

Campañas oceanográficas Proyecto LIFE+ INDEMARES

Canal de Menorca - SEO/BirdLife

Censos (Embarques en campañas)

Campaña MEDITS (IEO) 2010

Marcajes

Cormorán moñudo – GPS-PTT Formentor 2010

Pardela cenicienta – GPS Cala Morell 2010

Gaviota de Audouin – GPS Illa de l'Aire (Menorca) y
Sa Conillera (Ibiza) 2012

Pardela balear – GPS Sa Conillera 2012

Pardela cenicienta – GPS Menorca 2012

INDEMARES

**Censo de aves marinas
en las islas Baleares:
Informe de SEO/BirdLife para la
campana MEDITS ES 05 (IEO)
junio 2010**



SEO/BirdLife

INDEMARES



INDEMARES



**Censo de aves marinas en las islas Baleares:
Informe de SEO/BirdLife para la
campaña MEDITS ES 05 (IEO)
junio 2010**

Observador:

Álvaro Barros

Textos:

Álvaro Barros
José Manuel Arcos

Mapas:

Juan Bécares

Fotografías¹:

Álvaro Barros

Coordinación:

José Manuel Arcos

Dirección:

Asunción Ruiz

¹ Foto portada: gaviota de Audouin *Larus audouinii* en aguas de las islas Baleares

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
MATERIAL Y MÉTODOS	2
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	3
Esfuerzo y cobertura	3
Especies de aves observadas – generalidades	4
Observaciones de cetáceos	6
Observaciones de pesqueros	7
Observaciones de aves marinas – comentarios por especies	8
Pardela cenicienta <i>Calonectris diomedea</i> :	8
Pardela capirotada <i>Puffinus gravis</i> :	10
Pardela balear <i>Puffinus mauretanicus</i> :	11
Pardela mediterránea <i>Puffinus yelkouan</i> :	13
Pardela balear/mediterránea <i>P. mauretanicus/yelkouan</i> :	14
Paño europeo <i>Hydrobates pelagicus</i> :	15
Alcatraz atlántico <i>Morus bassanus</i> :	17
Cormorán moñudo mediterráneo <i>Phalacrocorax aristotelis desmarestii</i> :	17
Gaviota patiamarilla <i>Larus michahellis</i> :	18
Gaviota de Audouin <i>Larus audouinii</i> :	20
CONSIDERACIONES FINALES	21
Agradecimientos	22
REFERENCIAS	22

INTRODUCCIÓN

La Fundación Biodiversidad coordina el proyecto *Inventario y Designación De La Red Natura 2000 en Áreas Marinas del Estado Español*, INDEMARES (LIFE + 07/NAT/E/000732; 2009-2013), que cuenta también con las siguientes entidades beneficiarias: Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino (MARM), Instituto Español de Oceanografía (IEO), Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), OCEANA, WWF-España (WWF), Alnitak, Coordinadora para el Estudio de los Mamíferos Marinos (CEMMA), Sociedad Española para el estudio de los cetáceos en el archipiélago Canario (SECAC) y la Sociedad Española de Ornitología (SEO/BirdLife).

Este proyecto tiene por objetivo identificar y caracterizar las áreas marinas prioritarias para su conservación en base a los criterios de las Directivas Hábitats y Aves, colaborando de esta forma al cumplimiento de las obligaciones establecidas por la Unión Europea a los Estados Miembros en materia ambiental, lo que constituye una aportación fundamental en el marco de la nueva Directiva sobre la Estrategia Marina. El trabajo se concentra en 10 áreas objetivo, pre-seleccionadas por sus valores en cuanto a hábitats y especies marinas.

La Sociedad Española de Ornitología finalizó en 2009 el proyecto *Áreas importantes para las aves (IBA) marinas en España* (LIFE04 NAT/ES/000049; 2004-2009), que abarcó la totalidad de las aguas españolas y permitió identificar y delimitar las zonas marinas más importantes para la conservación de las aves en España (Arcos *et al.*, 2009). Este proyecto ha proporcionado una visión de conjunto que ha permitido identificar las áreas prioritarias para la conservación de las aves en aguas españolas. En total son 42 espacios que abarcan casi 43.000 km², más otros 4 espacios (c. 15.000 km²) que *a priori* son de gran valor pero que quedaron como IBA potenciales por considerarse insuficiente la información recogida en ellos. Partiendo de esos resultados, el trabajo sobre aves debe dirigirse a:

- 1) Estudios de seguimiento a gran escala que permitan ratificar el inventario de IBA marinas, mediante: (a) confirmación (o no) de los valores orníticos de aquellas zonas *a priori* importantes, que quedaron como IBA marinas potenciales por considerarse insuficiente la información disponible; (b) comprobación de la estabilidad del inventario de IBA marinas a largo plazo, y (c) evaluación de posibles cambios en los patrones de distribución de las aves a lo largo del tiempo.
- 2) Estudios de detalle en las áreas prioritarias (IBA marinas), que proporcionen información de calidad sobre los patrones de distribución de las aves marinas a pequeña y mediana escala, sus ritmos de actividad y los usos que hacen del medio (interacciones con otros organismos y con actividades humanas, amenazas), y que en última instancia permitan desarrollar las medidas de gestión adecuadas para mantener su buen estado de conservación (o mejorarlo).

El trabajo de campo en INDEMARES, dirigido a lograr estos objetivos, se centra principalmente en la realización de censos desde embarcación y el seguimiento remoto de aves, al igual que en el proyecto precedente de IBA marinas. Asimismo se

incluyen acciones más directamente relacionadas con las actividades humanas, como encuestas, reuniones participativas, salidas en pesqueros, etc.

El objetivo final de este trabajo es el de complementar y afianzar la base establecida ya por el inventario de IBA marinas para designar la red de Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA) marinas en España, que en cumplimiento de la Directiva Aves contribuye a la red Natura 2000. Dicha red debe ser coherente, cubriendo las áreas más importantes para las aves marinas en España, y requiere de la información de detalle obtenida durante el proyecto INDEMARES para la adecuada gestión de sus valores.

Una de las áreas objetivo de INDEMARES es el Canal de Menorca. Se trata de un corredor marino de 36 km de amplitud mínima (desde cala Ratjada a cap d'Artrutx), situado entre las islas de Mallorca y Menorca. Posee fondos de plataforma someros (escasos 100 m de profundidad máxima) de naturaleza mixta, bien conservados y de elevada productividad biológica. En estos fondos se desarrollan importantes comunidades biológicas, altamente representativas de los fondos litorales mediterráneos. En las áreas más costeras dominan las praderas de *Posidonia oceanica*, una fanerógama endémica del Mediterráneo, que ocupa amplias extensiones del lecho marino. En ambos extremos del canal dominan los fondos de Mäerl y entre los 30 y 40 m de fondo se encuentran excelentes representaciones de comunidades coralígenas, con presencia de especies de elevado interés conservacionista como el coral rojo. Además, se trata de un área fundamental para la conservación de los cetáceos y de las aves marinas. En este sentido, en el Canal de Menorca se incluye parte de la superficie de dos Áreas Importantes para las Aves (IBA), la ES418 "Aguas del norte y oeste de Menorca" y, en menor medida, la ES417 "Aguas del norte de Mallorca"; ambas zonas acogen importantes concentraciones de aves marinas, destacando las de pardela cenicienta *Calonectris diomedea*, pardela balear *Puffinus mauretanicus*, cormorán moñudo *Phalacrocorax aristotelis desmarestii* y gaviota de Audouin *Larus audouinii* (Arcos *et al.*, 2009).

Con motivo de la campaña MEDITS ES 05 de junio de 2010, organizada por el Instituto Español de Oceanografía (IEO), se embarcó un observador de aves para recoger información de las aves marinas que utilizan las aguas de las islas Baleares en esta época del año (coincidiendo con el periodo reproductor de la mayor parte de especies). Se centró la atención en la detección de concentraciones importantes de pardelas, particularmente de pardela balear, catalogada como "En peligro de extinción" a nivel global (BirdLife International, 2010). La campaña consistió en la evaluación de recursos y ecosistemas demersales mediante arrastre de fondo.

MATERIAL Y MÉTODOS

La campaña tuvo lugar entre los días 12 y 25 de junio de 2010, y se realizó a bordo del B/O "Cornide de Saavedra". Los censos de aves marinas se acoplaron a los desplazamientos entre los distintos puntos de pesca predeterminados, así como a las labores de pesca. La campaña cubrió bien el entorno de Mallorca y Menorca, pero no se realizaron muestreos en aguas de Pitiusas (Ibiza y Formentera).

Durante los periodos de navegación diurnos, se realizaron censos de aves marinas mediante transectos, siguiendo la metodología estandarizada por Tasker *et al.* (1984) y adaptada por SEO/BirdLife (2007) a la zona de estudio. Este tipo de censo consiste en contabilizar las aves observadas en una franja imaginaria (generalmente 300 m) a uno o dos lados del barco (en función de las condiciones de observación), a medida que éste avanza a una velocidad (preferiblemente 5-15 nudos) y dirección constante. Para las aves en vuelo se aplica una corrección basada en conteos instantáneos o *snapshots*. Las observaciones “fuera de transecto” se registran de forma complementaria, y se utilizan en el cálculo de abundancias relativas (aves/km o aves/unidad de censo), aunque no para la estima de densidades (restringidas a las aves dentro de la banda de transecto, y expresadas como aves/km²). Los datos se agrupan por unidades de censo, de 10 minutos, de forma que para cada unidad existe un valor de abundancia y densidad por especie, que queda vinculado a una posición georeferenciada. Se utilizaron todos los periodos de navegación desde el amanecer hasta el anochecer, siempre y cuando la velocidad del viento y el estado del mar permitieran una visibilidad adecuada. Durante la realización de los censos por transectos también se registraron los datos de todos los cetáceos observados, anotando la especie, el número y su comportamiento. También se anotaron las observaciones de pesqueros en una banda de 3 km a cada lado del barco.

En cuanto a los censos de aves durante la maniobra de arrastre, consistieron en contar todas las aves presentes en un radio de 300 m alrededor de la popa del buque desde el momento en que se lanzó el arte hasta su virada por la rampa de popa. En este intervalo se realizaron censos continuos de las aves presentes, anotándose finalmente la cifra más alta observada por especie (ver Abelló *et al.*, 2003; Valeiras, 2003; Barros, 2010).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Esfuerzo y cobertura

El área muestreada se correspondió con la totalidad de la superficie de plataforma y talud continental de Mallorca y Menorca, hasta una profundidad máxima de 770 m. Se navegó por lo tanto por aguas de las IBAs ES417 y ES418, anteriormente mencionadas, así como por otras tres IBAs no incluidas en el área objetivo de INDEMARES del Canal de Menorca: las IBAs ES415 “Aguas del sur de Mallorca y Cabrera”, ES416 “Aguas del poniente de Mallorca” y ES419 “Aguas del sureste de Menorca” (Arcos *et al.*, 2009).

En total se censó a lo largo de 480 km de travesía, cubriendo un área de 221 km² y sumando 186 unidades de censo de 10´ (Figura 1). Asimismo se realizaron 50 censos durante la maniobra de arrastre (Figura 2).

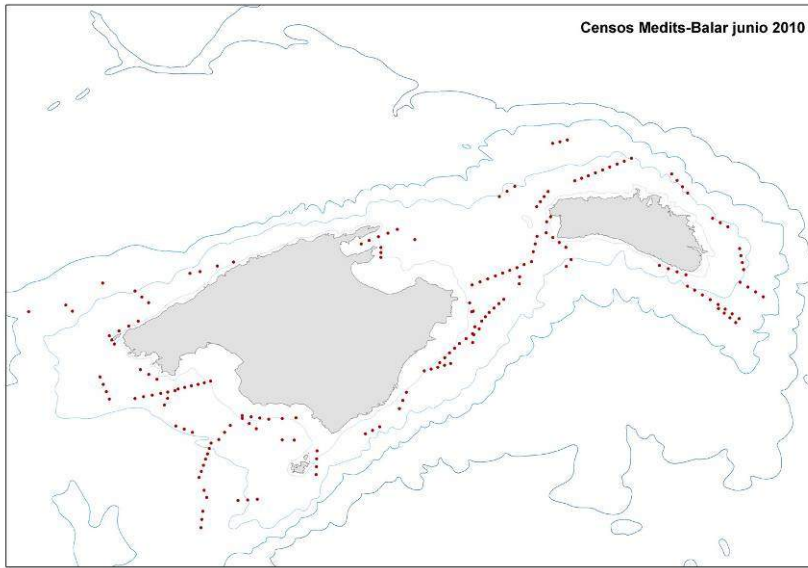


Figura 1. Cobertura espacial de los censos mediante transectos realizados durante la campaña MEDITS ES 05.

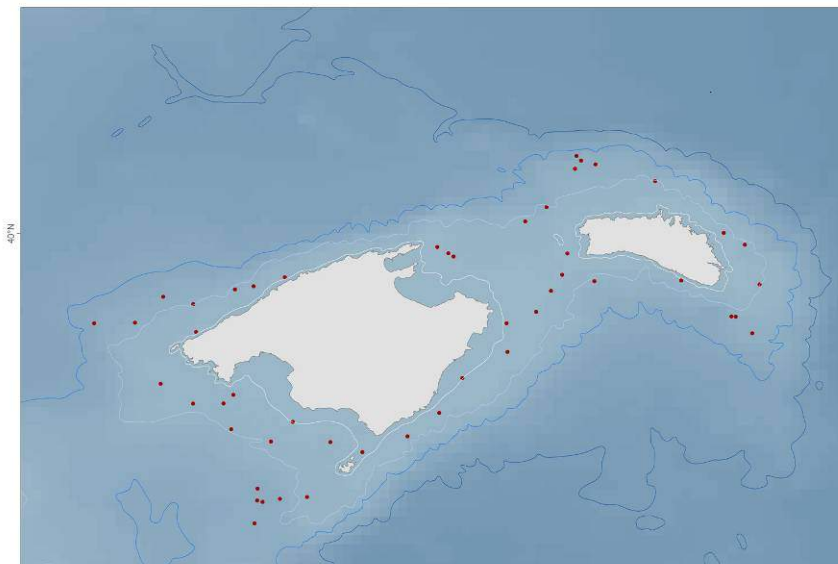


Figura 2. Cobertura espacial de los censos en arrastre en la campaña MEDITS ES 05.

Especies de aves observadas – generalidades

En los censos realizados durante las travesías se contabilizaron 3.335 aves marinas (1.871 de ellas dentro de transecto), pertenecientes a 9 especies (Tabla 1). Por especies, dominó claramente la pardela cenicienta (2.146 aves), seguida de la gaviota patiamarilla *Larus michahellis* (721) y la pardela balear (349). Estas 3 especies sumaron el 96% del total de aves censadas (Figura 3). Entre las especies minoritarias, el cormorán moñudo fue la más abundante (79 aves), seguido por el paño europeo *Hydrobates pelagicus* (14), la gaviota de Audouin (9) y la pardela mediterránea *Puffinus yelkouan* (8). Además, se contaron otras 25 pardelas cuya diferenciación entre balear y mediterránea no fue posible. Finalmente, la pardela capirotada y el alcatraz atlántico estuvieron representados en ambos casos por un único ejemplar.

Nombre común	Nombre científico	Nº total	Nº dentro de banda	Abundancia (aves/100 km)	Densidad (aves/100 km ²)
Pardela balear *	<i>Puffinus mauretanicus</i>	349	251	72,9	113,6
Pardela mediterránea *	<i>Puffinus yelkouan</i>	8	7	1,7	3,2
P. balear/mediterránea *	<i>P. mauretanicus/yelkouan</i>	25	25	5,2	11,3
Pardela cenicienta *	<i>Calonectris diomedea</i>	2.146	1.315	448	595
Pardela capirotada	<i>Puffinus gravis</i>	1	0	0,2	-
Paño europeo *	<i>Hydrobates pelagicus</i>	14	11	2,9	5
Alcatraz atlántico	<i>Morus bassanus</i>	1	0	0,2	-
Cormorán moñudo *	<i>Phalacrocorax aristotelis</i>	79	72	16,5	32,6
Gaviota patiamarilla	<i>Larus michahellis</i>	721	188	150,5	85,1
Gaviota de Audouin *	<i>Larus audouinii</i>	9	2	1,9	0,9
TOTAL		3.353	1.871	700	846,6

Tabla 1. Número de ejemplares totales y dentro de la banda de transecto, y abundancias (aves/100 km) y densidades (aves en banda/100 km²) medias para cada una de las especies de aves marinas observadas durante la campaña MEDITS ES 05. Se marcan con un asterisco las especies incluidas en el Anexo I de la Directiva Aves (2009/147/EC).

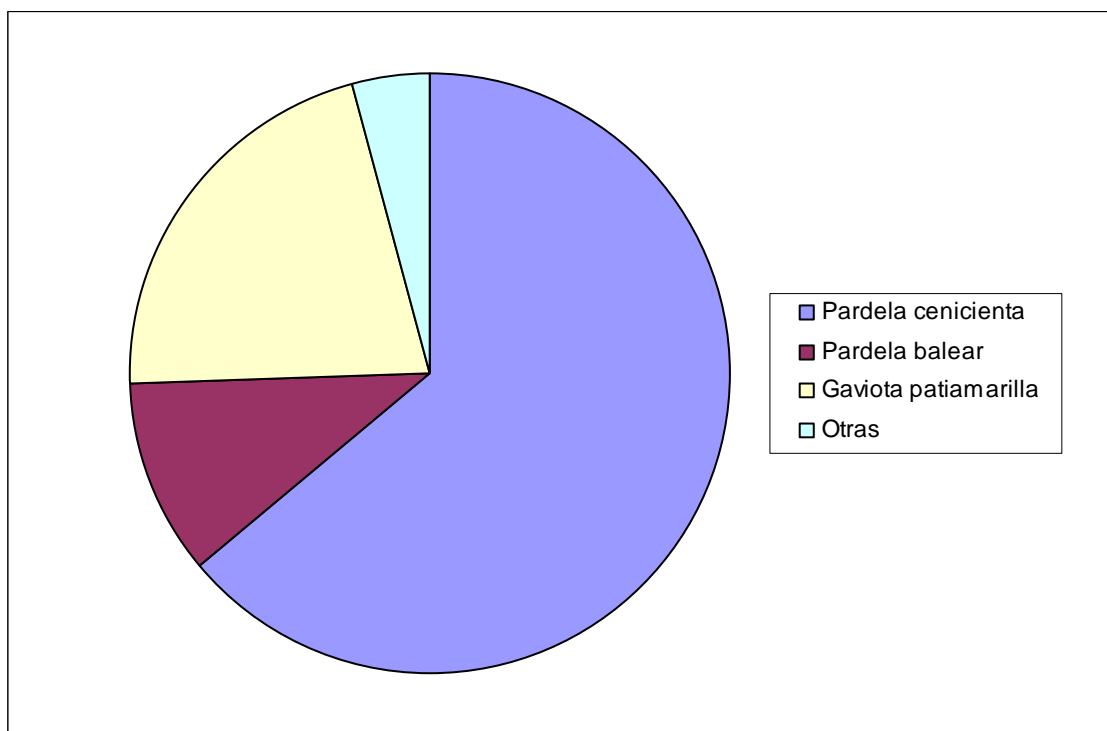


Figura 3. Representación de las especies mayoritarias frente al total de aves observadas en la campaña MEDITS ES 05.

En los censos realizados durante la maniobra de arrastre, se contabilizaron 2.462 aves, de cinco especies diferentes (Tabla 2, Figura 4). De nuevo en esta ocasión, tres especies sumaron la inmensa mayoría de aves observadas: la gaviota patiamarilla (1.749), la pardela cenicienta (538) y la gaviota de Audouin (130) supusieron el 98% de las aves observadas (Figura 4).

Nombre común	Nombre científico	Nº total
Pardela balear*	<i>Puffinus mauretanicus</i>	40
Pardela cenicienta*	<i>Calonectris diomedea</i>	538
Paíño europeo*	<i>Hydrobates pelagicus</i>	5
Gaviota patiamarilla	<i>Larus michahellis</i>	1.749
Gaviota de Audouin*	<i>Larus audouinii</i>	130
TOTAL		2.462

Tabla 2. Número de aves por especie censadas durante las maniobras de arrastre en la campaña MEDITS ES 05.

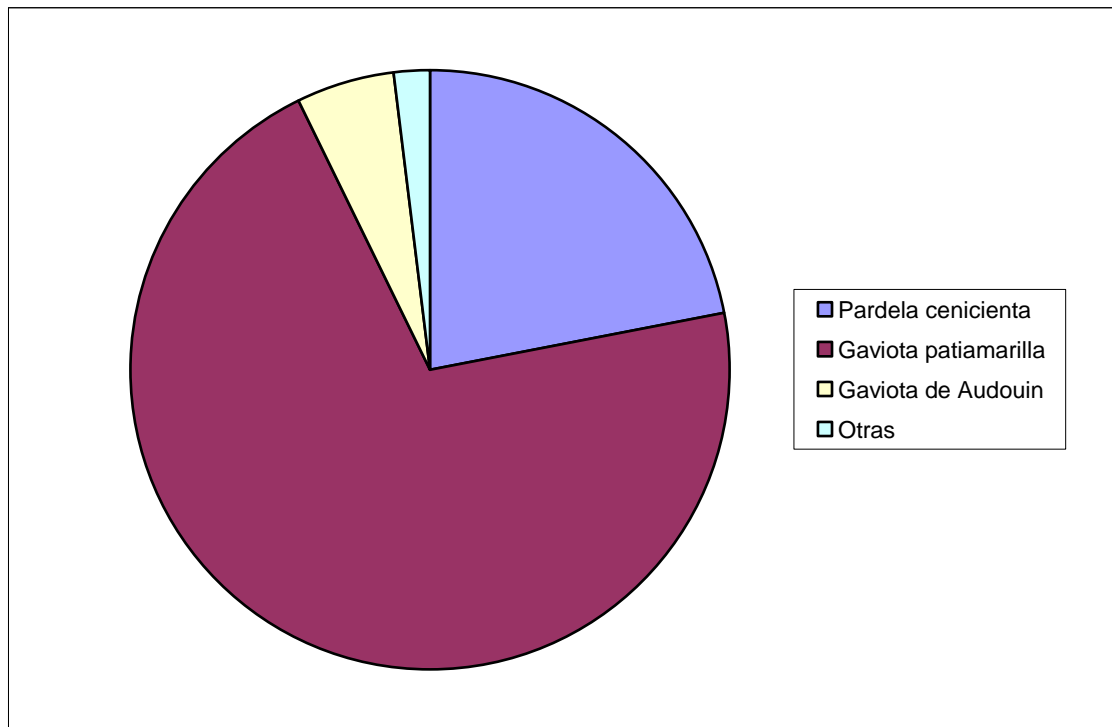


Figura 4. Representación de las especies mayoritarias frente al total de aves observadas durante los censos en arrastre en la campaña MEDITS ES 05.

Observaciones de cetáceos

Durante los transectos también se tomó nota de los cetáceos observados (tanto dentro como fuera de banda), que sumaron un total de 5 avistamientos, con unos 67 animales implicados. Por orden de mayor a menor abundancia, éstas fueron: delfín listado *Stenella coeruleoalba* (35 exs.), delfín común/listado *Delphinus delphis/S. coeruleoalba* (20) y delfín mular *Tursiops truncatus* (12 exs.). La mayor parte de las observaciones tuvieron lugar en el sur de la isla de Mallorca, particularmente en el entorno del Parque Nacional Marítimo-Terrestre de Cabrera. La Figura 5 muestra la distribución de los avistamientos por especies, así como el tamaño relativo de cada grupo observado.

En cuanto a la interacción con aves, el día 22 de junio, en el Canal de Menorca, en un área bastante extensa se observaron concentraciones importantes de pardela cenicienta alimentándose junto a bancos de túnidos. Aunque en esta ocasión no se observó interacción directa entre aves y cetáceos, por la zona se avistó ese mismo día un grupo de delfines listados, por lo que es muy probable que se diese una triple interacción entre aves, cetáceos y grandes peces.

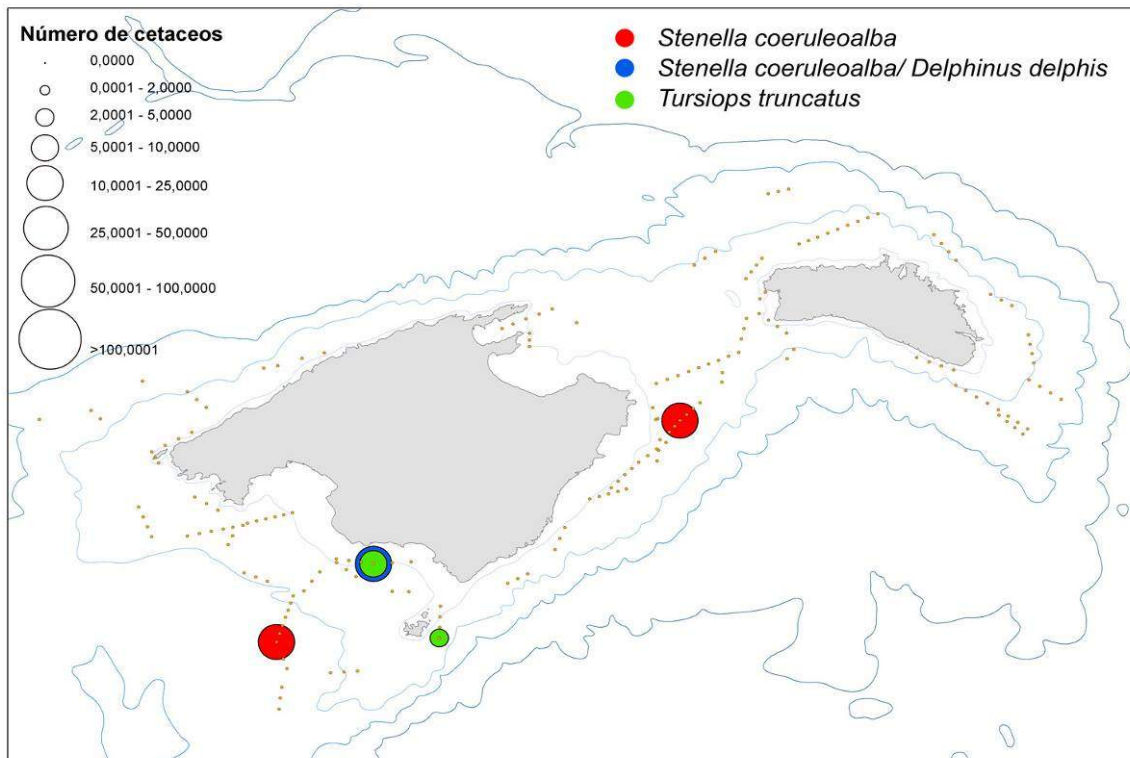


Figura 5. Especies y número de cetáceos observados durante la realización de los censos de aves en transecto realizados durante la campaña MEDITS ES 05.

Observaciones de pesqueros

Los pesqueros avistados durante los censos de aves también fueron registrados, pues pueden influir notablemente en la distribución de las aves. Se observaron numerosos buques arrastreros, que se encontraron bastante repartidos y a menudo con aves asociadas, así como alguna embarcación dedicada a la pesca recreativa y concentraciones de aparejos (palangres), estos últimos en la costa sudoeste de Menorca (Figura 6).

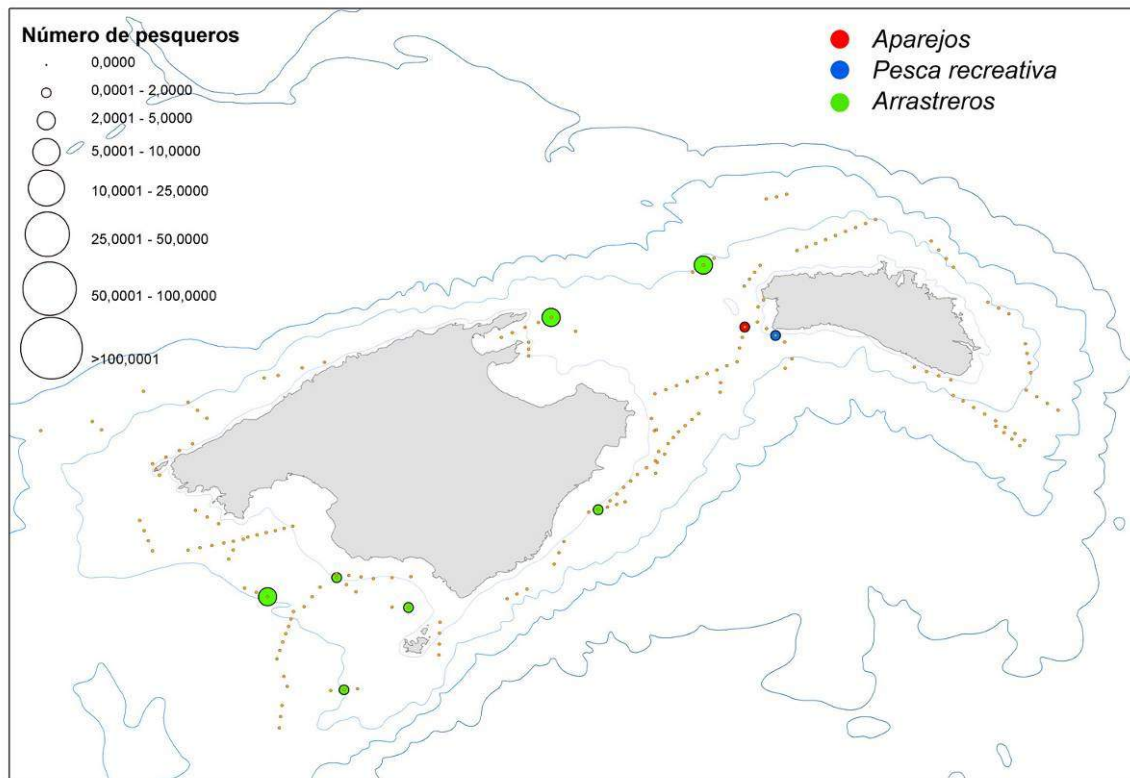


Figura 6. Arrastreros, embarcaciones deportivas y concentraciones de aparejos (palangres) observados en la campaña MEDITS ES 05.

Observaciones de aves marinas – comentarios por especies

A continuación se presenta y discute brevemente la información obtenida de las distintas especies de aves marinas observadas durante los transectos, expresados como densidades (aves observadas dentro de la banda de transecto/km²) y/o abundancias relativas (aves totales/unidad de censo). Se presentan también los resultados de los censos realizados durante las pescas de arrastre. Se sigue un orden sistemático.

Pardela cenicienta *Calonectris diomedea*:

La pardela cenicienta es una especie común como reproductora en Baleares, con las principales colonias situadas en la costa norte de Menorca (1.000-10.000 pp.) y en el archipiélago de Cabrera (410-455 pp.) (Martí & Del Moral, 2003). Ocupa las colonias de cría entre marzo y noviembre (Díaz *et al.*, 1996). En la presente campaña fue, con mucho, la especie más abundante y mejor distribuida en los censos de travesía, estando presente en todas las aguas navegadas (Figura 7), si bien las concentraciones más importantes, de cientos de ejemplares, se dieron en el Canal de Menorca (en ambas orillas) y en la costa sur y oeste de Mallorca (Figuras 7 y 8), en ambos casos coincidiendo con IBA marinas identificadas como áreas de alimentación destacadas para esta especie en el entorno de Baleares (Arcos *et al.*, 2009). Cabe destacar las elevadas densidades en el Canal de Menorca (Figura 8), que coincidieron con presencia de túridos en la zona, observándose a menudo asociación directa con éstos. En los censos realizados en la maniobra de arrastre fue también común (Figura 9), pero considerablemente menos de lo esperado en función de su abundancia en la zona de

estudio (ver Figuras 3 y 4), dejando en este caso la primacía a la gaviota patiamarilla, de carácter más oportunista. Así, pese a que la pardela ceinicienta hace uso de los descartes, éste parece más oportunista que en el otras especies (cf. Arcos, 2001; Abelló et al., 2003; Bartumeus et al., 2010).

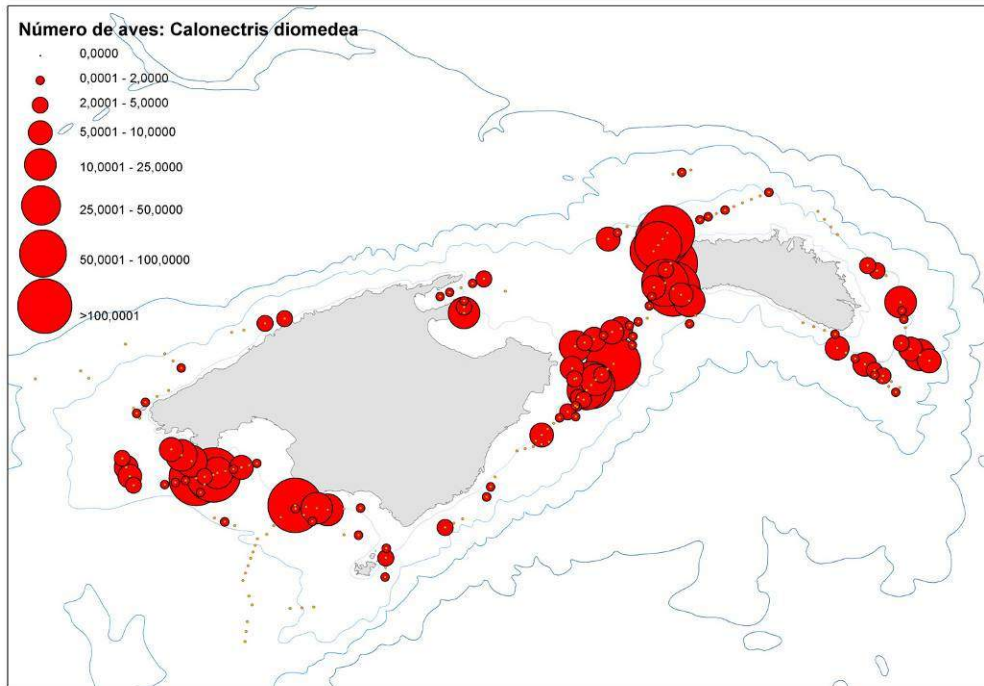


Figura 7. Números totales de pardela ceinicienta *Calonectris diomedea* de acuerdo a los censos en transecto realizados durante la campaña MEDITS ES 05.

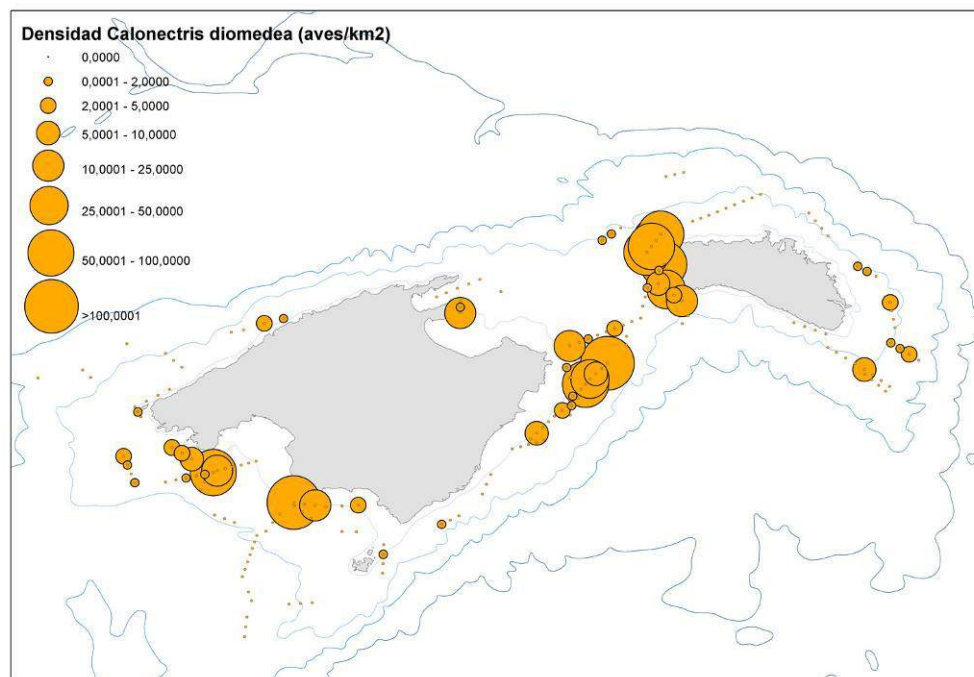


Figura 8. Densidades de pardela ceinicienta *Calonectris diomedea* de acuerdo a los censos en transecto realizados durante la campaña MEDITS ES 05.

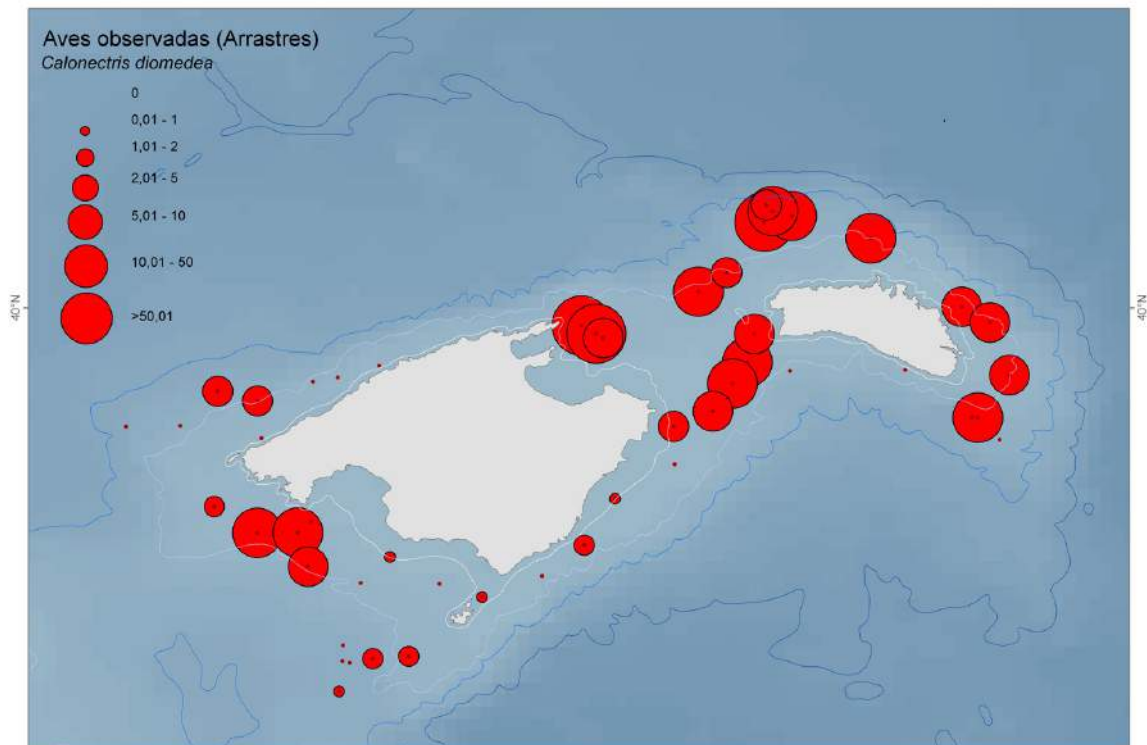


Figura 9. Números totales de pardela cenicienta *Calonectris diomedea* de acuerdo a los censos en arrastre realizados durante la campaña MEDITS ES 05.



Figura 10. Pardela cenicienta *Calonectris diomedea*.

Pardela capirotada *Puffinus gravis*:

Esta especie, que se reproduce en el hemisferio sur, realiza una migración postnupcial por aguas del atlántico occidental tras la cual aparece en aguas europeas entre los meses de agosto y noviembre (Cramp & Simmons, 2004; Sandoval *et al.*, 2010). En el Mediterráneo está considerada como una rareza, con muy pocas citas publicadas (Díaz *et al.*, 1996). Se observó un único ejemplar durante un censo en travesía en la costa sudoeste de Mallorca. Teniendo en cuenta el período mencionado de

presencia en Europa, probablemente se trató de un ejemplar errante, siendo en cualquier caso una observación anecdótica, motivo por el que no se adjunta una figura específica. Curiosamente un porcentaje considerable de las citas mediterráneas se dan en el mes de junio.



Figura 11. Pardela capirota *Puffinus gravis*.

Pardela balear *Puffinus mauretanicus*:

La pardela balear es la especie de ave marina más amenazada de Europa, siendo además un endemismo de las islas Baleares (BirdLife International 2010), y como tal merece especial atención. Cuenta con una población total recientemente estimada en poco más de 3.000 parejas (Arcos, 2010), y que al ritmo de decrecimiento actual (7,4% anual) podría extinguirse en menos de medio siglo (Oro *et al.*, 2004). Ocupa las colonias de cría desde principios de otoño hasta principios de verano (cría entre marzo y junio), momento en el cual comienza a abandonar el Mediterráneo y se dirige hacia el golfo de Vizcaya (Le Mao & Yésou, 1993; Ruiz & Martí, 2004). Las fechas de campaña coinciden con el final de la época reproductora (Ruiz & Martí), cuando una fracción de la población (inmaduros/no reproductores) ha abandonado ya el Mediterráneo. Aún así fue la tercera especie más abundante en los censos en travesía, con concentraciones máximas en el Canal de Menorca (Figuras 12 y 13). Fue mucho más escasa en los censos durante el arrastre, cuando apareció siempre en escaso número (Figura 14), pese a ser una especie considerada aún al uso de descartes (Arcos & Oro, 2002; Bartumeus *et al.*, 2010). ente utiliza los descartes. Es interesante señalar ya la observación de un joven del año durante la campaña, en el entorno de Cabrera.

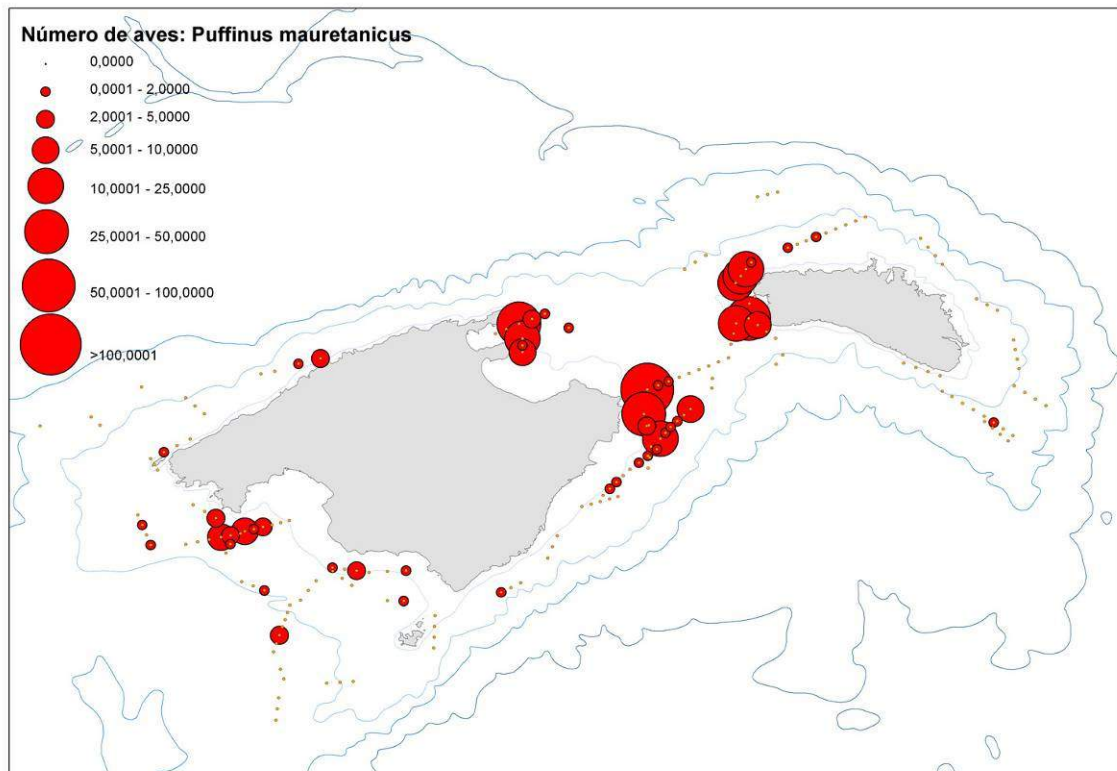


Figura 12. Números totales de pardela balear *Puffinus mauretanicus* de acuerdo a los censos en transecto realizados durante la campaña MEDITS ES 05.

