales del sector pesquero y sector ambiental, de las cuatro comunidades autónomas abarcadas por el proyecto (Galicia, Principado de Asturias, Cantabria y Euskadi).

La encuesta se elaboró en idioma gallego y en castellano, pudiendo consultarse sus contenidos en los siguientes enlaces:

- Encuesta en galego:

<https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSca88mdO8KmvhrHrHSWgH50B1HsER5ulspLiFJ0qylE3Jsfc2g/viewform>.

- Encuesta en castellano: https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSdLW-23x0k3d_R_WWZ-_zN2FVw5cR4OenBoJM7_xC6sHjBvDA/viewform.

La consulta fue enviada a un total de 144 entidades del sector pesquero, repartidas del siguiente modo:

- 84 encuestas en galego a entidades de esta Comunidad Autónoma y 60 encuestas en castellano a entidades de las restantes.
- 98 a cofradías de pescadores, 4 a federaciones de cofradías, 8 a Grupos Locales de Acción Pesquera y 34 a diversas entidades asociativas del sector (OPP, asociaciones de armadores, y similares).

La encuesta se distribuye en varios bloques:

1. Texto introductorio de la encuesta y su temática.

2. Identificación de la entidad y persona responsable de cubrir la encuesta. La encuesta podía ser anónima, si bien se consideró información obligatoria el tipo de entidad, su ámbito geográfico y el tipo de cargo o puesto de la persona que cubre la encuesta. Esta sección incorporó 6 preguntas.

3. Situación actual de la pesca, con cinco preguntas sobre la percepción del encuestado sobre la situación actual del sector y sus problemáticas.

4. Conservación de aves marinas. Tras un texto introductorio y un mapa con las ZEPA marinas del territorio, se incorporan 5 preguntas sobre el conocimiento del encuestado sobre aves marinas, su valoración sobre su conservación y la relación de estas con la pesca.

5. Mortalidad accidental en artes de pesca: 8 preguntas sobre su percepción sobre la problemática y su presencia en su ámbito geográfico.

6. Medidas de mitigación: 11 preguntas sobre cuestiones clave que deben incorporar las medidas de mitigación, posibles medidas compensatorias y efectividad, aplicabilidad y aceptación de una serie de potenciales medidas de mitigación en artes de enmalle y de anzuelo.

7.2.1. Resultados

Tras la difusión de la encuesta se recibieron 19 respuestas, con aportaciones valiosas para el proyecto. A continuación se presentan los principales resultados obtenidos.

Con respecto a las entidades participantes en la encuesta, estas fueron mayoritariamente cofradías de pescadores, participando además dos pescadores a título individual, una asociación del sector pesquero y dos representantes del sector ambiental.

El 82% de los participantes procedieron de Galicia, mientras que de las restantes tres comunidades autónomas se recibió una sola encuesta de cada una de ellas.

Dentro de Galicia, la mayor participación se obtuvo de la provincia de A Coruña (65% de las encuestas recibidas) tanto de entidades que trabajan en el ámbito global de la provincia como en alguna zona de esta (principalmente de la Zona VII- A Coruña-Ferrol, con el 24% de las encuestas recibidas). Dos encuestas indicaron como área de trabajo la provincia de Pontevedra. La única provincia de la que no se recibieron respuestas específicas fue la de Lugo.

- Situación actual de la pesca

El sector manifiesta un descontento muy elevado con la administración pesquera, considerando el exceso de normativas y los obstáculos de la administración como los principales problemas actuales para el desarrollo de la profesión (tabla 13).

Tabla 13. Principales problemas para el desarrollo de la actividad pesquera, según el sector.

Exceso de regulaciones y normativas	58%
Obstáculos de la Administración	47%
Falta de relevo generacional	42%
Normativas erróneas	32%
Residuos y contaminación	21%
Cambio climático	21%
Descenso del recurso	16%
Furtivismo interno	16%
Furtivismo externo	11%
Sobrepesca	11%
Pesca recreativa	5%
Especies depredadoras	5%
Infraestructuras	5%
Canales de comercialización no adecuados	5%
Escasa valoración social del producto	5%
Escaso rendimiento económico	0%

En lo referente a las aves marinas, no parece manifestarse una percepción excesivamente negativa por parte de los profesionales: Solo un tercio de los encuestados manifestaron alguna relación negativa de estas con la pesca (tabla 14).

Tabla 14. Relación entre aves marinas y pesca.

Forman parte del mismo ecosistema y patrimonio natural y cultural que la pesca	82%
Contribuyen a localizar bancos de peces y posibles capturas	59%
No existe una relación relevante	35%
Pueden robar o dañar las capturas	35%
Pueden ser una molestia	29%
Contribuyen a limpiar el mar y los puertos	29%
Pueden provocar la pérdida de cebo	24%
Pueden afectar a las artes de pesca	18%
Pueden provocar la pérdida de oportunidades de pesca	6%
No tengo opinión	0%

Sin embargo, manifiestan mayoritariamente que la mortalidad accidental es una problemática poco presente en su territorio: ascendiendo a un 65% los que consideran que no está presente o no es frecuente. Ningún encuestado considera que esté presente de manera muy frecuente en su territorio.

Las artes de pesca identificadas por un mayor riesgo de provocar capturas accidentales se encuentran miños y trasmallos entre las artes de enmalle, y palangrillo de superficie

entre las artes de anzuelo (siendo en ambos casos las que mayor proporción de valores altos o muy altos presentan) (figura 75). Por el contrario, las nasas son las que se considera que tienen un menor riesgo de producir capturas.

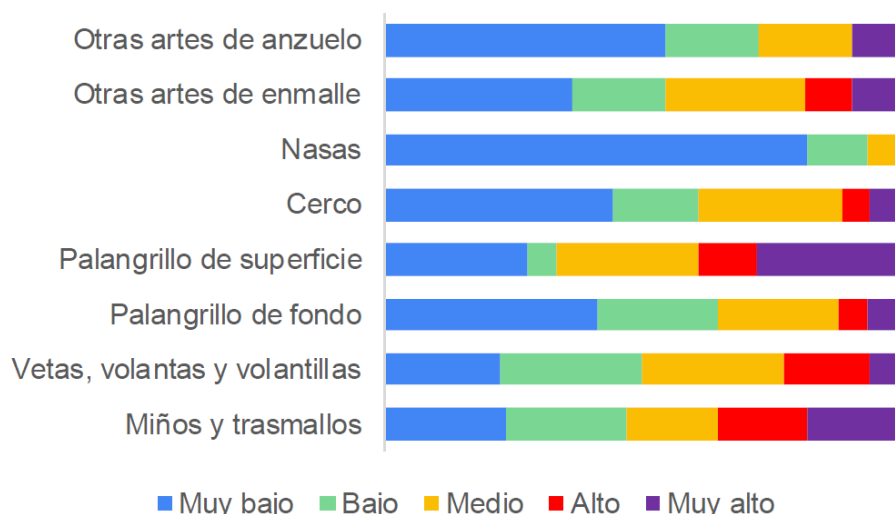


Figura 75. Artes de pesca con mayor riesgo de capturas accidentales.

Respecto a las especies o grupos de especies más afectadas, destacan alcatraces y cormoranes (figura 76).

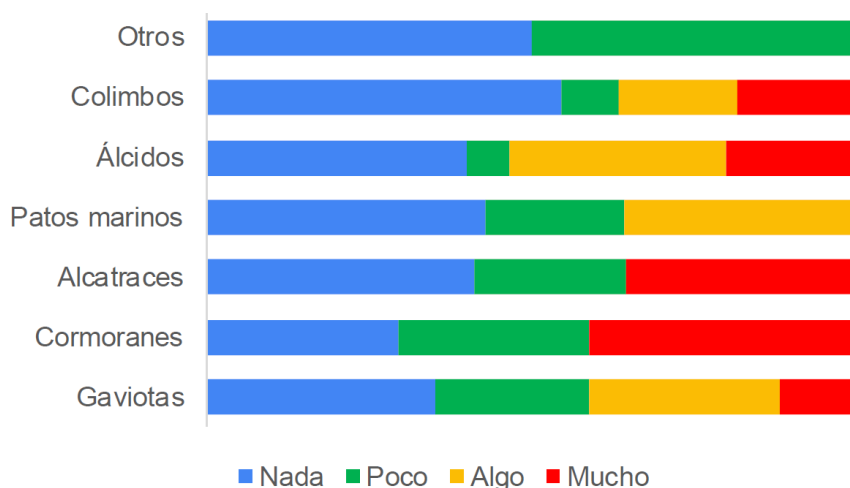


Figura 76. Especies más afectadas por la mortalidad accidental.

Debe indicarse que por error no se incluyeron entre las opciones propuestas las pardelas, si bien uno de los encuestados las mencionó en el grupo “otros”. También se indicaron aquí los paños (por parte de dos encuestados) y los charranes.

A continuación, se realizaron dos bloques de preguntas para las artes de enmalle y para las de anzuelo, para recabar la opinión de los encuestados sobre la efectividad, aplicabilidad y aceptación de una serie de medidas de mitigación propuestas.

Las potenciales medidas que se consideran más efectivas para reducir la mortalidad accidental en artes de enmalle son, considerando aquellas con mayor presencia de efectividad alta o muy alta: eliminación del embalo, integración de criterios zonales de protección de aves en la normativa pesquera, y establecimiento de limitaciones espacio-temporales para el calado de artes en épocas y zonas sensibles (figura 77).

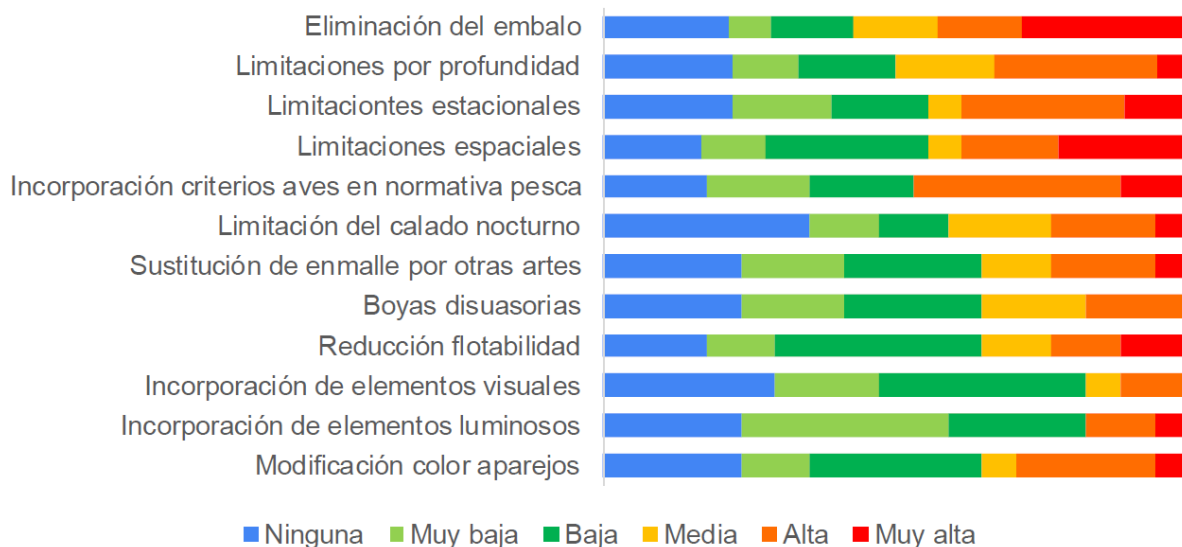


Figura 77. Efectividad de medidas de mitigación en artes de enmalle.

Sin embargo, con excepción de la eliminación del embalo, las medidas más efectivas se consideran poco aceptables por la flota, pese a no ser consideradas especialmente poco aplicables. Se consideran más aplicables y aceptables medidas de carácter pasivo, como la modificación del color de los aparejos (figura 78).