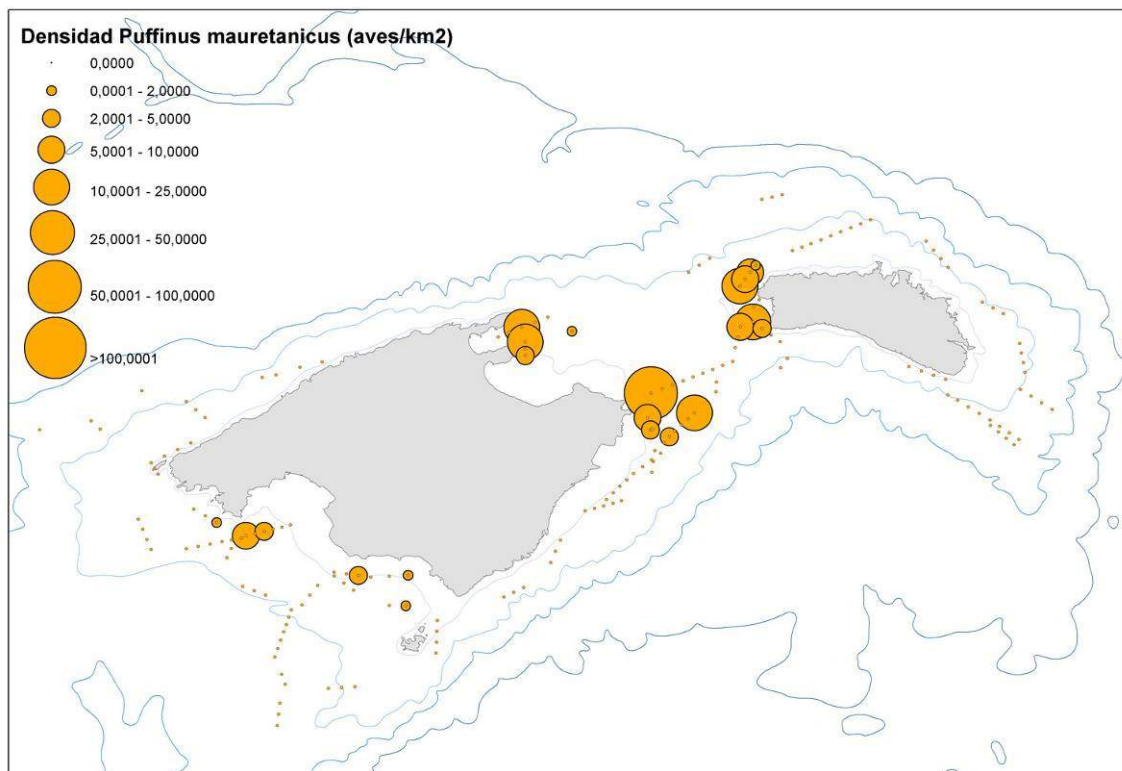


Figura 13. Densidades de pardela balear *Puffinus mauretanicus* de acuerdo a los censos en transecto realizados durante la campaña MEDITS ES 05.

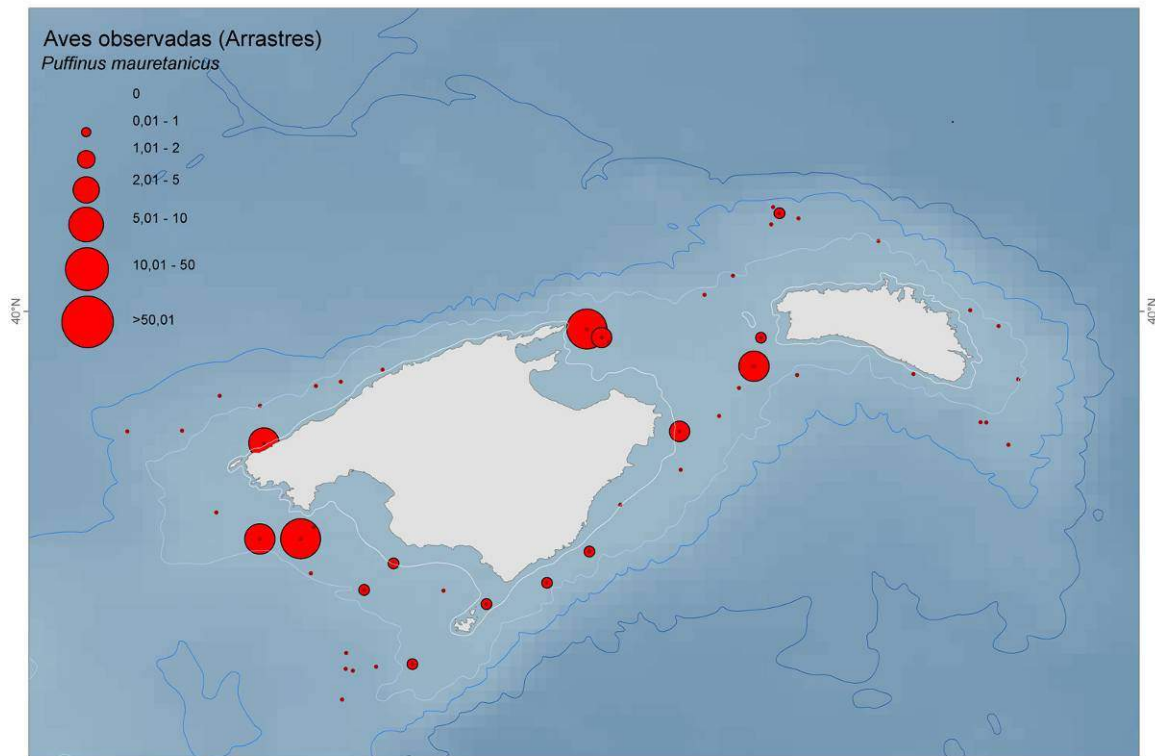


Figura 14. Números totales de pardela balear *Puffinus mauretanicus* de acuerdo a los censos en arrastre realizados durante la campaña MEDITS ES 05.



Figura 15. Pardela balear *Puffinus mauretanicus*.

Pardela mediterránea *Puffinus yelkouan*:

El único punto de reproducción de esta especie en el Mediterráneo español se encuentra en la isla de Menorca, con una población mínima estimada en 100-150 pp. (Ruiz & Martí, 2004), y cuya situación taxonómica es de hecho incierta pues presenta caracteres genotípicos afines a la pardela balear (Genovart *et al.*, 2007). La principal colonia se encuentra en la Mola de Maó, en la cota este de la isla (Martí & Del Moral,

2003). Todos los registros de pardela mediterránea obtenidos en esta campaña se produjeron en la costa oeste de Menorca (Figura 16), donde se observaron 8 ejemplares alimentándose junto a cifras relevantes de pardela balear y pardela cenicienta. Además, como se comenta en el siguiente apartado, se observaron otros 25 ejemplares identificados como pardelas baleares/mediterráneas, por lo que la cifra real de pardelas mediterráneas censadas en la zona fue sin duda superior. En cualquier caso, es destacable el hecho de que esta especie fue vista únicamente en la costa menorquina y concretamente en el Canal de Menorca, lo que aumenta el valor de esta área objetivo de INDEMARES como zona importante para las aves marinas en el Mediterráneo.

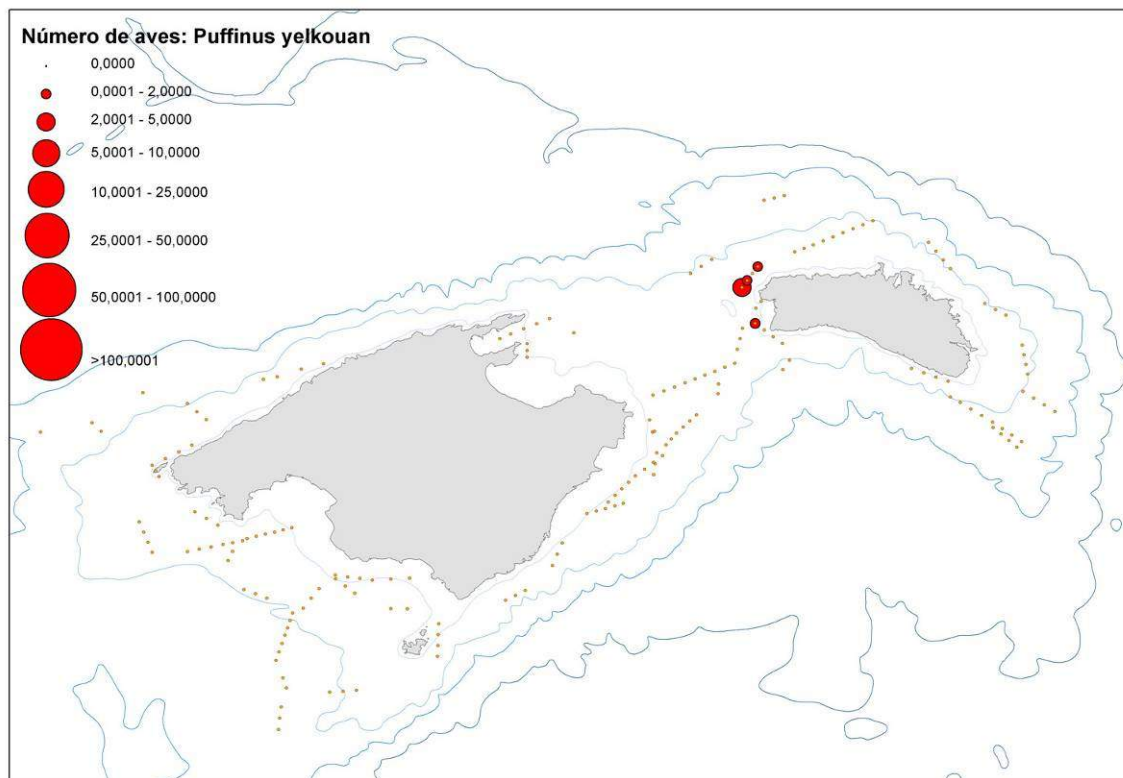


Figura 16. Números totales de pardela mediterránea *Puffinus yelkouan* de acuerdo a los censos en transecto realizados durante la campaña MEDITS ES 05.

Pardela balear/mediterránea *P. mauretanicus/yelkouan*:

La identificación entre pardela balear y pardela mediterránea no siempre es fácil y depende en buena medida de unas condiciones de luz adecuadas. Por ello, en momentos de luz escasa o de deslumbramiento, no fue posible diferenciar ambas especies cuando estas pudieron aparecer mezcladas. A esto se podría añadir la incierta situación taxonómica de las aves menorquinas, con caracteres intermedios entre las pardelas balear y mediterránea. Sin embargo, la distribución observada de la pardela mediterránea (Figura 16) coincide plenamente con la de la pardela balear/mediterránea (Figura 17), por lo que es muy probable que la gran mayoría de estas últimas fuesen pardelas “mediterráneas” (menorquinas).

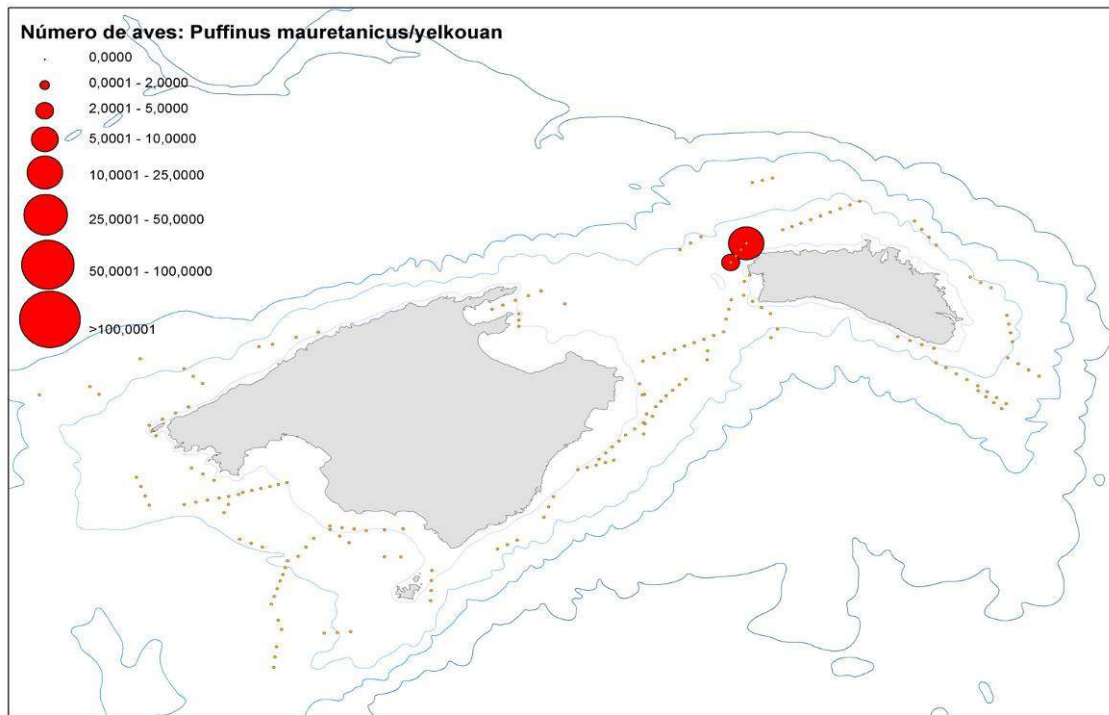


Figura 17. Números totales de pardela balear/mediterránea *P. mauretanicus/yelkouan* de acuerdo a los censos en transecto realizados durante la campaña MEDITS ES 05.

Paíño europeo *Hydrobates pelagicus*:

El paíño europeo es abundante como reproductor en las islas Baleares, con 2.912-4.046 pp. (Aguilar, 1991), si bien esta estima poblacional podría estar sobreestimada (Martí & Del Moral, 2003). Nidifica en islas e islotes del archipiélago no invadidos por ratas, uno de los principales problemas de conservación para la especie, entre los meses de junio y septiembre (Mínguez, 2005), con el grueso de los efectivos en Pitiusas.

Pese al elevado número de nidificantes, y aún teniendo en cuenta que el grueso cría fuera del área muestreada (Pitiusas), hay que destacar las bajas densidades de esta especie en plena época de cría (periodo de incubación). La mayoría de las aves fueron observadas en la costa sur de Mallorca, en aguas relativamente profundas del entorno de Cabrera (Figura 18), tratándose muy probablemente de ejemplares reproductoras en dicho archipiélago. Aunque en bajo número, esta especie también estuvo presente en los censos en arrastre (Tabla 2, Figura 19). Las bajas densidades de la especie apuntan a que la población balear se desplaza mayoritariamente a alimentarse a las costas del levante ibérico, donde las densidades son mucho más elevadas (Arcos *et al.*, 2009).

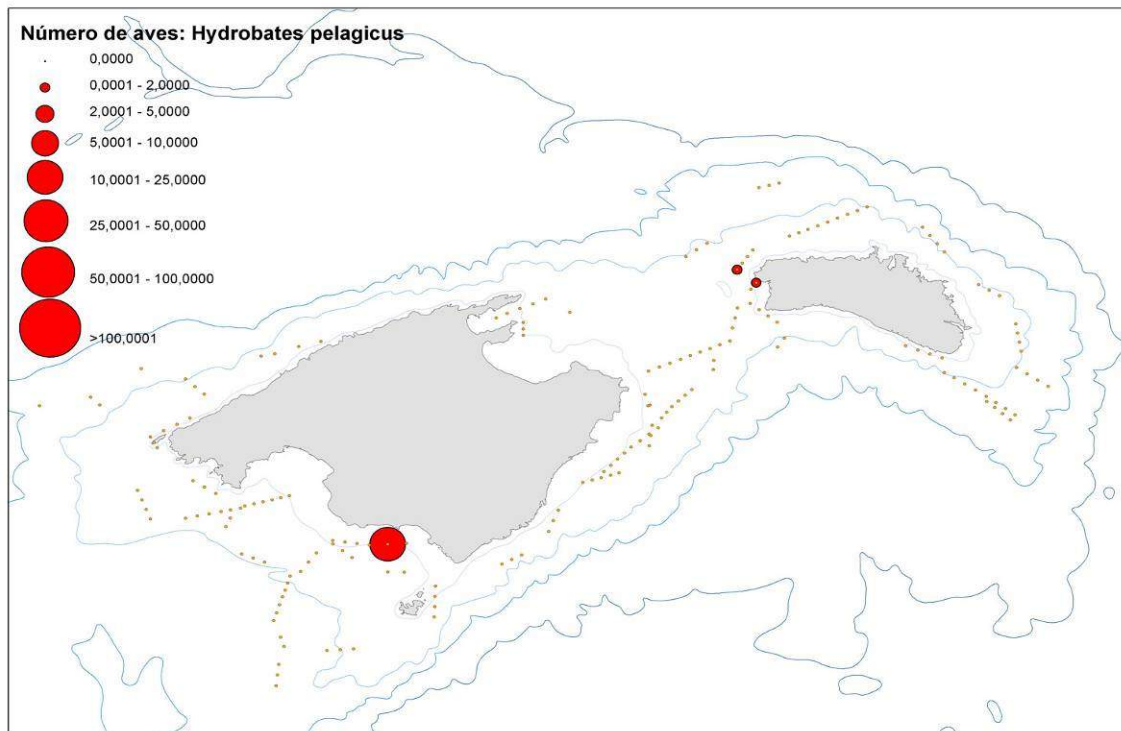


Figura 18. Números totales de paño europeo *Hydrobates pelagicus* de acuerdo a los censos en transecto realizados durante la campaña MEDITS ES 05.

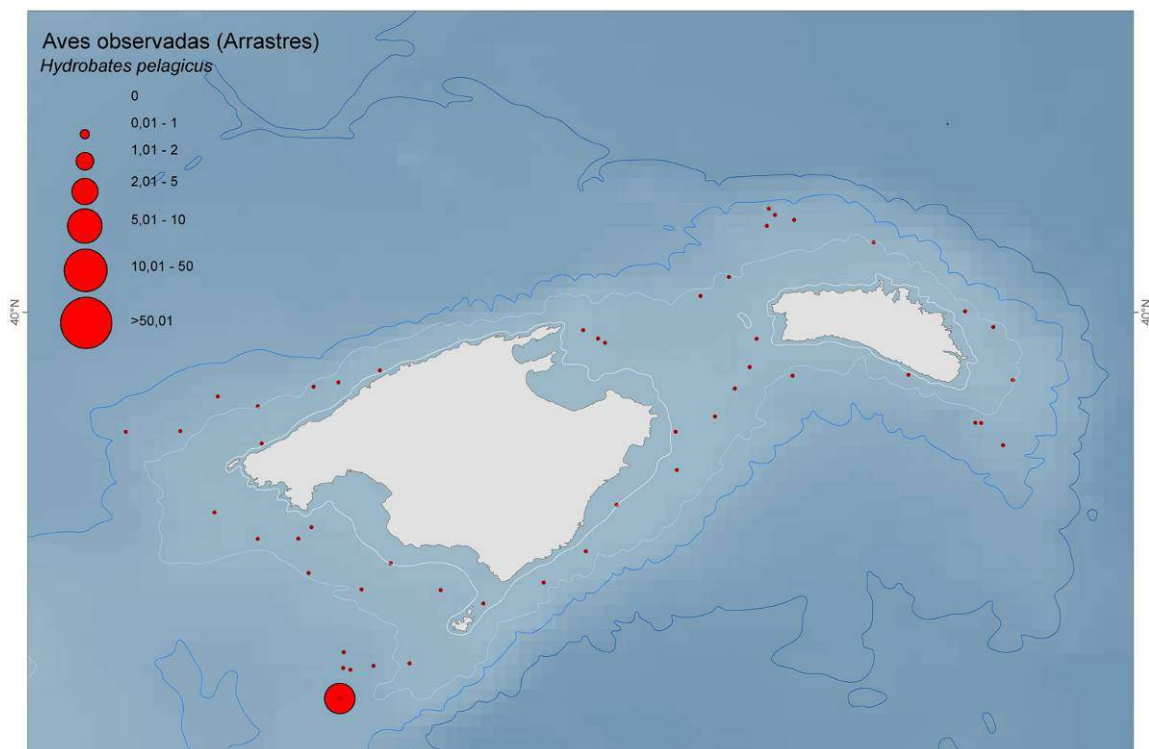


Figura 19. Números totales de paño europeo *Hydrobates pelagicus* de acuerdo a los censos en arrastre realizados durante la campaña MEDITS ES 05.

Alcatraz atlántico *Morus bassanus*:

Esta especie nidifica exclusivamente en el Atlántico norte, con el grueso de sus efectivos en norte de las Islas Británicas, e inverte principalmente en las costas atlánticas del sur de Europa y noroeste de África (del Hoyo *et al.* 1992). En el Mediterráneo es habitual entre octubre y marzo (Díaz *et al.*, 1996), si bien algunas aves no reproductoras pasan el verano en nuestras aguas. De acuerdo con esto último, durante la campaña se observó un joven de segundo año calendario (no se incluye mapa por ser una cita anecdótica).

Cormorán moñudo mediterráneo *Phalacrocorax aristotelis desmarestii*:

Se trata de una especie sedentaria y nidificante numerosa en Baleares, donde se estima una población de cerca de 2.000 parejas (Álvarez & Velando, 2007). Cría en todas las islas e islotes con hábitat disponible. Por tratarse de una especie de hábitos marcadamente costeros (Cramp & Simmons, 2004), lógicamente esta campaña no ha sido especialmente útil para observar cormoranes. De hecho, sólo se observó en dos zonas en las que se navegó muy cerca de tierra, en el Parque Nacional de Cabrera y, especialmente, en el interior de la bahía de Pollença (Figura 20), donde se observó una balsa mixta de aves adultas y jóvenes del año alimentándose. La población reproductora en esta zona representa uno de los valores que apoyan la IBA marina del Canal de Menorca, y ha sido objeto de una campaña de marcaje y seguimiento remoto en 2010. Los datos, meramente exploratorios, refuerzan el carácter sedentario de la especie.

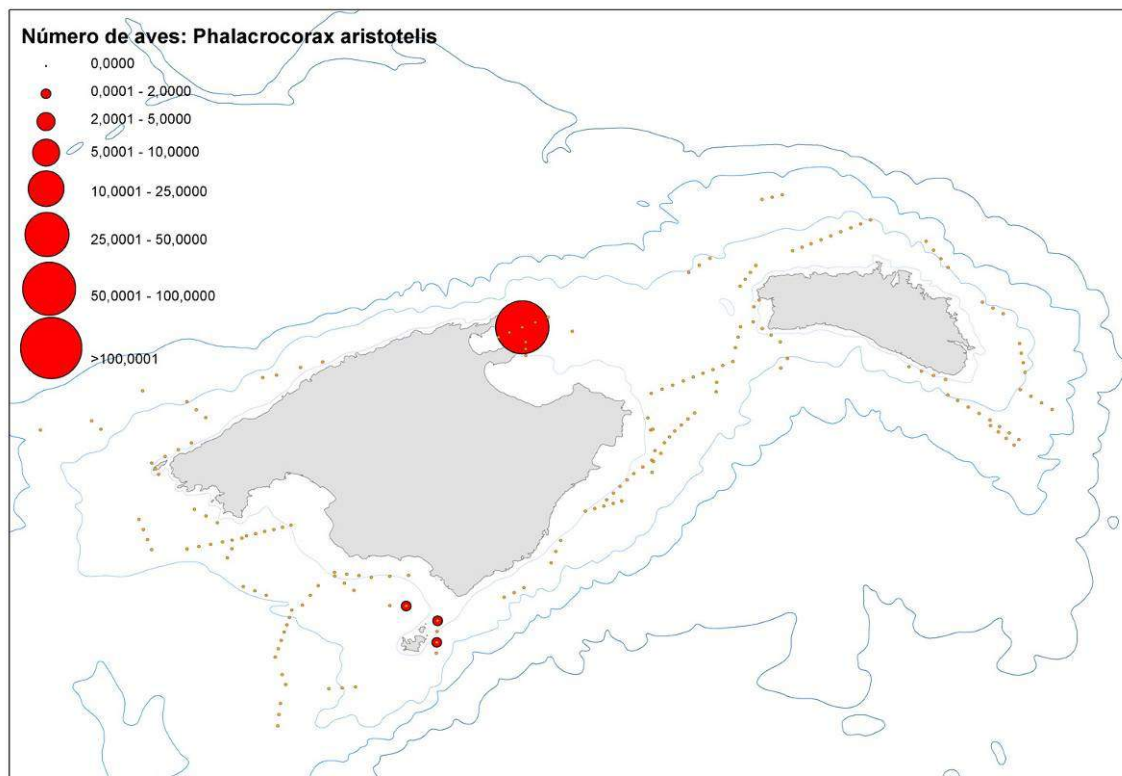


Figura 20. Números totales de cormorán moñudo *Phalacrocorax aristotelis desmarestii* de acuerdo a los censos en transecto realizados durante la campaña MEDITS ES 05.

Gaviota patiamarilla *Larus michahellis*:

Es la gaviota más abundante en las islas Baleares, con una población total estimada en 15.000 parejas reproductoras, repartidas por todas las islas e islotes (Martí & Del Moral, 2003). En la campaña fue una especie numerosa en todas las zonas, si bien las densidades mayores se registraron en las cercanías de los puertos importantes, como Alcudia y Maó, así como en el entorno del Parque Nacional de Cabrera (Figura 21). Asimismo, se observó frecuentemente fuera de censo siguiendo a los buques arrastreros y fue particularmente abundante durante los censos realizados en arrastre, donde resultó ser de lejos la especie más numerosa, con concentraciones máximas de cerca de 500 aves (Tabla 2, Figura 23).

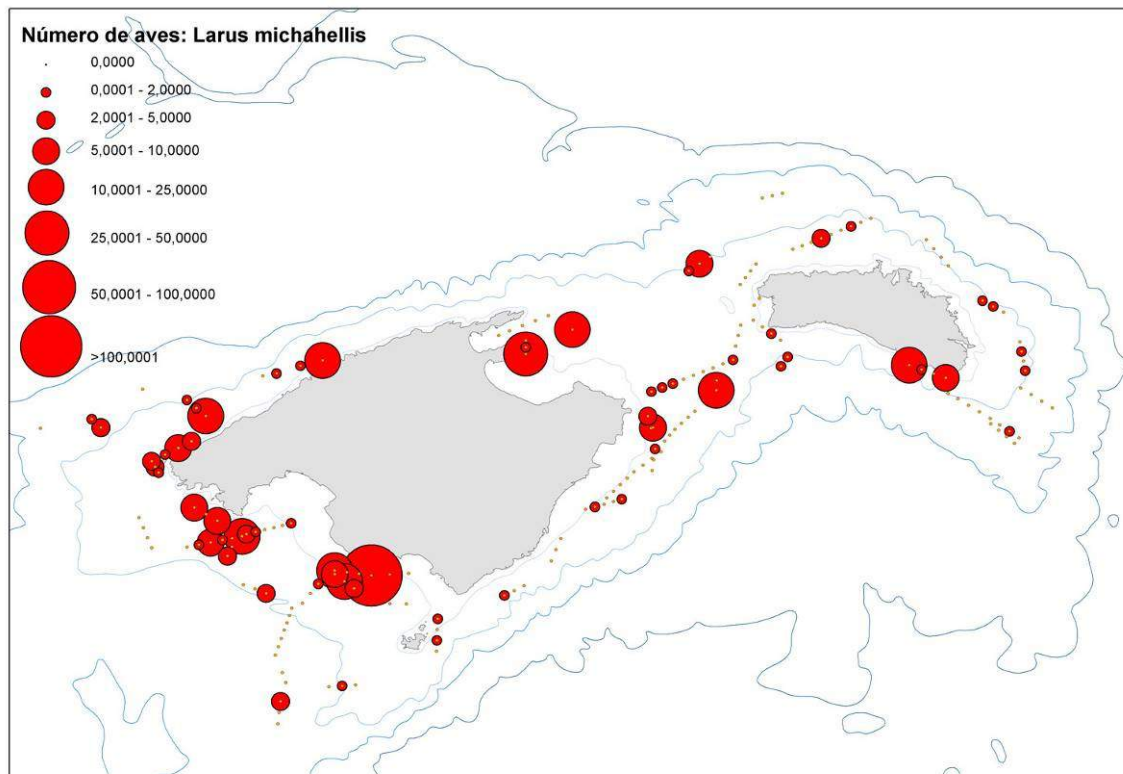


Figura 21. Números totales de gaviota patiamarilla *Larus michahellis* de acuerdo a los censos en transecto realizados durante la campaña MEDITS ES 05.



Figura 22. Gaviota patiamarilla *Larus michahellis*.

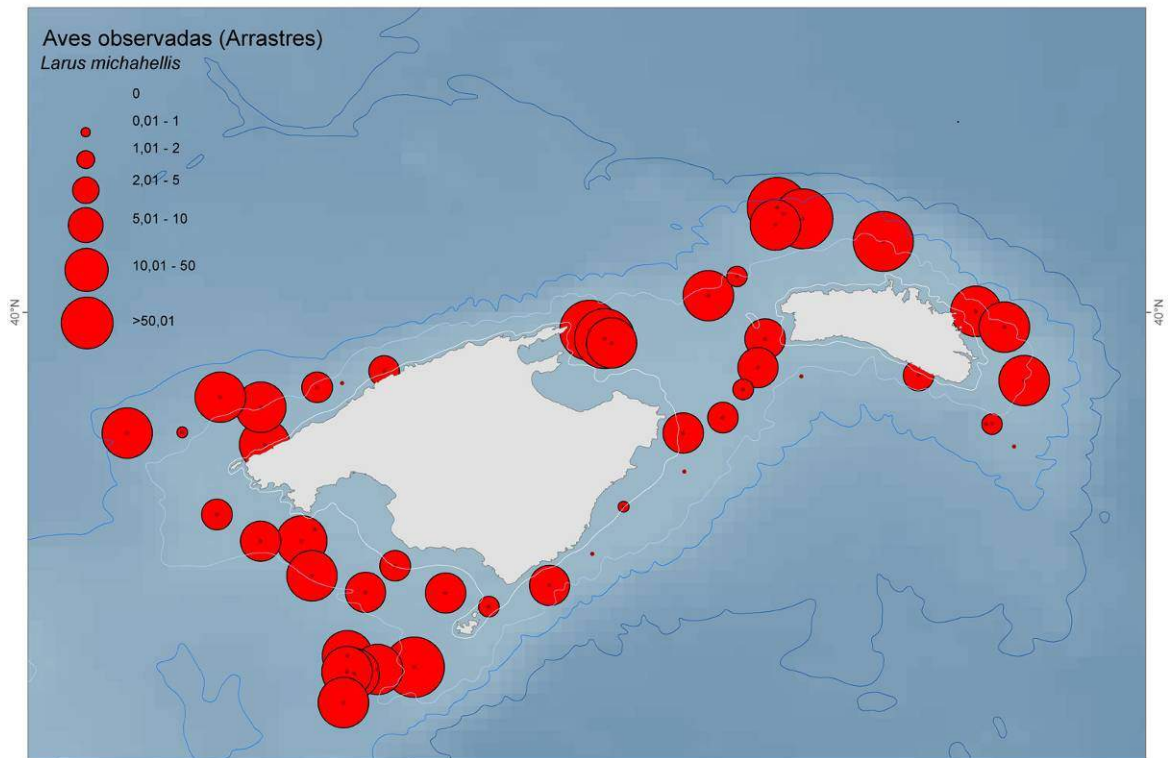


Figura 23. Números totales de gaviota patiamarilla *Larus michahellis* de acuerdo a los censos en arrastre realizados durante la campaña MEDITS ES 05.



Figura 24. Concentración de gaviotas patiamarillas *Larus michahellis* y pardelas cenicientas *Calonectris diomedea* alimentándose de descartes a popa del B/O Cornide de Saavedra en aguas de las islas Baleares, durante la campaña MEDITS ES 05.

Gaviota de Audouin *Larus audouinii*:

Esta gaviota, endémica del Mediterráneo, contaba en las Baleares con una población de cerca de 1.500 pp. (Bertolero et al., 2008). De manera destacable, resultó ser una especie muy escasa en los censos en travesía (9 aves, la sexta especie en orden de abundancia, Figura 25), mientras que en los censos en arrastre se contabilizaron 130 aves, siendo la tercera especie en importancia (Tabla 2, Figura 27). Estos datos demuestran inequívocamente una fuerte tendencia de la gaviota de Audouin a aprovechar los descartes pesqueros, en la línea de lo observado por otros autores (Oro & Ruiz, 1997; Arcos & Oro, 2002).

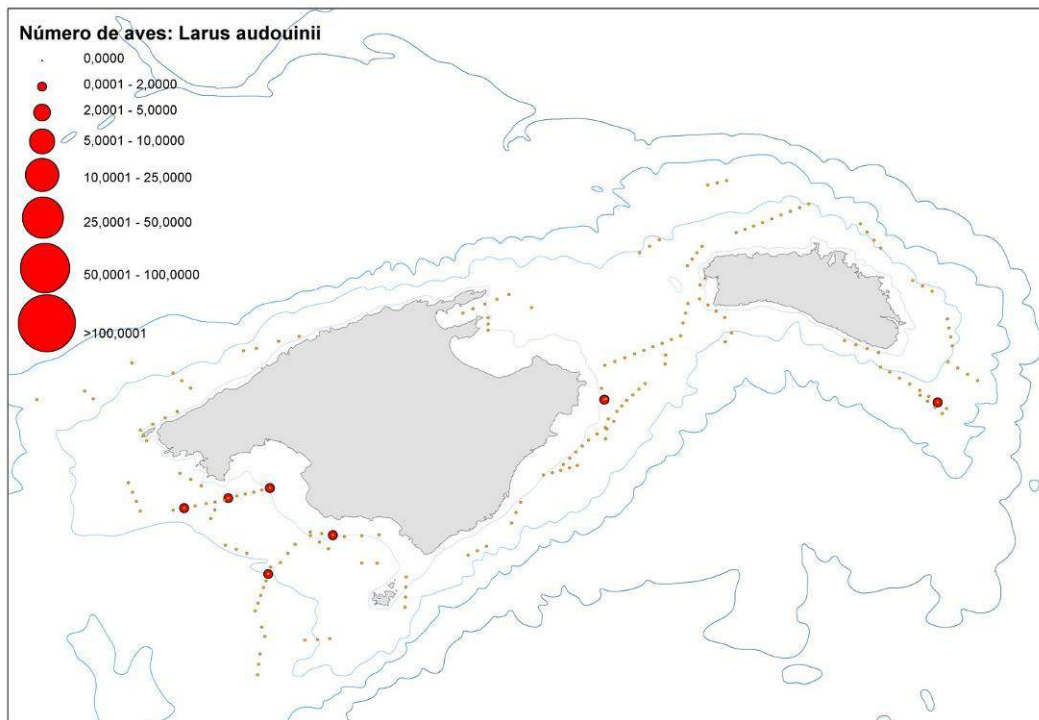


Figura 25. Números totales de gaviota de Audouin *Larus audouinii* de acuerdo a los censos en transecto realizados durante la campaña MEDITS ES 05.



Figura 26. Grupo de gaviotas de Audouin *Larus audouinii* alimentándose de descartes durante la campaña MEDITS ES 05.

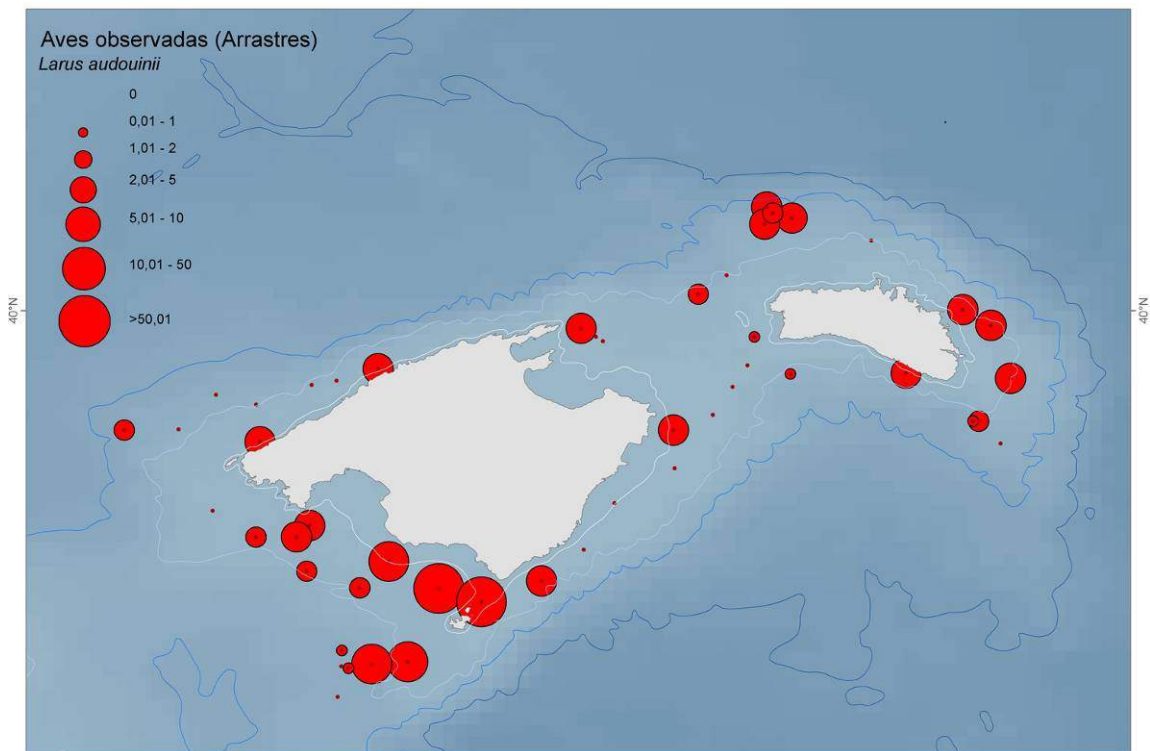


Figura 27. Números totales de gaviota de Audouin *Larus audouinii* de acuerdo a los censos en arrastre realizados durante la campaña MEDITS ES 05.

CONSIDERACIONES FINALES

La campaña MEDITS ES 05 ha permitido obtener información interesante sobre la distribución de aves marinas en aguas de las islas de Mallorca y Menorca. Las observaciones realizadas consolidan la información existente sobre la importancia del Canal de Menorca para la alimentación en época de reproducción de especies amenazadas como la pardela cenicienta, la pardela balear, la pardela mediterránea y la gaviota de Audouin. De particular interés son los números de pardela balear en la zona del canal, que la confirmarían como la principal área de alimentación en el entorno de Baleares, apoyando su designación como IBA marina por alimentación para esta especie (única área en Baleares designada como tal, y no como extensión a colonias de cría; Arcos *et al.*, 2009). Asimismo, los datos de pardela cenicienta refuerzan la importancia del canal, si bien las elevadas densidades se extienden más al este de los límites de la IBA propuesta. Los datos de la campaña refuerzan también la importancia de otras áreas identificadas como IBA marinas, principalmente el norte-oeste de Menorca (pardelas cenicienta y balear, así como mediterránea), el suroeste de Mallorca (especialmente pardela cenicienta) y el entorno de Cabrera. Todo ello refuerza la propuesta de designar estos espacios como Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA) marinas.

Por otra parte, se ha obtenido información de gran interés sobre el grado de aprovechamiento de los descartes pesqueros por parte de las distintas especies observadas, lo cual es una herramienta de gran valor a la hora de proponer planes de gestión de especies especialmente sensibles a este tipo de recursos tróficos, como sucede con las amenazadas pardela balear y gaviota de Audouin. En este sentido, en la

campaña se observó una clara dominancia de las gaviotas en general por el uso de los descartes, relegando a las pardelas a un segundo puesto. En los censos en travesía, no susceptibles de modificar el comportamiento natural de las aves, la situación fue bien distinta, siendo la pardela cenicienta la especie más numerosa y omnipresente. Ésta mostró un fuerte grado de asociación con túnidos, lo cual pone de manifiesto la importancia de estos grandes peces pelágicos como facilitadores para la alimentación de estas aves (Arcos *et al.*, 2008). Cabe destacar el interés de la información recogida sobre la distribución de pesqueros en el ámbito de estudio.

Agradecimientos

Queremos agradecer a Beatriz Guijarro, Enric Massutí, José Luis Vargas y Eduardo Balguerías (IEO), así como al personal de INDEMARES de la Fundación Biodiversidad, la buena predisposición y ayuda para embarcar un observador de SEO/BirdLife para el censo de aves marinas en esta campaña. Asimismo, nuestro agradecimiento va para el personal científico y la tripulación del B/O “Cornide de Saavedra” por su apoyo durante la campaña.

REFERENCIAS

- Abelló, P., J.M. Arcos y L. Gil De Sola. 2003. Geographical patterns of seabird attendance trawler along the Iberian Mediterranean. *Scientia Marina*, 67 (Suppl. 2): 69-75.
- Aguilar, J. S. 1991. *Atlas y censo de aves marinas de Baleares*. Informe inédito para SECONA. Gobierno de las Islas Baleares.
- Álvarez, D. & Velando, A. 2007. *El cormorán moñudo en España. Población en 2006-2007 y método de censo*. SEO/BirdLife. Madrid.
- Arcos, J.M. 2001a. *Foraging ecology of seabirds at sea: significance of commercial fisheries in the NW Mediterranean*. Tesis Doctoral. Universitat de Barcelona.
- Arcos, J.M. (compiler) 2010. *International species action plan for the Balearic shearwater, Puffinus mauretanicus*. SEO/BirdLife & BirdLife International.
- Arcos, J.M. & Oro, D. 2002. Significance of nocturnal purse seine fisheries for seabirds: a case study of the Ebro Delta (NW Mediterranean). *Marine Biology*, 141: 277-286.
- Arcos, J.M., M. Louzao y D. Oro. 2008. Fisheries ecosystem impacts and management in the Mediterranean: seabirds point of view. *American Fisheries Society Symposium*, 49: 1471-1479.
- Arcos, J.M., J. Bécares, B. Rodríguez y A. Ruiz. 2009. *Áreas Importantes para la Conservación de las Aves marinas en España*. LIFE04NAT/ES/000049-SEO/BirdLife. Madrid.
- Barros, A. 2010. *Observaciones de aves y mamíferos marinos en la Campaña ATLANTIS 2010*. Informe inédito para el Instituto Español de Oceanografía.

- Bartumeus, F., Giuggioli, L., Louzao, M., Bretagnolle, V., Oro, D. & Levin, S.A. 2010. Fishery discards impact on seabird movement patterns at regional scales. *Current Biology*, 2010; DOI: 10.1016/j.cub.2009.11.073
- Bertolero, A., M. Genovart, A. Martínez-Abraín, B. Molina, J. Mouriño, D. Oro y G. Tavecchia. 2009. *Gaviota cabecinegra, picofina, de Audouin, tridáctila y gavión atlántico en España. Población en 2007 y método de censo*. SEO/BirdLife. Madrid.
- BirdLife International (2010) *IUCN Red List for birds*. Downloaded from <http://www.birdlife.org>
- Del Hoyo, J., Elliott, A. & Sargatal, J. (Eds.). 1992. *Handbook of the birds of the World. Vol. 1: Ostrich to Ducks*. Lynx Edicions, Barcelona.
- Cramp, S. & Simmons, K.E.L. 2004. *Birds of the Western Palearctic on Interactive DVD-ROM*, Birdguides.
- Díaz, M., Asensio, B. & Tellería, J.L. 1996. *Aves Ibéricas. I. No passeriformes*. Ed. J.M. Reyero, Madrid.
- Genovart, M., Oro, D., Juste, J. & Bertorelle, G. 2007. What genetics tell us about the conservation of the critically endangered Balearic Shearwater? *Biological Conservation* 137:283-293.
- Le Mao, P. & Yesou, P. 1993. The annual cycle of Balearic shearwaters and western Mediterranean Yellow-legged gulls: some ecological considerations. En, J.S. Aguilar, X. Monbailliu & A. M. Paterson (Eds.): *Estatus y conservación de aves marinas*, pp. 135-145. SEO/BirdLife y MEDMARAVIS. Madrid.
- Martí, R. y J.C. Del Moral (Eds.). 2003. *Atlas de las Aves Reproductoras de España*. Dirección General de Conservación de la Naturaleza-Sociedad Española de Ornitología. Madrid.
- Mínguez, E. 2005. Paíño europeo *Hydrobates pelagicus*. En , A. Madroño, C. González y J. C. Atienza (Eds.). *Libro Rojo de las Aves de España*. Dirección General para la Biodiversidad-SEO/BirdLife. Madrid.
- Oro, D. & Ruiz, X. 1997. Seabirds and trawler fisheries in the north-western Mediterranean: differences between the Ebro Delta and the Balearic Is. areas. *ICES Journal of Marine Sciences*, 54: 695-707.
- Oro, D., Aguilar, J.S., Igual, J.M. & Louzao, M. 2004. Modelling demography and extinction risk in the endangered Balearic shearwater. *Biological Conservation*, 116, 93-102.
- Ruiz, A. & Martí, R. 2004. *La Pardela Balear*. SEO/BirdLife-Conselleria de Medi Ambient del Govern de les Illes Balears. Madrid.
- Sandoval, A., R. Hevia y D. Fernández. 2010. *Boletín de La Estación Ornitológica de La Estaca de Bares, nº2 - Año 2009*. Dirección Xeral de Conservación da Natureza, Consellería de Medio Ambiente e Desenvolvemento Sostible da Xunta de Galicia/TERRANOVA S.L. A. Coruña.
- SEO/BirdLife. 2007. *Metodología para censar aves por transectos en mar abierto*. Documento preparado en el marco del proyecto Áreas Importantes para las Aves

(IBA) marinas en España (LIFE04NAT/ES/000049), a cargo de SEO/BirdLife.
<http://www.seo.org/media/docs/MethodologíaTransectos1.pdf>

Tasker, M.L., P. Hope Jones, T. Dixon y B.F. Blake. 1984. Counting seabirds at sea from ships: a review of methods employed and suggestion for a standardized approach. *The Condor*, 101: 567-577.