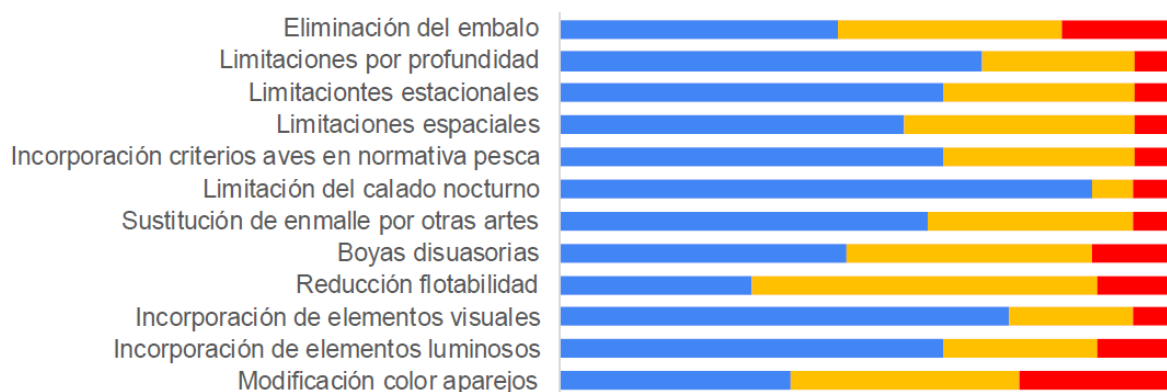
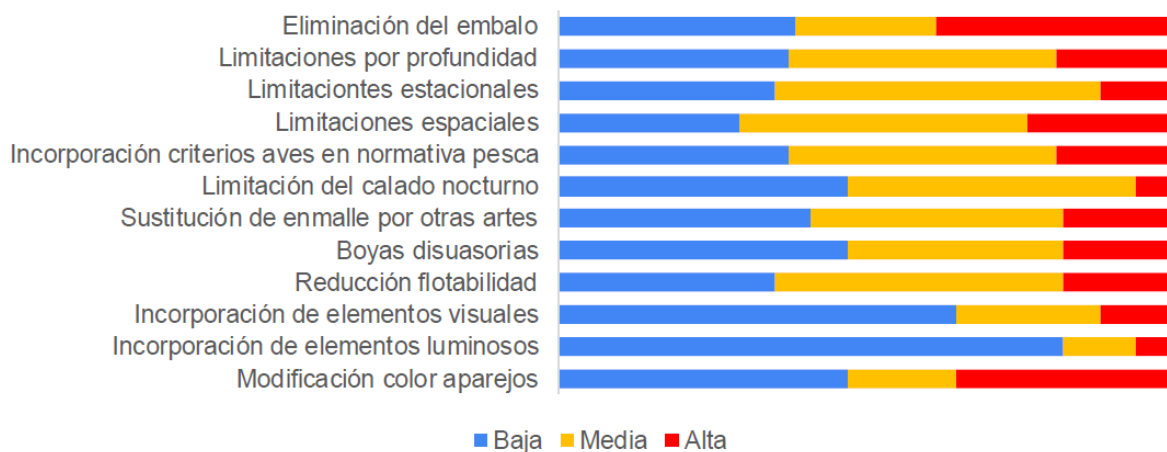
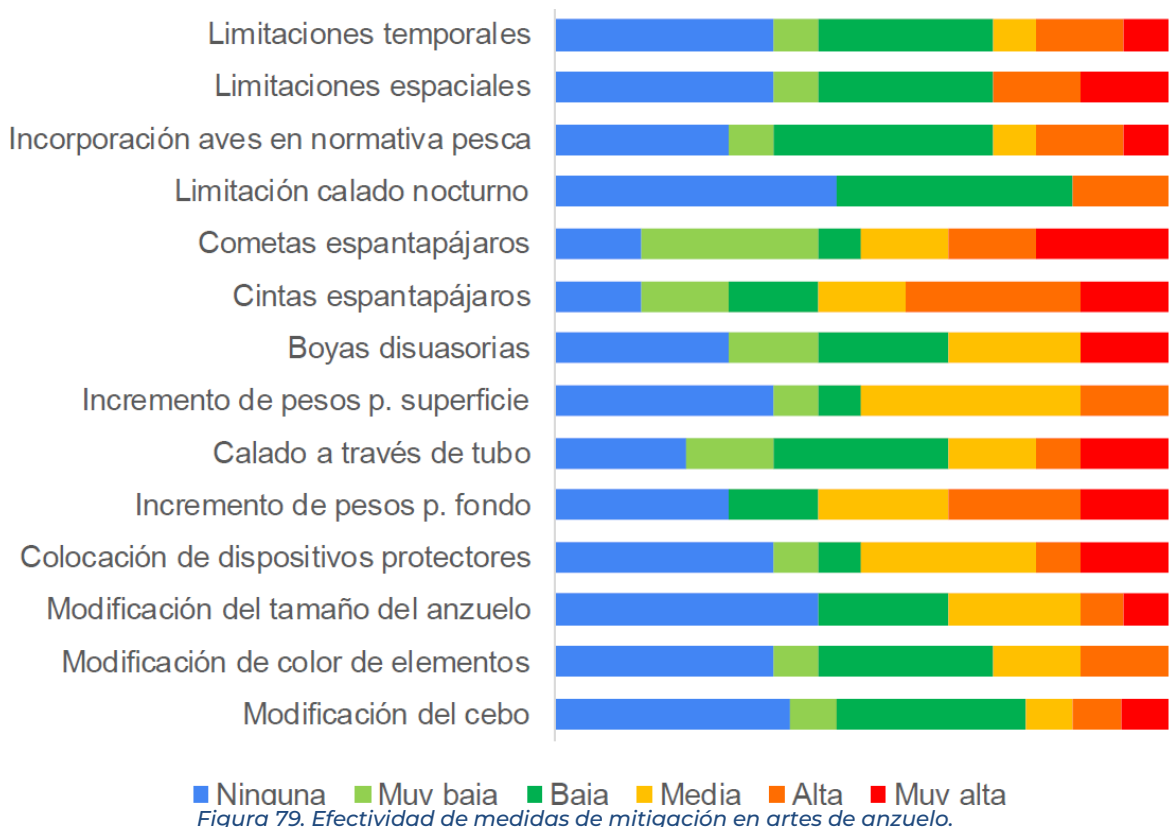


Figura 78. Aplicabilidad (arriba) y receptividad por la flota (abajo) de medidas de mitigación en

En lo relativo a las artes de anzuelo, se consideraron como artes más efectivas las destinadas a reducir la disponibilidad del cebo para las aves durante la fase de calada: dispositivos espantapájaros, aumento de pesos y calado a través de tubo (figura 79).



En este caso existe mayor grado de coincidencia entre la efectividad de las medidas más valoradas y su aplicabilidad/aceptación, en comparación con las artes de enmalle, ya que las artes consideradas más eficaces para la reducción de la mortalidad (dispositivos espantapájaros) son también consideradas las más aplicables y aceptables por el sector (figura 80).

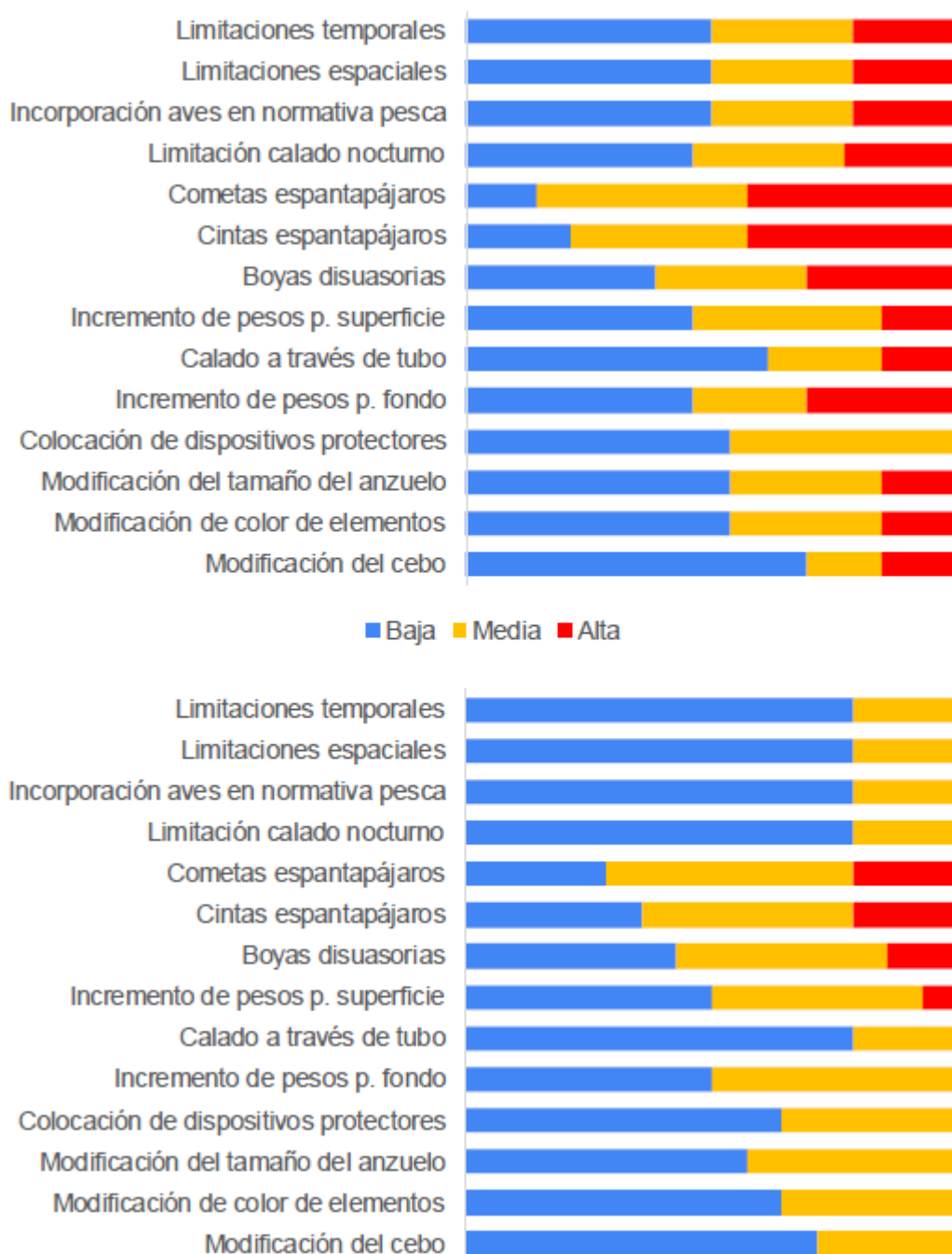


Figura 80. Aplicabilidad (arriba) y receptividad por la flota (abajo) de medidas de mitigación en artes de anzuelo.

Finalmente, se consultó la opinión sobre la posible aplicación de medidas compensatorias.

Las que obtuvieron una mayor valoración (suma de alta y muy alta) fueron la creación de marcas de calidad/mejora canales comercialización, y la mejora en paralelo del control ambiental y del furtivismo.

Cabe destacar que las compensaciones económicas fueron las menos valoradas.

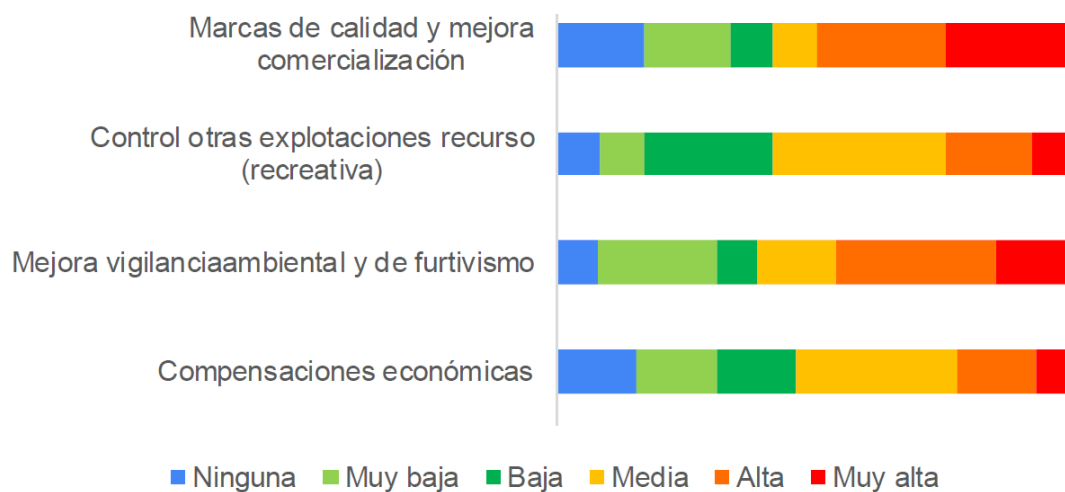


Figura 81. Valoración de posibles medidas de compensación.