Valeiras, X. 2003. Attendance of scavenging seabirds at trawler discards off Galicia, Spain. *Scientia Marina*, 67 (Suppl. 2): 77-82.

Campaña de marcaje de SEO/BirdLife: cormorán moñudo – GPS-PTT Formentor, Mallorca marzo 2010



SEO/BirdLife

INDEMARES



INDEMARES





Campaña de marcaje de SEO/BirdLife: cormorán moñudo – GPS-PTT Formentor, Mallorca marzo 2010

Marcajes:

Víctor García Matarranz (MARM¹)
José Manuel Arcos
Jordi Prieto

Apoyo en el campo:

Jordi Muntaner (CMA²)
Juan Carlos Malmierca (CMA²)

Textos:

José Manuel Arcos

Mapas:

Juan Bécares

Fotografías³:

José Manuel Arcos
Jordi Prieto

Coordinación:

José Manuel Arcos

Dirección:

Asunción Ruiz

¹ Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino

² Conselleria de Medi Ambiente del Govern de les Illes Balears

³ Cormoranes moñudos mediterráneos *Phalacrocorax aristotelis desmarestii* fotografiados durante la campaña de marcaje. Foto: J.M. Arcos.

ÍNDICE

<i>INTRODUCCIÓN</i>	1
<i>MATERIAL Y MÉTODOS</i>	2
Área de estudio y especie objetivo	2
Consideraciones previas sobre los emisores	4
Estrategia de marcaje	6
<i>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</i>	6
Esfuerzo y cobertura	6
Funcionamiento de los emisores	8
Patrones de distribución y comportamiento	8
Movimientos del joven:.....	10
Movimientos del adulto:.....	11
<i>CONSIDERACIONES FINALES</i>	13
<i>Agradecimientos</i>	14
<i>REFERENCIAS</i>	14

INTRODUCCIÓN

La Fundación Biodiversidad coordina el proyecto *Inventario y Designación De La Red Natura 2000 en Áreas Marinas del Estado Español*, INDEMARES (LIFE + 07/NAT/E/000732; 2009-2013), que cuenta también con las siguientes entidades beneficiarias: Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino (MARM), Instituto Español de Oceanografía (IEO), Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), OCEANA, WWF-España (WWF), Alnitak, Coordinadora para el Estudio de los Mamíferos Marinos (CEMMA), Sociedad Española para el estudio de los cetáceos en el archipiélago Canario (SECAC) y la Sociedad Española de Ornitología (SEO/BirdLife).

Este proyecto tiene por objetivo identificar y caracterizar las áreas marinas prioritarias para su conservación en base a los criterios de las Directivas Hábitats y Aves, colaborando de esta forma al cumplimiento de las obligaciones establecidas por la Unión Europea a los Estados Miembros en materia ambiental, lo que constituye una aportación fundamental en el marco de la nueva Directiva sobre la Estrategia Marina. El trabajo se concentra en 10 áreas objetivo, pre-seleccionadas por sus valores en cuanto a hábitats y especies marinas.

La Sociedad Española de Ornitología finalizó en 2009 el proyecto *Áreas importantes para las aves (IBA) marinas en España* (LIFE04 NAT/ES/000049; 2004-2009), que abarcó la totalidad de las aguas españolas y permitió identificar y delimitar las zonas marinas más importantes para la conservación de las aves en España (Arcos *et al.* 2009). Este proyecto ha proporcionado una visión de conjunto que ha permitido identificar las áreas prioritarias para la conservación de las aves en aguas españolas. En total son 42 espacios que abarcan casi 43.000 km², más otros 4 espacios (c. 15.000 km²) que *a priori* son de gran valor pero que quedaron como IBA potenciales por considerarse insuficiente la información recogida en ellos. Partiendo de esos resultados, el trabajo sobre aves debe dirigirse a:

- 1) Estudios de seguimiento a gran escala que permitan ratificar el inventario de IBA marinas, mediante: (a) confirmación (o no) de los valores orníticos de aquellas zonas *a priori* importantes, que quedaron como IBA marinas potenciales por considerarse insuficiente la información disponible; (b) comprobación de la estabilidad del inventario de IBA marinas a largo plazo, y (c) evaluación de posibles cambios en los patrones de distribución de las aves a lo largo del tiempo.
- 2) Estudios de detalle en las áreas prioritarias (IBA marinas), que proporcionen información de calidad sobre los patrones de distribución de las aves marinas a pequeña y mediana escala, sus ritmos de actividad y los usos que hacen del medio (interacciones con otros organismos y con actividades humanas, amenazas), y que en última instancia permitan desarrollar las medidas de gestión adecuadas para mantener su buen estado de conservación (o mejorarlo).

El trabajo de campo en INDEMARES, dirigido a lograr estos objetivos, se centra principalmente en la realización de censos desde embarcación y el seguimiento remoto de aves, al igual que en el proyecto precedente de IBA marinas. Asimismo se

incluyen acciones más directamente relacionadas con las actividades humanas, como encuestas, reuniones participativas, salidas en pesqueros, etc.

El objetivo final de este trabajo es el de complementar y afianzar la base establecida ya por el inventario de IBA marinas para designar la red de Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA) marinas en España, que en cumplimiento de la Directiva Aves contribuye a la red Natura 2000. Dicha red debe ser coherente, cubriendo las áreas más importantes para las aves marinas en España, y requiere de la información de detalle obtenida durante el proyecto INDEMARES para la adecuada gestión de sus valores.

La presente campaña se dirigió a estudiar el comportamiento y los patrones de uso del espacio del cormorán moñudo mediterráneo *Phalacrocorax aristotelis desmarestii* en el área INDEMARES Canal de Menorca, que coincide con la IBA marina Aguas del Norte de Mallorca (ES417; Arcos et al. 2009). Esta IBA cuenta entre sus principales valores una importante población de cormorán moñudo (>500 pp.), más de una cuarta parte de la población española mediterránea (Álvarez & Velando 2007), que cría en las costas adyacentes y se alimenta principalmente en las aguas del Canal.

El cormorán moñudo es un ave marina de hábitos costeros, con un área de campeo restringida durante la época de cría. Las IBA marinas identificadas por esta especie se definieron principalmente mediante radios de acción en torno a la colonia, de 7 km y recortados por la isóbata de 50 m. Este radio se aplicó partiendo de la información global recopilada por BirdLife International en la *Seabird Foraging Radii Database*, ya que no existía información detallada disponible para las aguas españolas. Durante el Proyecto LIFE de IBA marinas se realizó una acción experimental de marcaje con emisores vía satélite (PTT), con dos aves marcadas en marzo de 2006, pero no se obtuvieron datos debido a problemas de interferencia en la zona de estudio y, probablemente, al uso de un sistema de anclaje inadecuado (sujeción a las plumas del dorso con cinta TESA) que debió provocar la pérdida de los emisores. En esta ocasión se quiso probar de nuevo el marcaje de estas aves, esta vez con un nuevo prototipo de emisores (GPS-PTT), para conocer con cierto detalle los patrones de uso del espacio de estas aves en esta zona INDEMARES.

MATERIAL Y MÉTODOS

Área de estudio y especie objetivo

La campaña de marcaje se desarrolló en el islote de Formentor, dentro de la bahía de Pollença, en el noroeste de Mallorca, del 22 al 24 de marzo de 2010 (Figs. 1 y 2). La isla se encuentra dentro del área INDEMARES *Canal de Menorca* y la IBA marina *Aguas del norte de Mallorca* (ES417), y se seleccionó como punto de marcaje por albergar una importante colonia de cormorán moñudo de acceso relativamente fácil.



Figura 1. Vista general (arriba) y de detalle (abajo) del islote de Formentor, en el norte de Mallorca, donde se realizaron los marcajes de cormorán moñudo mediterráneo *Phalacrocorax aristotelis desmarestii*. En la imagen inferior se muestra la zona de cría de los cormoranes, en rojo. Imagen: Google Earth.



Figura 2. Vistas de la colonia de cormorán moñudo mediterráneo *Phalacrocorax aristotelis desmarestii* del islote de Formentor, en el norte de Mallorca. Fotos: J.M. Arcos & J. Prieto.

Consideraciones previas sobre los emisores

El cormorán moñudo es una especie de ave marina complicada de marcar, pese a su tamaño relativamente grande (que permite valorar la colocación de una mayor gama de aparatos). Las principales pegas son: (1) es un ave con una gran capacidad de buceo (puede bajar varias decenas de metros), por lo que los emisores deben ser resistentes a la presión; (2) el marcaje con arnés puede causar problemas por la misma razón; (3) la captura es complicada, y aún lo es más la recaptura, por lo que es recomendable usar aparatos que no necesiten ser recuperados. A esto hay que añadir que los movimientos de esta especie suelen ser restringidos, por lo que la precisión de las localizaciones es un requisito importante.

Teniendo en cuenta las anteriores limitaciones, se optó por marcar las aves con emisores vía satélite con GPS incorporado (GPS-PTT). Estos aparatos funcionan como un registrador de GPS, acumulando los datos de las localizaciones en una memoria interna, y transmitiéndolos cada pocos días vía satélite. Las ventajas son claras: se puede obtener la información de forma remota, sin necesidad de recapturar al ave; además llevan placas solares, por lo que la duración de la batería no es un factor limitante. Por el contrario gastan mucha batería en activarse, tanto para posicionarse mediante el GPS como para emitir los datos, y por tanto el número de localizaciones es muy limitado. En concreto, se programaron para registrar 4 localizaciones GPS por día (máximo que sólo se alcanzaba si el funcionamiento era óptimo), y con un periodo de emisión de 8 horas cada 2 días). También son más caros que los registradores de GPS convencionales.

Para solventar el problema de la presión cuando las aves bucean, se solicitó al fabricante, *North Star Science and Technology*, reforzar los emisores. Esto supuso un aumento del peso considerable, desde los 22 g de partida del modelo seleccionado (el más pequeño disponible) a unos 35 g de los aparatos reforzados (Fig. 3). Esto no supuso un problema particular para los cormoranes, ya que éstos sobrepasan los 1,5 kg y por tanto el peso de los límite recomendado del 3-5 % (Wilson *et al.* 2002, Phillips *et al.* 2003).

En cuanto a la fijación, se apostó por un sistema que permitiera seguir a los cormoranes por un periodo relativamente largo, para compensar la baja frecuencia de localizaciones. Por tanto se desestimó el uso de cinta TESA para fijar el aparato a las plumas del dorso, como se ha hecho con otras especies marcadas en el marco de INDEMARES, ya que la duración esperable sería de pocas semanas o incluso menor. El uso de arnés para el marcaje de aves buceadoras suele desaconsejarse pues al bucear las aves se comprimen lateralmente, y el arnés puede aflojarse y descolocarse (Wilson *et al.* 2002, Phillips *et al.* 2003), y por lo tanto suponía un impedimento potencialmente importante. Por ello se solicitó al MARM la colaboración de Víctor García Matarranz, ayudante técnico de vida silvestre, especialista en trapeos y marcajes, que ya había colaborado en ocasiones anteriores con el equipo de SEO/BirdLife, durante el proyecto LIFE de IBA marinas. Éste propuso un novedoso sistema de arnés, que desarrolló y probó previamente con cadáveres de cormorán puestos a su disposición en el Zoológico de Madrid. Este sistema queda tensado longitudinalmente, en vez de hacerlo lateralmente, al caer la tensión sobre cuello i base de las patas. De esta forma, el arnés no se afloja al comprimirse el ave lateralmente durante los buceos. Los arneses se hicieron con cinta de teflón de 0,44 pulgadas (Figs. 3 y 4), con un solo punto de ruptura. Éste último es el punto más frágil del arnés, por donde primero se romperá, asegurando que al hacerlo se desprenda toda la estructura de una sola vez y por tanto se eviten molestias/enredos al ave. El refuerzo del punto de ruptura no fue excesivo, para evitar que el marcaje se prolongara excesivamente (previsto para varios meses).



Figura 3. Detalle de uno de los emisores GPS-PTT usados para el marcaje de cormorán moñudo mediterráneo *Phalacrocorax aristotelis desmarestii*, colocado ya en uno de los ejemplares marcados. Se puede apreciar la antena del GPS (parte superior izquierda) y las placas de alimentación solar, así como el enganche con el arnés. Foto: J. Prieto.

Estrategia de marcaje

Dado el carácter marcadamente experimental de esta campaña, en la que el equipo de SEO/BirdLife trabajaba con una especie con la que tenía muy poca experiencia de manipulación, con un tipo de emisores nuevos que además se habían adaptado específicamente para esta acción, y sobre todo con un sistema de anclaje novedoso y prometedor pero que no se había probado antes en aves vivas, se apostó por limitar el número de aves marcadas a 3, preferiblemente adultos reproductores.

Tras una primera prospección el 22 de marzo, en la que se inspeccionó la colonia de cría y se valoró la mejor forma de actuar para la captura de las aves, el marcaje se llevó a cabo los días 23 y 24 de marzo. Se accedió a la zona de cría con una lancha de la *Conselleria de Medi Ambient del Govern de les Illes Balears* (CMA), con ayuda de dos agentes medio ambiente de la *Unitat de Flora i Fauna*.

Para la captura de las aves se contó inicialmente con un palo extensible (4 m) con un gancho de alambre plastificado en el extremo, método que suele usarse en Galicia para capturar a las aves por el cuello; estaba prevista la colaboración de un investigador de la Universidad de Oviedo experimentado con este tipo de capturas, pero finalmente no fue posible su participación en el marcaje. Con este método se pudo capturar aves jóvenes, pero pronto se descartó su viabilidad en la colonia de estudio para capturar adultos. Por ello se tuvo que recurrir a métodos alternativos, como la colocación de un lazo en un palo extensible (de 7 m) y la colocación de lazos en el nido. Este último fue el método que permitió capturar un adulto (ver más abajo), pero se desestimó su uso prolongado por miedo a causar excesivas molestias en la colonia.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Esfuerzo y cobertura

Finalmente se marcaron dos ejemplares, un joven y un adulto (Tabla 1, Fig. 4). El primero, capturado el 23 de marzo como volantón con ayuda del gancho, se marcó a modo experimental vista la dificultad de capturar adultos, para así asegurar por lo menos un marcaje que permitiera evaluar el funcionamiento de los emisores y del sistema de fijación. El marcaje de jóvenes conlleva un mayor riesgo de pérdida, pues la mortalidad juvenil es mucho más elevada que en los adultos, y por tanto hay un riesgo (natural) elevado de que el ave no supere los primeros meses de vida, o incluso no llegue a abandonar el nido. Aún así se optó por asegurar este marcaje, que además permitiría obtener información de interés sobre los patrones de dispersión de la especie (los jóvenes pueden dispersarse recorriendo decenas o incluso centenares de km, mientras que los adultos son más sedentarios; Cramp & Simmons 2004). El adulto fue capturado con lazo en el nido el 24 de marzo, con relativa facilidad. Aún así se optó por no seguir con los marcajes, para no prolongar las molestias a la colonia (que es relativamente pequeña en extensión, de forma que cualquier aproximación ponía en alerta o alejaba del nido a una fracción muy importante de la misma).

Tabla 1. Datos de los 2 ejemplares de cormorán moñudo mediterráneo *Phalacrocorax aristotelis desmarestii* marcados en la colonia del islote de Formentor en marzo de 2010. La fecha de fin de emisión corresponde al último dato recibido vía satélite.

GPS-PTT	Anilla	Anilla PVC	Fecha del marcaje	Hora del marcaje	Edad	Peso (g)	Fecha fin emisión
036319	9042576	J09	23/03/10	11:00	juv	1.720	09/06/10
036321	9042577	J11	24/03/10	12:00	Ad	1.600	14/09/10



Figura 4. Imágenes de los dos cormoranes moñudos mediterráneos *Phalacrocorax aristotelis desmarestii* marcados con GPS-PTT en el islote de Formentor, Mallorca, en marzo de 2010 (arriba el adulto, abajo el joven). Fotos: J. Prieto.

Funcionamiento de los emisores

Los emisores funcionaron razonablemente bien durante todo el periodo de emisión, si bien hubo periodos de baja actividad, especialmente al principio del marcaje, y raramente se alcanzaron las 4 localizaciones de GPS por día teóricas (Tabla 2). El hecho de que al principio del marcaje la frecuencia de localizaciones fuera menor, especialmente para el joven, indica que la principal causa fue la estancia prolongada dentro del nido durante los meses que duró la cría (hasta finales de mayo), sin cobertura del GPS y sin insolación para recargar baterías.

El joven emitió datos durante dos meses y medio, interrumpiéndose la emisión en junio de 2010, al poco tiempo de abandonar el nido (ver más adelante). Coincidiendo con esta interrupción el ave fue capturada por una barca de limpieza de costas, aparentemente incapaz de volar, pero logró escapar antes de poder ser trasladada a un centro de recuperación. Este tipo de incidentes es relativamente habitual durante la época de dispersión de jóvenes, inexpertos y muy confiados. Se desconoce si el emisor fue dañado durante este incidente, o bien el ave murió posteriormente, aunque los datos del marcaje muestran movimientos de considerable distancia que no serían propios de un ave en malas condiciones. El adulto siguió emitiendo hasta mediados de septiembre de 2010, casi medio año después de su marcaje. En este caso la actividad fue también normal, y probablemente la interrupción de la emisión se deba a la ruptura del arnés y la consiguiente caída del emisor, como se había previsto al marcarlo (sin poder precisar la duración exacta dado el carácter experimental de la acción). Se observan diferencias claras en los patrones de distribución del adulto en función de la época (ver más adelante), con un alto grado de frecuentación de la colonia durante la época reproductora (hasta mayo) pero no posteriormente, lo que hace pensar que la cría se desarrolló con normalidad, sin verse afectada por el marcaje.

Tabla 2. Total de localizaciones de GPS y promedio de localizaciones por día para cada mes de marcaje, entre marzo y agosto de 2010, para los dos cormoranes moñudos mediterráneos *Phalacrocorax aristotelis desmarestii* marcados en la colonia del islote de Formentor.

Mes	Joven		Adulto	
	Nº localizaciones	Localizaciones/día	Nº localizaciones	Localizaciones/día
Marzo	7	0.88	6	0.75
Abril	13	0.43	64	2.13
Mayo	24	0.77	92	2.97
Junio	25	3.13	78	2.60
Julio	-	-	76	2.45
Agosto	-	-	62	2.58
TOTAL	69	0.90	378	2.45

Patrones de distribución y comportamiento

Los datos obtenidos muestran con precisión el ámbito geográfico en el que se movieron los dos ejemplares marcados (Fig. 5), si bien la baja frecuencia de localizaciones (en comparación a un registrador de GPS) limita las inferencias que se puedan hacer sobre el comportamiento de estas aves.



Figura 5. Localizaciones GPS de los dos cormoranes moñudos mediterráneos *Phalacrocorax aristotelis desmarestii* marcadas con GPS-PTT en la isla de Formentor. Azul: adulto; Rojo: joven del año.

Sí se observan patrones de comportamiento generales, que merecen ser tratados separadamente para el joven y el adulto, ya que éstos responden a situaciones y requerimientos completamente diferentes (Fig. 6). A continuación se presentan, por tanto, los resultados de forma separada.

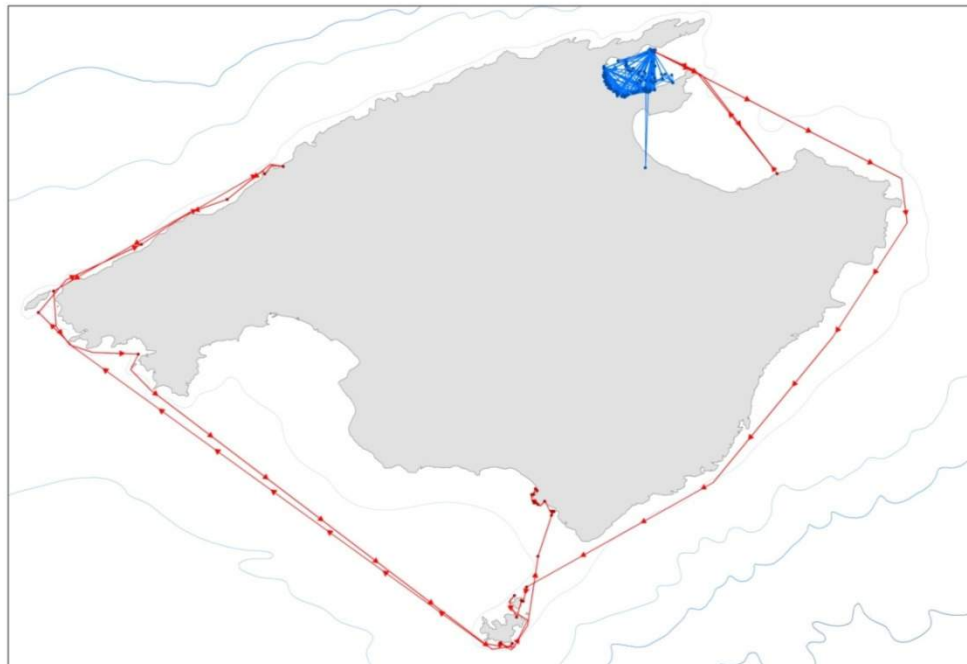


Figura 6. Desplazamientos de los dos cormoranes moñudos mediterráneos *Phalacrocorax aristotelis desmarestii* marcadas con GPS-PTT en la isla de Formentor. Azul: adulto; Rojo: joven del año



Figura 7. Adulto con jóvenes volantones de cormorán moñudo mediterráneo *Phalacrocorax aristotelis desmarestii* fotografiados en el islote de Formentor. Foto: J.M. Arcos.

Movimientos del joven:

El joven de cormorán moñudo, pese a ser ya volantón en el momento del marcaje, a finales de marzo, permaneció en el nido durante dos meses, con movimientos estrictamente restringidos a las inmediaciones del mismo (<100-200 m). Finalmente, el 29 de marzo abandonó el nido y se desplazó directamente (en sentido horario) al archipiélago de Cabrera, en el lado opuesto de de Mallorca (Figs. 6 y 8). Posteriormente continuó su ruta rodeando la isla de Mallorca hasta la zona central de la sierra de Tramuntana, para regresar posteriormente al archipiélago de Cabrera y la zona de costa mallorquina adyacente, donde finalmente dejó de emitir el 9 de junio (ver detalles más arriba). En total recorrió un mínimo de unos 350 km (probablemente más) en los 10 días en que dio datos una vez abandonado el nido.

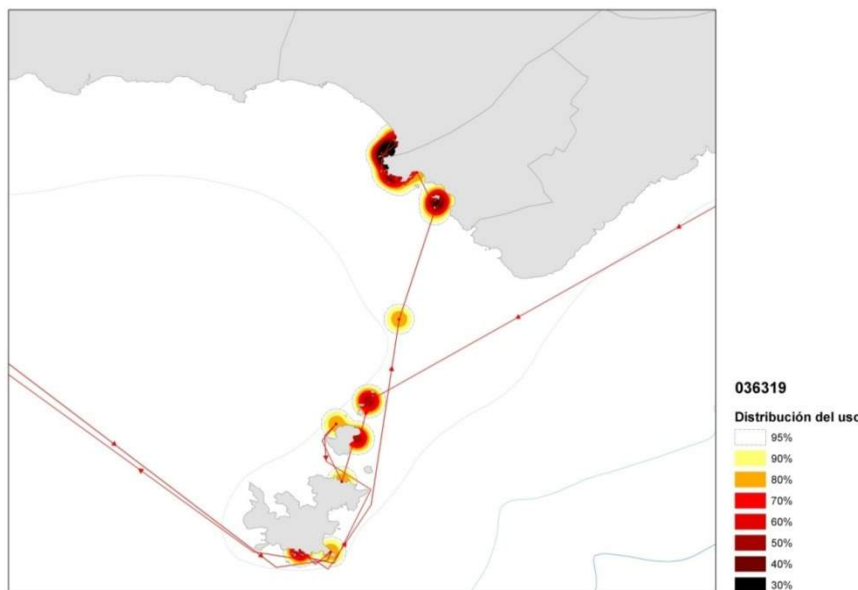


Figura 8. Áreas de concentración (kernels) y desplazamientos del cormorán moñudo mediterráneo *Phalacrocorax aristotelis desmarestii* joven en la zona del archipiélago de Cabrera y Colonia Sant Jordi (en la costa mallorquina adyacente), a partir de las localizaciones de GPS obtenidas. En esta área el joven pasó la mayor parte del tiempo de dispersión.

Movimientos del adulto:

Los movimientos del adulto de cormorán moñudo marcado se limitan exclusivamente a la bahía de Pollença, tanto durante el periodo reproductor como posteriormente, reflejando el marcado carácter sedentario de la especie (Fig. 6). El ave alternó entre la colonia y diversos enclaves dentro de la bahía, con dos áreas especialmente favorecidas, todas ellas costeras (Fig. 9). Estas áreas coinciden con bancos de arena y podrían ser áreas de alimentación particularmente buenas, pero el alto grado de solapamiento entre puntos en estas zonas sugiere que su uso intenso responde principalmente a la presencia de posaderos adecuados para el descanso, desde donde realizaría viajes de alimentación de corto alcance. También existen bastantes puntos en medio de la bahía, que podrían corresponder a localizaciones de viajes entre la colonia y otros puntos costeros de la bahía, pero probablemente también a zonas de alimentación. La observación de un grupo de varias decenas de aves alimentándose en el centro de la bahía de Pollença durante la campaña MEDITS de junio de 2010 (ver informe correspondiente de SEO/BirdLife para INDEMARES) sugiere que las aguas más profundas de la bahía efectivamente juegan su papel como áreas de alimentación. Pero será necesario marcar aves con aparatos que proporcionen una mayor frecuencia de localizaciones para entrar a considerar el comportamiento alimentario de los cormoranes en detalle.

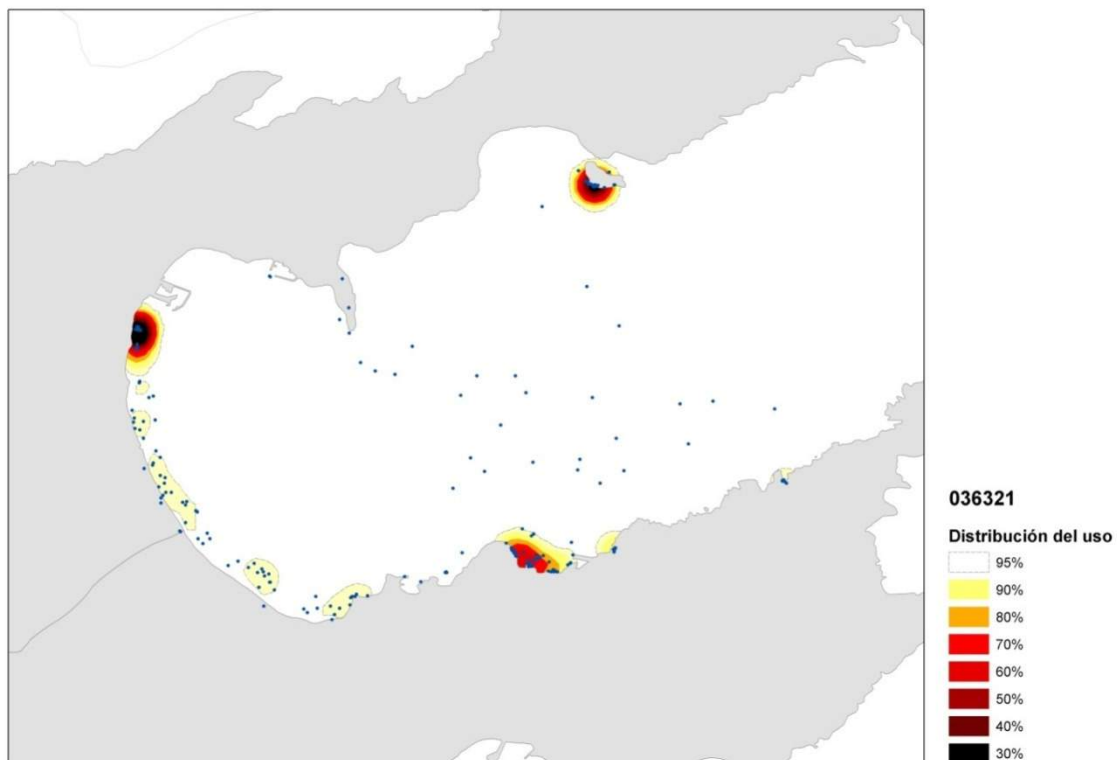


Figura 9. Localizaciones de GPS del cormorán moñudo mediterráneo *Phalacrocorax aristotelis desmarestii* adulto en la bahía de Pollença. Las zonas de uso más intensivo coinciden con fondos de arena y con la propia colonia de cría

Puesto que el periodo de marcaje comprendió tanto la época de cría (hasta finales de mayo aproximadamente) como el periodo no reproductor, sería esperable encontrar diferencias en los patrones de uso del espacio del adulto estudiado, aún

teniendo en cuenta el alto grado de sedentarismo mostrado. En efecto, el centro de actividad durante la cría (marzo-mayo) estuvo claramente localizado en la colonia, mientras que las dos zonas utilizadas como posaderos alternativos fueron de mucha mayor relevancia una vez finalizada la cría (a partir de junio), cuando la permanencia en la colonia fue muy baja (Fig. 10).

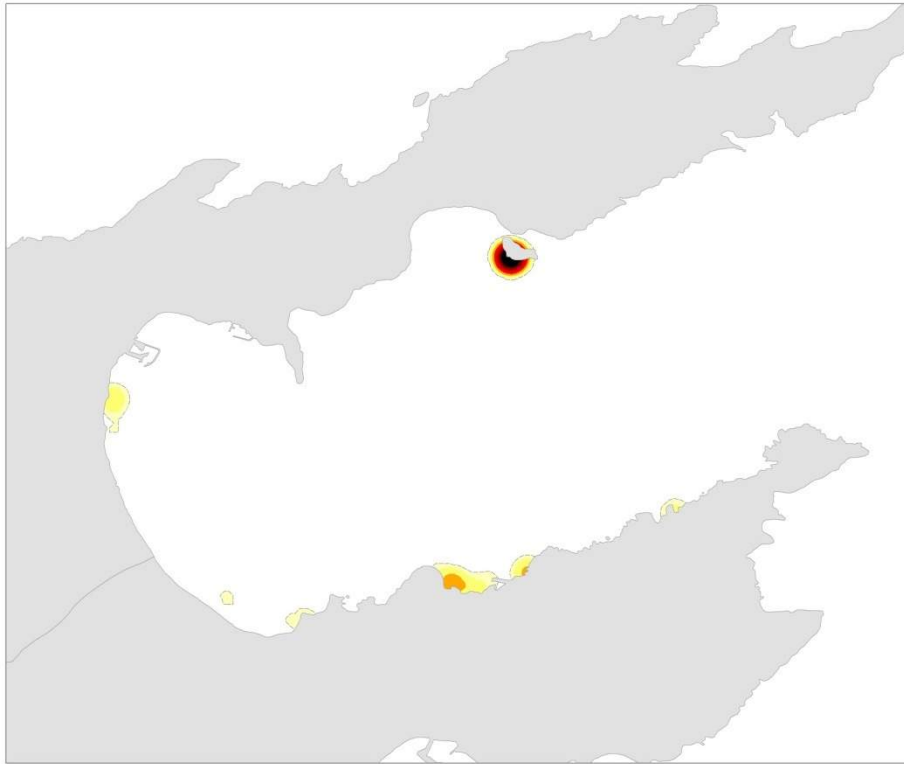


Figura 10. Localizaciones de GPS del cormorán moñudo mediterráneo *Phalacrocorax aristotelis desmarestii* adulto en la bahía de Pollença, en función de la época: marzo-mayo (arriba, época reproductora) y junio-agosto (abajo, época no reproductora).



Finalmente, un resultado particularmente relevante de este marcaje es el del área de campeo en torno a la colonia de cría, que rondó los 7 km, coincidiendo con el radio adoptado para delimitar las IBA marinas propuestas como extensiones de colonia de esta especie (Arcos *et al.* 2009), y por tanto refuerza el inventario de dichos espacios. Las dos áreas preferentemente utilizadas por el ejemplar marcado, excluyendo la colonia, se encontraban a 6-7 km de distancia del nido, y la distancia máxima no alcanza los 8 km. Existe una única localización fuera de la bahía de Pollença, en el interior de la bahía de Alcudia, pero se sospecha que se debe a un error de posicionamiento por su anomalía.



Figura 11. Grupo de cormoranes moñudos mediterráneos *Phalacrocorax aristotelis desmarestii* adultos en aguas de la bahía de Pollença. Foto: J.M. Arcos.

CONSIDERACIONES FINALES

La presente acción de marcaje fue meramente exploratoria, y como tal los datos obtenidos son limitados y deben ampliarse en el futuro. Aún así la experiencia aporta datos de gran valor, tanto sobre la biología y patrones de distribución del cormorán moñudo mediterráneo como acerca de las estrategias de marcaje para estas aves.

En cuanto a la biología de la especie, los datos confirman la movilidad de los jóvenes durante la dispersión y, especialmente, el marcado carácter sedentario de los adultos (Cramp & Simmons 2004). En efecto, el joven casi dio la vuelta completa a la isla de Mallorca en unos pocos días, recorriendo más de 350 km en menos de 10 días, mientras que el adulto no abandonó la bahía de Pollença en el medio año que estuvo emitiendo, sin alejarse a más de 7-8 km de la colonia en ninguna ocasión. Esto último valida el radio empleado para delimitar las IBA marinas como extensión de colonia en esta especie en el inventario de IBA marinas de España, que fue de 7 km. Aún así se observan claras diferencias en los patrones de distribución en función de la época, cuando se coparan datos de reproducción y post-reproducción.

Por otro lado se trata de una de las pocas experiencias de marcaje de aves marinas de tamaño medio con emisores GPS-PTT, hasta ahora limitado a especies de gran tamaño como los albatros (Weimerskirch *et al.* 2002). Más aún, el novedoso sistema de fijación empleado parece funcionar bien, y por tanto podría solventar la limitación de marcar con arnés diversas especies buceadoras. Es necesario, con todo,

realizar más pruebas en este sentido y asegurar que este tipo de marcajes queda a cargo de personal altamente experimentado.

Pese a la elevada precisión de los datos de GPS, la baja frecuencia de localizaciones (con un máximo de 4 por día) no permite profundizar demasiado en el comportamiento de los cormoranes, especialmente en cuanto a ritmos de actividad y caracterización de áreas de alimentación. Esto, añadido al elevado coste de los emisores, hace replantear la utilidad de seguir marcando cormoranes con estos aparatos. Existe, por otro lado, un nuevo tipo de registradores de GPS de los que se puede descargar la información de forma remota (mediante una antena de radio, a corta distancia). Actualmente se está estudiando la posibilidad de utilizar estos aparatos en una futura acción de marcaje, en 2012.

Agradecimientos

Queremos expresar nuestro más sincero agradecimiento al *Servei de Protecció d'Espècies* de la *Conselleria de Medi Ambient (CMA)*, *Govern de les Illes Balears*, en particular a Joan Mayol como Jefe de Servicio, por la concesión de los permisos y el valioso apoyo logístico prestado en el campo, a cargo directo de Jordi Muntaner y Juan Carlos Malmierca. Asimismo, agradecer a la Dirección General de Medio Natural y Política Forestal del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino (MARM) su apoyo a través de Víctor García Matarranz, cuya participación fue clave en una acción de marcaje tan novedosa y delicada como la presente. Miguel McMinn y Ana Rodríguez (Skua Gabinete de Estudios Ambientales) proporcionaron las anillas para el marcaje de los dos cormoranes.

REFERENCIAS

- Álvarez, D. & Velando, A. (2007). *El cormorán moñudo en España. Población en 2006-2007 y método de censo*. SEO/BirdLife. Madrid.
- Arcos, J.M., Bécares, J., Rodríguez, B. & Ruiz, A. (2009). *Áreas Importantes para la Conservación de las Aves marinas en España*. LIFE04NAT/ES/000049-SEO/BirdLife. Madrid.
- Cramp, S. & Simmons, K.E.L. (2004) BWPI. *Birds of the Western Palearctic on Interactive DVD-ROM*, Birdguides.
- Phillips, R.A., Xavier, J. C. & Croxall, J. P. (2003). Effects of satellite transmitters on albatrosses and petrels. *Auk* 120: 1082-1090.
- Weimerskirch, H., Bonadonna, F., Bailleul, F., Mabile, G., Dell'Omo, G. & Lipp, H.-P. 2002. GPS tracking of foraging Albatrosses. *Science*, 295: 1259.
- Wilson, R.P., Gremillet, D., Syder, J., Kierspel, M. A. M., Garthe, S., Weimerskirch, H., Schafer-Neth, C., Scolaro, J. A., Bost, C. A., Plotz, J. & Nel, D. (2002). Remote-sensing systems and seabirds: their use, abuse and potential for measuring marine environmental variables. *Marine Ecology-Progress Series* 228: 241-261.

**Campaña de marcaje de SEO/BirdLife:
Pardela cenicienta - GPS
Cala Morell (Menorca)
junio-julio de 2010**



SEO/BirdLife

INDEMARES



INDEMARES



**Campaña de marcaje de SEO/BirdLife:
Pardela cenicienta - GPS
Cala Morell (Menorca)
junio-julio de 2010**

Marcajes:

Beneharo Rodríguez
Juan Bécares
Santiago Bateman
Marcel Gil

Textos:

Juan Bécares
Beneharo Rodríguez
José Manuel Arcos

Datos y mapas:

Juan Bécares

Fotografías¹:

Juan Bécares

Coordinación:

José Manuel Arcos

Dirección:

Asunción Ruiz

¹ Pardela cenicienta *Calonectris diomedea* en la colonia de Cala Morell, Menorca. Foto: Juan Bécares

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	3
MATERIAL Y MÉTODOS	4
Área de estudio y especie objetivo	4
Consideraciones previas sobre los emisores.....	5
Estrategia de marcaje	7
Censo de balsas	10
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	11
Esfuerzo y cobertura	11
Funcionamiento de los registradores de GPS	12
Patrones distribución, ritmos de actividad y ecología trófica.....	13
CONSIDERACIONES FINALES	18
<i>Agradecimientos</i>	19
REFERENCIAS	19
APÉNDICE I (<i>Viajes de alimentación de cada ejemplar</i>)	21
APÉNDICE II (<i>Kernels de alimentación y descanso</i>).....	34
APÉNDICE III (<i>Seguimiento diario de las horas y conteos de balsas</i>).....	47

INTRODUCCIÓN

La Fundación Biodiversidad coordina el proyecto *Inventario y Designación De La Red Natura 2000 en Áreas Marinas del Estado Español*, INDEMARES (LIFE + 07/NAT/E/000732; 2009-2013), que cuenta también con las siguientes entidades beneficiarias: Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino (MARM), Instituto Español de Oceanografía (IEO), Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), OCEANA, WWF-España (WWF), Alnitak, Coordinadora para el Estudio de los Mamíferos Marinos (CEMMA), Sociedad Española para el estudio de los cetáceos en el archipiélago Canario (SECAC) y la Sociedad Española de Ornitología (SEO/BirdLife).

Este proyecto tiene por objetivo identificar y caracterizar las áreas marinas prioritarias para su conservación en base a los criterios de las Directivas Hábitats y Aves, colaborando de esta forma al cumplimiento de las obligaciones establecidas por la Unión Europea a los Estados Miembros en materia ambiental, lo que constituye una aportación fundamental en el marco de la nueva Directiva sobre la Estrategia Marina. El trabajo se concentra en 10 áreas objetivo, pre-seleccionadas por sus valores en cuanto a hábitats y especies marinas.

La Sociedad Española de Ornitología finalizó en 2009 el proyecto *Áreas importantes para las aves (IBA) marinas en España* (LIFE04 NAT/ES/000049; 2004-2009), que abarcó la totalidad de las aguas españolas y permitió identificar y delimitar las zonas marinas más importantes para la conservación de las aves en España (Arcos *et al.* 2009). Este proyecto ha proporcionado una visión de conjunto que ha permitido identificar las áreas prioritarias para la conservación de las aves en aguas españolas. En total son 42 espacios que abarcan casi 43.000 km², más otros 4 espacios (c. 15.000 km²) que *a priori* son de gran valor pero que quedaron como IBA potenciales por considerarse insuficiente la información recogida en ellos. Partiendo de esos resultados, el trabajo sobre aves debe dirigirse a:

- 1) Estudios de seguimiento a gran escala que permitan ratificar el inventario de IBA marinas, mediante: (a) confirmación (o no) de los valores orníticos de aquellas zonas *a priori* importantes, que quedaron como IBA marinas potenciales por considerarse insuficiente la información disponible; (b) comprobación de la estabilidad del inventario de IBA marinas a largo plazo, y (c) evaluación de posibles cambios en los patrones de distribución de las aves a lo largo del tiempo.
- 2) Estudios de detalle en las áreas prioritarias (IBA marinas), que proporcionen información de calidad sobre los patrones de distribución de las aves marinas a pequeña y mediana escala, sus ritmos de actividad y los usos que hacen del medio (interacciones con otros organismos y con actividades humanas, amenazas), y que en última instancia permitan desarrollar las medidas de gestión adecuadas para mantener su buen estado de conservación (o mejorarlo).

El trabajo de campo en INDEMARES, dirigido a lograr estos objetivos, se centra principalmente en la realización de censos desde embarcación y el seguimiento remoto de aves, al igual que en el proyecto precedente de IBA marinas. Asimismo se

incluyen acciones más directamente relacionadas con las actividades humanas, como encuestas, reuniones participativas, salidas en pesqueros, etc.

El objetivo final de este trabajo es el de complementar y afianzar la base establecida ya por el inventario de IBA marinas para designar la red de Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA) marinas en España, que en cumplimiento de la Directiva Aves contribuye a la red Natura 2000. Dicha red debe ser coherente, cubriendo las áreas más importantes para las aves marinas en España, y requiere de la información de detalle obtenida durante el proyecto INDEMARES para la adecuada gestión de sus valores.

La presente campaña se desarrolló en una de las colonias más importantes de pardela cenicienta *Calonectris diomedea* de las islas Baleares, motivo por el cual ha sido incluida dentro de la red de IBA marina (*Aguas del norte y oeste de Menorca*, ES418). La zona se encuentra muy próxima al área INDEMARES denominada *Canal de Menorca*, también identificada como IBA marina por ser una zona de alimentación importante para la pardela cenicienta (por lo menos para la población menorquina) y la pardela balear *Puffinus mauretanicus*, y por albergar colonias de cormorán moñudo *Phalacrocorax aristotelis* y gaviota de Audouin *Larus audouinii*. Aunque en Menorca la densidad de población es baja y las condiciones del mar en el norte no favorecen la presencia humana, existe una flota pesquera relativamente importante. Por ello conocer con detalle el uso que hacen las aves, en este caso la pardela cenicienta, de estas aguas es importante para poder establecer medidas de gestión efectivas para su conservación. Éste era el objetivo de la presente campaña, que complementa acciones de marcajes anteriores con los menos precisos emisores de vía satélite, así como con registradores de GPS. En este último caso la información previa correspondía al periodo de crecimiento de pollos (agosto-septiembre), por lo que se centró el trabajo en la época de incubación (junio-julio), de cara a complementar los datos existentes. Durante la incubación las aves pueden ser más propensas a utilizar las aguas más próximas al nido, por lo que se valoró que podía aportar datos de especial interés para el área INDEMARES del Canal de Menorca. Indirectamente también se esperó recabar información de otras áreas INDEMARES distantes (*Cañón de Creus y Delta del Ebro-Columbretes*), así como otras IBA marinas en la plataforma del levante ibérico, ya que las aves de Baleares suelen desplazarse hasta allí para alimentarse (Louzao *et al.*, 2009).