8. Conclusiones y recomendaciones

Se presentan a continuación una síntesis de las principales conclusiones obtenidas a partir de los trabajos y resultados del proyecto, algunas de ellas a modo de recomendación de cara a la gestión de la mortalidad accidental de aves en la actividad pesquera en la Demarcación Noratlántica.

8.1. Modelización espacial

1. El seguimiento remoto mediante dispositivos GPS-GSM de especies de aves marinas permite mejorar el conocimiento existente sobre la distribución espacio-temporal, el uso del medio marino y las interacciones con la actividad pesquera de las aves marinas reproductoras e invernantes en la Demarcación Noratlántica.
2. Los resultados evidencian la importancia de la plataforma continental y las zonas costeras productivas, así como la relevancia potencial de las actividades pesqueras en la ecología trófica de las aves marinas de la Demarcación Noratlántica.
3. La muestra de individuos empleados para la modelización especial de las especies objetivo es todavía baja, lo que no permite obtener resultados concluyentes en relación con los modelos de adecuación de hábitat o con propuestas de modificación de la Red Natura 2000 en el medio marino.
4. En términos generales, la mayor parte de las zonas identificadas se encuentran incluidas dentro de la actual red de ZEPA marinas, especialmente en la ZEPA del corredor migratorio. Las excepciones detectadas no presentan, por el momento, suficiente respaldo científico para justificar la ampliación o designación de nuevas áreas, debido a las limitaciones de los datos disponibles.
5. Las zonas de mayor solapamiento entre aves y embarcaciones coinciden en gran medida con la ZEPA del corredor migratorio, lo que refuerza la necesidad de contar con planes de gestión eficaces y en aplicación

8.2. Evaluación de la mortalidad accidental

6. Las capturas accidentales de aves no ocurren en todos los artes y embarcaciones. Teniendo en cuenta las artes con mayor tamaño muestral, se dan capturas más frecuentemente en las artes con anzuelo, cerco y redes fijas, siendo la cantidad mayor en artes con anzuelo.
7. Las capturas de aves se producen en diferentes momentos según el arte de pesca determinando en gran medida su supervivencia. Aunque se desconoce la tasa de supervivencia de las aves liberadas.
8. Los grupos de aves más afectados por las capturas accidentales son los cormoranes, alcatraces, pardelas y gaviotas, con una gran variación entre artes.

9. La BPUE (bycatch por unidad de esfuerzo) registrada en los programas de observación a bordo revisados oscilan entre 0 y 6,33 (registrado para alcatraz atlántico en palangrillo de superficie en la zona IX – Mariña Lucense).
10. Las interacciones entre aves marinas y la pesca artesanal en el área de estudio son variables, oportunistas y difíciles de predecir, en contraste con pesquerías industriales donde la interacción es más estable.
11. Aunque la tasa global de capturas accidentales es relativamente baja en relación con el esfuerzo total, especies como el alcatraz atlántico presentan una alta incidencia de capturas, y otras especies con categoría de amenaza, como el cormorán moñudo, también presentan eventos de captura accidental que, aunque aparentemente poco frecuentes, pueden afectar de forma importante a la población.
12. En conjunto, los resultados indican que el riesgo de bycatch está concentrado en ciertos métiers y periodos del año, y que la naturaleza oportunista de la interacción en la flota artesanal hace que la predicción de eventos sea compleja. Esto refuerza la necesidad de enfoques de gestión adaptados a la heterogeneidad del esfuerzo pesquero y a la variabilidad espacio-temporal de las interacciones aves-pesca.
13. La mayoría de los eventos ocurren con el arte en el agua, y que el tiempo de permanencia del aparejo en el mar incrementa claramente la probabilidad de captura.
14. En lo relativo al cebo empleado en las artes de anzuelo, el uso de potón descongelado genera las menores tasas de capturas. el uso del cangrejo *Polybius henslowii* 'patexo', parece no causar atracción en especies como alcatraces, pardelas y cormoranes, y sin embargo si poder ser atractivo para gaviotas.
15. El mayor riesgo se produce cuando se emplea pescado como cebo, sardinas - parrochas o parroxas-; constatándose como el uso de cebo con sardina incrementa notablemente las capturas accidentales, pudiendo generar situaciones de elevada mortalidad.

8.3. Medidas de mitigación

16. El uso de una cometa espantapájaros como medida de mitigación reduce la captura accidental de gaviota patiamarilla durante la fase de largada del palangrillo de fondo dirigido al congrio. La disminución observada en la tasa de captura se sitúa en torno al 30%, si bien los modelos estadísticos apuntan a efectos potencialmente mayores, aunque asociados a un cierto grado de incertidumbre.
17. La cometa espantapájaros es una la medida valorada positivamente por los pescadores, quienes destacaron su facilidad de instalación y su eficacia operativa, facilitando por tanto su implementación en toda la flota de palangrillo de fondo dirigido al congrio que opere en similares condiciones.

18. La cometa presenta un rendimiento reducido en condiciones de calma total o de viento excesivo, al no mantener un vuelo adecuado. Asimismo, su eficacia disminuye significativamente en condiciones de baja luminosidad, especialmente tras el atardecer, probablemente debido a la menor detectabilidad visual por parte de las aves.
19. Durante el ensayo del efecto de la sustitución de los flotadores tradicionales de colores apagados por flotadores blancos en artes de enmalle no se produjeron capturas accidentales de aves marinas, por lo que no fue posible testar la eficacia de la medida experimentada.
20. La sustitución de los flotadores tradicionales de colores apagados por flotadores blancos no tuvo un efecto significativo en la captura de las principales especies comerciales.
21. Se comprobó en la práctica que la sustitución de los flotadores normalmente empleados por la flota no supuso ningún tipo de perjuicio para la misma, ni desde el punto de vista económico ni desde el punto de vista del trabajo diario a bordo, siendo perfectamente aceptado su uso por los patrones que colaboraron en la implementación de esta medida.
22. La identificación de medidas de mitigación en artes de enmalle en la Demarcación Noratlántica es altamente compleja. Si bien su efecto global sobre las poblaciones afectadas puede ser significativo, este tipo de mortalidad no parece producirse de manera regular y continuada, sino a través de un “goteo” de eventos de pequeña magnitud y muy variable espacial y temporalmente, lo que dificulta la obtención de resultados significativos en los ensayos realizados, tal y como demuestra la práctica totalidad de los ensayos realizados hasta la fecha. Por otra parte, es complejo identificar medidas potenciales que cumplan los tres requisitos buscados (reducción de la mortalidad, no afección a la actividad pesquera y facilidad de aplicación), como se puede comprobar en París (2025).
23. Por lo comentado en el punto anterior, la búsqueda de la reducción de la mortalidad accidental en artes menores de enmalle debería enfocarse tal vez en otro tipo de medidas distintas de las modificaciones de los aparejos, como medidas normativas dirigidas a la sustitución de artes conflictivas o regulaciones espaciales y temporales.
24. Los representantes y/o miembros del sector participantes en el sector pesquero también consideran estas las medidas más efectivas, si bien al mismo tiempo las consideran poco aplicables por el probable rechazo del sector, considerando más aplicables medidas consistentes en modificaciones de carácter pasivo de los aparejos.
25. En el caso de las artes de anzuelo de fondo, se consideran como más efectivas y aplicables las medidas destinadas a reducir la disponibilidad del cebo durante el calado del arte.

26. Se considera fundamental la participación real y efectiva del sector y sus profesionales en la toma de decisiones sobre la potencial aplicación de medidas destinadas a mitigar la mortalidad accidental de aves marinas en las artes de pesca.

9. Referencias

- Álvarez, D. 2021. Cormorán moñudo, *Phalacrocorax aristotelis*. En: López-Jiménez, N. (Ed.): *Libro Rojo de las Aves de España*, pp. 628-635. SEO/BirdLife. Madrid.
- Arcos, J., Bécares, J., Rodríguez, B., & Ruiz, A. (2009). *Áreas Importantes para la Conservación de las Aves Marinas en España*. SEO/BirdLife.
- Austad, M., Borg, J. , Fernandes, R., Matos, R., Russo, M., Visalli, F. , Barbara, N., Santos, I., Almeida, A., Oliveira, N., Lago, P., Arcos, J.M., Faure, C., Dasnon, A., Bazioti, E., Christidi, D. , Evangelidis, A., Pardalou, A., Petza, D., Portolou, D. (2026). Monitoring Report for the Conservation Actions. LIFE PanPuffinus! Project LIFE 19 NAT/MT/000982. Report for Action D1. Monitoring progress against performance indicators.
- Barros, A., París, S. 2022. *Experimentación de medidas dirigidas a reducir la mortalidad accidental de cormorán moñudo *Gulosus aristotelis* en artes de pesca de bajura en el Golfo Ártabro*. Centro de Extensión Universitaria e Divulgación Ambiental de Galicia (CEIDA). Oleiros. Informe inédito.
- Barros, A., Gil, C., Morey, C., Bécares de Fuentes, J. 2025. *Estudio experimental del efecto de la instalación de luces LED en las redes fijas de enmalle sobre la captura accidental del cormorán moñudo en el Parque Nacional marítimo-terrestres de las Islas Atlánticas de Galicia. Tarea 3. Actuaciones dirigidas a mejorar el estado de conservación del cormorán moñudo (*Gulosus aristotelis*) en Asturias, Cantabria y Galicia*. LIFE 15 IP ES012-INTEMARES (Informe inédito).
- Bécares, J.; Gil-Velasco, M. y Aguilar, N. (2015a). *Canarias con la Mar II. Conservación de cetáceos y Aves marinas en Canarias (Memoria Técnica)*. Informe de GIC-ULL a la Fundación Biodiversidad. MAGRAMA.
- BirdLife International. 2018. *Calonectris borealis*. The IUCN Red List of Threatened Species 2018: e.T22732244A132661794. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2018-2.RLTS.T22732244A132661794.en> . Accessed on 24 July 2026.
- Bugoni, L., Neves, T. S., Peppes, F. V., & Furness, R. W. (2008). An effective method for trapping scavenging seabirds at sea. *Journal of Field Ornithology*, 79(3), 308–313. <https://doi.org/10.1111/j.1557-9263.2008.00178.x>
- Cañas Ferreiro, L.; Gómez Suárez, F.J; Saavedra Penas, C.; Castro Pampillón, J.A.; Otero Peña, A.; Lago, P; París, S. 2026. *Informe de resultados: Evaluación de la captura accidental de aves marinas según información previa disponible en el área de estudio*. Proyecto NORAVES (informe inédito).
- Cañas Ferreiro, L.; Gómez Suárez, F.J; Castro Pampillón, J.A.; Saavedra Penas, C.; París, S.; Lago, P; 2026b. *Informe de resultados: Protocolo de registro de captura accidental de aves marinas y otras especies ETP en programas de observación a bordo*. Proyecto NORAVES (informe inédito).

Carder, Kendall & Chen, F. & Cannizzaro, Jennifer & Campbell, Janet & Mitchell, B. (2004). Performance of the MODIS semi-analytical ocean color algorithm for chlorophyll-a. *Advances in Space Research*. 33. 1152-1159. 10.1016-S0273-1177(03)00365-X

Castro Pampillón, J.A.; Araujo Fernández, H.; Gómez Suárez, F.J.; Cañas Ferreiro, L.; Sampedro Pastor, M.P. 2025. *Informe de resultados: Análisis espacio-temporal de la actividad pesquera con artes mayores en la demarcación Noratlántica*. A Coruña, IEO-CSIC (informe inédito).