MATERIAL Y MÉTODOS

Área de estudio y especie objetivo

La colonia de pardela cenicienta *Calonectris diomedea* elegida para la realización de este marcaje fue la de Cala Morell, en la costa norte de la Isla de Menorca (Fig. 1). Esta costa cuenta con la mayor colonia de cría de dicha especie en todas las islas Baleares (estimada entre 1.000 y 6.000 parejas según autores, Martí & del Moral 2003), así como en el conjunto del Mediterráneo español. La zona se sitúa relativamente cerca del área INDEMARES *Canal de Menorca*, que cuenta entre sus valores a la pardela cenicienta (importante área de alimentación). La colonia de Cala Morell ya era

conocida por el equipo de campo de SEO/BirdLife, y presenta varios nidos de fácil acceso que facilitan el estudio de las pardelas.



Figura 1. Aspecto de la colonia de pardela cenicienta en Cala Morell, norte de Menorca, y mapa de los nidos en los que se marcaron aves. Foto: Juan Bécarea. Imagen: Google Earth.

Consideraciones previas sobre los emisores

Tras el buen resultado (datos de gran precisión y elevada frecuencia) obtenido en la misma colonia de pardelas cenicientas con registradores GPS en 2007, dentro del proyecto LIFE “Áreas importantes para las aves (IBA) marinas en España (LIFE04NAT/E/000049)”, estos aparatos han sido los elegidos para desarrollar esta acción en 2010 (ver Louzao *et al.* 2009). Aún así se han aprovechado las mejoras desarrolladas por el mismo fabricante, Earth & Ocean Ltd, para probar dos nuevos modelos de registradores:

- GPS de peso similar a los de 2007 (c. 23-25 g) pero con batería de mayor capacidad. Esto permite una mayor duración de los aparatos durante el marcaje y/o una mayor frecuencia de localizaciones.
- GPS más ligeros (15 g), con la misma batería que los de 2007, si bien la precisión es ligeramente inferior (dentro de lo aceptable para GPS, error de <100m). Éstos se usaron principalmente en gaviotas de Audouin, más pequeñas, pero se pudieron reutilizar en parte con las pardelas.

Estos dispositivos están encapsulados (Fig. 2) de forma que pueden resistir buceos de hasta 15 o 20 m de profundidad. Son relativamente fáciles de programar (Fig. 3), pudiendo ajustarse la frecuencia de registros y, si se considera oportuno, la desactivación del aparato por un periodo de tiempo dado cuando el GPS no capta señal (ver detalles más adelante).



Figura 2. Registradores de GPS pequeños utilizados previamente con gaviota de Audouin. Foto: Juan Bécarea.

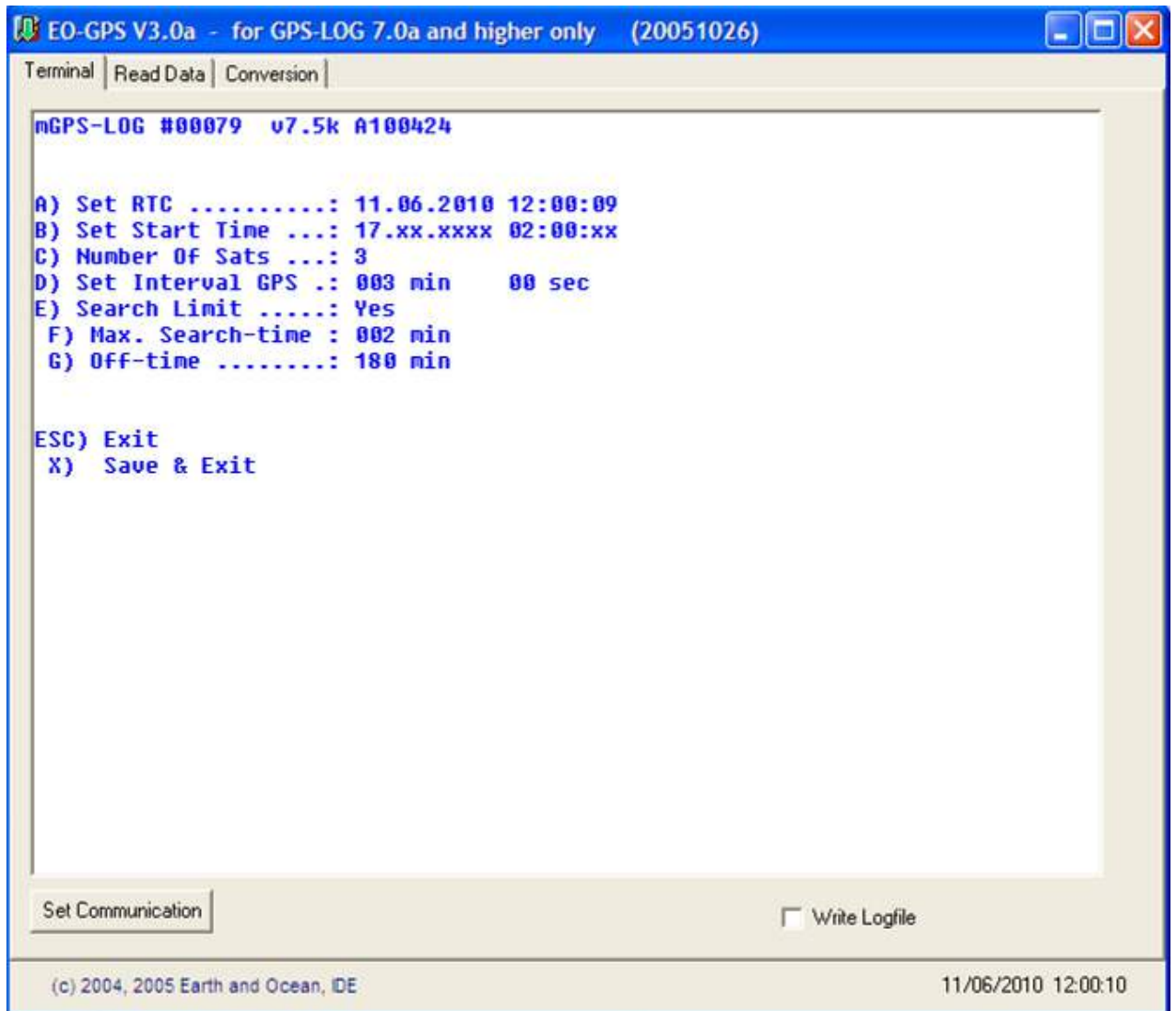


Figura 3. Ejemplo de programación con el software EO_GPS de un registrador de GPS conectado al PC.

La duración de la batería de los GPS está relacionada con la frecuencia de registros, aunque la relación no es lineal (Fig. 4). El detalle sería máximo de programar los aparatos en continuo (con posiciones cada segundo), pero en tales condiciones la batería duraría poco más de un día. Al aumentar el tiempo entre localizaciones aumenta la duración de la batería, pero no de forma lineal, pues cuanto más tiempo transcurre entre una localización y otra, más gasta el GPS en ponerse a punto (posicionarse). Antes de usar los aparatos en el campo, por tanto, se probaron para valorar cual era la programación óptima (Fig. 4). Asimismo se fueron haciendo ajustes a medida que se recogían resultados.

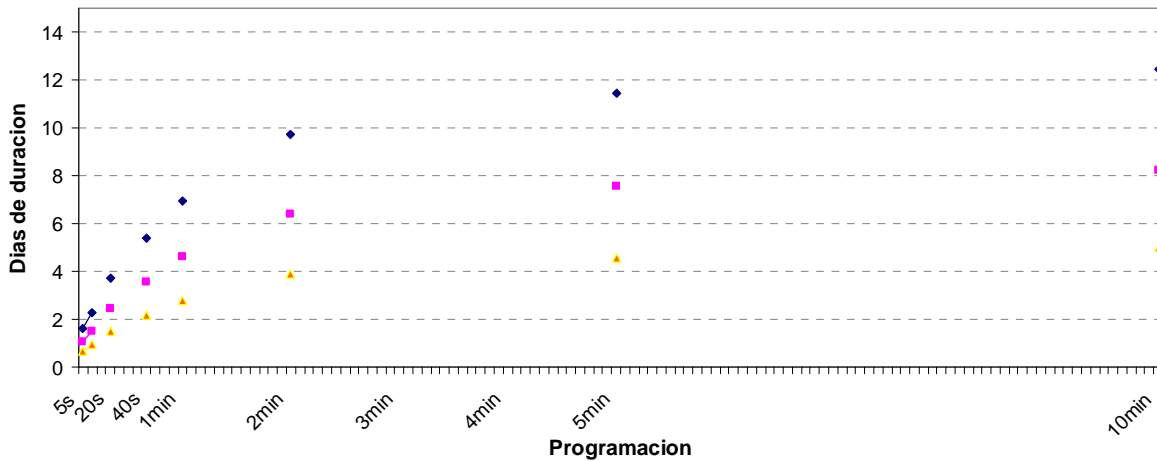


Figura 4. Pruebas realizadas antes de los marcajes sobre la duración estimada de funcionamiento de los GPS de batería grande para pardela cenicienta, en función de la frecuencia de registro y de la posible interrupción de funcionamiento por encontrarse el ejemplar incubando dentro de la hura. Azul: duración sin cortes (sin que entre al nido); rosa: tres días sin cobertura (simulando que el ejemplar está incubando), y programado para que si en un minuto no encuentra cobertura la batería se apague tres horas; amarillo: tres días sin cobertura y programado para que si en dos minutos no encuentra batería se apague tres horas.

La elevada precisión de los GPS (con errores inferiores a 100 m, por norma <25 m) supone un gran avance respecto a otros sistemas de seguimiento remoto, inclusive los PTT, que pese a haber sido empleados como aparatos de cierta precisión, su error puede ascender a cientos de metros o incluso unos pocos km. Esta mejora permite conocer con mucha mayor precisión los patrones de utilización del hábitat por parte de las aves marcadas, así como inferir su comportamiento. La principal desventaja de los GPS frente a los PTTs es que se necesita recapturar el ave para descargar la información, lo que no supone un inconveniente en el caso de la pardela cenicienta. Otra desventaja es el sistema de alimentación, ya que los GPS llevan una batería interna de duración limitada que no permite un seguimiento prolongado, mientras que los PTT pueden llevar alimentación solar.

Estrategia de marcaje

Los esfuerzos de marcaje se han dirigido a completar los datos obtenidos durante el proyecto LIFE de IBA marinas (en 2007), cuando se estudiaron los movimientos de las pardelas cenicientas de Cala Morell durante la época de crecimiento de los pollos (agosto-septiembre). En esta ocasión se ha marcado durante el periodo de incubación, cuando los viajes de alimentación pueden responder a una estrategia distinta. El

principal objetivo era estudiar la utilización de las aguas del canal de Mallorca-Menorca por parte de las pardelas cenicientas de Menorca al inicio de la reproducción, si bien se esperaba también recoger información para otras zonas INDEMARES y/o IBA marinas de Baleares y del levante ibérico. Se realizaron dos rondas de marcaje y recuperación para incrementar el tamaño de muestra, variando entre ellas la programación de los registradores GPS (Tabla 1).

Los aparatos se programaron con frecuencias de registro de entre 2,5 y 10 minutos, en función del tamaño del GPS (modelo pequeño o grande) y de la experiencia acumulada (hacia el final de los marcajes se programaron con frecuencias más bajas, para garantizar que las aves completaban sus viajes). El principal problema logístico de los marcajes durante el periodo de incubación es que las aves pueden permanecer varios días dentro de la hura, hecho que puede reducir mucho la autonomía del registrador de GPS si el marcaje se realiza justo cuando se produce el relevo y el ejemplar marcado es el que se queda incubando (ya que el emisor no tiene cobertura dentro de la hura y gasta batería constantemente). Para minimizar este problema, los registradores de GPS colocados en la primera tanda se programaron de manera que si en un minuto no encontraban cobertura se apagaran durante tres horas. La medida fue eficaz en este sentido, ya que las baterías en ejemplares que permanecieron más de cinco días en la hura aguantaron posteriormente hasta más de 10 días en el mar. Por el contrario esta programación provocó grandes vacíos de información, ya que los GPS perdían cobertura en el mar con mayor facilidad que en las pruebas realizadas en tierra (probablemente por activarse el GS en periodos de buceo). Tras la recuperación de los primeros dispositivos, se decidió cambiar la programación, incrementando el periodo de búsqueda a tres minutos para apagarse durante 5 horas (Tabla 1).



Figura 5. Registrador de GPS colocado en pardela cenicienta en Cala Morell, Menorca. Foto: Juan Bécares.

Tabla 1. Programación de los registradores GPS utilizados en el seguimiento de la pardela cenicienta en Menorca.

	id	GPS	hura	anilla	Día inicio	Hora inicio	Programación (min)		
							Entre grabaciones	Búsqueda de señal	Apagado durante
Primera ronda	1	72	01	6170651	18.VI	2:00	2,5	1	180
	2	67	02	6059713	18.VI	2:00	2,5	1	180
	3	70	03	6059711	18.VI	2:00	2,5	1	180
	4	77	04	6170652	18.VI	2:00	2,5	1	180
	5	74	05	6170653	18.VI	2:00	2,5	1	180
	6	81	06	6059702	18.VI	2:00	2,5	1	180
	7	68	07	6170654	18.VI	2:00	2,5	1	180
	8	80	08	6170655	18.VI	2:00	2,5	1	180
	9	78	09	6170656	18.VI	2:00	2,5	1	180
	10	73	07	6098800	19.VI	2:00	2,5	1	180
	11	58	06	6059708	19.VI	2:00	2,5	1	180
	12	76	04	6170657	19.VI	2:00	2,5	1	180
	13	79	08	6082142	19.VI	2:00	2,5	1	180
	14	69	02	6059703	19.VI	2:00	2,5	1	180
	15	59	11	6170658	19.VI	2:00	2,5	1	180
	16	75	10	6170659	19.VI	2:00	2,5	1	180
	17	71	12	6170660	19.VI	2:00	2,5	1	180
Segunda ronda	18	81	05	6079513	25.VI	2:00	5	2	180
	19	57	03	6170668	25.VI	2:00	10	2	180
	20	73	10	6170667	25.VI	2:00	5	2	180
	21	64	01	6059710	25.VI	2:00	10	2	180
	22	59	14	6170662	26.VI	2:00	10	3	300
	23	71	20	6082181	27.VI	2:00	5	3	300
	24	80	18	6170664	27.VI	2:00	5	3	300
	25	77	19	6170665	27.VI	2:00	5	3	300
	26	67	15	6126103	27.VI	2:00	5	3	300
	27	70	16	6082151	27.VI	2:00	5	3	300
	28	69	15	6170670	30.VI	23:50	5	3	300
	29	74	21	6170669	30.VI	23:50	5	3	300
	30	75	22	6170671	3.VII	2:00	5	3	300

El sistema de anclaje consistió en la sujeción del aparato a las plumas del dorso del ave mediante un tipo especial de cinta adhesiva (TESA). El emisor queda fijado a las plumas del dorso, a la altura de la columna vertebral, de forma estable. En caso de extraviarse el ave, el emisor se pierde durante la muda de las plumas del dorso, evitando que su fijación prolongada pueda causar daños a largo plazo. Asimismo, el sistema de fijación y de retirada del aparato es sencillo, y reduce las molestias de manipulación. Una vez montados sobre el ave, los registradores de GPS incrementaban su peso en casi 5g, ya que se incluye el peso de la cinta TESA y la placa de metacrilato (Fig. 5). Aún así, todos ellos son adecuados para el marcaje de pardela cenicienta (ver Wilson *et al.* 2002, Phillips *et al.* 2003). La captura de las aves (adultos reproductores) se realizó a mano directamente en las huras, realizándose siempre la retirada y colocación de los registradores GPS al anochecer o durante la noche.

El análisis de la información se realizó siguiendo las directrices del programa *Tracking Ocean Wanderers* (BirdLife International, 2004), utilizando como unidad de muestreo el viaje. Esto es, para individuos reproductores, cualquier salida del nido, que puede oscilar entre uno y varios días, presumiblemente con fines de alimentación. Es decir, cada ave marcada realizaba *a priori* un viaje de alimentación, que puede durar hasta 15-20 días, a la vuelta del cual se le retiraba el emisor para ser colocado en otro ejemplar, evitando así un efecto prolongado sobre un individuo en particular. Para minimizar las molestias al ave por manipulación, los emisores no se han recuperado hasta haber transcurrido un mínimo de cinco días desde su marcaje. Como los ejemplares mientras están incubando permanecen durante el día en el nido, la revisión de éstos se realizó a última hora de la tarde cada día entre el 17 de junio y el 13 de julio, de manera que se podía controlar la tasa de relevo de cada uno de los nidos y a la vez saber en qué momento regresaba o se iba al mar el ejemplar marcado (APÉNDICE III). Como en algunos casos los ejemplares volvían al nido por la noche pero no realizaban el relevo, algunos ejemplares tienen más de un viaje (observado a partir de los datos obtenidos con el GPS).

Censo de balsas

De manera paralela al marcaje, durante la campaña se realizaron censos regulares de las balsas de pardelas que se forman frente a la colonia. Estas balsas pueden ser una forma indirecta de estimar el número de parejas en la colonia, si se conoce la proporción de aves que visita cada noche la colonia en función de una serie de factores (fase lunar, meteorología, etc.) y, de éstas, que proporción de individuos entra a formar parte de las balsas en horas de luz. Mediante la combinación de los datos de GPS con la de los censos se puede afinar en la estima de estos factores de corrección, lo que permitiría poder obtener una estima del número de parejas de la colonia de estudio, y aplicar los resultados a otras colonias. Así, se realizaron cada día tres censos de balsas (Fig. 6) que se forman frente a la colonia de cría al atardecer, en concreto dos horas antes de la puesta de sol, una hora antes y con la puesta de sol (APÉNDICE III), para ver el incremento de ejemplares a medida que avanza la tarde y poder así cotejar estos datos con los de seguimiento remoto.



Figura 6. Balsas de pardela cenicienta frente a la colonia de Cala Morell, Menorca. Foto: Juan Bécares.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Esfuerzo y cobertura

En total se marcaron 30 pardelas cenicientas en 22 nidos (Tabla 2) situados cerca de Cala Morell, en la isla de Menorca. De estos 30 marcajes, 17 se realizaron en la primera tanda y el resto en la segunda (Tablas 1 y 2). De esta segunda ronda, al final se retiraron dos GPS antes de que el ave saliera al mar, ya que el relevo no se producía y además de haber perdido mucha batería, se reducía mucho la probabilidad de recaptura antes del final de campaña. Por lo tanto 28 pardelas salieron al mar equipadas con GPS. De éstas se llegaron a recuperar 26 ejemplares (todos con el registrador GPS), de los que 25 dieron datos validos.

Tabla 2. Detalles del seguimiento de las 30 pardelas cenicientas marcadas con GPS en Cala Morell en junio-julio de 2010: localización del nido, anilla, biometría del pico (Alt: altura del pico en el centro; Long: longitud total del pico), y fechas, peso y hora de colocación y retirada del GPS.

GPS	Hura	Anilla	Sexo	Pico		Colocación			Retirada		
				Alt	Long	Fecha	Peso	Hora	Fecha	Peso	Hora
81	06	6059702	m	13,65	52,55	17/06/10	745	23:42	23/06/10	670	23:39
69	02	6059703	m	13,34	50,91	18/06/10	710	22:33	29/06/10	635	9:40
58	06	6059708	h	13,46	48,93	18/06/10	585	21:30	10/07/10	540	22:50
64	01	6059710	h	11,96	46,53	24/06/10	620	22:54	06/07/10*	490	21:18
70	03	6059711	m	13,30	51,90	17/06/10	645	22:25	30/06/10	630	11:36
67	02	6059713	h	12,04	47,84	17/06/10	640	22:30	25/06/10	500	17:35
81	05	6079513	m	15,00	55,90	24/06/10	675	21:40	11/07/10	715	8:55
79	08	6082142	m	14,77	50,54	18/06/10	750	22:11	13/07/10	-	1:00
70	16	6082151	h	12,95	49,70	30/06/10	510	20:03	12/07/10	-	1:00
71	20	6082181	m	14,26	53,47	26/06/10	760	19:10	06/07/10	640	20:51
73	07	6098800	m	15,14	51,93	18/06/10	685	20:54	23/06/10	655	23:45
67	15	6126103	h	11,99	48,90	26/06/10	560	20:00	05/07/10	585	20:30
72	01	6170651	m	13,69	52,52	17/06/10	670	21:30	07/07/10	705	20:22
77	04	6170652	m	17,51	55,45	17/06/10	775	22:45	25/06/10	710	18:01
74	05	6170653	h	12,75	48,38	17/06/10	605	23:05	29/06/10	550	10:05
68	07	6170654	h	12,84	49,17	18/06/10	630	0:14	03/07/10	600	20:00
80	08	6170655	h	13,43	47,75	18/06/10	590	0:55	25/06/10	500	17:49
78	09	6170656	m	15,09	50,94	18/06/10	705	2:06	24/06/10	680	20:52
76	04	6170657	m	13,02	48,9	18/06/10	625	21:50	No recup.		
59	11	6170658	h	11,70	48,27	18/06/10	600	23:04	24/06/10	635	22:20
75	10	6170659	m	14,49	52,57	18/06/10	590	23:45	02/07/10	-	9:28
71	12	6170660	h	11,56	47,66	19/06/10	630	0:09	08/07/10	600	19:50
59	14	6170662	h	12,20	47,90	25/06/10	640	19:07	07/07/10	640	19:40
80	18	6170664	h	12,15	47,30	26/06/10	570	19:30	08/07/10	540	21:14
77	19	6170665	h	13,93	46,00	26/06/10	490	19:40	No recup.		
73	10	6170667	h	12,34	46,18	24/06/10	535	22:31	12/07/10	-	19:50
57	03	6170668	h	13,08	47,62	24/06/10	590	21:55	07/07/10	-	18:50
74	21	6170669	h	-	-	30/06/10	550	21:26	08/07/10	565	20:53
69	15	6170670	m	-	-	30/06/10	600	21:11	10/07/10**	675	20:50
75	22	6170671	h	12,51	44,17	02/07/10	480	20:45	05/07/10*	-	21:40

* Se retira el GPS antes de que salga al mar, ** sin datos.

Funcionamiento de los registradores de GPS

El funcionamiento de los registradores de GPS se considera muy satisfactorio, con un total de 47.649 localizaciones acumuladas entre las 25 pardelas que dieron datos (Tabla 3), y que muestran de forma muy detallada los patrones de movimiento de estas aves durante el periodo de incubación. Únicamente cabe mencionar el problema de algunas interrupciones durante los viajes de alimentación debido a la pérdida de cobertura en alta mar (probablemente por estar las aves bucenado). Este problema se redujo en la segunda ronda de marcajes, al cambiar la programación de los aparatos para que tardaran más tiempo en apagarse en caso de no encontrar cobertura.

Tabla 3. Número de viajes, localizaciones y cortes (tanto por desconexión en el mar como entrada a la colonia) obtenidas para cada uno de los ejemplares de pardela cenicienta marcados.

HURA	anilla	Número de		
		viajes	localizaciones	cortes
06	6059702	3	1402	9
02	6059703	2	3026	19
06	6059708	1	1174	22
01	6059710	-	-	-
03	6059711	2	2381	14
02	6059713	1	89	2
05	6079513	1	2853	7
08	6082142	13	5641	50
16	6082151	5	2246	4
20	6082181	1	1651	0
07	6098800	1	787	8
15	6126103	2	1648	0
01	6170651	1	2650	28
04	6170652	2	394	7
05	6170653	1	2479	17
07	6170654	2	3309	23
08	6170655	1	147	1
09	6170656	1	1017	8
04	6170657	-	-	-
11	6170658	1	85	4
10	6170659	2	3176	19
12	6170660	1	2567	3
14	6170662	1	1114	0
18	6170664	1	2141	4
19	6170665	-	-	-
10	6170667	1	978	1
03	6170668	1	2849	4
21	6170669	1	1845	2
15	6170670	-	-	-
22	6170671	-	-	-

Si contar estas interrupciones, y contando que el ave estuviera todo el tiempo en el mar, el número de localizaciones por día y ave rondó las 490 si el registro de posiciones era cada 2,5 minutos, 245 con frecuencias de 5 minutos, y las 132 con frecuencias de 10 minutos (ver Tablas 1 y 3).

Patrones distribución, ritmos de actividad y ecología trófica

Los resultados de los viajes realizados por las pardelas marcadas en esta campaña se presentan de forma resumida en las Figuras 7-14, y con más detalle en los Apéndices I y II. Las Figuras 7 y 8 muestran las localizaciones obtenidas para el conjunto de aves marcadas ($n = 25$ exs), de forma conjunta (Fig. 7) y con más detalle para el área de Baleares (Fig. 8). Para esta última zona se representa también las áreas más utilizadas mediante un kernel global (Fig. 9), realizado a partir de todas las localizaciones de descanso y alimentación (ver Apéndice II). Para representar de manera conjunta los datos también se ha realizado una representación mediante cuadrículas en las que cada una de ellas muestra el número mínimo de ejemplares que la han utilizado en algún momento (Fig. 10, detalle en la Fig. 11) o el número mínimo de ejemplares teniendo en cuenta el número de días por ejemplar (Fig. 12, y Fig. 13 para detalle). Estos datos deben entenderse como mínimos, ya que los cortes producidos por pérdida de cobertura pueden haber provocado que para algunas cuadrículas consten menos viajes de los que realmente han recibido. Finalmente, la Figura 14 combina datos de uso de cuadrículas por ave y día con los resultados de censos directos en la campaña MEDITS, realizada en las mismas fechas (junio de 2010)

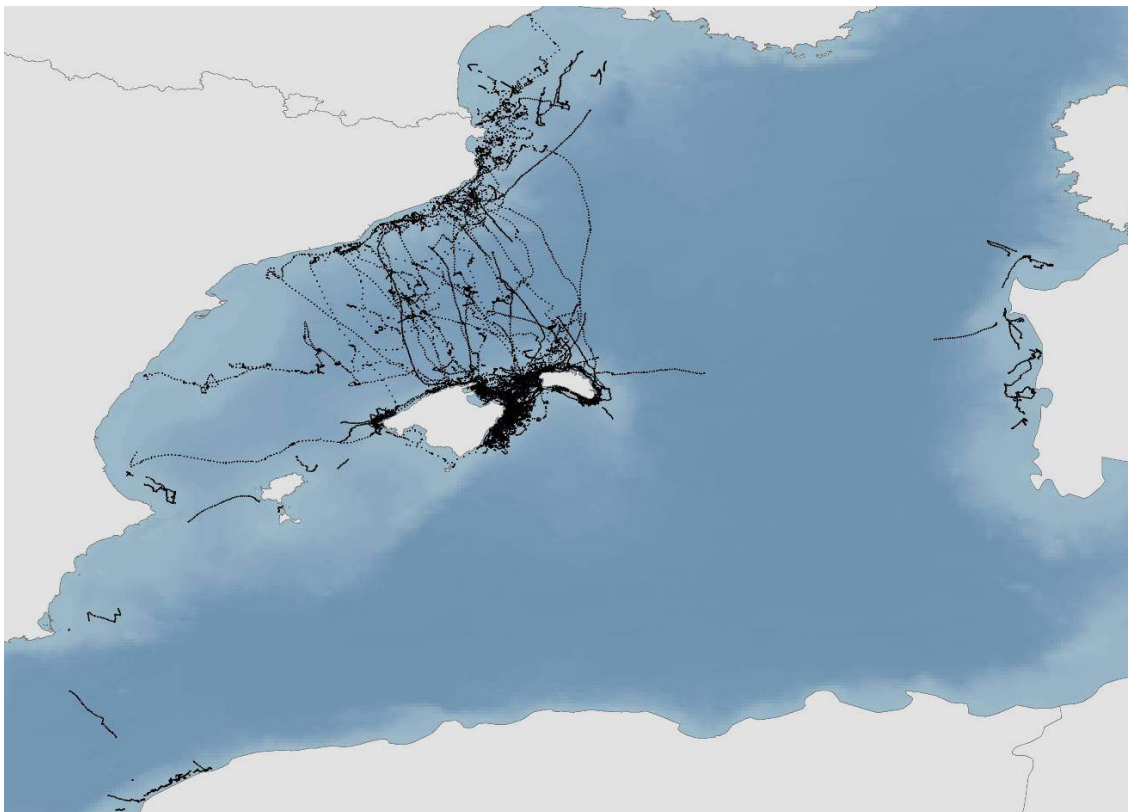


Figura 7. Totalidad de las localizaciones de pardela cenicienta marcadas en Menorca en 2010.

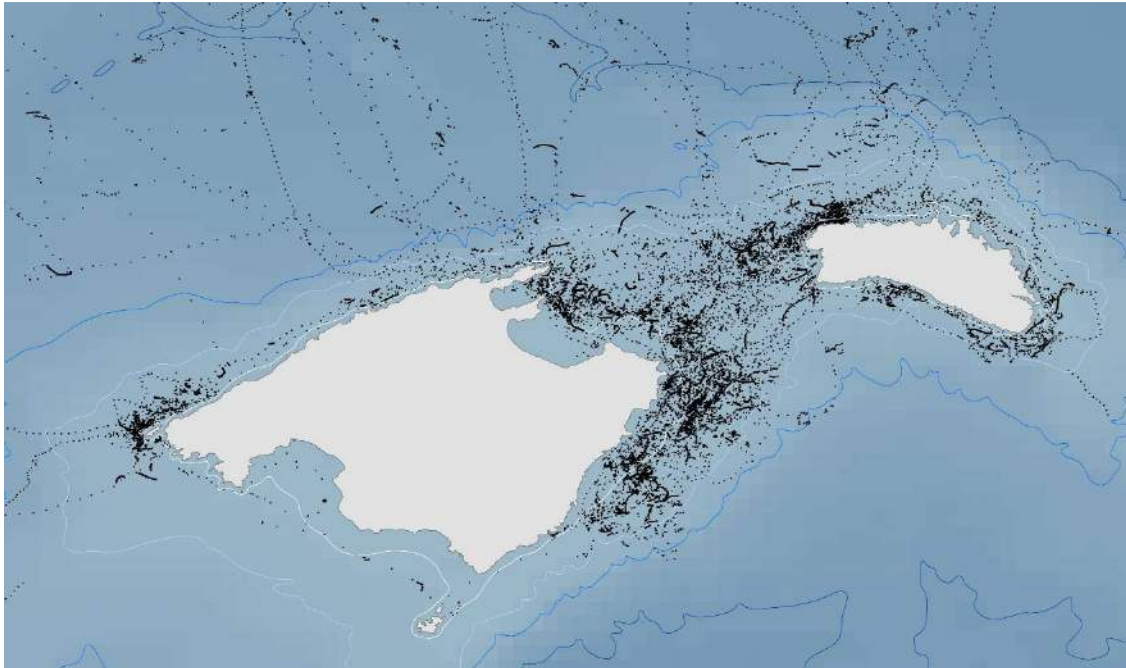


Figura 8. Detalle de la zona de mayor concentración de localizaciones.

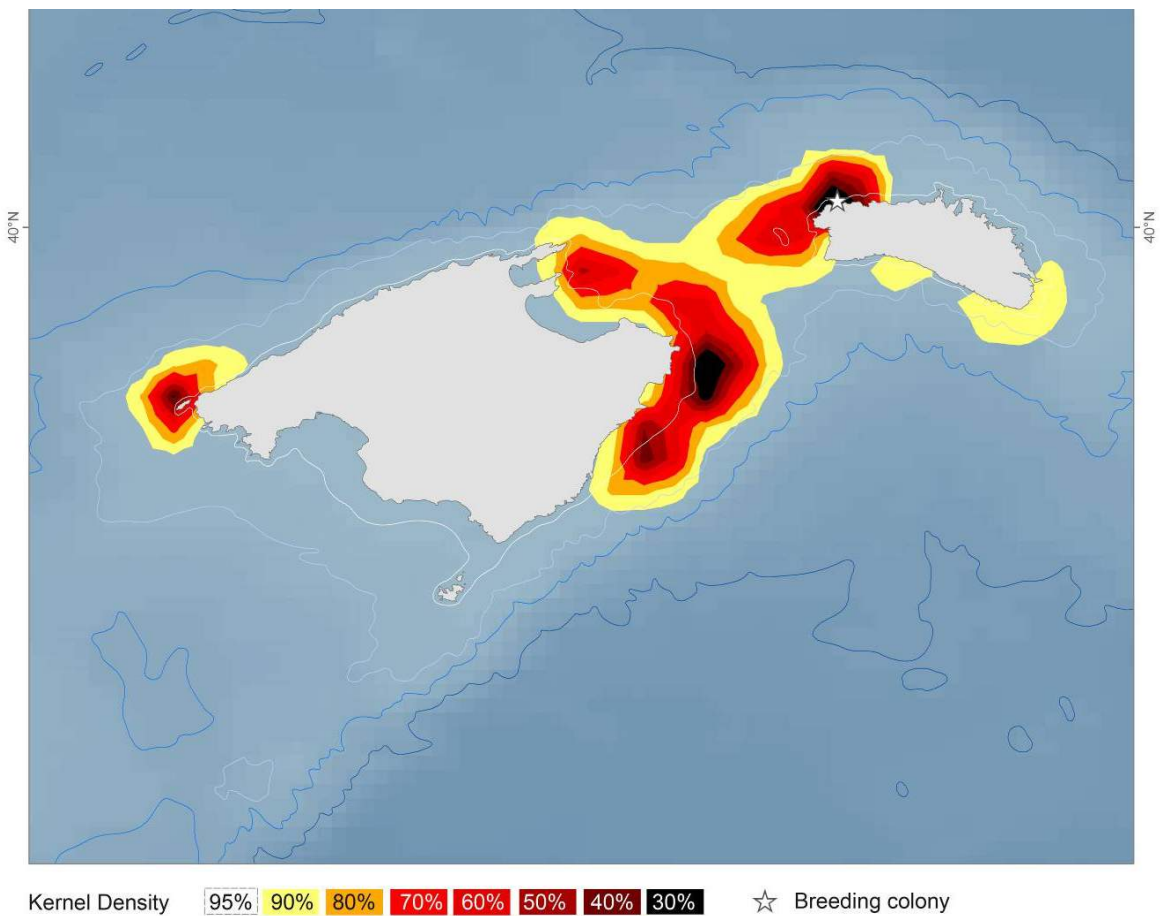


Figura 9. Principales zonas de alimentación y descanso de las pardelas cenicientas reproductoras en Menorca durante el periodo de incubación.

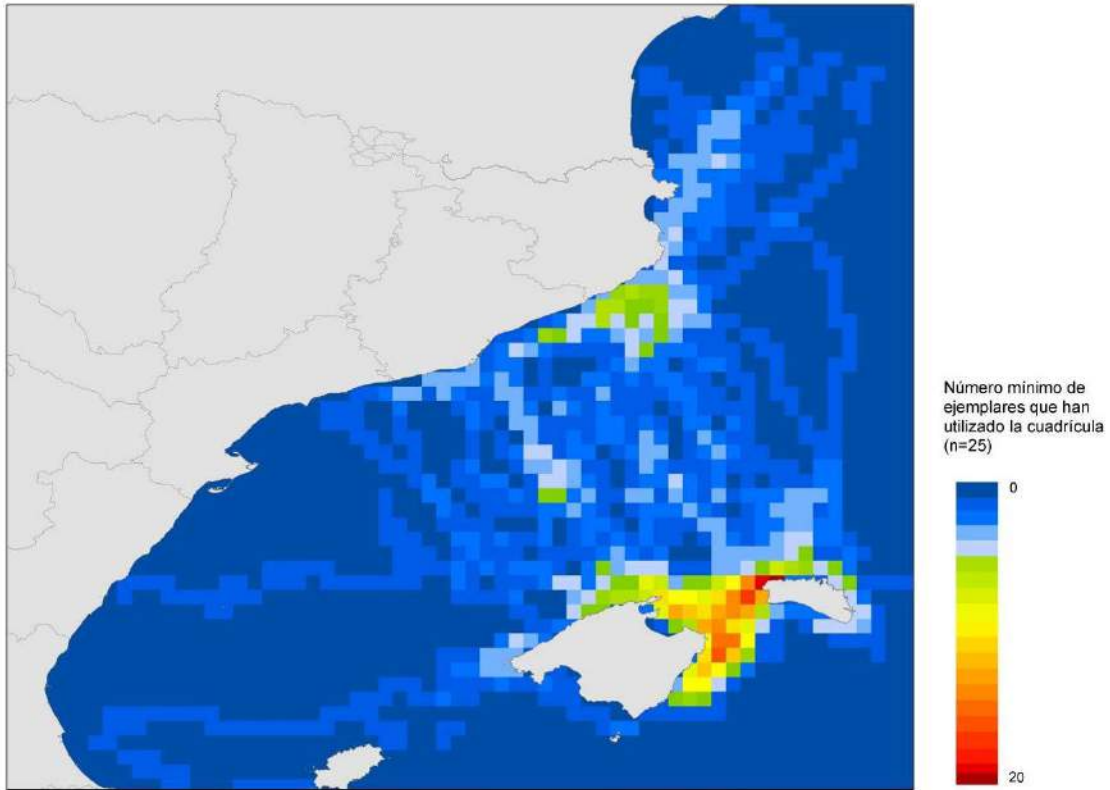


Figura 10. Cuadrículas de 5x5 millas náuticas donde se muestra el número mínimo de ejemplares de pardela cenicienta que ha utilizado en algún momento la cuadrícula.

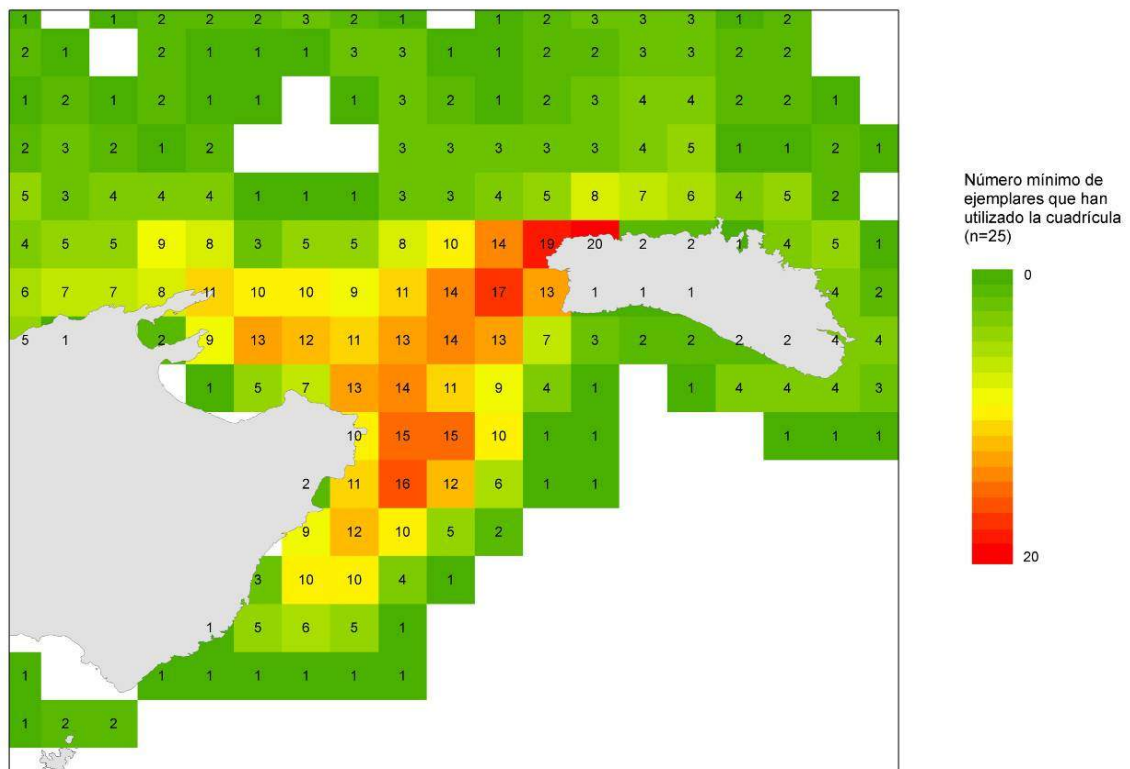


Figura 11. Detalle del canal de Mallorca-Menorca donde se muestran las cuadrículas de 5x5 millas náuticas con el número mínimo de ejemplares que ha utilizado cada cuadrícula. El número indica los ejemplares diferentes que han pasado por esa cuadrícula.

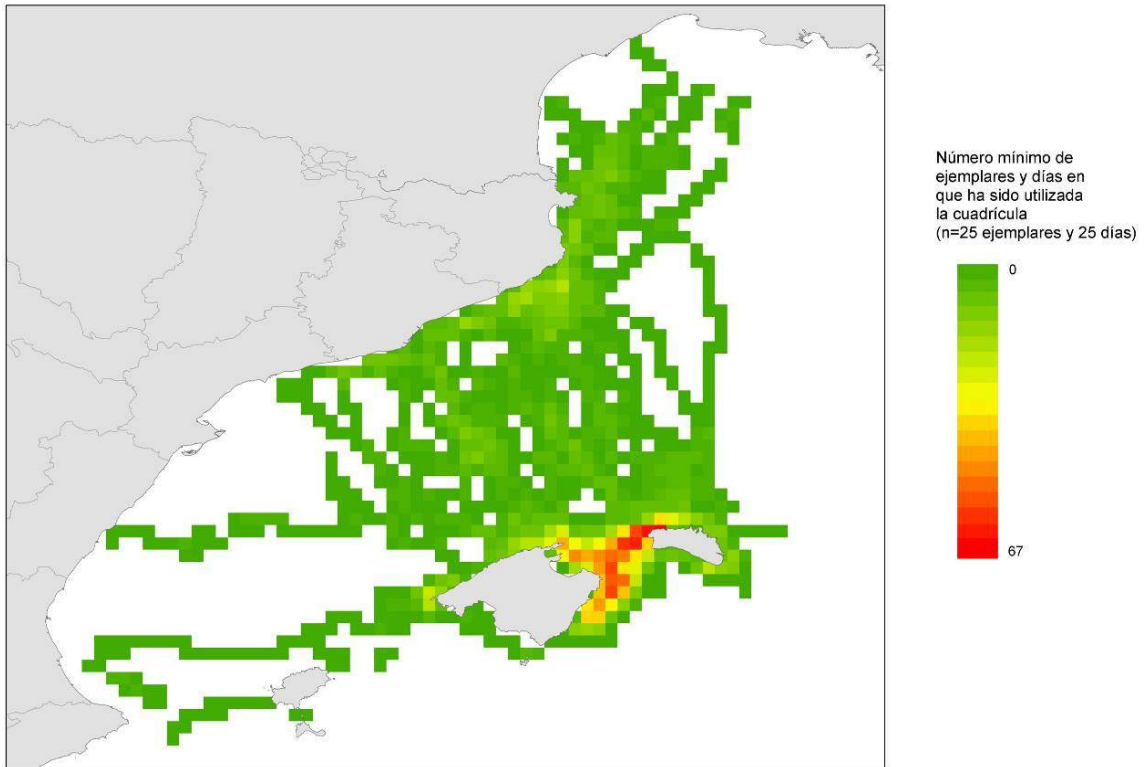


Figura 12. Principal área de estudio donde se muestran las cuadrículas de 5x5 millas náuticas con el número mínimo de ejemplares y días que ha utilizado la cuadrícula.

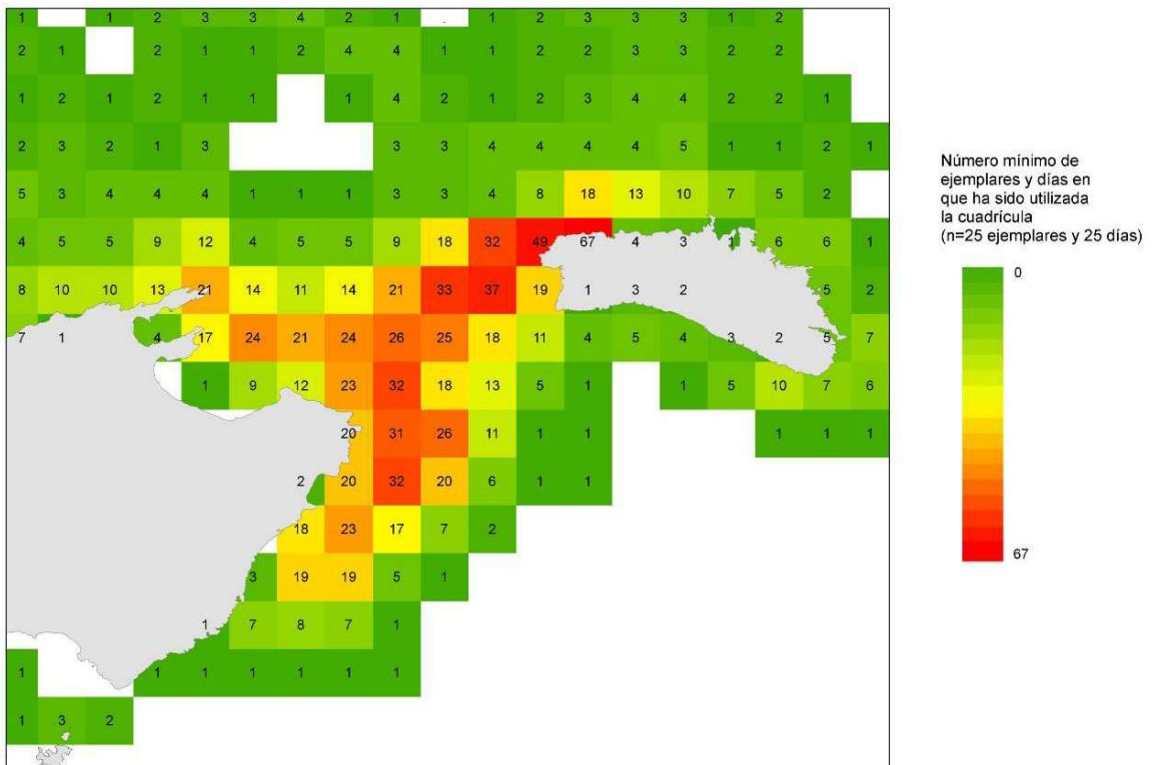


Figura 13. Detalle del canal de Mallorca-Menorca donde se muestran las cuadrículas de 5x5 millas náuticas con el número mínimo de ejemplares y días que ha utilizado la cuadrícula. El número indica el número de días y de ejemplares diferentes que han pasado por esa cuadrícula.

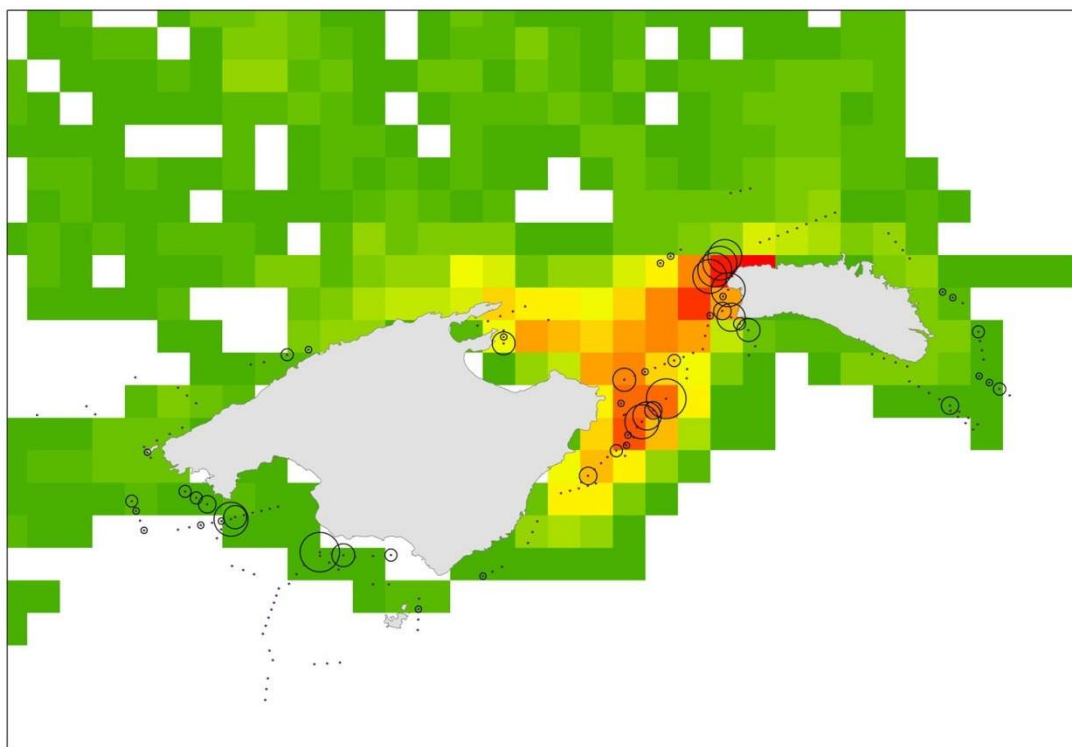


Figura 14. Principal área de estudio donde se muestran las cuadrículas de 5x5 millas náuticas con el número de ejemplares mínimo que ha utilizado la cuadrícula, a la vez que se representan las densidades de pardelas cenicientas observadas durante la campaña MEDITS de junio de 2010 (círculos de tamaño proporcional a la densidad).

Una proporción elevada de las aves marcadas se alimentó en aguas del Canal de Menorca, si bien también se registraron varios viajes a otras áreas más distantes. En el Canal de Menorca las áreas más utilizadas corresponden al oeste de Menorca (dentro de la IBA *Aguas del norte y oeste de Menorca*, ES418) y la zona más suroriental del canal, al este de la IBA *Aguas del Norte de Mallorca* (ES417). Ambas zonas coinciden con elevadas densidades de pardela cenicienta observadas durante los censos de la campaña MEDITS (junio de 2010), reforzando su valor. En el caso de la primera, los datos contrastan con los obtenidos en agosto-septiembre de 2007, cuando los viajes se concentraron principalmente en la zona norte de la isla. Queda por ver si el patrón observado es estable (propio del período de incubación) o se debe a un fenómeno temporal (anual), ya que las grandes densidades de aves en esta zona se relacionaron con elevada presencia de atunes, con los que las pardelas interaccionarían para alimentarse, y cuya localización también puede variar temporalmente. En el contexto de Baleares también cabe resaltar la importancia como zona de alimentación del suroeste de Mallorca (Fig. 9), coincidiendo con la otra IBA marina identificada como área de alimentación para la pardela cenicienta en el contexto de Baleares (*Aguas del poniente de Mallorca*, ES416).

De los 25 ejemplares que proporcionaron datos, 16 realizaron viajes fuera del ámbito de Baleares, una mayor proporción de lo que se observó en 2007 (Louzao *et al.*, 2009). Éstos se concentraron principalmente en la mitad norte de la costa catalana, con un uso particularmente intenso del área del Cañón de Blanes (Fig. 10), a 170 km de la colonia, y en menor medida del Cañón de Creus (área INDEMARES e IBA ES411) y las *Aguas del Baix Llobregat-Garraf* (IBA ES410). Es también destacable la práctica

ausencia de viajes a la zona del Delta del Ebro-Columbretes (área INDEMARES y una de las IBA marinas más importantes, ES409), lo que podría indicar una baja utilización de esa zona en pleno periodo de incubación y/o una fuerte segregación entre colonias, ya que la mayoría de viajes observados en esa zona corresponden a aves de Mallorca (Arcos *et al.*, 2009, Louzao *et al.*, 2009). Son destacables por su excepcionalidad dos de los viajes observados, uno a la costa argelina (a unos 600 km en línea recta de la colonia) y otro a la costa oeste de Cerdeña (a más de 400 km), pasando en ambos casos casi una semana alimentándose en esas zonas.

Por último queda analizar con detalle los resultados de los censos desde tierra de las balsas y su combinación con los datos de seguimiento remoto. Con ellos se podrán analizar con mayor detalle el uso que hacen las aves del entorno marino próximo de la colonia (ver Apéndice III).

CONSIDERACIONES FINALES

Los datos obtenidos vuelven a mostrar el gran valor de los registradores GPS para el estudio de la distribución y comportamiento de las aves marinas. La precisión de las localizaciones y su frecuencia permiten establecer no sólo las rutas y lugares visitados, sino que además permiten inferir su comportamiento y además establecer ritmos de actividad diaria.

En general los resultados han demostrado que existe una gran variación en los lugares y estrategias de alimentación. Aun así, los datos refuerzan la importancia del Canal de Menorca como área de alimentación para la pardela cenicienta, de forma aún más relevante de lo que sugerían los datos de marcajes realizados durante la época de crecimiento de pollos en 2007 (Arcos *et al.*, 2009; Louzao *et al.*, 2009). Se refuerza por tanto la importancia de las IBA marinas *Aguas del norte de Mallorca* (ES417) y *Aguas del norte y oeste de Menorca* (ES418), a la vez que se pone también de manifiesto la importancia del sector más oriental del Canal. El solapamiento de los datos de marcaje con los derivados de censos de la campaña MEDITS aún dan más peso a estos resultados. También se refuerza la importancia de la otra IBA marina identificada como área de alimentación de pardela cenicienta en Baleares, las *Aguas del Poniente de Mallorca* (ES416), que ha destacado pese a estar lejos de la colonia de estudio. En cuanto a las aguas más alejadas de la colonia, los datos refuerzan la importancia de algunas zonas del NE ibérico, como las *Aguas del Baix Llobregat-Garraf* (IBA ES410) y el *Mar del Empordà* (ES411), si bien la principal área de alimentación en esta época se sitúa en la zona del Cañón de Blanes, fuera del inventario de IBA marinas. Es remarcable la escasez de datos para la zona del Delta del Ebro-Columbretes, si bien podría responder a una tendencia a la segregación entre poblaciones, ya que en marcajes previos las aves de Mallorca fueron las que más frecuentaron esta zona. Aún así los datos de la campaña MEDIAS de julio de 2010 sugieren que la zona del Delta del Ebro-Columbretes pierde importancia para la pardela cenicienta en pleno verano. Por su espectacularidad cabe destacar dos viajes anecdóticos de gran distancia, uno a las costas de Argelia (600 km), y el otro a las de la isla de Cerdeña (400 km). Éstos y otros de los dirigidos a la costa del NE ibérico (que se adentraron en aguas del Golfo de León)

ponen de manifiesto la necesidad de abordar la conservación de estas aves desde una perspectiva internacional, incluso mientras están criando.

Los datos obtenidos en esta campaña y otras similares ayudan a perfilar los patrones de distribución y los ritmos de actividad de las pardelas cenicientas a lo largo del año, lo que permite identificar los espacios más sensibles para su conservación. Pero la información obtenida es útil más allá de estos espacios “clave”, y permite evaluar las amenazas potenciales que la especie afronta a lo largo de su área de distribución y permite contextualizar el ámbito en el que deben aplicarse medidas de conservación para mitigar tales amenazas. Así por ejemplo, la pardela cenicienta es una de las más afectadas en la mortalidad incidental provocada por la pesca de palangre (Belda & Sánchez, 2001; Igual et al., 2009; García-Barcelona *et al.*, 2010; Laneri *et al.*, 2010), y los datos de la presente campaña revelan un importante solapamiento con áreas de gran intensidad de pesca de palangre, dentro de los espacios propuestos para Red Natura 2000 y fuera de los mismos (García-Barcelona *et al.*, 2010).

Es importante remarcar que la información obtenida en esta campaña se suma a la de otras campañas de marcajes y de censo desde embarcación de esta y otras especies de aves marinas, así como a aproximaciones alternativas para evaluar interacción con actividades humanas y la información recogida por otros socios de INDEMARES para caracterizar las áreas objetivo del proyecto. Toda esta información deberá analizarse conjuntamente para poder elaborar finalmente unas directrices eficaces para la conservación de las zonas de mayor importancia, en primera instancia aquellas que pasen a integrar la red Natura 2000 en el mar.

Agradecimientos

Queremos expresar nuestro agradecimiento al personal de la Conselleria de Medi Ambient del Govern de les Illes Balears por las facilidades con los permisos de marcaje, así como a Rafel Triay por su ayuda a la hora de caracterizar el área de estudio.

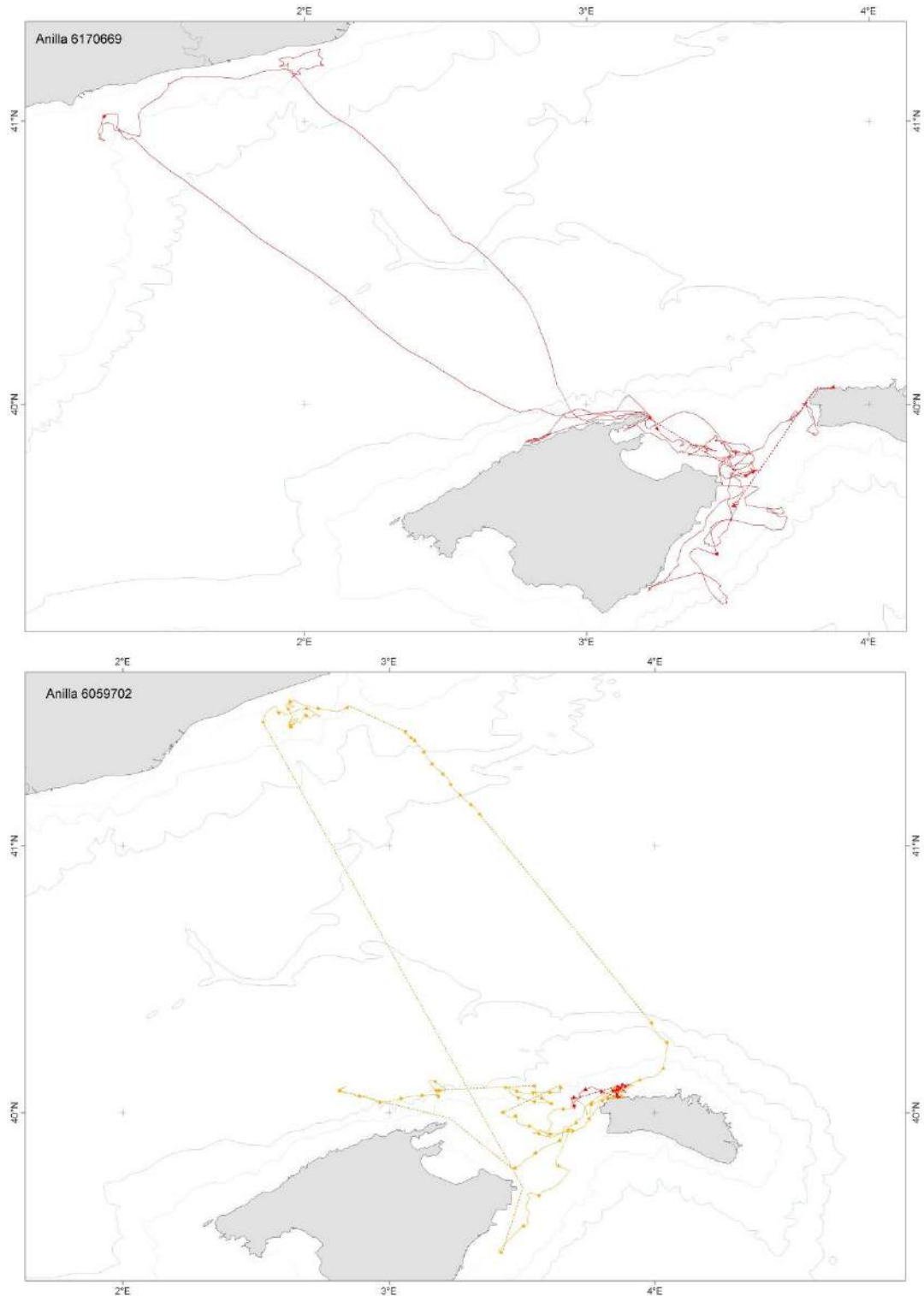
REFERENCIAS

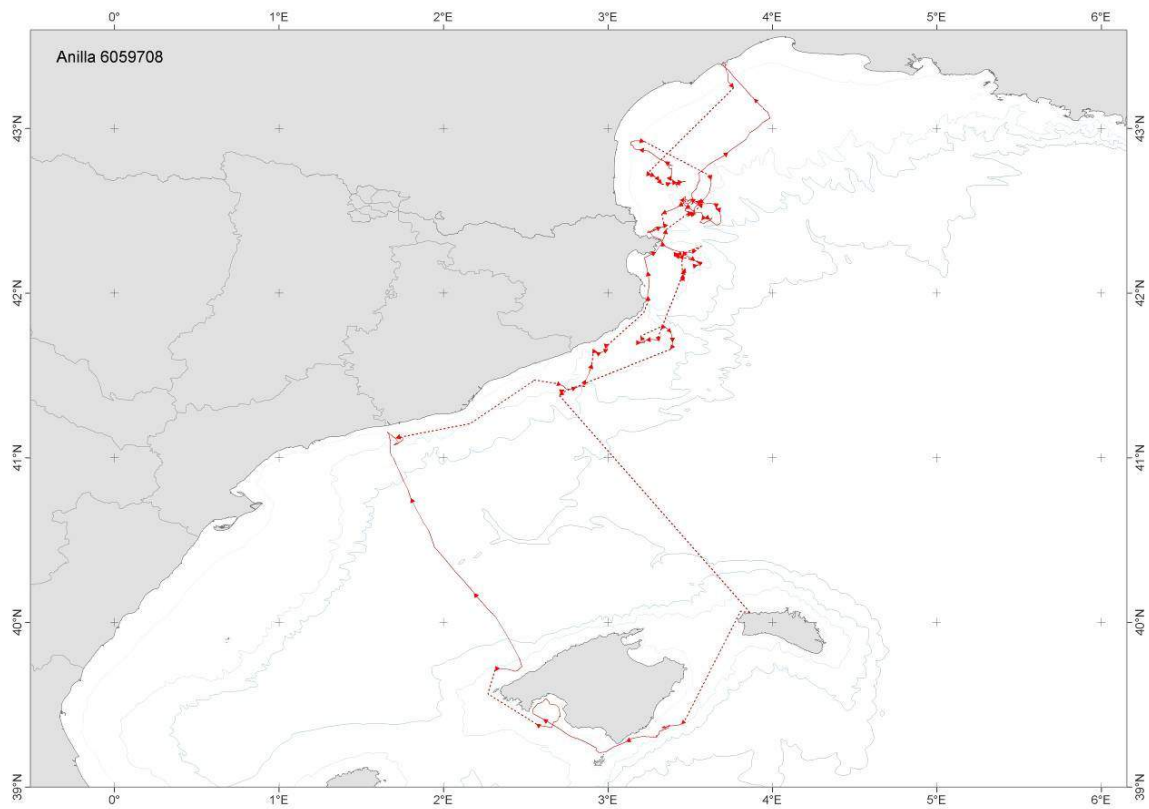
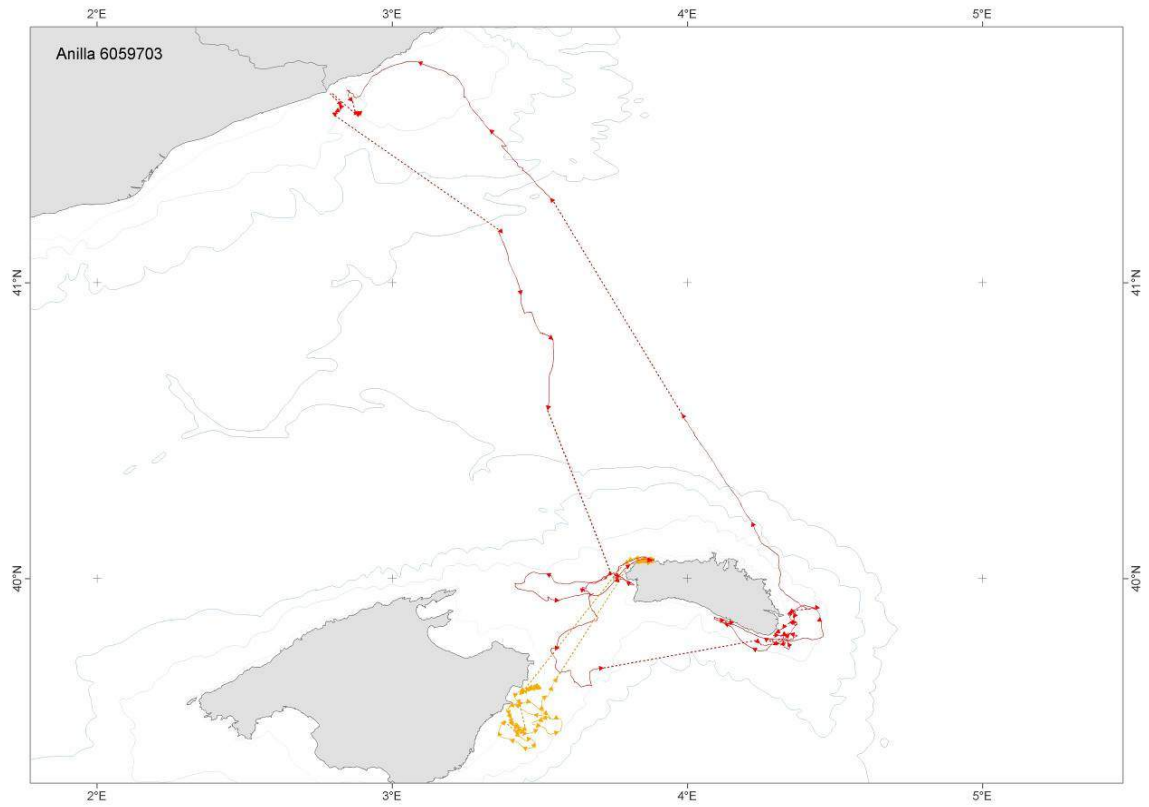
- Arcos, J.M., Bécares, J., Rodríguez, B. & Ruiz, A. (2009). *Áreas Importantes para la Conservación de las Aves marinas en España*. LIFE04NAT/ES/000049-SEO/BirdLife. Madrid.
- Belda, E.J. & Sánchez, A. (2001). Seabird mortality in the western Mediterranean: factors affecting bycatch and proposed mitigating measures. *Biological Conservation* 98: 357-363.
- Bellido, J.M., Brown, A.M., Valavanis, V.D., Giráldez, A., Pierce, G.J., Iglesias, M. & Palialexis, A. (2008). Identifying essential fish habitat for small pelagic species in Spanish Mediterranean waters. *Hydrobiologia* 612: 171-184.
- BirdLife International (2004). *Tracking Ocean Wanderers: the global distribution of albatrosses and petrels*. Results from the Global Procellariiform Tracking Workshop. 1-5 September, 2003, South Africa. BirdLife International. Cambridge.

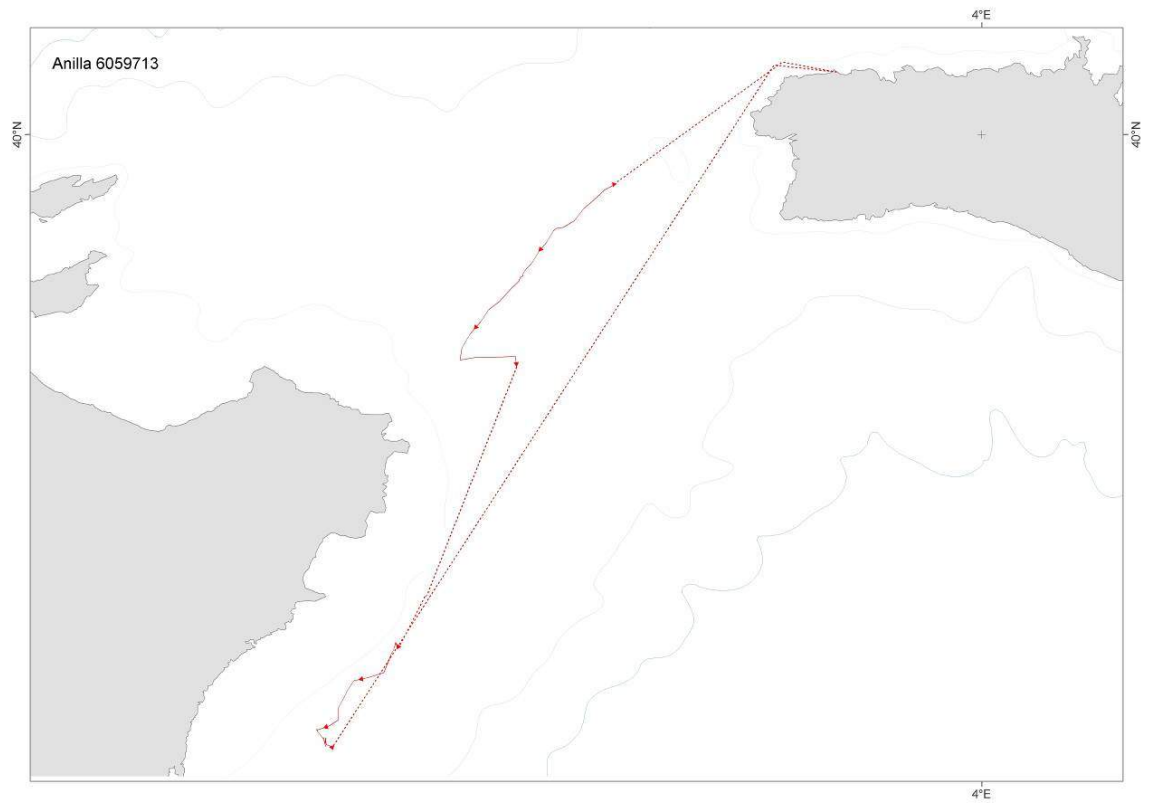
- García-Barcelona, S., Ortiz de Urbina, J.M., de la Serna, J.M., Alot, E. & Macías, D. (2010). Seabird bycatch in Spanish Mediterranean large pelagic longline fisheries, 2000-2008. *Aquatic Living Resources* 23: 363-371.
- Igual, J.M., G. Tavecchia, S. Jenouvrier, M.G. Forero y D. Oro. 2009. Buying years to extinction: is compensatory mitigation for marine bycatch a sufficient conservation measure for long-lived seabirds? *PLoS One*, 4: e4826.
- Laneri, K.F., Louzao, M., Martínez-Abraín, A., Arcos, J.M., Belda, E., Guallart, J., Sánchez, A., Giménez, M., Maestre, R. & Oro, D. 2010. Trawling regime influences longline seabirdbycatch in the Mediterranean: new insights from a small-scale fishery. *Marine Ecology Progress Series* 420: 241-252.
- Louzao, M., Bécarea, J., Rodríguez, B., Hyrenbach, K.D., Ruiz, A. & Arcos, J.M. (2009). Combining vessel-based surveys and tracking data to identify key marine areas for seabirds. *Marine Ecology Progress Series* 391: 183-197.
- Martí, R. & del Moral, J.C. (Eds) (2003). *Atlas de las Aves Reproductoras de España*. SEO/BirdLife & Ministerio de Medio Ambiente. Madrid.
- Phillips, R.A., Xavier, J. C. & Croxall, J. P. (2003). Effects of satellite transmitters on albatrosses and petrels. *Auk* 120, pp. 1082-1090
- Wilson, R.P., Gremillet, D., Syder, J., Kierspel, M. A. M., Garthe, S., Weimerskirch, H., Schafer-Neth, C., Scolaro, J. A., Bost, C. A., Plotz, J. & Nel, D. (2002) Remote-sensing systems and seabirds: their use, abuse and potential for measuring marine environmental variables. *Marine Ecology-Progress Series* 228, pp. 241-261

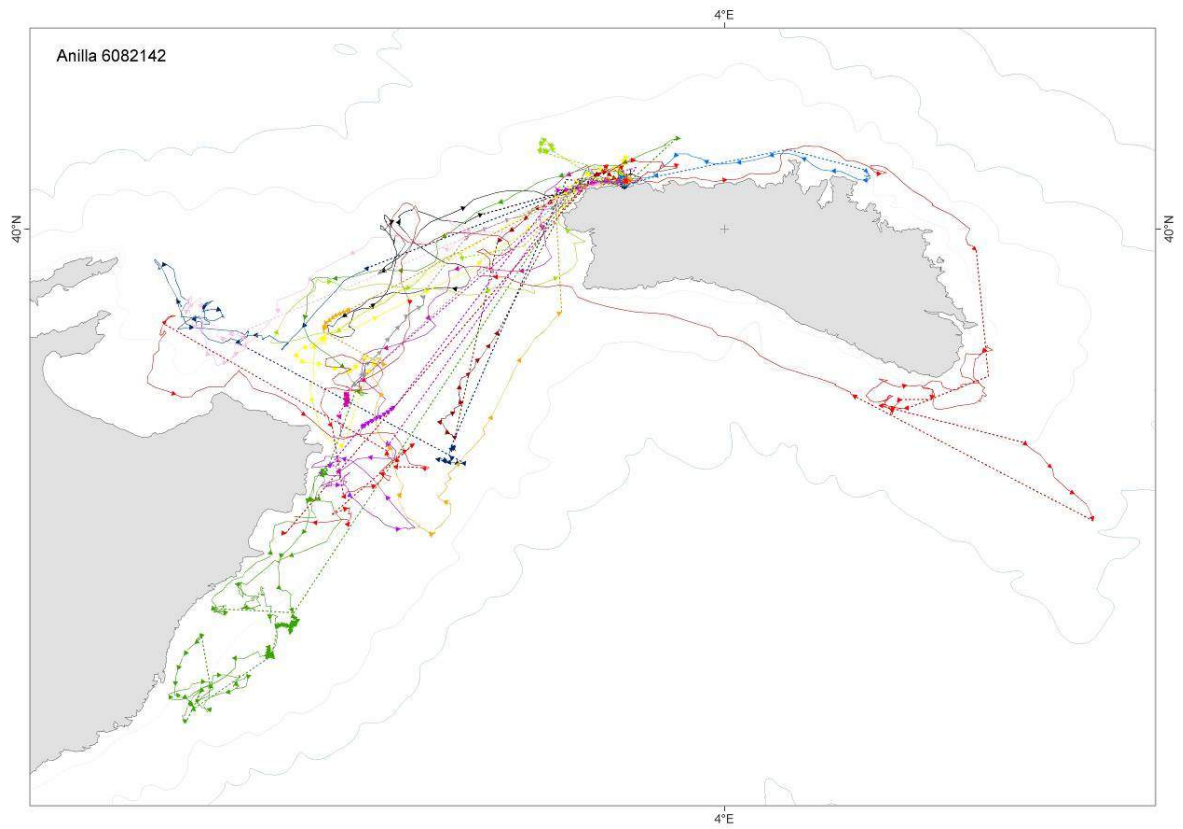
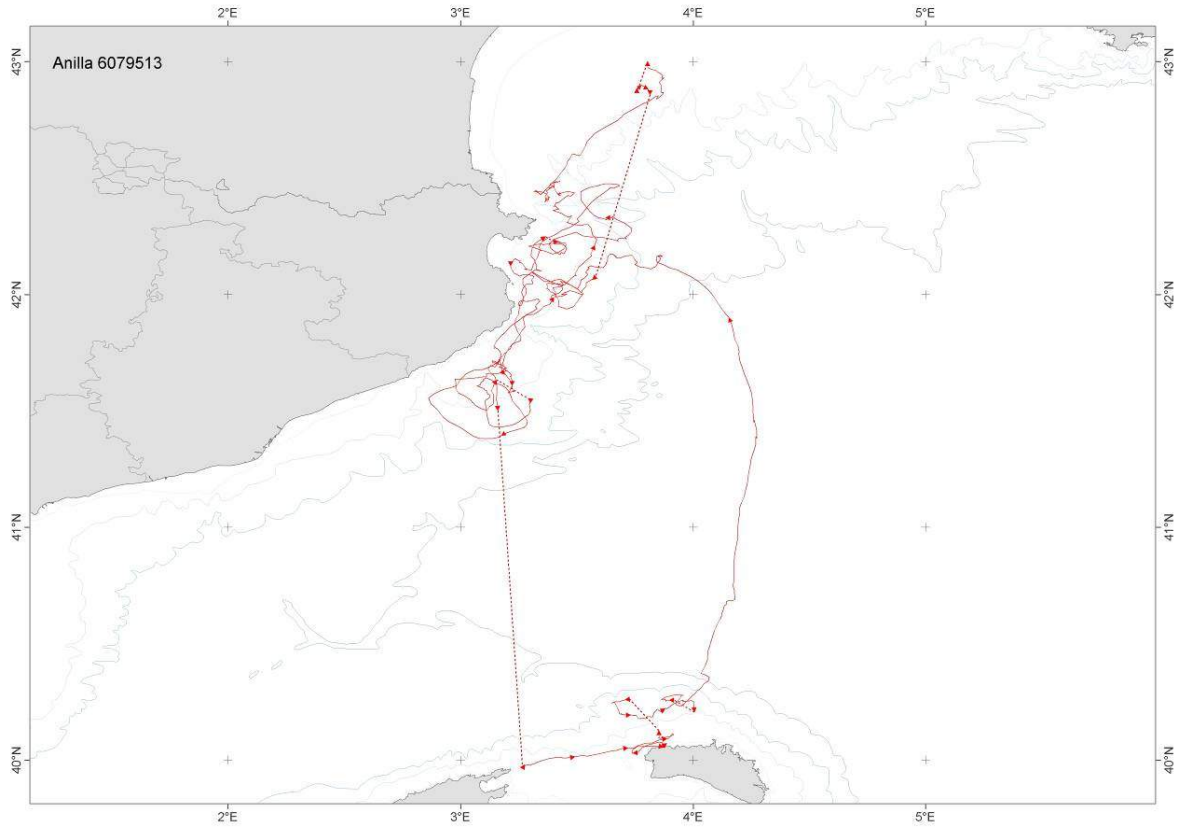
APÉNDICE I (Viajes de alimentación de cada ejemplar)

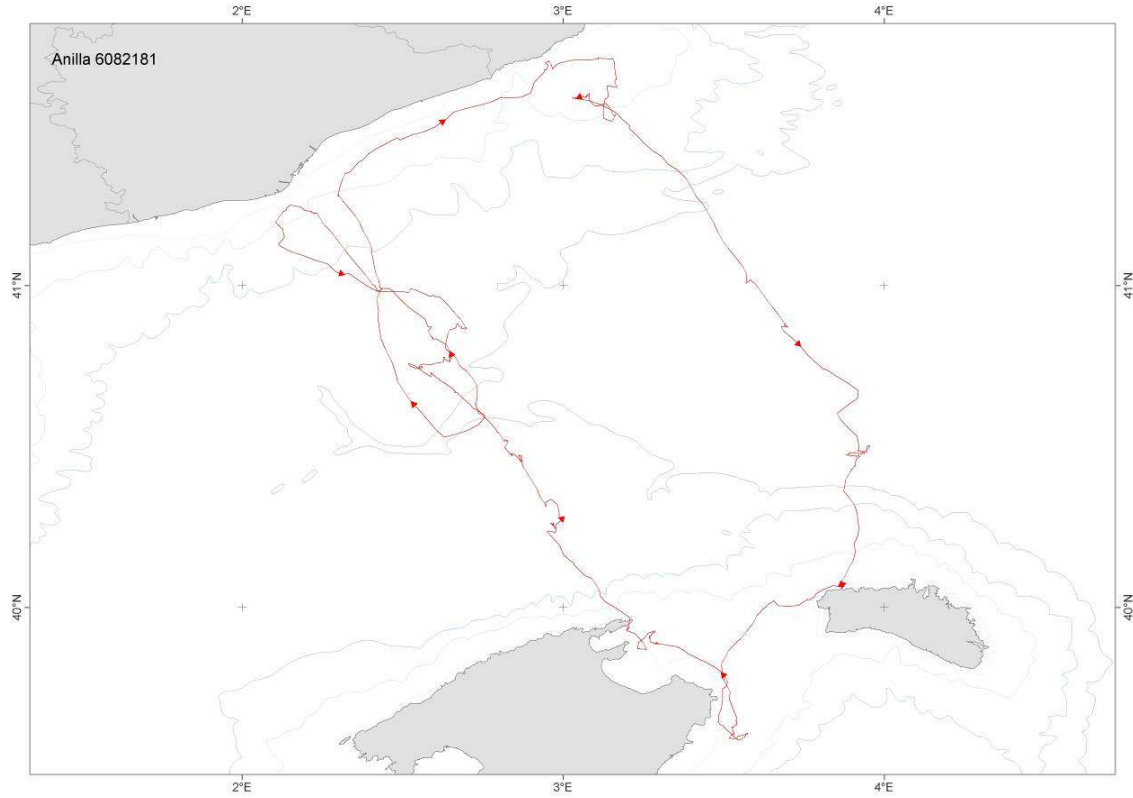
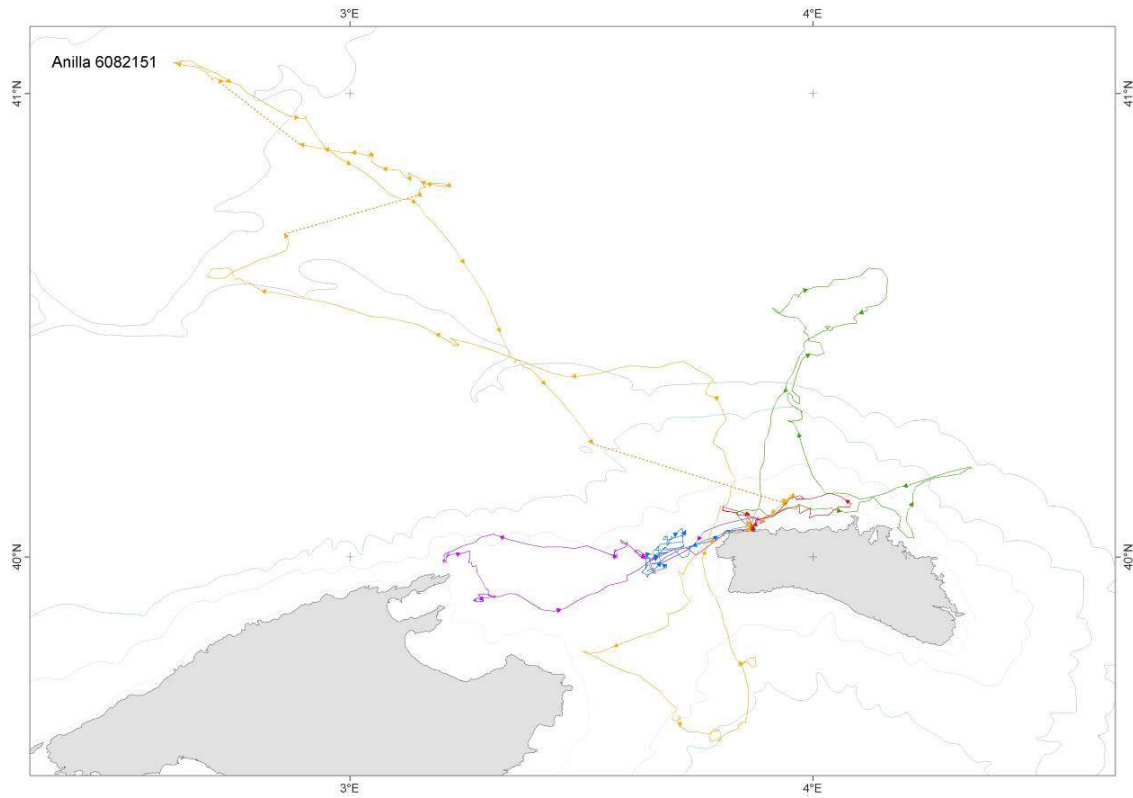
A continuación se muestra, para cada ejemplar de pardela cenicienta marcado con registrador de GP, el/los viajes realizados (cada color representa un viaje diferente desde la colonia de cría). Las líneas discontinuas indican los cortes en la recepción de la señal.