Courbin N, Lambrechts A, Grémillet D. 2023. *Ecologie des puffins des Baléares (Puffinus mauretanicus) le long de la façade atlantique française*. Rapport scientifique, Centre d'Écologie fonctionnelle et évolutive (CEFE), Univ Montpellier, CNRS, EPHE, IRD, 28 pp.

Cruz-Cárdenas, G., Villaseñor, J., Lopez-Mata, L., Martínez-Meyer, E., & Ortiz, E. (2014). Selección de predictores ambientales para el modelado de la distribución de especies en MaxEnt. *Revista Chapingo, Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, 20. <https://doi.org/10.5154-r.rchscfa.2013.09.034>.

Edrén, S. M. C., Wisz, M. S., Teilmann, J., Dietz, R., & Söderkvist, J. (2010). Modelling spatial patterns in harbour porpoise satellite telemetry data using maximum entropy. *Ecography*, 33(4), 698

EU. 2013. REGLAMENTO (UE) No 1380/2013 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 11 de diciembre de 2013 sobre la política pesquera común, por el que se modifican los Reglamentos (CE) no 1954/2003 y (CE) no 1224/2009 del Consejo, y se derogan los Reglamentos (CE) no 2371/2002 y (CE) no 639/2004 del Consejo y la Decisión 2004/585/CE del Consejo. OJ L354, 22–61. <http://data.europa.eu/eli/reg/2013/1380/oj>

Garriga, J., Palmer, J. R. B., Oltra, A., & Bartumeus, F. (2016). Expectation-Maximization Binary Clustering for Behavioural Annotation. *PLOS ONE*, 11(3), e0151984. <https://doi.org/10.1371-journal.pone.0151984>.

Gill, Douglas E.; Sladen, William J. L.; and Huntington, Charles E. (1970) "A Technique for Capturing Petrels and Shearwaters at Sea," *Bird Banding*: Vol. 41 : Iss. 2 , Article 5. Available at: https://digitalcommons.usf.edu/bird_banding/vol41/iss2/5

Guisan A., Zimmermann N.E. (2000). Predictive habitat distribution models in ecology. *Ecological Modelling*, 135 (2-3) , pp. 147-186.

ICES. 2019. Guidelines for the VMSdatacall_proposedWorkflow.r. (ver. 2, 5 February 2019). <http://doi.org/10.17895/ices.pub.4705>

ICES. 2024. ICES Data call 2024 - Data submission of VMS/Log book data. Data Calls. Report. <https://doi.org/10.17895/ices.pub.25846339.v1>

Lago, P., Cortés, V., Soliño, L., & Arcos, J. M. (2024). Seabird bycatch assessment in Northwest Spain through fisher's involvement [Poster]. En *16th International Seabird*

Group Conference. Libro de resúmenes.
<https://www.seabirdgroup.org.uk/conferences/conference-2024/2024-Conference-Abstracts.pdf>

Lago, P., Almeida, A., Carvalho, F., Austad, M., Borg, J., Portolou, D., Pardalou, N., Caron-Strehlow, A., Faure, C., Rey, D., Arcos, J. M., & Russo, M. (2026). *Kit de medidas de mitigación de capturas accidentales de aves marinas. Proyecto LIFE PanPuffinus!*. https://lifepanpuffinus.org/wp-content/uploads/2026/03/AF_Toolkit_Book_ES_online.pdf

Morey, C.; Bécares, J. 2026a. *FV2.2 Informe de resultados. A2.2. Marcajes con GPS-GSM de especies migratorias en el mar*. Proyecto NORAVES (informe inédito).

Morey, C.; Bécares, J. 2026b. *FV2.4 Informe de resultados. A2.4. Descripción del uso espaciotemporal de la demarcación por parte de 6 especies de aves marinas en la NOR*. Proyecto NORAVES (informe inédito).

Morey, C.; Bécares, J. 2026c. *FV2.5 Informe de resultados. A2.5. Modelos de adecuación de hábitat*. Proyecto NORAVES (informe inédito).

Morey, C.; Bécares, J. 2026d. *FV2.6 Informe de resultados. A2.6. Definición de zonas importantes para las especies en el mar en la NOR*. Proyecto NORAVES (informe inédito).

Morey, C.; Bécares, J. 2026e. *FV3.2 Informe de resultados. A3.2 Embarques en pesqueros*. Proyecto NORAVES (informe inédito).

Morey, C.; Bécares, J. 2026e. *FV3.9 Informe de resultados Acción A3.9. Mapas de riesgo*. Proyecto NORAVES (informe inédito).

Munilla Rumbao, I., Barros López, A., Domínguez Lapidó, P., Rodríguez Larrinaga, A. e Velando Rodríguez, A. 2022. *Censo e seguimento da poboación reprodutora de corvo mariño cristado (Phalacrocorax aristotelis) en Galicia en 2022*. Dirección Xeral de Patrimonio Natural, Consellería de Medio Ambiente, Territorio e Vivenda, Xunta de Galicia. Informe inédito.

Naimi, B. (2015). *R package USDM: Uncertainty analysis for species distribution models*.

Oliveira, N., Almeida, A., Alonso, H., Constantino, E., Ferreira, A., Gutiérrez, I., Santos, A., Silva, E., & Andrade, J. (2021). A contribution to reducing bycatch in a high priority area for seabird conservation in Portugal. *Bird Conservation International*, 31(4), 553–572. <https://doi.org/DOI: 10.1017/S0959270920000489>.

París, S., Barros, A., Sandoval, A. 2019. *Bases para a declaración dunha ZEPA no Golfo Ártabro*. Centro de Extensión Universitaria e Divulgación Ambiental de Galicia (CEIDA). Oleiros.

París, S., Sandoval, A., Lago, P., Mouriño, J. 2021. *Población reproductora, movimientos y migraciones de aves marinas en las ZEPA de la provincia de A Coruña. 2021*. Centro de Extensión Universitaria e Divulgación Ambiental de Galicia (CEIDA). Oleiros.

París, S. 2025. *Estado del arte Medidas de mitigación de mortalidad accidental*. Proyecto NORAVES (informe inédito).