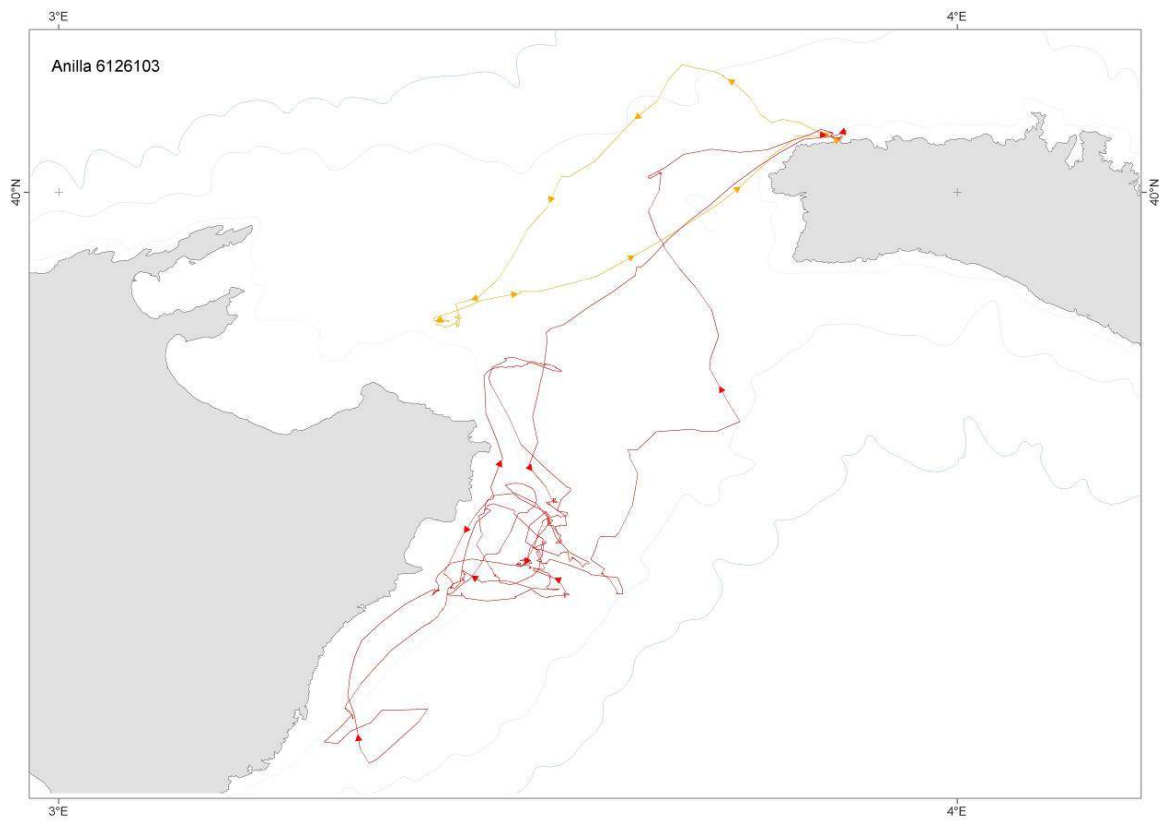
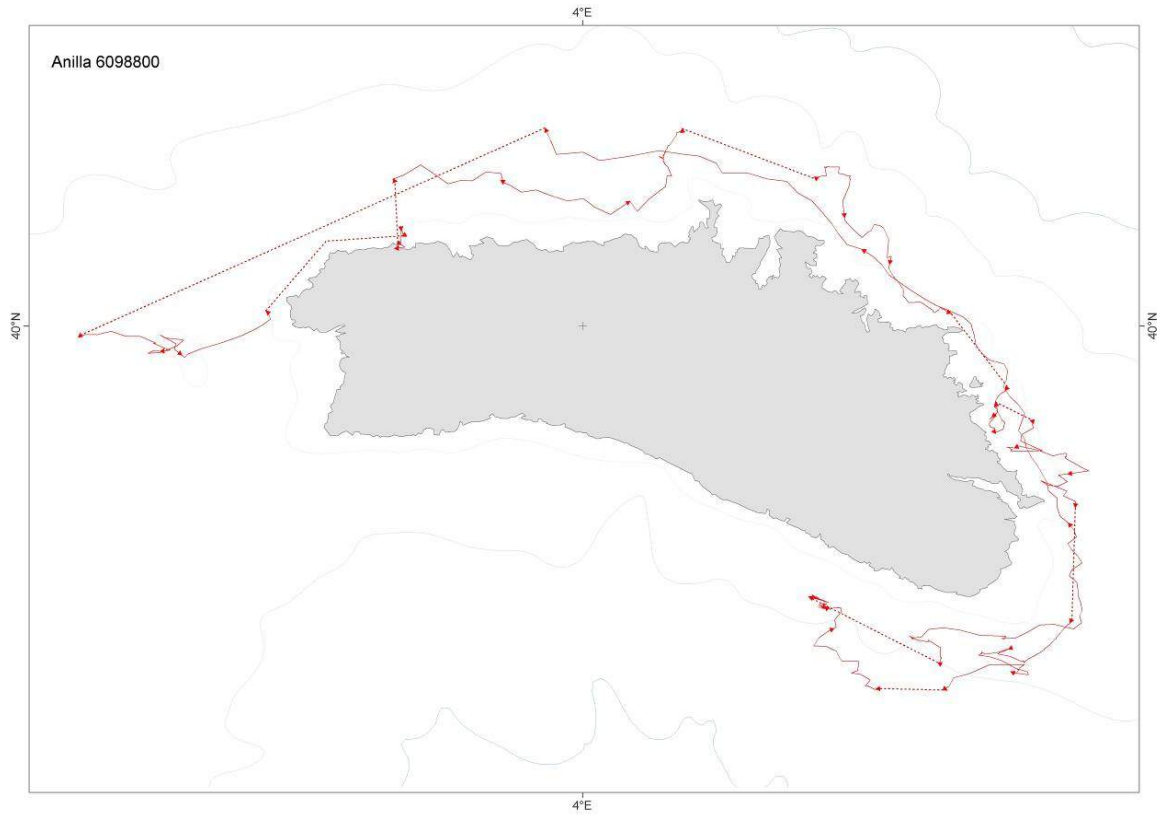


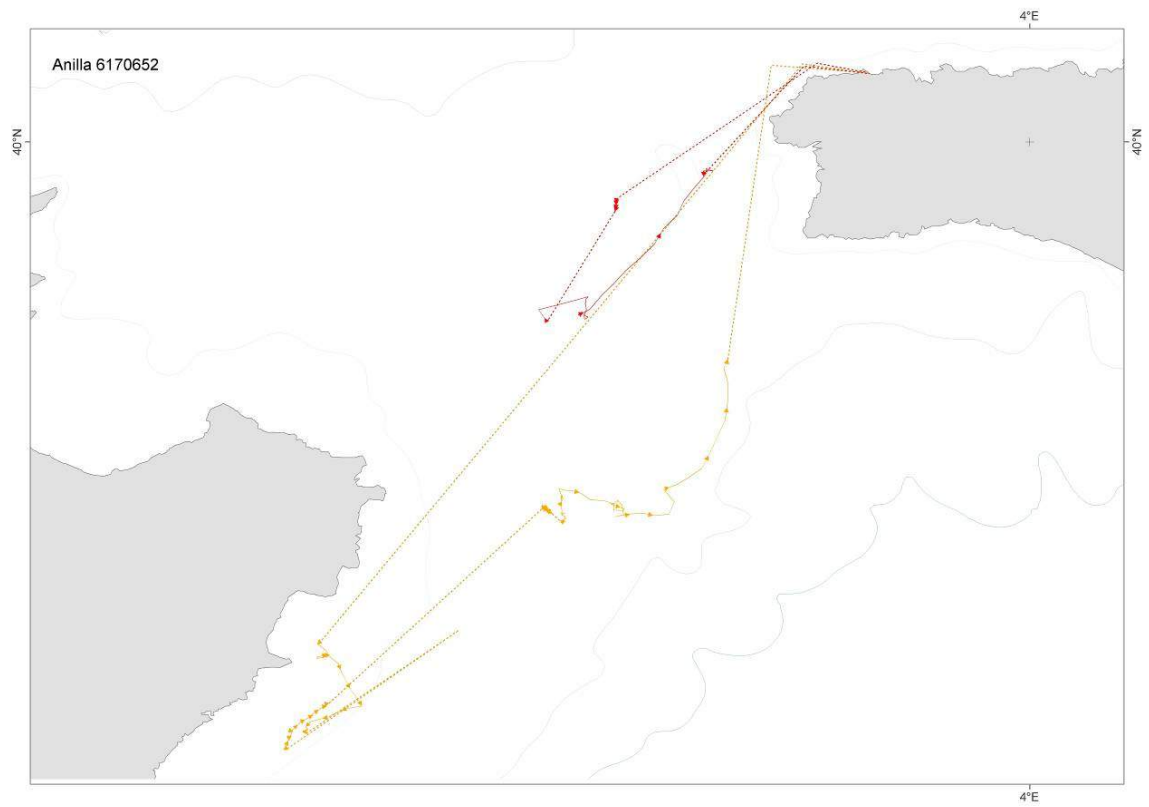
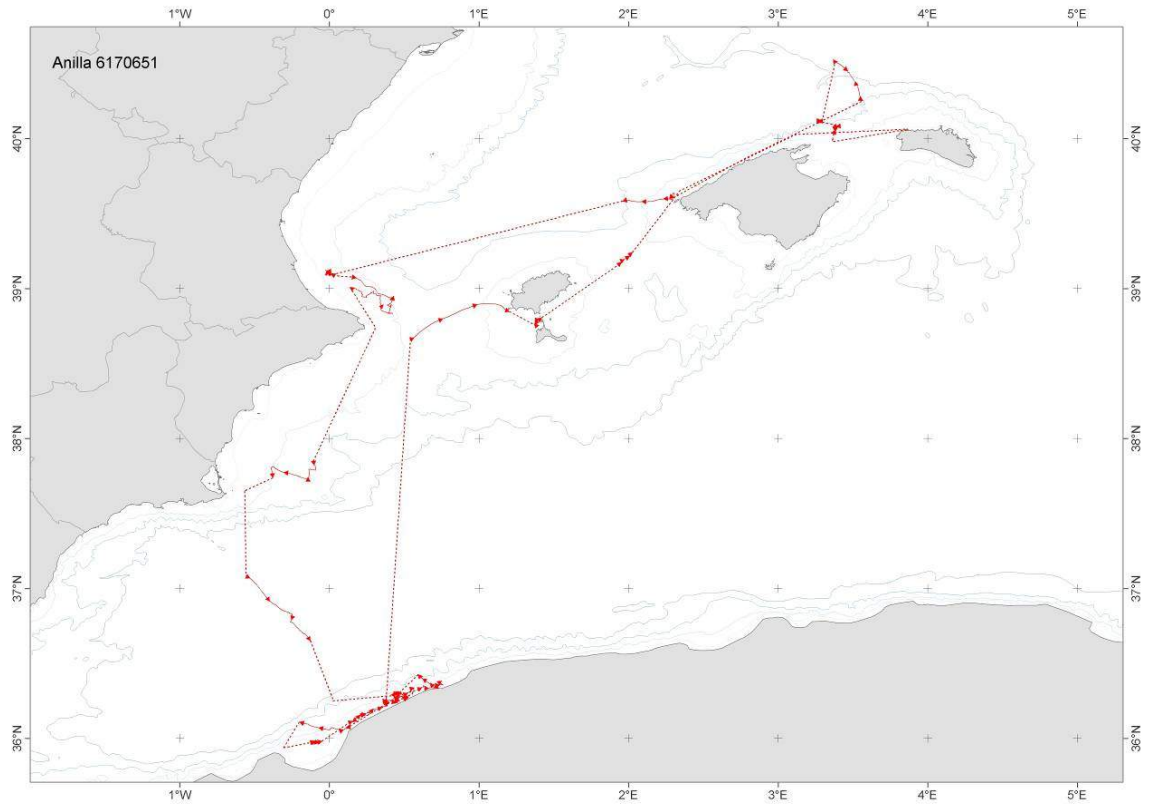


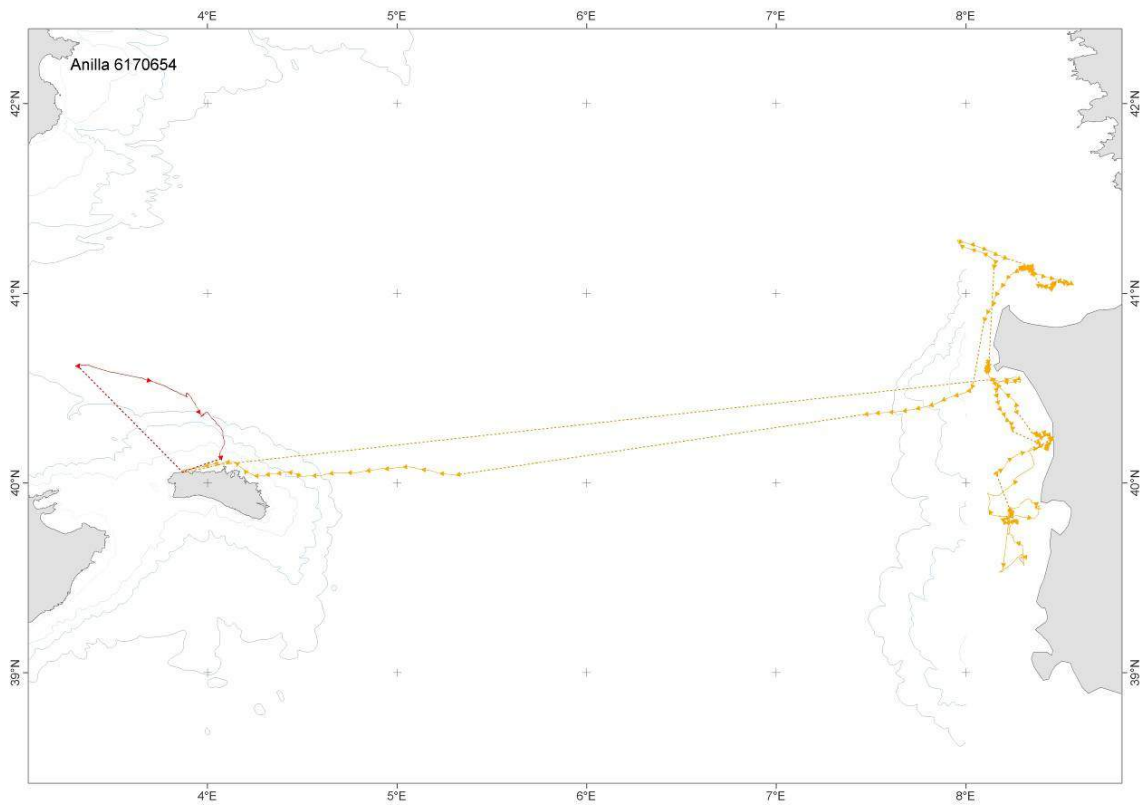
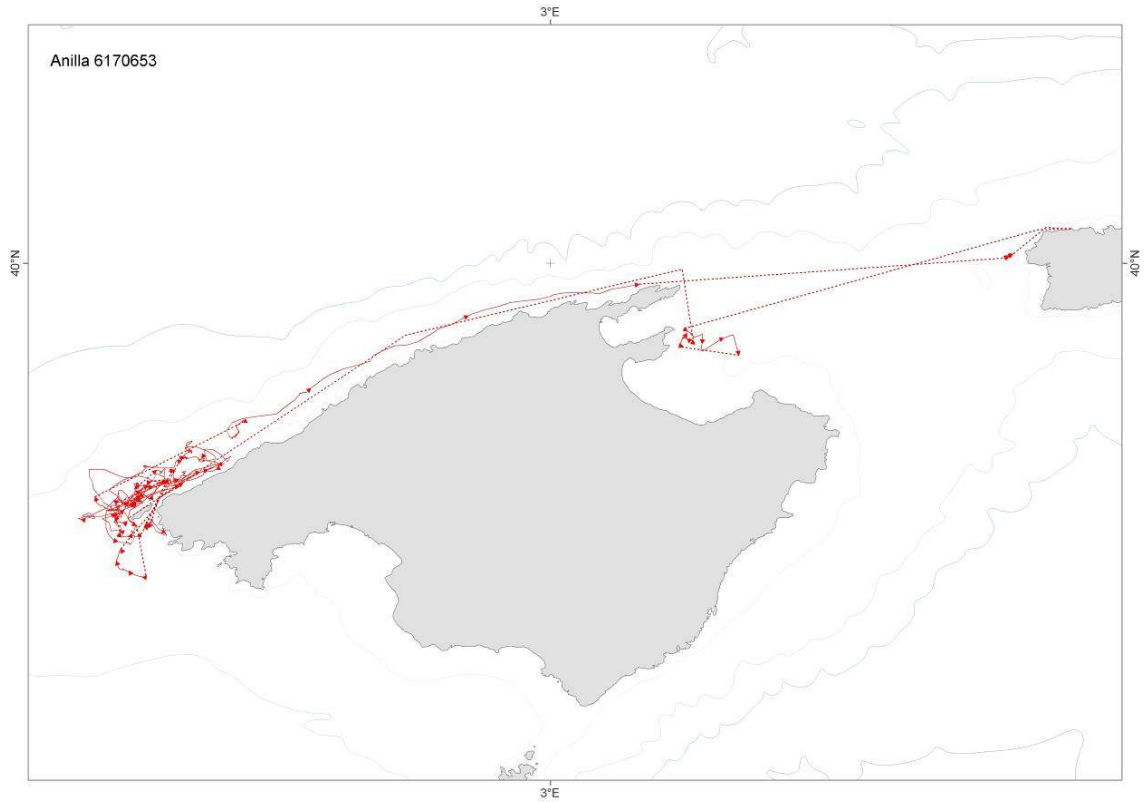


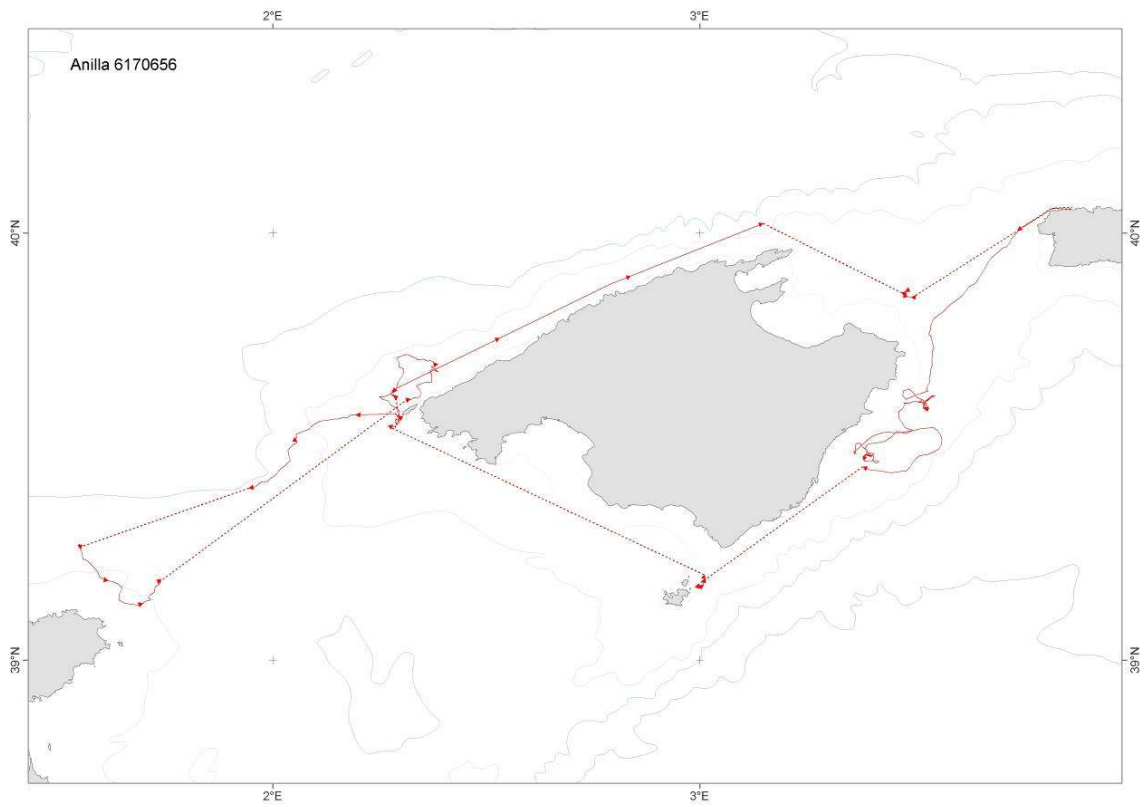
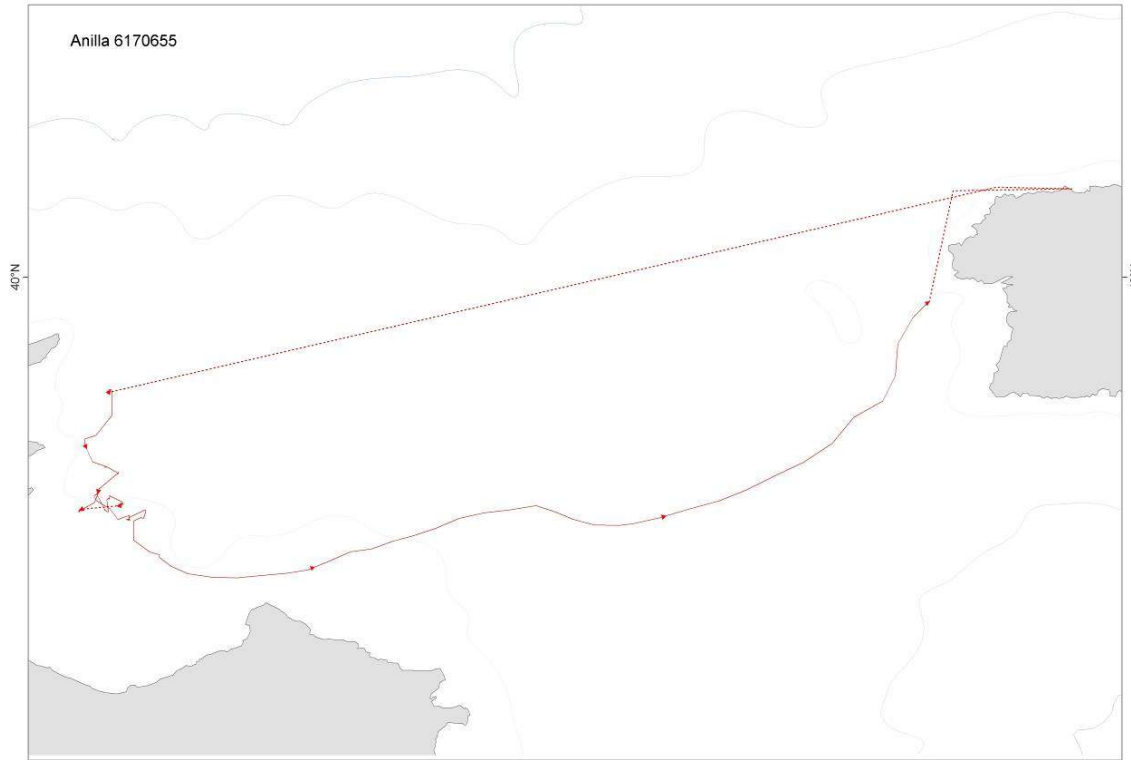


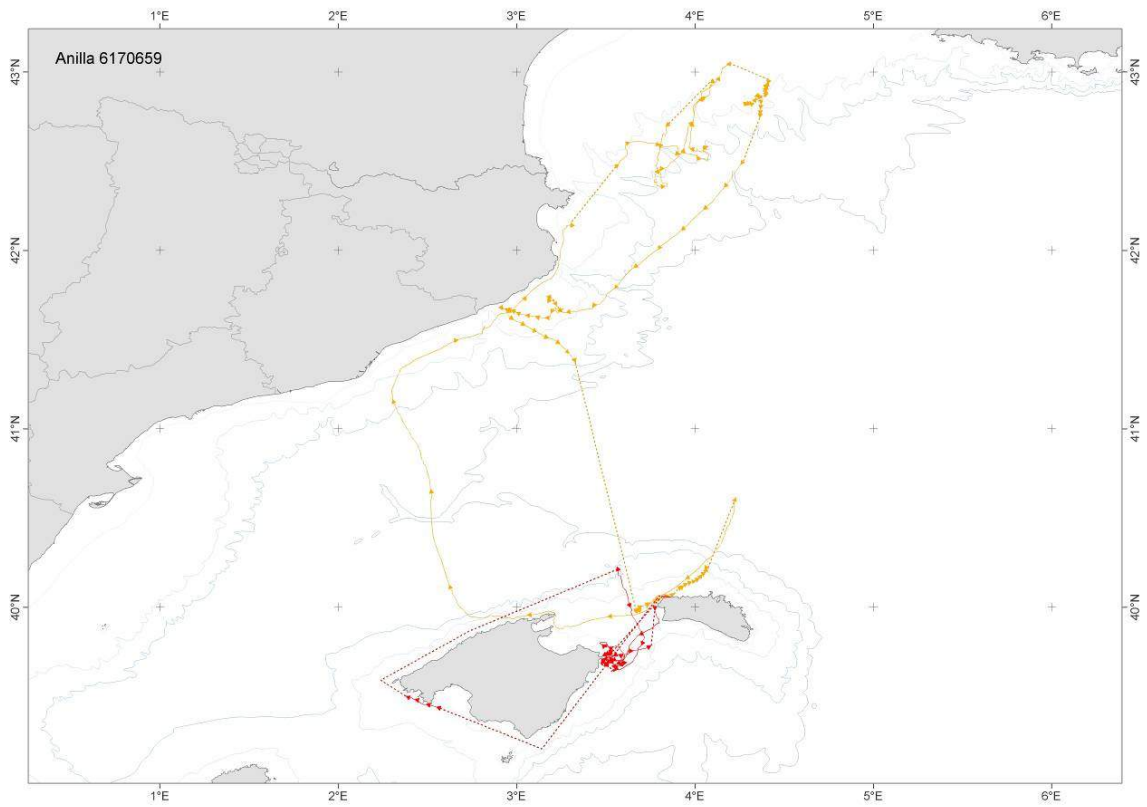
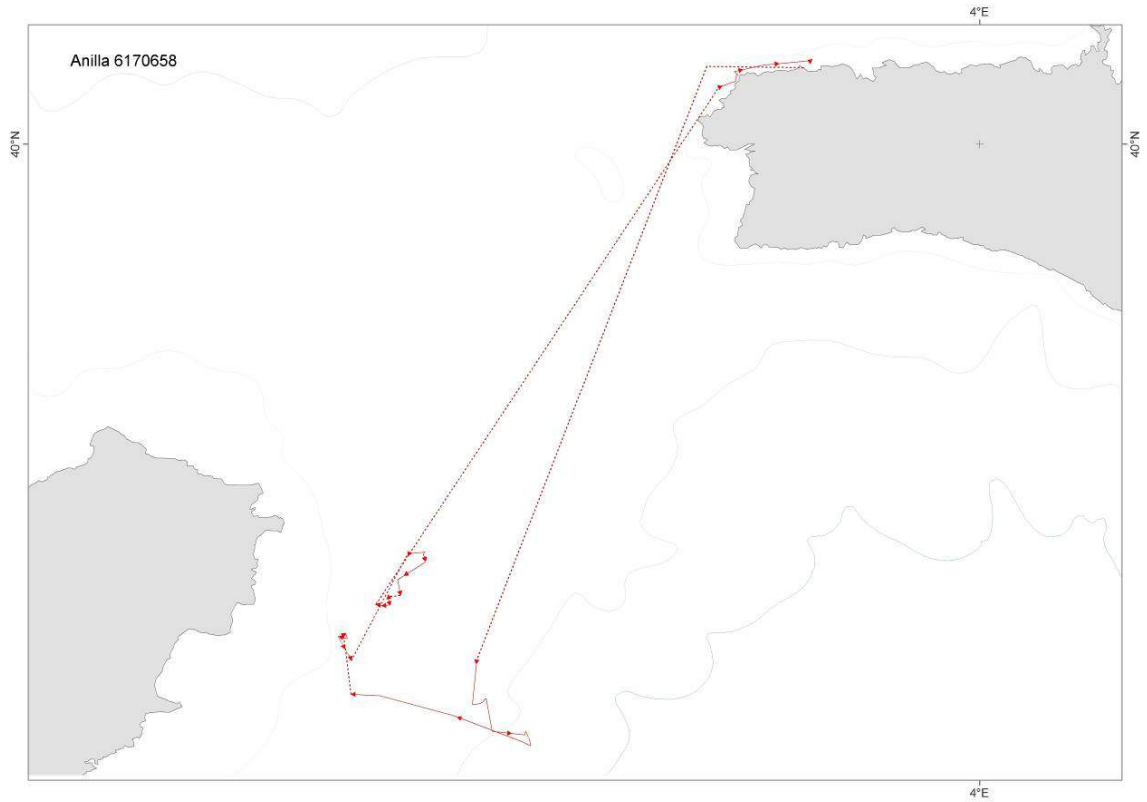


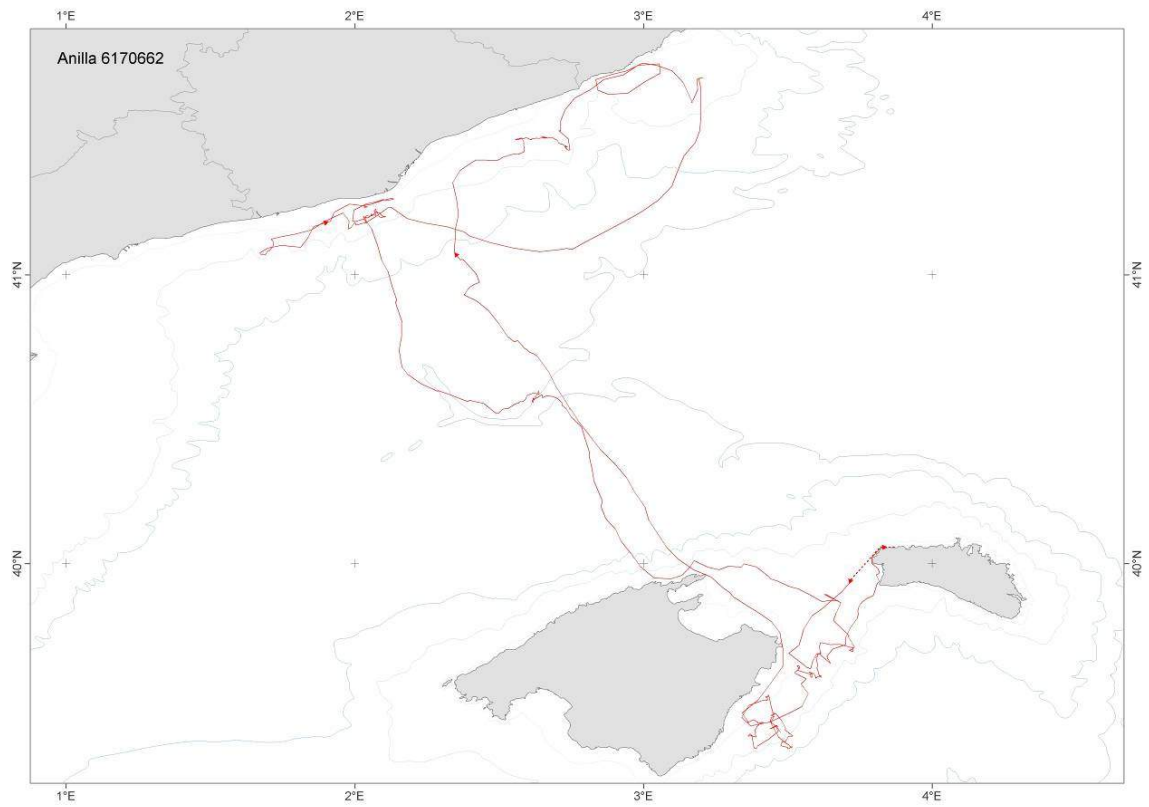
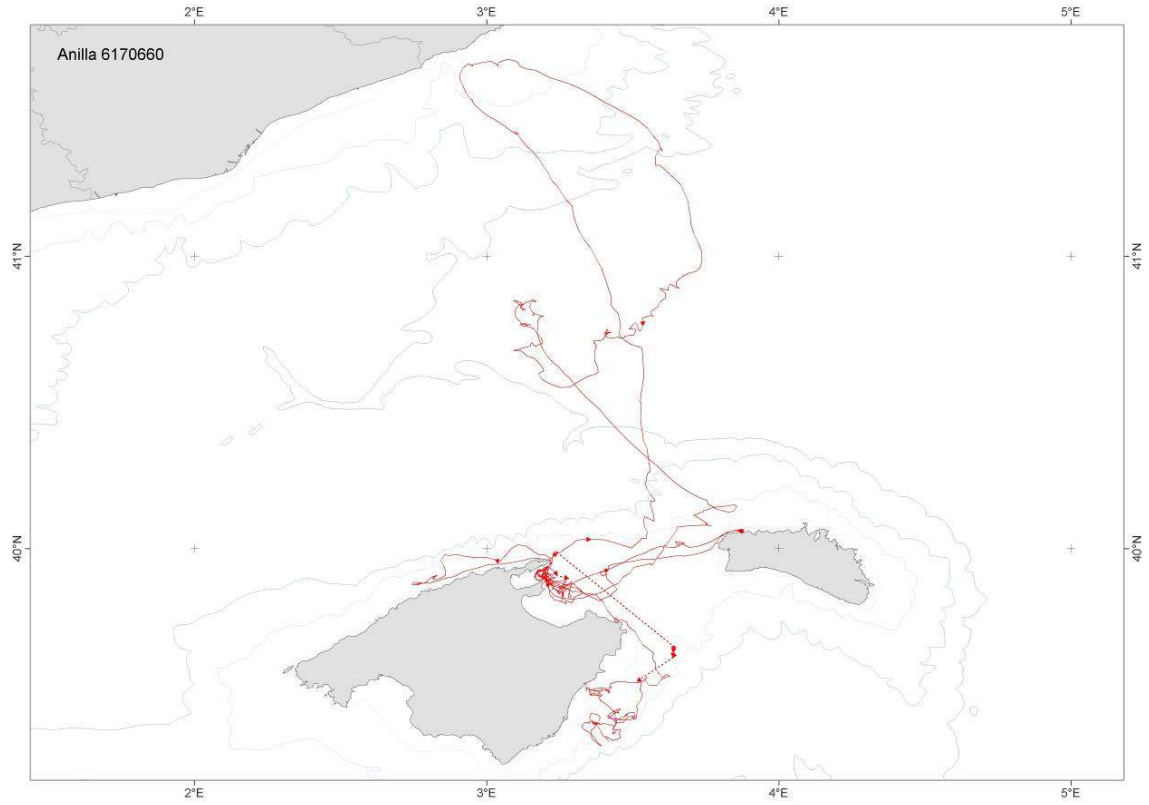


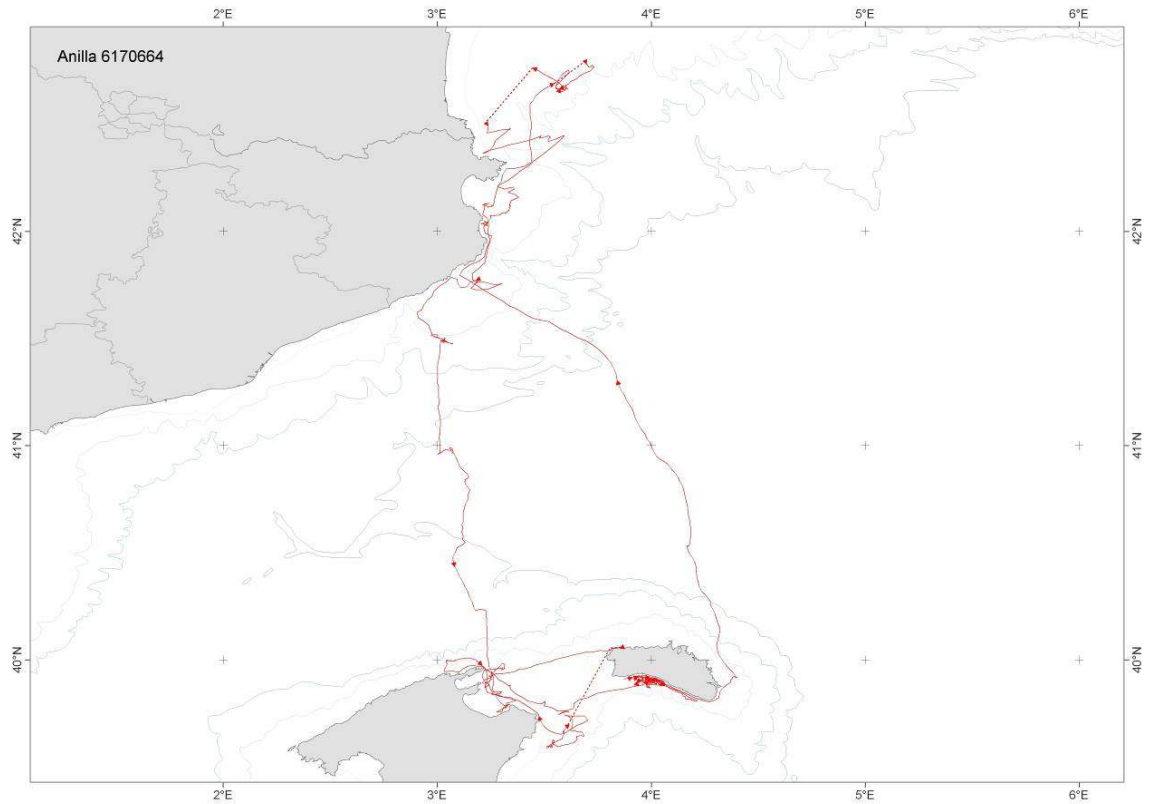


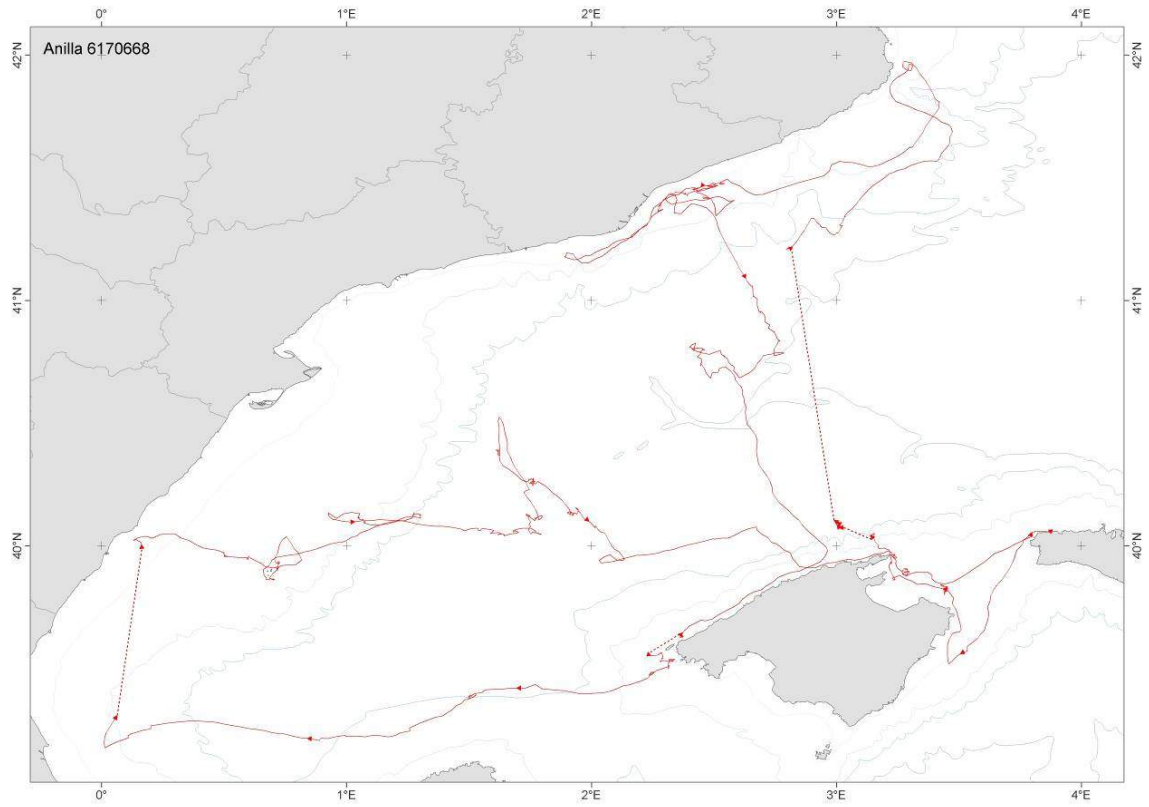






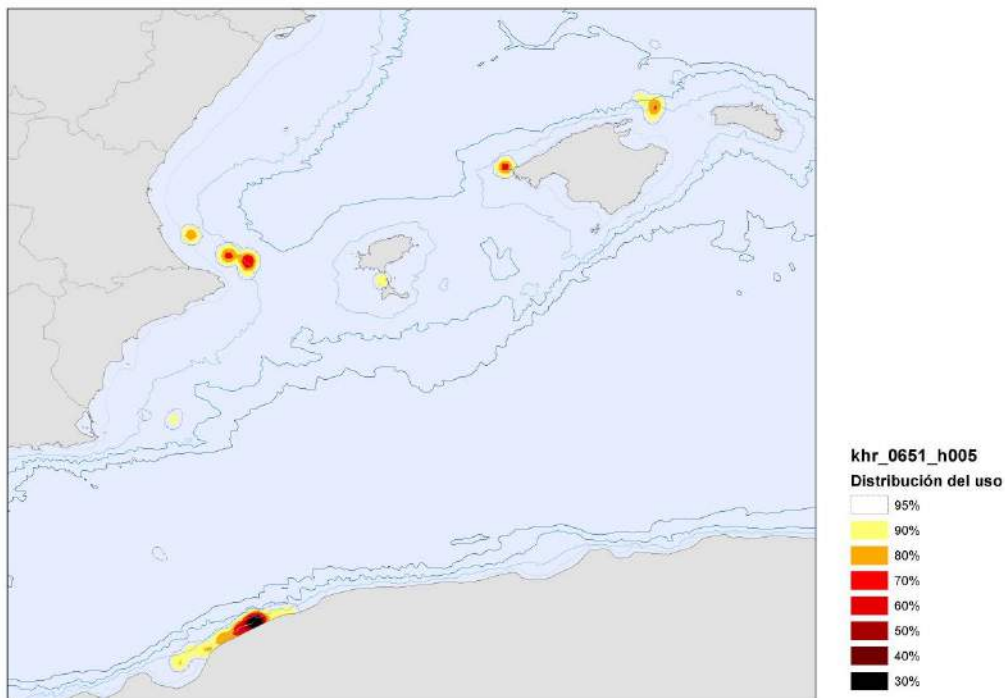
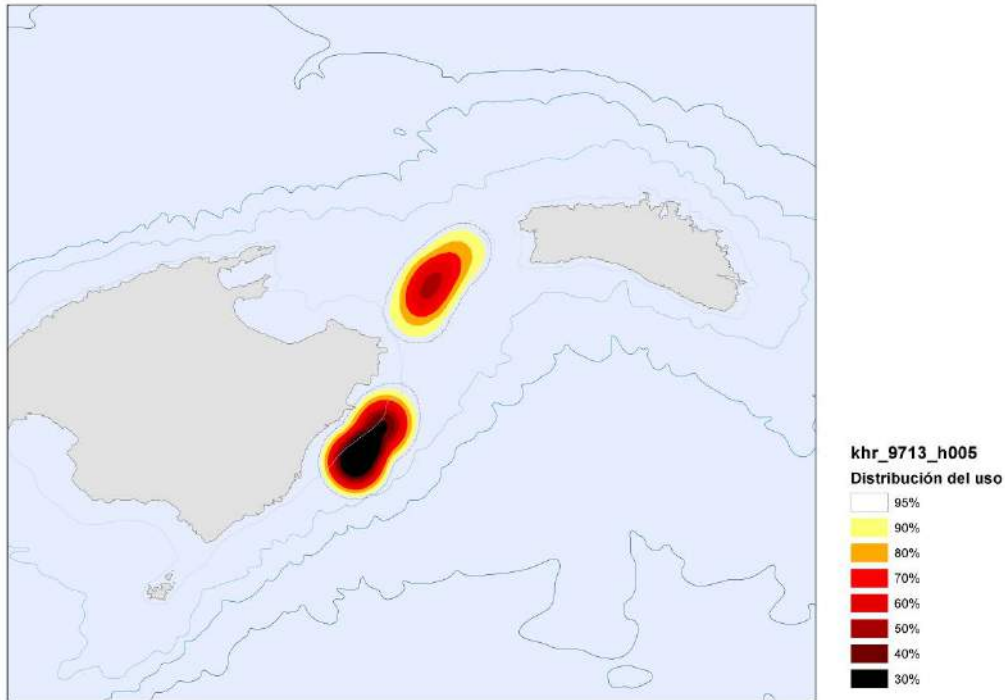


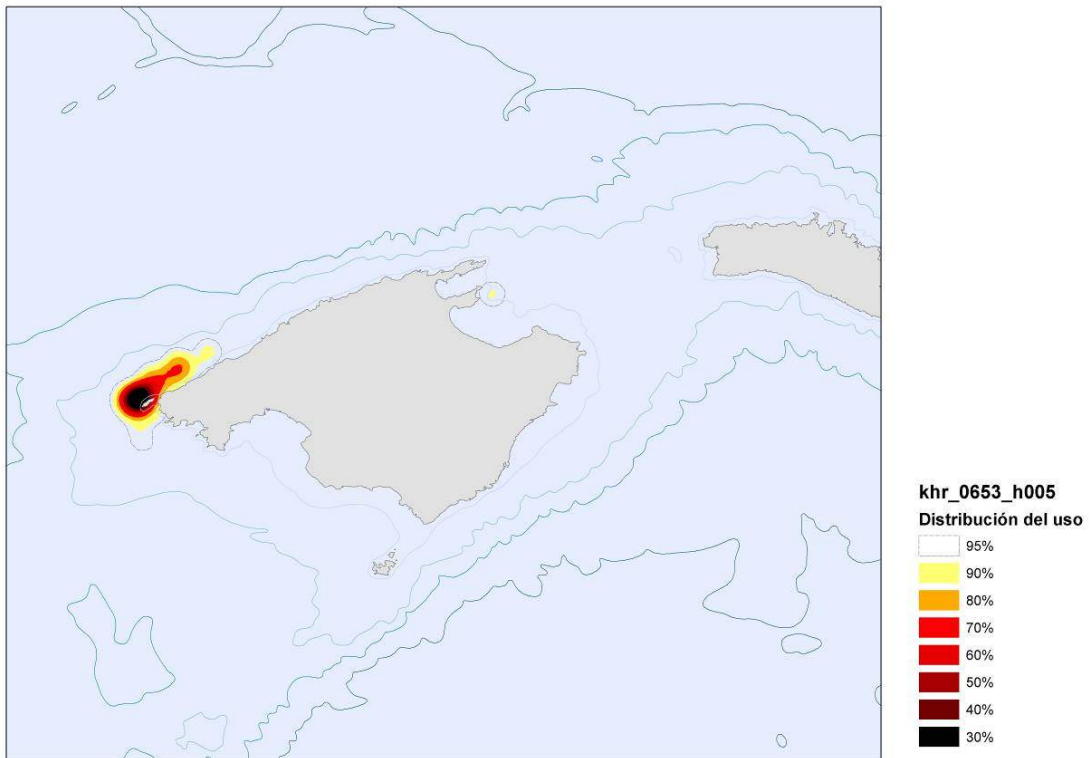
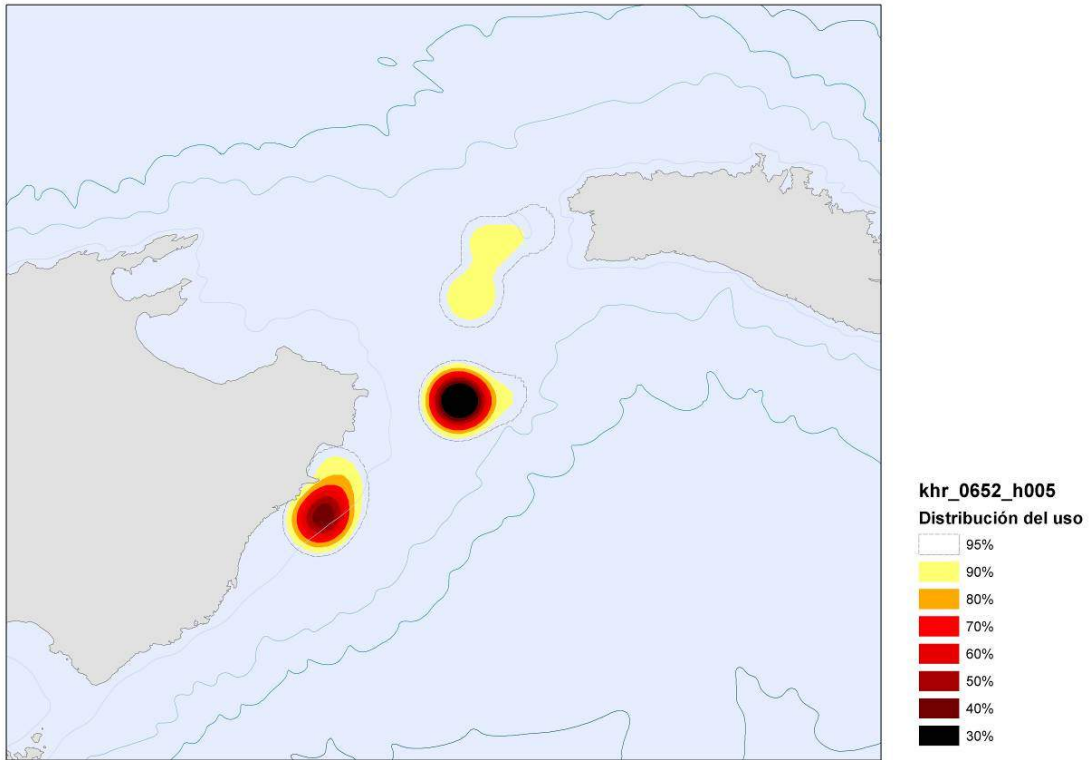