Pearce, J., Ferrier, S. (2000): Evaluating the predictive performance of habitat models developed using logistic regression. – *Ecol. Modell* 133: 225-245. [https://doi.org/10.1016-S0304-3800\(00\)00322-7](https://doi.org/10.1016/S0304-3800(00)00322-7). • Pérez, E. N. y Barton, E. D. (2001). Seasonal and interannual variability of the Canary Current. *Scientia Marina*, 65: 205-213

Reyes-González, J. M., De Felipe, F., Morera-Pujol, V., Soriano-Redondo, A., Navarro-Herrero, L., Zango, L., García-Barcelona, S., Ramos, R., & González-Solís, J. (2021). Sexual segregation in the foraging behaviour of a slightly dimorphic seabird: Influence of the environment and fishery activity. *Journal of Animal Ecology*, 90(5), 1109–1121. <https://doi.org/10.1111/1365-2656.13437>.

Ronconi, R. A., Swaim, Z. T., Lane, H. A., Hunnewell, R. W., Westgate, A. J., & Koopman, H. N. (2009). Modified hoop-net techniques for capturing birds at sea and comparison with other capture methods. *Waterbirds*, 32(4), 581–591. <https://doi.org/10.1675/063.032.0413>

Sampedro Pastor, M.P.; Gómez Suárez, J.; Cañas Ferreiro, L.; Castro Pampillón, J.A.; Araujo Fernández, H.; Otero Peña, A. 2026. *Informe de resultados: Análisis espacio-temporal de la actividad pesquera con artes menores en las aguas de Galicia*. A Coruña, IEO-CSIC (informe inédito).

Schoener, T. W. (1970). Nonsynchronous spatial overlap of lizards in patchy habitats. *Ecology*, 51(3), 408–418. <https://doi.org/10.2307/1935376>.

Secretaría General de Pesca. 2019. Base de datos de la Secretaría General de Pesca.

Secretaría General de Pesca. 2020. Base de datos de la Secretaría General de Pesca.

Secretaría General de Pesca. 2021. Base de datos de la Secretaría General de Pesca.

Secretaría General de Pesca. 2021b. Datos VMS de la Secretaría General de Pesca.

Secretaría General de Pesca. 2021a. Base de datos de la Secretaría General de Pesca.

Secretaría General de Pesca. 2022. Base de datos de la Secretaría General de Pesca.

Secretaría General de Pesca. 2022a. Base de datos de la Secretaría General de Pesca.

Secretaría General de Pesca. 2022b. Datos VMS de la Secretaría General de Pesca.

Secretaría General de Pesca. 2023. Base de datos de la Secretaría General de Pesca

Secretaría General de Pesca. 2023a. Base de datos de la Secretaría General de Pesca.

Secretaría General de Pesca. 2023b. Datos VMS de la Secretaría General de Pesca.

SEO/BirdLife (López-Jiménez, N. Ed). 2021. Libro Rojo de las aves de España.

Tarzia, M. (Comp.), Arcos, J. M., Cama, A., Cortés, V., Crawford, R., Morkūnas, J., Oppel, S., Rau-Donikas, L., Tobella, C., & Yates, O. (2017). *Seabird Task Force: 2014–2017*. Technical report.

UE. 2017. *Reglamento (UE) 2017/1004 del Parlamento Europeo y del Consejo de 17 de mayo de 2017 relativo al establecimiento de un marco de la Unión para la recopilación, gestión y uso de los datos del sector pesquero y el apoyo al asesoramiento científico en relación con la política pesquera común y por el que se deroga el Reglamento (CE) n. o 199/2008 del Consejo (refundición)*. DO L 157/1 – 21 de 20-6-2017. <http://data.europa.eu/eli/reg/2017/1004/oj>

UE. 2019. *Reglamento (UE) 2019/1241 del Parlamento Europeo y del Consejo de 20 de junio de 2019 sobre la conservación de los recursos pesqueros y la protección de los ecosistemas marinos con medidas técnicas y por el que se modifican los Reglamentos (CE) n. o 2019/2006 y (CE) n. o 1224/2009 del Consejo y los Reglamentos (UE) n. o 1380/2013, (UE) 2016/1139, (UE) 2018/973, (UE) 2019/472 y (UE) 2019/1022 del Parlamento Europeo y del Consejo, y por el que se derogan los Reglamentos (CE) n. o 894/97, (CE) n. o 850/98, (CE) n. o 2549/2000, (CE) n. o 254/2002, (CE) n. o 812/2004 y (CE) n. o 2187/2005 del Consejo*. DO, L 198/105 – 201 de 25-7-2019. <http://data.europa.eu/eli/reg/2019/1241/oj>

UE. 2024. *REGLAMENTO DELEGADO (UE) 2024/3089 DE LA COMISIÓN de 30 de septiembre de 2024 por el que se modifica el Reglamento (UE) 2019/1241 en lo que respecta a las medidas para reducir las capturas accidentales de delfín común (Delphinus delphis) y otros pequeños cetáceos en el Golfo de Vizcaya*. DO de 9-12-2024. http://data.europa.eu/eli/reg_del/2024/3089/oj

Wei, T. and Simko, V. (2021). R Package “Corrplot”: Visualization of a Correlation Matrix.

Xunta de Galicia. (2004). Orden de 26 de octubre de 2004, por la que se regula la alternancia de artes para embarcaciones que faenen en aguas de la Comunidad Autónoma de Galicia. Diario Oficial de Galicia, 215, 14951. https://www.xunta.gal/dog/Publicados/2004/20041104/Anuncio1E91E_es.html

Xunta de Galicia. (2011). Decreto 15/2011, de 28 de enero, por el que se regulan las artes, aparejos, útiles, equipos y técnicas de pesca marítima en aguas de competencia de la Comunidad Autónoma de Galicia. Diario Oficial de Galicia, (31), 2854-2895. https://www.xunta.gal/dog/Publicados/2011/20110215/Anuncio65FE_es.html

Zuur, A. F., Ieno, E. N., & Elphick, C. S. (2010). A protocol for data exploration to avoid common statistical problems, *Methods in Ecology and Evolution*, 1(1), 3–14.