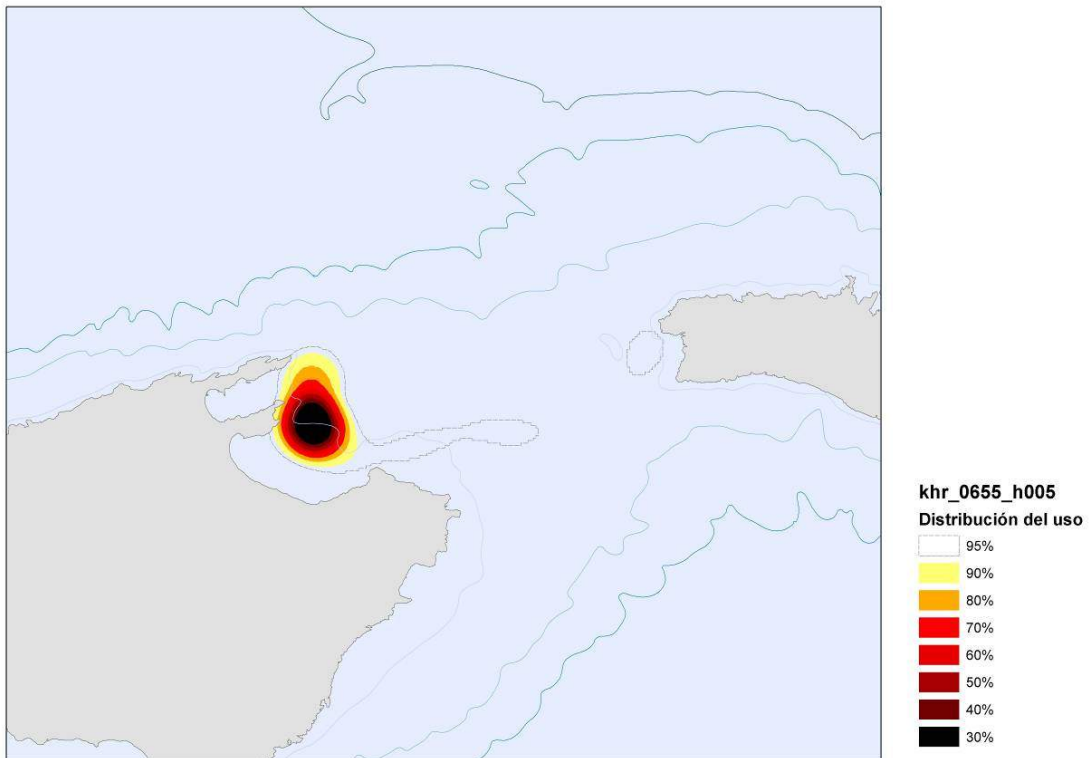
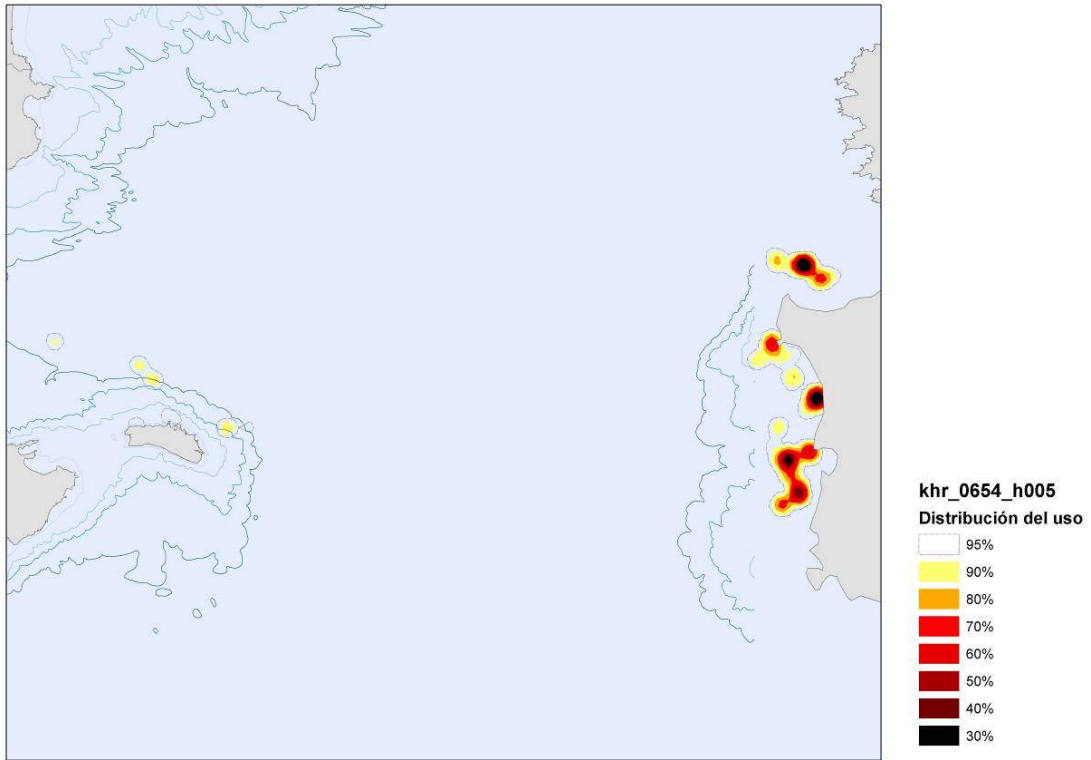


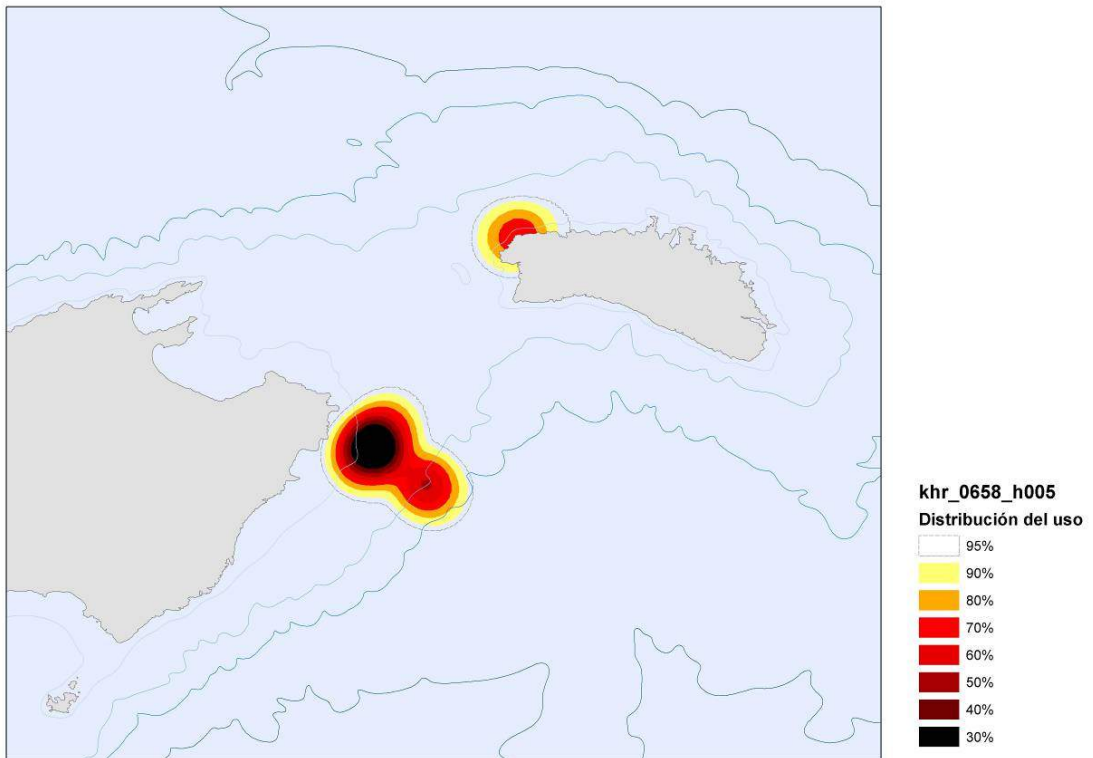
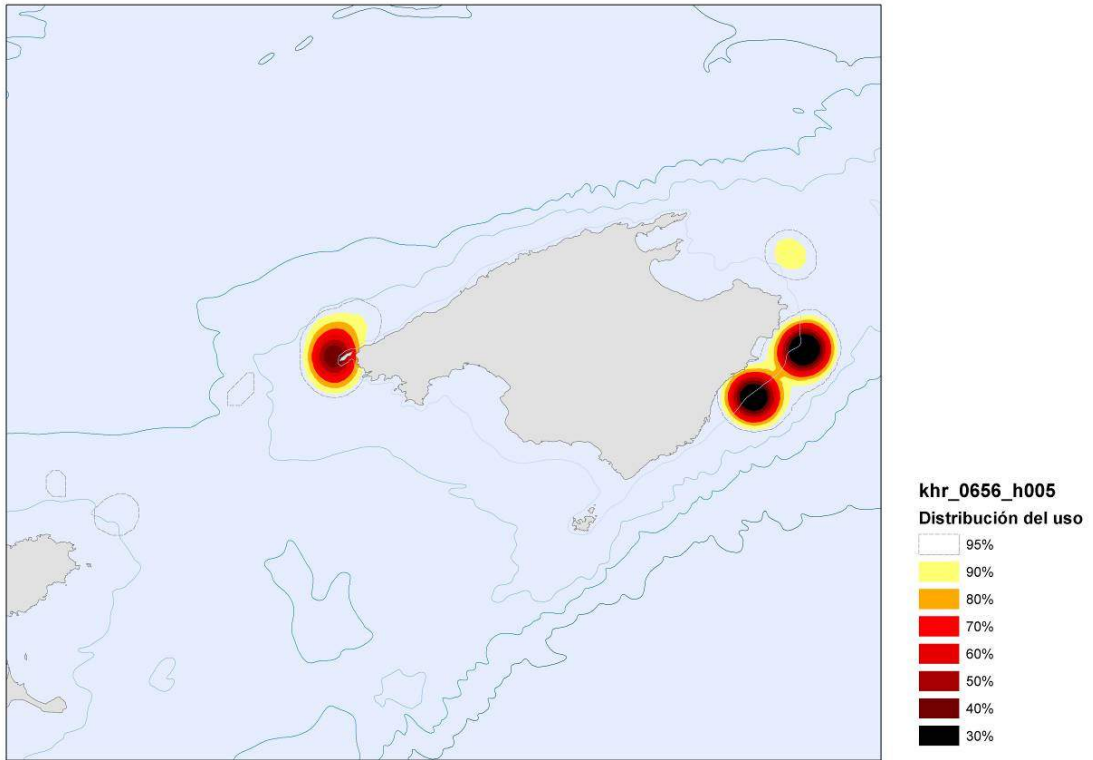
APÉNDICE II (*Kernels de alimentación y descanso*)

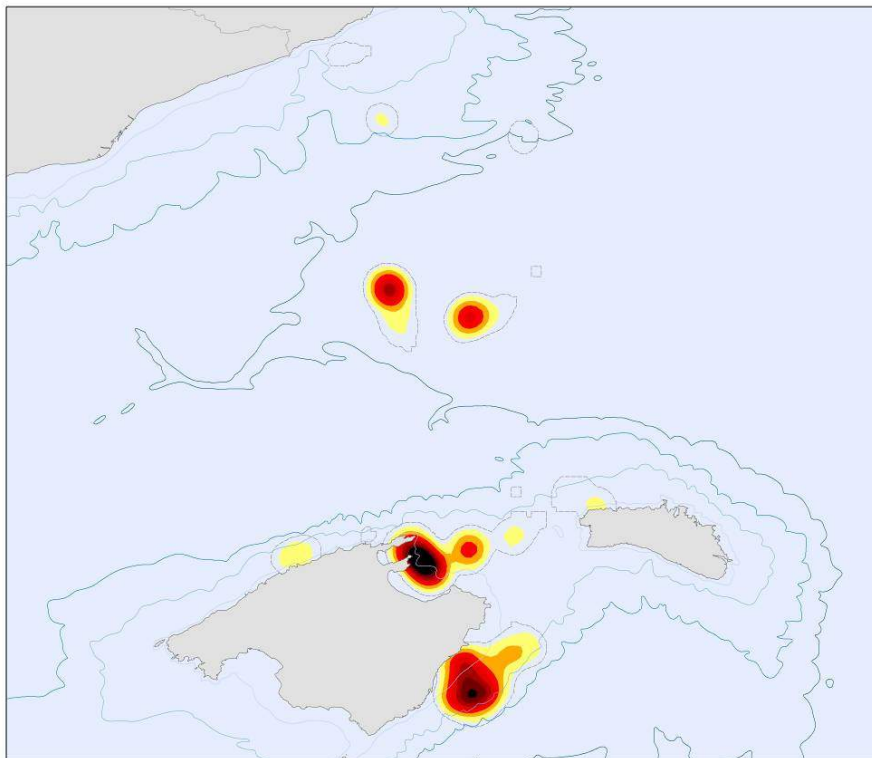
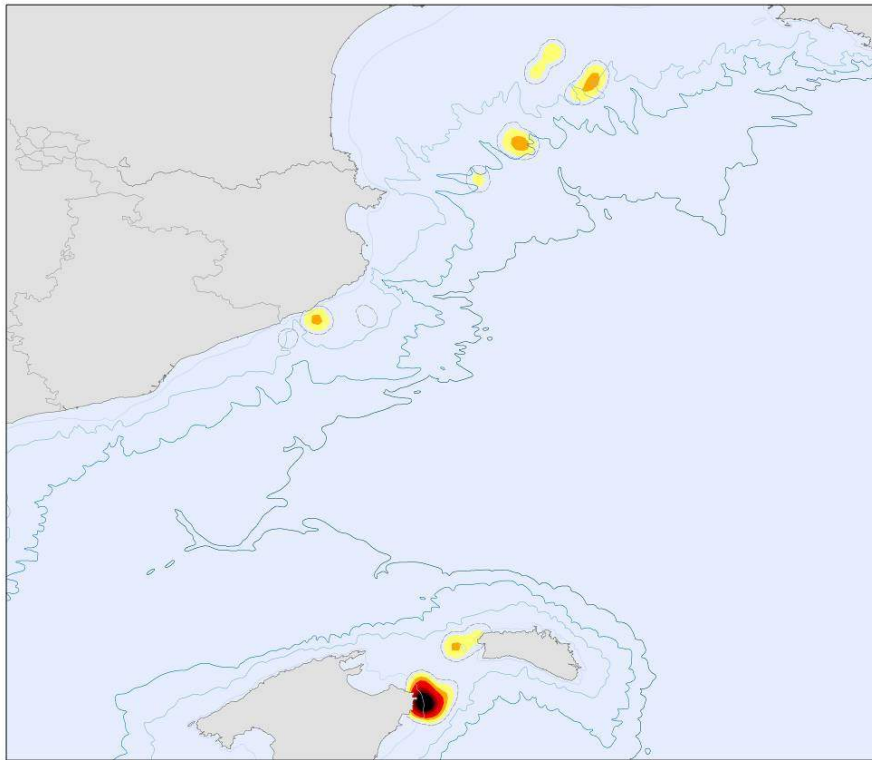
Cada figura representa mediante kernels las áreas de mayor utilización por parte de cada ejemplar (alimentación y/o descanso, a partir de posiciones filtradas por velocidad, ver Louzao *et al.*, 2009 para más detalles).

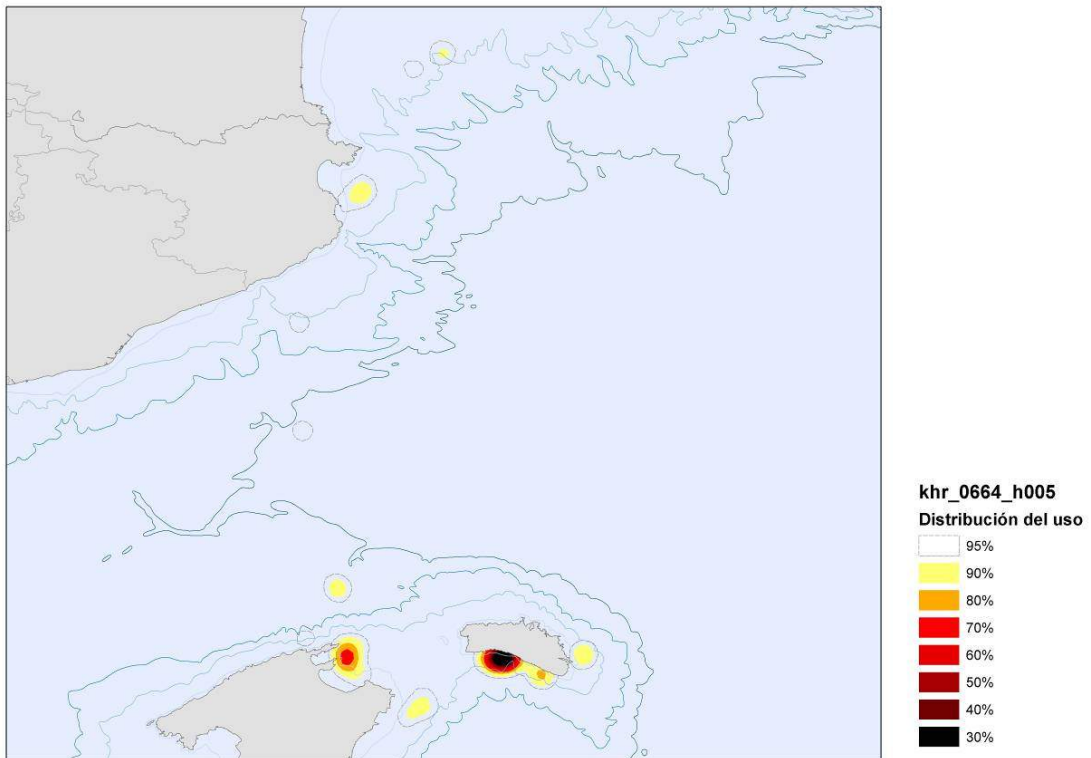
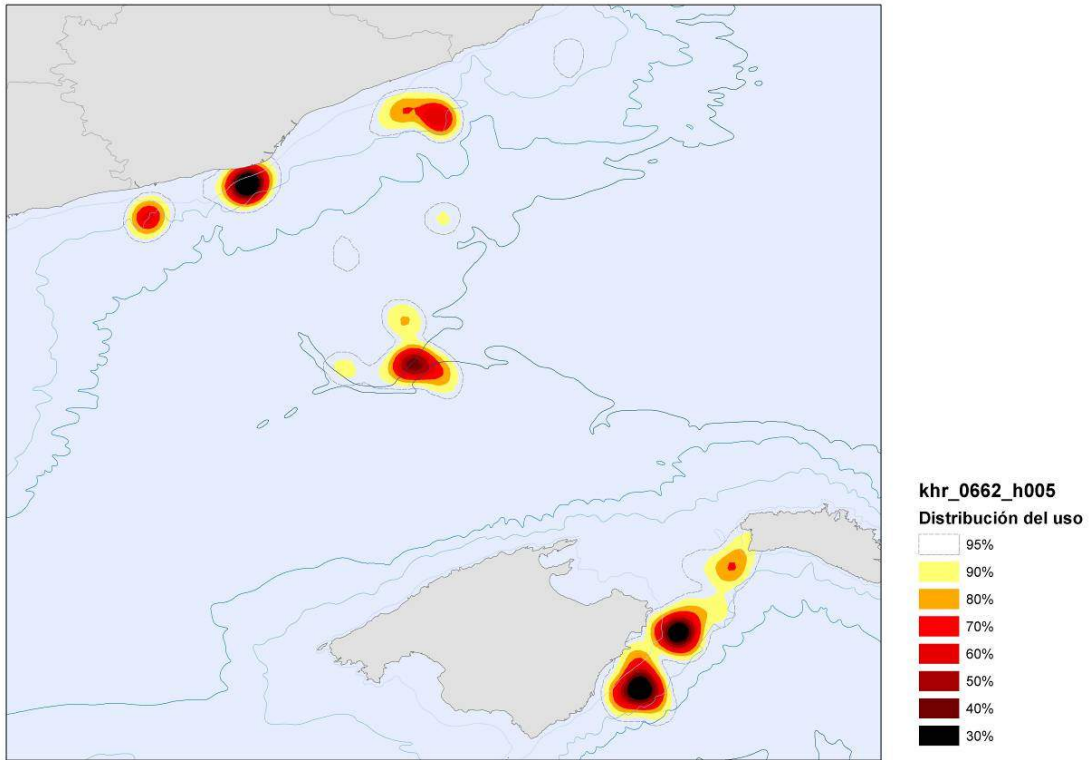


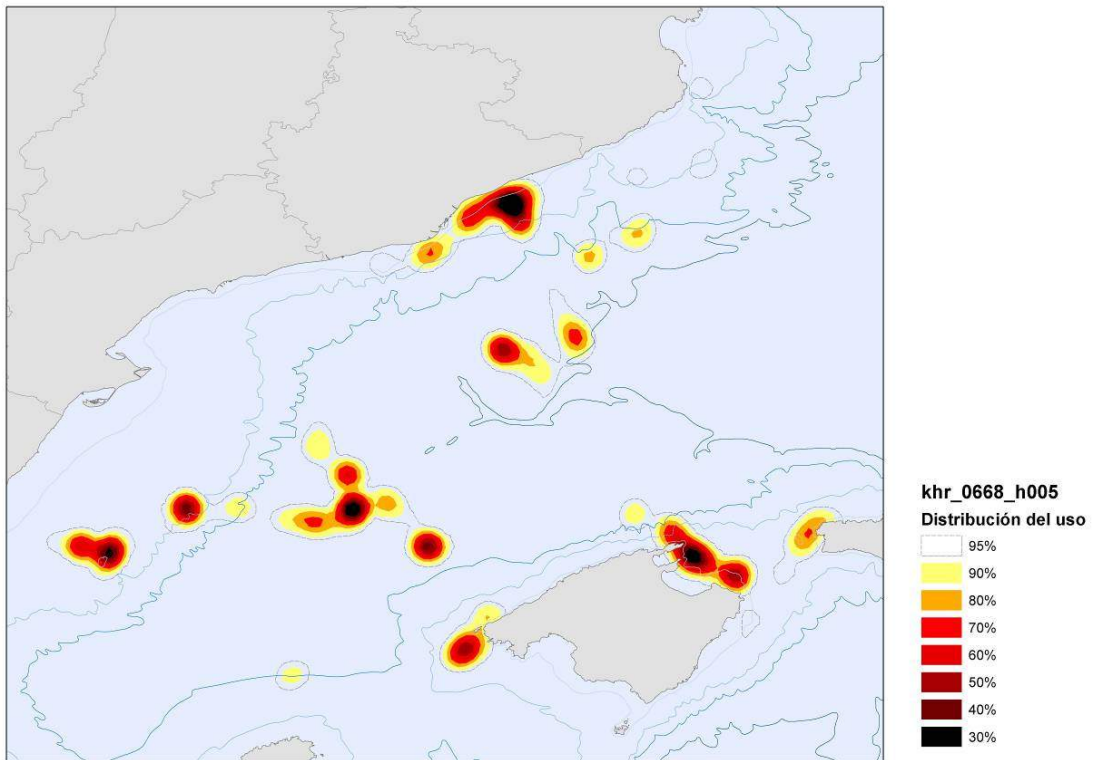
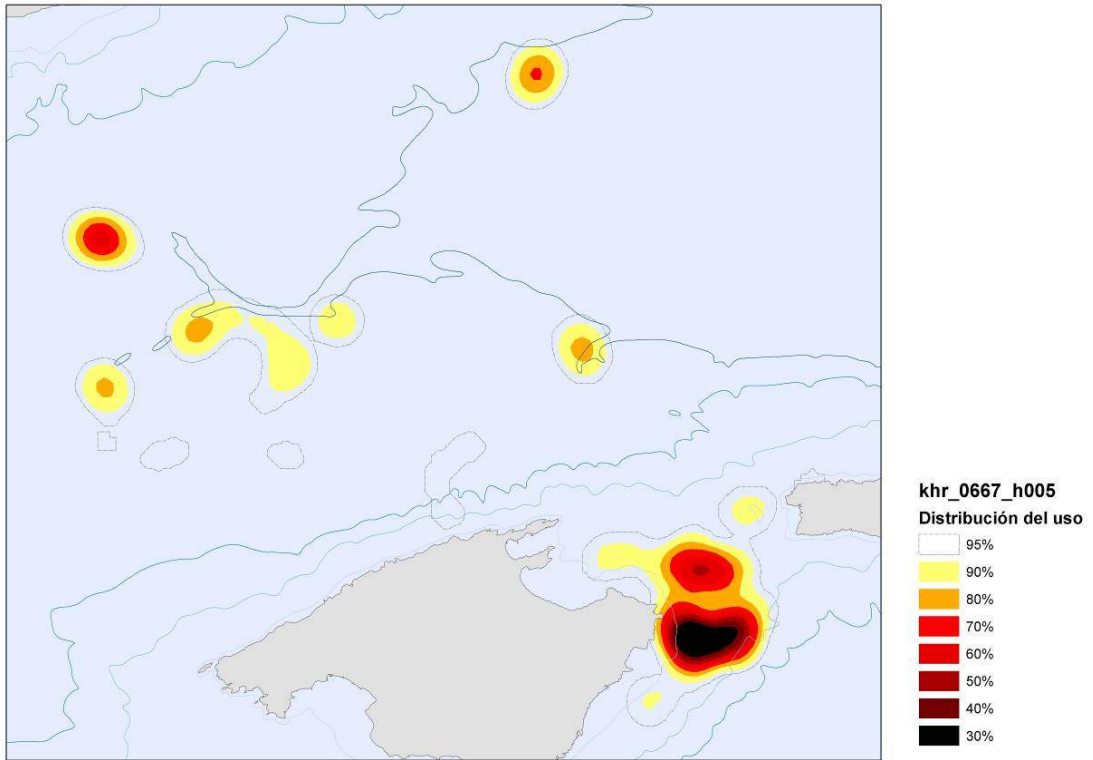


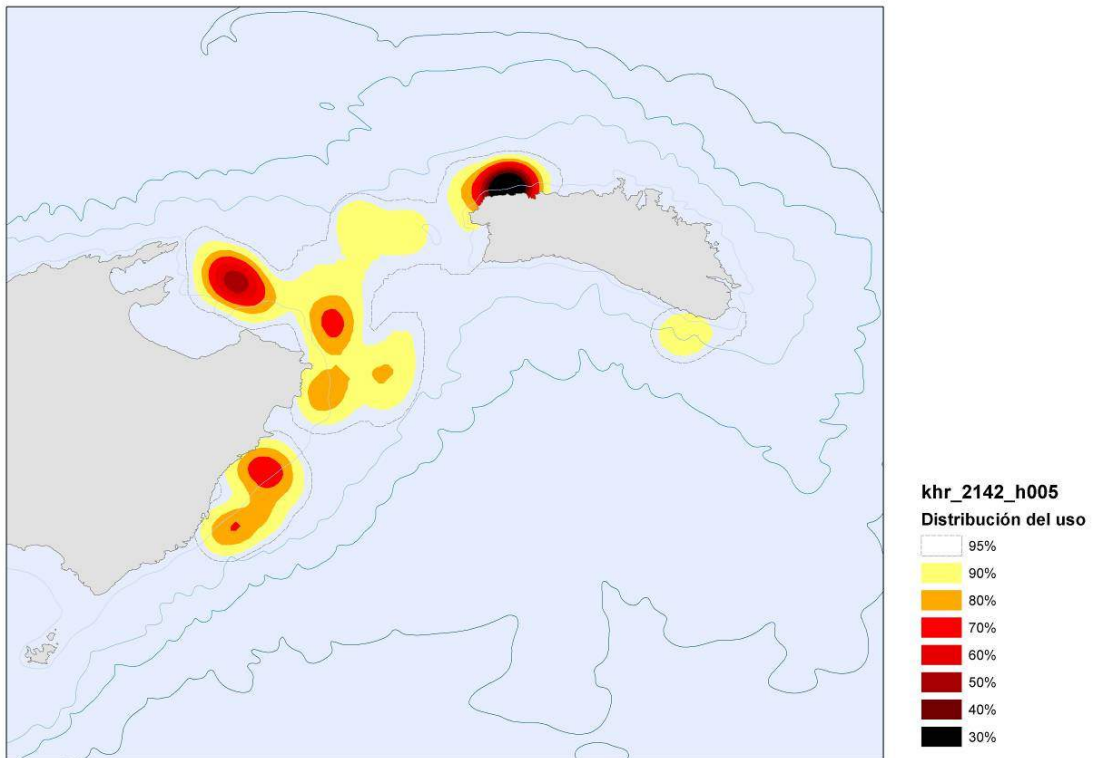
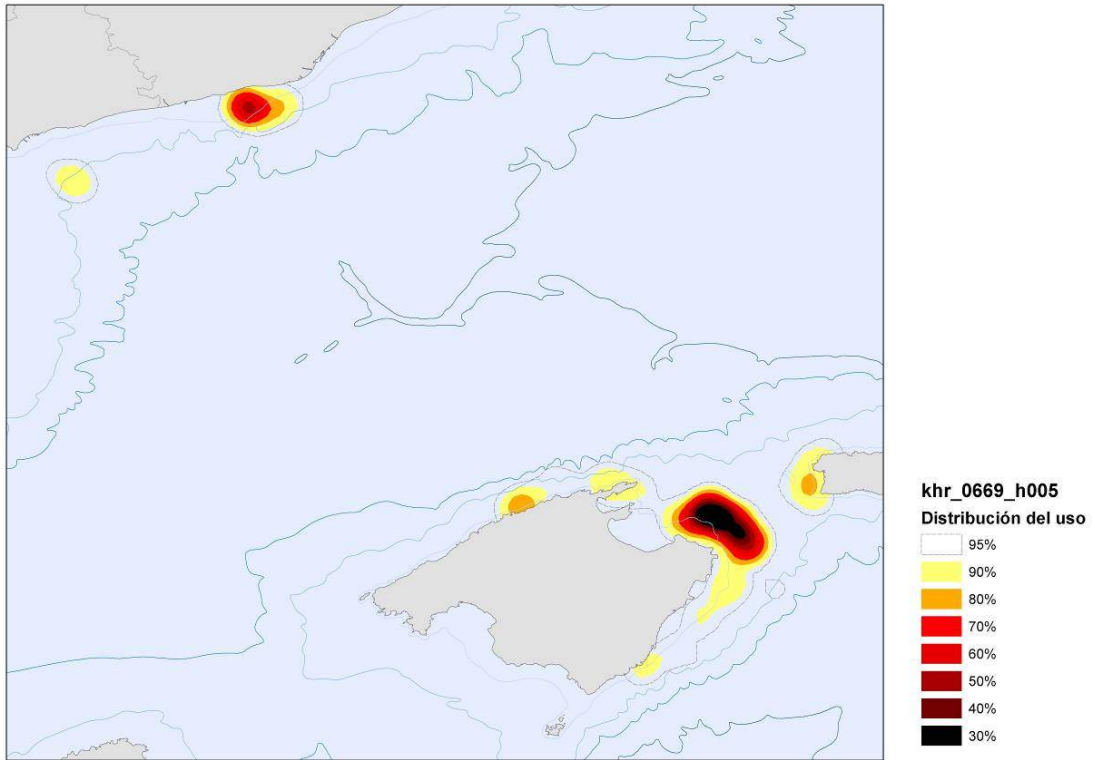


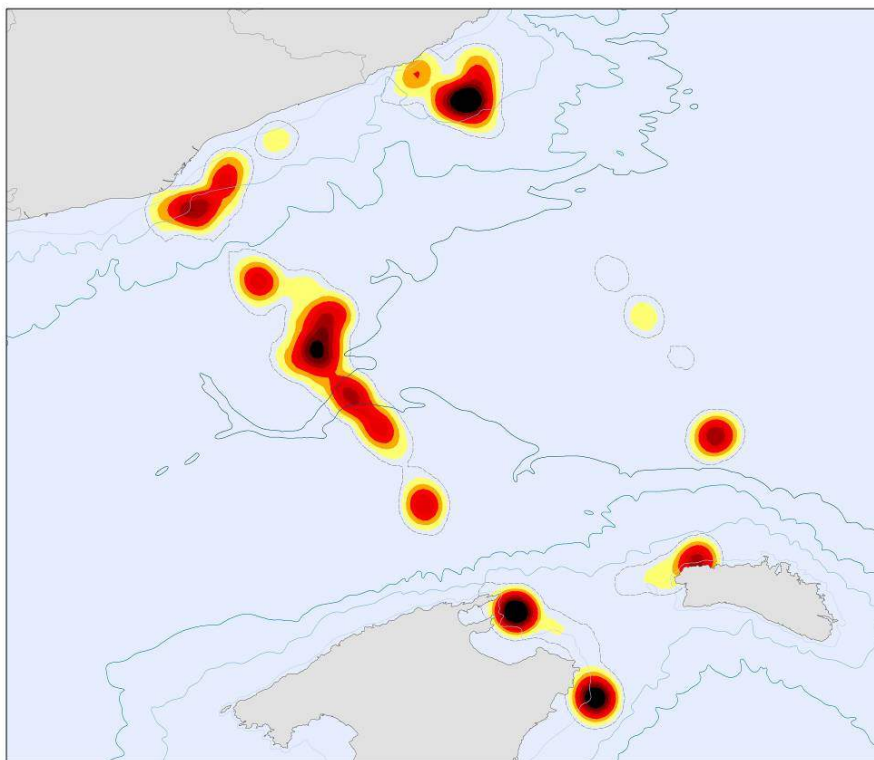
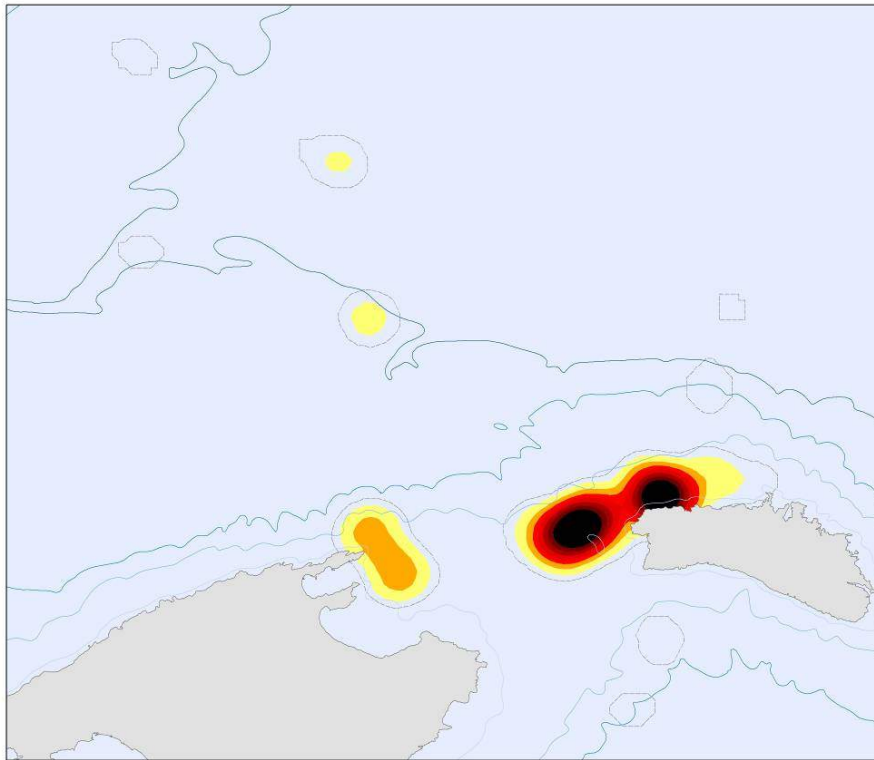


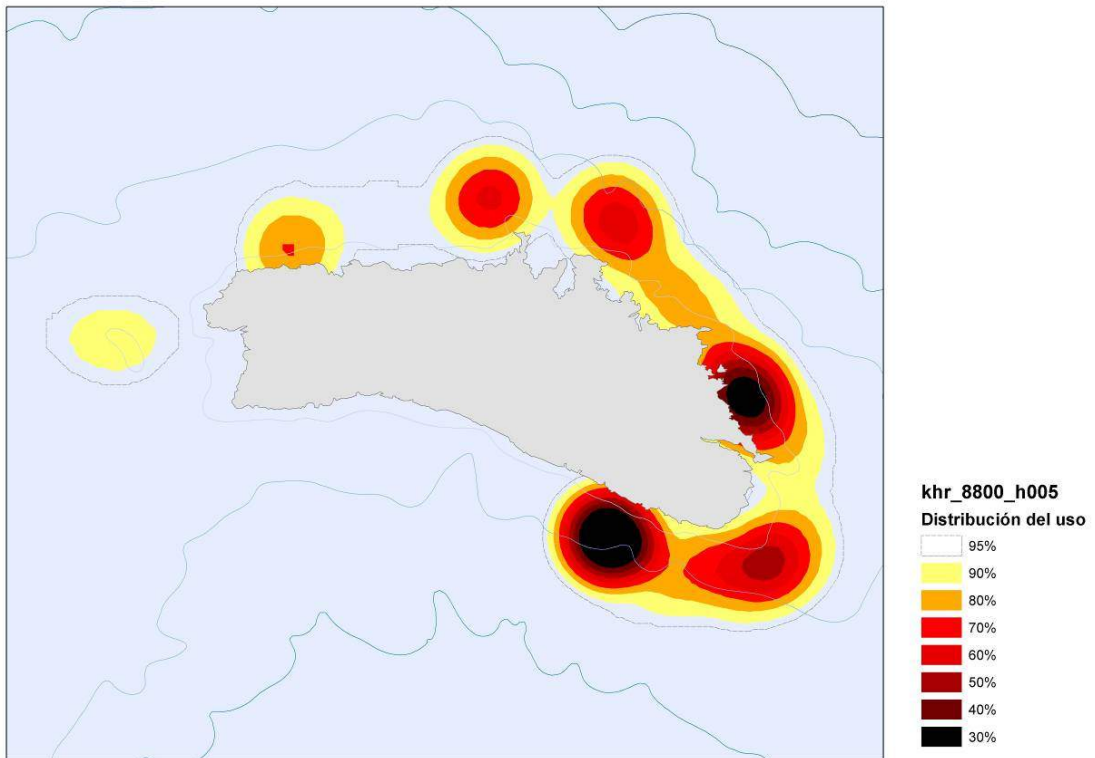
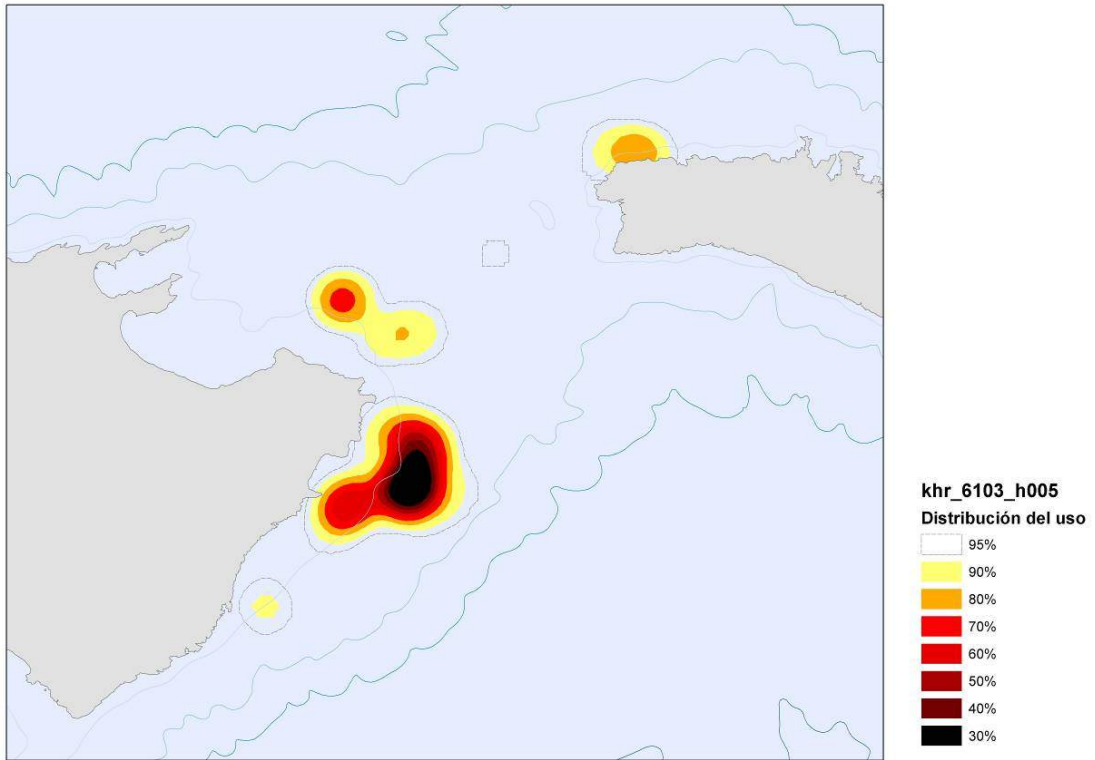


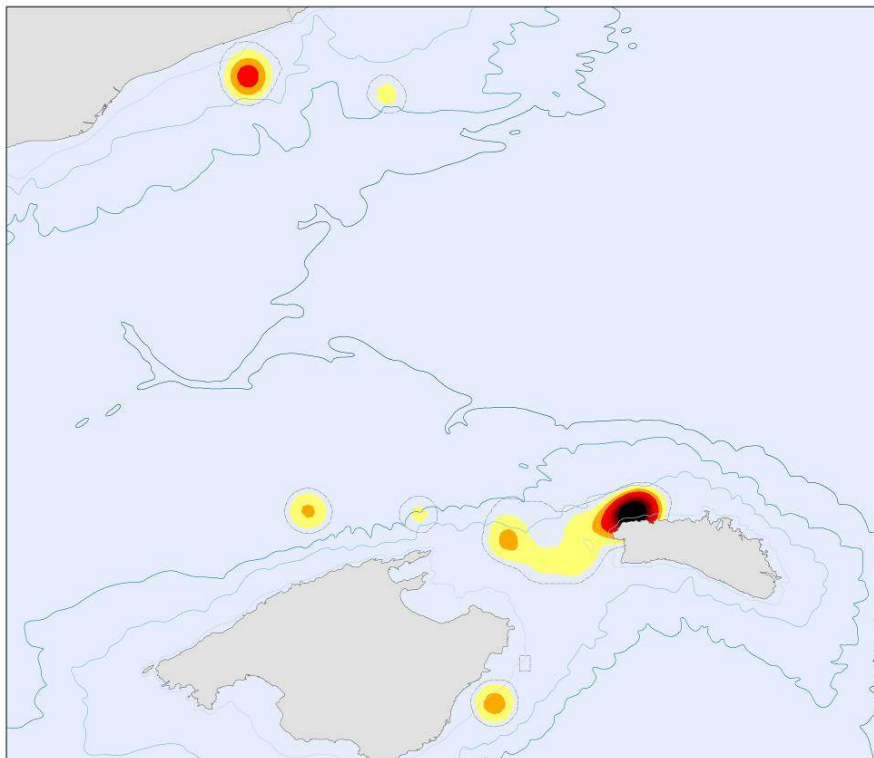
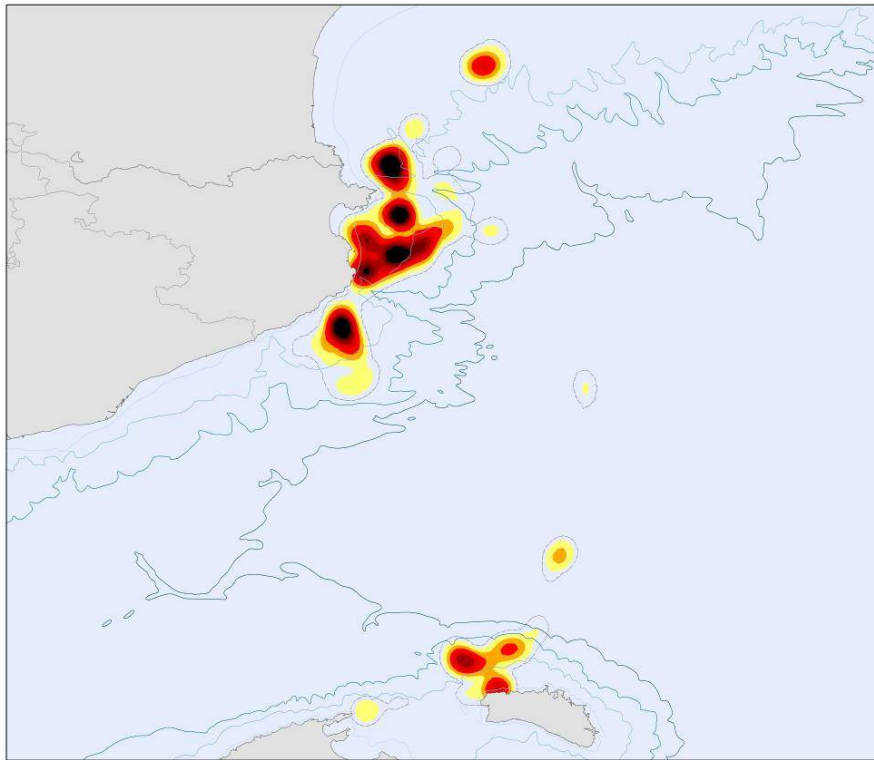


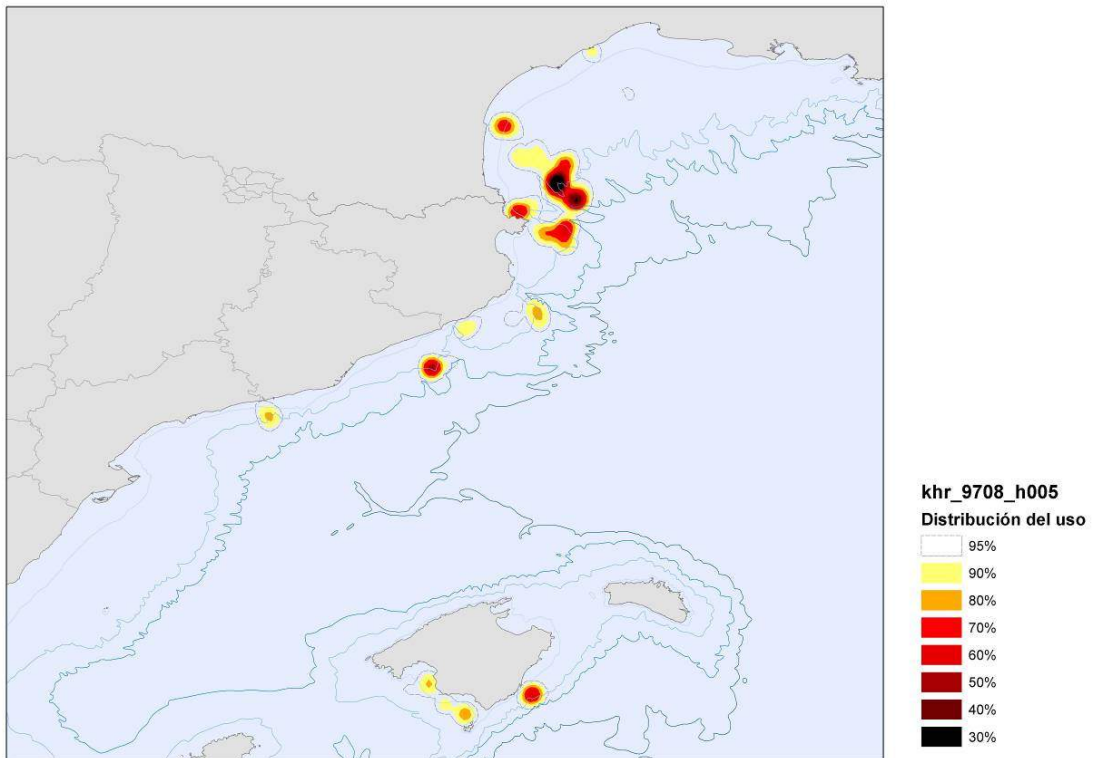
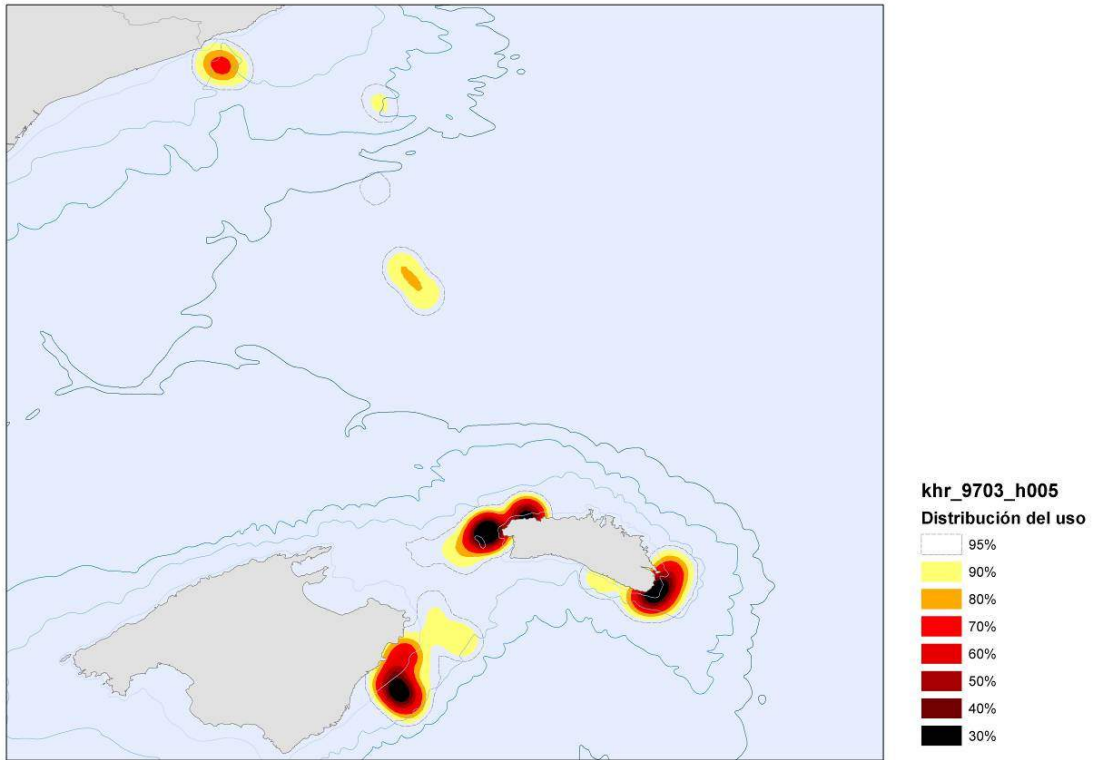


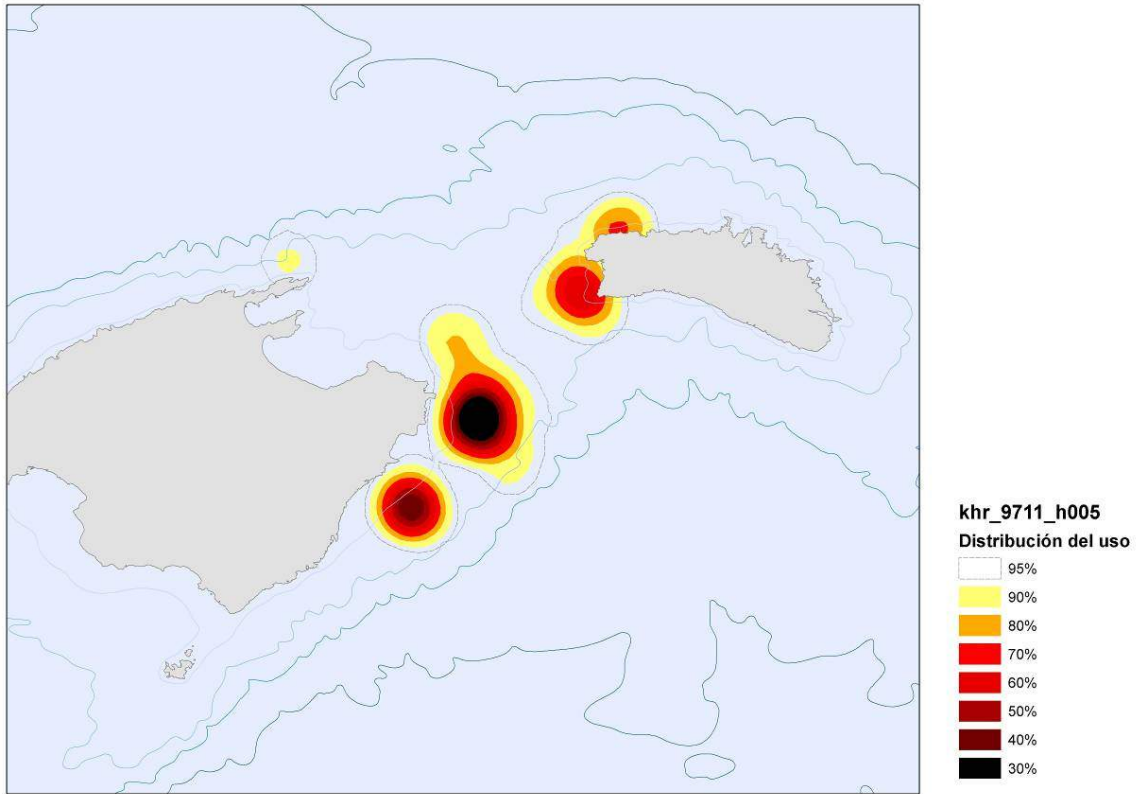












APÉNDICE III (Seguimiento diario de las huras y conteos de balsas)

Tabla AIII.1. Seguimiento diario de los nidos marcados. M: macho; H: hembra; m: macho en el nido sin GPS; h: hembra en el nido sin GPS; (m): macho en el nido con GPS; (h): hembra en el nido con GPS; [(m)]: día de retirada del GPS del macho; [(h)]: día de retirada del GPS de la hembra; P: días en los que se detecta pollito. *El día 16 de agosto se revisaron de nuevo los nidos y al menos los nidos 1, 5, 14, 18 y 21 tenían pollo.

Hura	Sex	Junio													Julio													
		17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
01	M	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)														[(m)]	m	m	m	m	m	m	m
	H							h	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)*	(h)	(h)	(h)	(h)	[(h)]							
02	M		(m)	(m)									[(m)]	m	m	m	m				m?	m	m	m?	m	-	m	-
	H	(h)			(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	[(h)]	h	h	h					h?	h?									
03	M	(m)	(m)		(m)	(m)	(m)							[(m)]	m	m	m	m	m	m							P	m
	H			h				h	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)								[(h)]	h	h	h	h?		P	
04	M	(m)					(m)	(m)	[(m)]	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	-	m	m	P	P	
	H		(h)	(h)	(h)	(h)	(h)																	P	P			
05	M			m	m	m	m	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)														[(m)]	m	m
	H	(h)	(h)										[(h)]	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h			
06	M	(m)			(m)			[(m)]	m	m	m	m	m	m	m	m	-	m	m	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	H	h	(h)	(h)		(h)	(h)																			[(h)]	-	
07	M		(m)					[(m)]	m	m	m	m	m	m	m	m					m			m	m	m	P	P
	H	(h)		(h)	(h)	(h)	(h)											[(h)]	h	h		h	h	P	P	P		
08	M		(m)	(m)										(m)*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	(m)*	[(m)]		
	H	(h)			(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	[(h)]	h	h	h	h											h	-	h	h
09	M	(m)	(m)					[(m)]	m	m	m	m	m	m	m	m								m	m			
	H			h	h	h	h	h										h	h	h	h	h	h	h	h	h	h?	h?
10	M		(m)												(m)	[(m)]	m	m	m	m	m	m	m	m	-	P	P	
	H			h	h	h	h	h	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)												[(h)]	h	
11	M			m	m	m	m	m																P	P	P	P	
	H		(h)					[(h)]	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h?	h	h	h	h	h?
12	M		m																						m	m	m	
	H		(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)*	(h)*	(h)*										[(h)]	h	h				
13	M							m	m	m	m	m	m									m	m?	m	m	m?		

Hura	Sex	Junio													Julio													
		17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
14	H						h								h	h	h	h	h	h?	h						h?	h?
	M													m	m	m	m	m	m	m	m			m				m
15	H						h	h	(h)	(h)	(h)	(h)										[(h)]	h	h		h	h	
	M									m	m	m	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)							[(m)]	m		P	
16	H						h	h	h	(h)	(h)	(h)									[(h)]	h	h	h	h		h	
	M						m	m	m							m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	P	m
17	H						h	h	h	h	h	h	(h)	(h)	(h)											[(h)]	P	
	M						m							m	m	m	m	m	m	m	m	m		P	P	m	m	m
18	H						h	h	h	(h)	(h)	(h)											[(h)]	h	h	h	h	h
	M													m	m	m	m	m	m	m	m							
19	H						h	h	h	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)*	(h)	(h)	-	-	-						P	P	
	M						m	m	m	(m)	(m)	(m)	(m)								[(m)]	m	m				P	P
20	H													h	h	h	h	h	h				h	h	h			
	M						m								m	m	m	m	m	m	m	m					m?	
21	H						h	h	h	h	h	h	h	(h)								[(h)]	-	h	h	h		
	M																										m	m
22	H												h	h	h	(h)	(h)	(h)	[(h)]	h	h	h	h	h	h	h		
	M																											

Tabla AIII.2. Seguimiento diario de las balsas frente a la colonia de cría.

Fecha	Hora	TOTAL	Censo	Hora	TOTAL	Censo	Hora	Balsas	Censo	Mar	Fuerza	Dirección
16/06/10				20:45	514	123+309+57+25	21:35	613	613	marejadilla	1	N
17/06/10							21:15	960	390+110+60+130+270	marejadilla	1	NW
18/06/10				20:36	580	580	21:20	400	400	marejadilla	2	W
19/06/10	19:51	250	250	20:40	350	150+200	21:15	710	270+150+290	marejada	4	W
20/06/10	19:26	190	100+90	20:05	200	200		0		marejada	5	N
21/06/10	19:40	85	85	20:21	160	160	21:09	165	165	marejada	2	N
22/06/10				20:20	956	956	21:03	661	641+20	marejadilla	0	-
23/06/10				20:07	835	835	21:15	1108	1108	calma	0	-
24/06/10	19:30	806	806	20:30	980	980	21:05	2682	718+170+768+1026	rizada	0	-
25/06/10	19:26	52	52	20:35	1024	58+104+14+282+529+37	21:15	1250	54+261+32+903	rizada	1	NE
26/06/10				20:20	378	54+324	21:10	575	54+27+83+411	calma	0	-
27/06/10	19:30	201	201	20:40	427	15+187+163+62	21:10	550	550	calma	0	-
28/06/10	19:50	145	71+9+23+10+32	20:30	242	162+51+20+9	21:15	417	417	calma	1	W
29/06/10	19:40	291	17+24+37+44+27+9+16+117	20:40	596	410+22+121+43	21:10	710	40+5+540+45+80	rizada	1	NE
30/06/10	19:33	166	119+13+34	20:33	611	604+3+4	21:10	796	796	calma	0	-
01/07/10	19:30	64	5+44+3+12	20:30	205	143+59+3	21:34	949	450+27+3+469	calma	0	-
02/07/10	19:48	257	230+12+15	20:30	514	49+411+54	21:25	728	180+104+444	rizada	1	NE
03/07/10	19:38	135	135	20:30	610	238+372	21:05	818	53+11+754	rizada	1	NE
04/07/10	19:43	192	192	20:25	405	405	21:10	754	754	rizada	1	NE
05/07/10	19:33	177	177	20:35	400	400	21:30	750	750	marejadilla	2	N
06/07/10	19:33	187	187	20:16	108	108	21:26	1183	1000+183	marejadilla	3	N
07/07/10	19:00	596	401+195	20:08	1173	1060+113	21:19	1260	1260	marejadilla	1	NE
08/07/10	19:18	192	64+59+69	20:09	429	350+69+10	21:20	977	429+548	rizada	1	NE
09/07/10	19:28	57	57	20:33	417	155+234+28	21:24	858	573+156+129	rizada	1	SE
10/07/10	19:38	0	0	20:25	110	110	21:16	624	148+108+368	marejadilla	1	E
11/07/10	19:17	15	15	20:10	200	150+50	21:20	1200	1200	marejadilla	1	E
12/07/10	19:35	147	37+44+66	20:15	263	29+25+77+22+110	21:30	1636	600+666+310+60	calma	1	NE



INDEMARES



Campaña de marcaje: Pardela cenicienta - Menorca
Junio-julio 2010

**Campaña de marcaje de SEO/BirdLife:
gaviota de Audouin – GPS
Illa de l'Aire (Menorca) y Sa Conillera (Ibiza)
Mayo de 2012**



SEO/BirdLife

INDEMARES



INDEMARES



Campaña de marcaje de SEO/BirdLife: gaviota de Audouin – GPS Illa de l'Aire (Menorca) y Sa Conillera (Ibiza) Mayo de 2012

Trabajo de campo:

José Manuel Arcos
Santiago Bateman
Juan Bécares
David García
Víctor García Matarranz
Manolo García Tarrasón
Beneharo Rodríguez

Textos:

Juan Bécares
José Manuel Arcos

Mapas:

Juan Bécares

Fotografías¹:

Juan Bécares
M. Ángel Mairata
Beneharo Rodríguez

Coordinación:

José Manuel Arcos

¹ Foto de portada. Gaviota de Audouin *Larus audouinii* con registrador GPS. Puerto de Palma. Foto: M.Ángel Mairata

ÍNDICE

<i>INTRODUCCIÓN</i>	3
<i>MATERIAL Y MÉTODOS</i>	5
Área de estudio y especie objetivo	5
Consideraciones previas sobre los registradores GPS	8
Estrategia de marcaje	9
Análisis de isótopos estables	10
<i>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</i>	11
Esfuerzo y cobertura	11
Funcionamiento de los registradores de GPS	12
Patrones de distribución, ritmos de actividad y ecología trófica	12
Análisis de isótopos estables	15
<i>CONSIDERACIONES FINALES</i>	18
<i>AGRADECIMIENTOS</i>	19
<i>REFERENCIAS</i>	20
<i>ANEXO I (Patrones individualizados)</i>	24

INTRODUCCIÓN

La Fundación Biodiversidad coordina el proyecto Inventario y Designación De La Red Natura 2000 en Áreas Marinas del Estado Español, INDEMARES (LIFE + 07/NAT/E/000732; 2009-2013), que cuenta también con las siguientes entidades beneficiarias: Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (MAGRAMA), Instituto Español de Oceanografía (IEO), Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), OCEANA, WWF-España (WWF), Alnitak, Coordinadora para el Estudio de los Mamíferos Marinos (CEMMA), Sociedad para el Estudio de los Cetáceos en el Archipiélago Canario (SECAC) y la Sociedad Española de Ornitología (SEO/BirdLife).

Este proyecto tiene por objetivo identificar, caracterizar y eventualmente incorporar a la Red Natura 2000 las áreas marinas prioritarias para su conservación en base a los criterios de las Directivas Hábitats (que contempla la designación de los Lugares de Importancia Comunitaria, LIC) y Aves (designación de Zonas de Especial Protección para las Aves, ZEPA). Asimismo, INDEMARES incluye entre sus objetivos establecer la base para los futuros planes de gestión de los espacios Red Natura 2000 marinos. De esta forma, el proyecto realiza una aportación fundamental a la conservación de los mares españoles, contribuyendo al mismo tiempo al cumplimiento de las obligaciones establecidas por la Unión Europea a los Estados Miembros en materia ambiental.

El trabajo de INDEMARES se concentra en 10 áreas objetivo, pre-seleccionadas por sus valores en cuanto a hábitats y especies marinas. Sin embargo, el ámbito de estudio va más allá de estos espacios en el caso de las aves, ya que como modelo para la designación de las ZEPA marinas se ha partido del inventario de Áreas Importantes para la Conservación de las Aves (IBA) marinas elaborado por SEO/BirdLife en el marco del proyecto *Áreas importantes para las aves (IBA) marinas en España* (LIFE04 NAT/ES/000049; 2004-2009; Arcos et al. 2009). Este proyecto proporcionó una visión de conjunto que permitió identificar las áreas prioritarias para la conservación de las aves en aguas españolas. En total son 42 espacios que abarcan casi 43.000 km², más otros 4 espacios (c. 15.000 km²) que a priori son de gran valor pero que quedaron como IBA potenciales por considerarse insuficiente la información recogida en ellos. Una vez identificadas estas áreas, el trabajo sobre aves debe dirigirse a:

1. Estudios de seguimiento a gran escala que permitan ratificar el inventario de IBA marinas, mediante: (a) confirmación (o no) de los valores ornítricos de aquellas zonas a priori importantes, que quedaron como IBA marinas potenciales por considerarse insuficiente la información disponible; (b) comprobación de la estabilidad del inventario de IBA marinas a largo plazo, y (c) evaluación de posibles cambios en los patrones de

- distribución de las aves a lo largo del tiempo (Acciones A.4.1, A.4.2 y A.4.3).
2. Estudios de detalle en las áreas prioritarias (IBA marinas), que proporcionen información de calidad sobre los patrones de distribución de las aves marinas a pequeña y mediana escala, sus ritmos de actividad y los usos que hacen del medio (interacciones con otros organismos y con actividades humanas, amenazas), y que en última instancia permitan desarrollar las medidas de gestión adecuadas para mantener (o mejorar) su buen estado de conservación (Acciones A.4.2, A.4.3 y A.13).
 3. Acciones directamente dirigidas a evaluar el impacto de las actividades humanas sobre las aves y su hábitat, así como a plantear posibles medidas de gestión que minimicen dicho impacto (A.13).

El trabajo de SEO/BirdLife en INDEMARES se ha ajustado a estas tres prioridades. En concreto, las acciones desarrolladas sobre el terreno son:

- Acciones A.4.1 y A.4.2. Censos desde embarcación, aprovechando campañas oceanográficas u organizando campañas específicas. La acción A.4.1. tiene por objetivo mantener el seguimiento a gran escala, mientras que la A.4.2 se centra a estudiar con mayor detalle las distintas “áreas INDEMARES”
- Acción A.4.3. Seguimiento remoto de aves, usando distintos dispositivos. En este caso se aporta información a pequeña, mediana o gran escala, según la especie, tipo de dispositivo y periodo de marcaje.
- Acción A.13. Evaluación de la interacción con actividades humanas y posibles impactos. A esta acción contribuye parte de la información recogida en las acciones anteriores, así como acciones específicas como la realización de encuestas a pescadores, embarques en pesqueros y talleres participativos.

El objetivo final de este trabajo es el de complementar y afianzar la base establecida ya por el inventario de IBA marinas para designar la red de Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA) marinas en España, que en cumplimiento de la Directiva Aves contribuye a la red Natura 2000. Dicha red debe ser coherente, cubriendo las áreas más importantes para las aves marinas en España, y requiere de la información de detalle obtenida durante el proyecto INDEMARES para la adecuada gestión de sus valores.

La campaña descrita en este informe corresponde a la Acción A.4.3, y específicamente se dirigió al marcaje de gaviotas de Audouin *Larus audouinii* reproductoras (periodo de incubación) en Baleares. Tras los resultados de los marcajes de gaviota de Audouin en

el delta del Ebro en años anteriores (2010 y 2011), interesaba conocer si el comportamiento de los ejemplares de gaviota de Audouin insulares difería de los de las gaviotas peninsulares, debido a las diferencias en el hábitat, tanto marino como terrestre. Asimismo, se buscaba constatar el uso de las IBA marinas identificadas en el archipiélago balear, con especial atención al área INDEMARES del Canal de Menorca. Para ello, los marcajes se centraron en *Illa de l'Aire*, adyacente al Canal. Asimismo, se marcaron aves en los islotes del oeste de Ibiza, de forma complementaria, aprovechando el trabajo de marcajes de pardela balear *Puffinus mauretanicus* en esa zona.

De acuerdo con lo anterior, la presente acción tiene por objetivo conocer con mayor detalle los patrones de uso del espacio y los ritmos de actividad de la población de gaviota de Audouin que nidifica en islotes de las Baleares, así como ver el posible uso que éstas hagan de las zonas INDEMARES, principalmente en el canal de Mallorca-Menorca. Para ello se colocaron registradores GPS en aves reproductores durante el periodo de incubación. Además a los ejemplares capturados se les realizará un estudio de isótopos estables para identificar posibles estrategias tróficas a partir de la proporción de isótopos estables de carbono ($\delta^{13}\text{C}$) y nitrógeno ($\delta^{15}\text{N}$). Con la información obtenida se podrá conocer el uso del espacio que hacen estos ejemplares, sus interacciones con las actividades humanas, así como establecer medidas más precisas y eficaces hacia la conservación de esta especie.

MATERIAL Y MÉTODOS

Área de estudio y especie objetivo

Esta campaña se realizó fundamentalmente en *Illa de l'Aire* (Menorca-Baleares), donde se marcaron 12 ejemplares, aunque también se marcaron tres ejemplares en el islote de sa Conillera (Ibiza- Baleares) (ver Figs. 1-3).

La *Illa de l'Aire* se encuentra situada en el extremo oriental de la isla de Menorca (Fig. 1) y sus aguas adyacentes conforman la IBA ES419 *Aguas del sureste de Menorca*, dentro del ámbito del Canal de Menorca y identificada como IBA marina principalmente por albergar una importante población de gaviota de Audouin, que en los últimos años ronda las 100 parejas reproductoras. Esta colonia se formó en 1991, con unas 30 parejas los primeros años, aumentando hasta un máximo de 149 parejas en 2006. En los últimos años la población ronda las 100 parejas reproductoras. Se trata de una de las colonias con mayor estabilidad de las islas Baleares, ya que todos los años desde que se creó a principios de los 90 la especie ha criado. En cambio otras

colonias son más móviles, de manera que desaparecen de unos islotes para instalarse en otros.

La otra colonia de marcaje se ubica en el islote de *Sa Conillera*, en las *Reserves Naturals d' Es Vedrà, Es Vedranell i els Illots de Ponent* (noroeste de Ibiza; Fig. 1). Sus aguas adyacentes incluyen varias IBA marinas (IBA ES307, IBA ES308, IBA ES309 e IBA ES413). La isla albergaba una importante colonia (dentro del contexto balear) a finales de los 90 y principios de la pasada década, para dejar de criar durante varios años y se posteriormente recolonizada en el año 2010; actualmente ronda el centenar de parejas o poco más (Esteban Cardona *com pers*).

Los marcajes se realizaron en mayo de 2012, unos días después del inicio de la puesta, y los dispositivos se recuperaron antes de la eclosión, dentro del mismo mes.

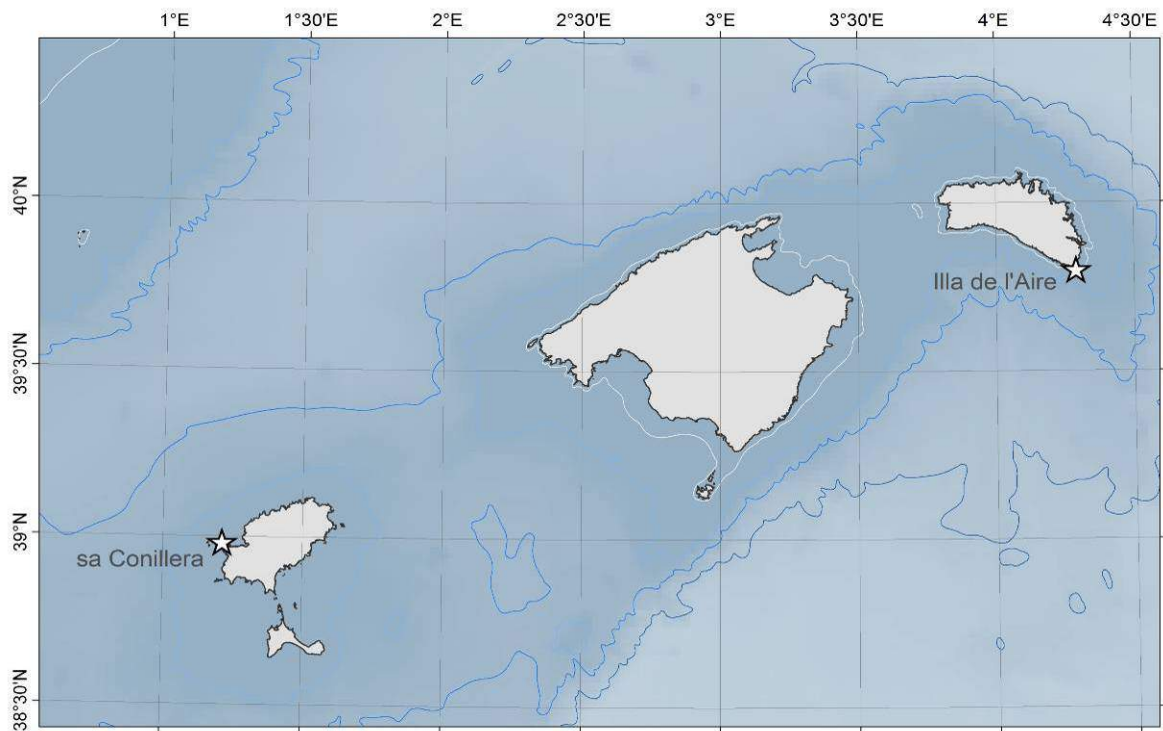


Figura 1. Localización de las dos colonias de cría de gaviota de Audouin en que se han realizado los marcajes.



Figura 2. Panorámica de Illa de l'Aire (arriba) y detalle de la colonia de cría de gaviota de Audouin (debajo). Foto: J. Bécares



Figura 3. Islote de sa Conillera, donde se llevó a cabo el marcaje con GPS de gaviota de Audouin *Larus audouinii*. Foto: B. Rodríguez.

Consideraciones previas sobre los registradores GPS

Para el desarrollo de esta acción se escogieron modelos de registradores de GPS de la marca *CatTrack* (Perthold, 2011), probados con anterioridad con éxito por el equipo de SEO/BirdLife (SEO/BirdLife, 2011). A diferencia de los emisores de PTT, los registradores GPS requieren recapturar a las aves marcadas para descargar la información. También difieren en su menor autonomía respecto a los PTT (debido a que los GPS no llevan alimentación solar). Por otro lado los registradores GPS son mucho más económicos, por lo que se puede contar con mayor número de unidades. El principal problema de este sistema es que requiere la recaptura del ejemplar para descargar el GPS, y que la colocación del arnés es delicada, por lo que se requiere de un experto.

El personal técnico de SEO/BirdLife tiene experiencia previa en el marcaje de gaviotas de Audouin, habiendo colocado emisores vía satélite (PTT) a un total de 23 ejemplares durante el Proyecto LIFE de IBA marinas (Arcos *et al.* 2009) con arnés torácico, así como 12 ejemplares con GPS en 2010 en el delta del Ebro (con cinta tesa). Los marcajes mediante arnés permitieron obtener información de gran valor sobre los movimientos de estas aves a lo largo de todo su ciclo anual, pero su precisión y frecuencia de localizaciones no permitía profundizar en el estudio detallado del uso del espacio en torno a las colonias de cría. Así, pues, en el año 2010 se optó por emplear registradores de GPS unidos al dorso del ave con cinta TESA para marcar gaviotas de Audouin en el delta del Ebro. Los resultados en términos de sujeción fueron relativamente bajos, por lo que en 2011 se decidió marcar con arnés y GPS 60 ejemplares en el delta del Ebro. Los resultados fueron muy positivos, sin que se observara ningún problema con el marcaje, por lo que en 2012 se intentó marcar en Baleares el mayor número de aves posibles con este sistema. Esta premisa sólo pudo darse en isla de l'Aire, ya que los marcajes se realizaron de manera paralela en ambos islotes, y el técnico de medio ambiente experto en marcajes se desplazó tan solo al islote menorquín. Por esta razón los marcajes en Conillera se realizaron con cinta tesa en las plumas del dorso. Los aparatos colocados en Menorca se encapsularon en unas carcasas de pvc impermeables y se unieron mediante arnés a la gaviota (Fig. 4), mientras que los aparatos colocados en Ibiza se sellaron mediante un tubo de goma termo retráctil (Fig. 4), y se unieron al animal mediante cinta tesa.

Estos dispositivos son relativamente fáciles de programar y la precisión de la señal es la propia del sistema GPS, con un error que en la mayoría de localizaciones no supera los 5-10 m (Perthold, 2011). Esto supone un gran avance respecto a otros sistemas de seguimiento remoto (PTT, GLS, etc.), que suelen presentar errores del orden de varios cientos de metros o incluso varios kilómetros (Bécares *et al.* 2010). Estas mejoras de los GPS permiten conocer con mucha mayor precisión los patrones de utilización del

hábitat por parte de las aves marcadas, así como inferir sus patrones de comportamiento en cada zona (Louzao et al. 2009).

Estrategia de marcaje

El trabajo se llevó a cabo entre los días 12 y 13 de mayo de 2012 en la colonia de cría de isla del Aire y entre los días 18 y 19 en Conillera, coincidiendo con el periodo de incubación de la gaviota de Audouin. Se marcaron 12 ejemplares adultos en Aire y 3 en Conillera, capturados en el nido con trampas de caída o trampas tipo tienda de campaña (Bub *et al.*, 1991, Fig. 2). En el caso de la colonia de Conillera tan solo se marcaron 3 ejemplares por la elevada desconfianza de la colonia a volver a entrar a incubar tras los intentos de captura, por lo que se decidió no perturbar más a la colonia. Los ejemplares capturados se equiparon con registradores GPS de la marca *CatTrack* (Perthold, 2011), y fueron programados para recoger posiciones cada 5 minutos con el software *@Trip-PC*. El peso del dispositivo una vez colocado sobre el ave es de 25 gramos, de manera que no supera el 5% del peso del ejemplar (Cochran, 1980; Phillips *et al.*, 2003). Además del GPS, cada gaviota se marcó tanto con anilla metálica como con una anilla de PVC con código alfanumérico (Tabla 1). Tras una semana del marcaje, se procedió a la recaptura de las gaviotas para la descarga de los datos registrados en el dispositivo GPS. Esta se realizó también en el nido, y se alargó en algunos casos hasta el final del periodo de incubación. Algunos ejemplares no pudieron recapturar, debido a que mostraban una elevada desconfianza a volver a entrar en la trampa.



Figura 2. Trampa para la captura de Gaviota de Audouin colocada en un nido. Foto: Juan Bécares.



Figura 4. Registradores GPS de la firma *Cat@track* colocados mediante cápsulas (izquierda) o mediante un recubierto con goma termoretráctil (derecha). Fotos: J. Bécares y B. Rodríguez.

El análisis de la información se realizó siguiendo las directrices del programa *Tracking Ocean Wanderers* (BirdLife International, 2004). De esta forma se consideró que la unidad de muestreo era el viaje. Esto es, para individuos reproductores, cualquier salida del nido, que puede oscilar entre uno y varios días, presumiblemente con fines de alimentación.

Análisis de isótopos estables

El análisis de isótopos estables (SIA) es una herramienta muy útil en estudios de ecología trófica. Los isótopos estables reflejan la composición de la dieta durante un cierto periodo, dependiendo este tiempo de integración del tejido analizado. En nuestro caso se utilizó el plasma sanguíneo, que tiene un tiempo de integración relativamente corto y refleja la dieta de los días inmediatamente anteriores a la recogida de la muestra. Ello nos permite complementar la información obtenida por los GPS durante el tiempo que han estado colocados (Hobson & Wassenaar 2008). En concreto se analizó la proporción de isótopos estables de carbono ($\delta^{13}\text{C}$) y nitrógeno ($\delta^{15}\text{N}$). El primero nos indica la fuente de carbono, es decir, el hábitat; generalmente valores más positivos se relacionan con hábitats marinos, y más negativos con hábitats más dulceacuícolas (aunque como veremos, los desperdicios humanos tienen valores de $\delta^{13}\text{C}$ similares al medio marino). El nitrógeno en cambio nos indica el nivel trófico: generalmente las aves con mayor proporción de recursos marinos presentan signaturas más elevadas debido a que las cadenas tróficas marinas son más largas. Niveles muy bajos de $\delta^{15}\text{N}$ pueden indicar una mayor proporción de desperdicios humanos. Sin embargo, hay que tener en cuenta que algunos hábitats terrestres (como los arrozales) pueden estar enriquecidos en $\delta^{15}\text{N}$ debido a la nitrificación del sistema.



Figura 5. Extracción de sangre de uno de los ejemplares de Gaviota de Audouin marcados. Foto: Juan Bécares.

En colaboración con un equipo de la Universitat de Barcelona (UB) dirigido por la Dra. Carolina Sanpera, se llevó a cabo un análisis isotópico de muestras de plasma recogidas en el momento del marcaje de los individuos para profundizar en el estudio de la alimentación de la gaviota de Audouin.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Esfuerzo y cobertura

De los 12 ejemplares marcados en isla del Aire y 3 en Conillera, sólo se recuperaron 6 en Aire y uno en Conillera (Tabla 1). En el primer caso 3 de los 12 ejemplares desertaron y los otros 3 no se pudieron recapturar. Los esfuerzos se prolongaron durante una semana, entrando a la colonia a las horas de menos calor. Aunque es frecuente que una proporción moderada de aves deserte durante el periodo reproductor (a veces lo hacen colonias enteras en bloque), por causas naturales, se procuró minimizar las molestias para evitar casos de deserción debidos a los marcajes. Así, en los casos en los que las aves se mostraron muy reticentes ante la recaptura, se optó por minimizar las visitas al nido (trampeo). Las tres parejas que llegaron a desertar probablemente lo hicieron por causas naturales, pero no puede descartarse que los marcajes contribuyeran. En el caso de Conillera las aves se mostraron particularmente reticentes a la recaptura, de forma que en cada entrada los

ejemplares tardaban demasiado tiempo en volver a incubar, especialmente las aves marcadas pero también otras de idos cercanos. Por ello se interrumpieron los esfuerzos de recaptura tras un par de intentos, lo que explica que sólo se recapturara un ejemplar.

Funcionamiento de los registradores de GPS

Todos los GPS recuperados funcionaron correctamente, aportando un total de 14.250 localizaciones entre las 7 gaviotas a las que pudo retirársele el aparato, 12.109 localizaciones de los ejemplares de isla del Aire y 2.141 localizaciones del ejemplar de Conillera (Tabla 3).

Patrones de distribución, ritmos de actividad y ecología trófica

Se observaron dos patrones muy diferenciados entre las colonias de cría. En *illa de l' Aire* se observó cómo la totalidad de los ejemplares se alimentaron en la costa del sureste de Menorca (ver Anexo I), muy cerca de las playas donde los ejemplares descansaban con regularidad (Fig. 6). Los datos observados no permiten conocer con exactitud el tipo de alimentación de las gaviotas, pero sí parece que algunos ejemplares pasaban la totalidad del tiempo en tierra, mientras otros hacían pequeñas incursiones en los primeros 20-50 metros del medio marino (Figs. 10 y 11), probablemente para alimentarse de pequeños peces.

El análisis isotópico (ver más adelante) ha permitido aproximarse con un poco más de detalle a qué recursos tróficos han utilizado estos ejemplares, así como los ejemplares no recuperados, ya que en la captura se extrajo sangre a todos los individuos. Por otro lado el ejemplar marcado en Conillera realizó tres viajes de alimentación a la península, donde se alimentó tanto en los arrozales de la Albufera de Valencia como en el mar, posiblemente asociado a barcas de pesca de arrastre (Fig. 7). Lógicamente, en isla del Aire los viajes fueron mucho más cortos (6.4; Desv Est = 3.0) que los del ejemplar de Conillera (31.9; Desv Est = 4.3), así como la distancia máxima a la que se alejó del nido, que en los ejemplares de isla del Aire en ningún caso sobrepasó los 26.9 km de distancia, siendo en promedio de tan solo 13.3, frente a los 131.7 del ejemplar de Ibiza (Tabla 3).

Seguimiento de gaviota de Audouin con registradores GPS

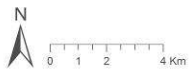
Illa de l'Aire (Menorca)
 Mayo de 2012



Larus audouinii
 Localizaciones

○ Colonia de cría (Illa de l'Aire)

Batimetría
 50
 200
 1000
 2000



Datum: ETRS 1989, Proyección: UTM Zona 31N

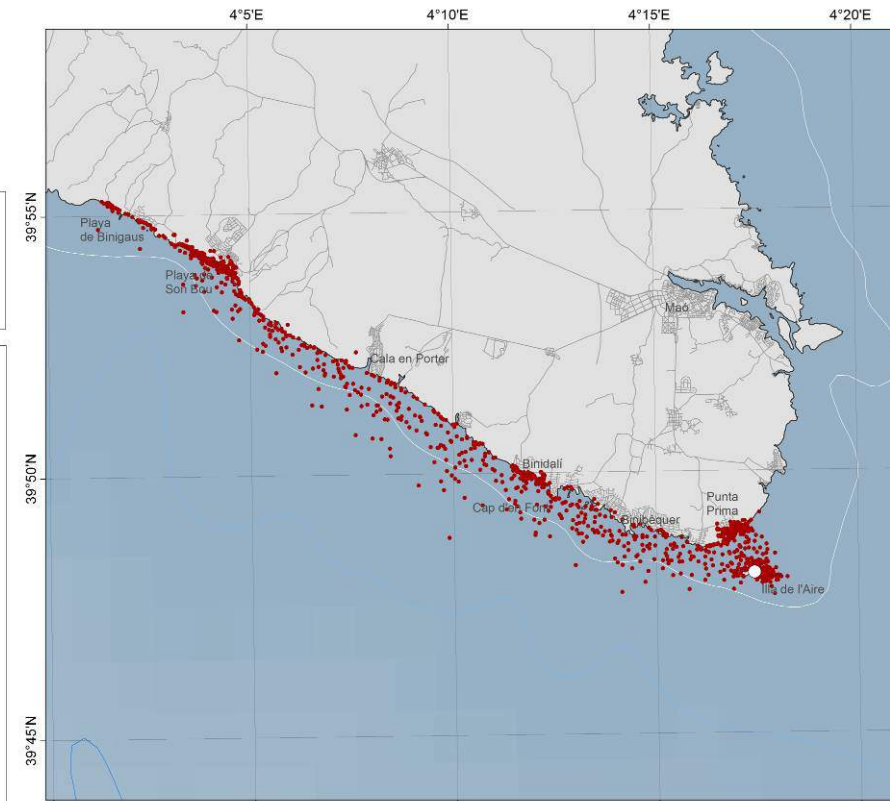


Figura 6. Totalidad de los movimientos de las gaviota de Audouin marcadas en *illa de l'Aire* (Menorca, Baleares) en mayo de 2012.

Seguimiento de gaviota de Audouin con registradores GPS

Conillera (Ibiza)
 Mayo de 2012

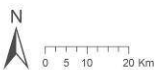


Larus audouinii
 Localizaciones

Anilla 6188916

○ Colonia de cría (Conillera)

Batimetría
 50
 200
 1000
 2000



Datum: ETRS 1989, Proyección: UTM Zona 31N

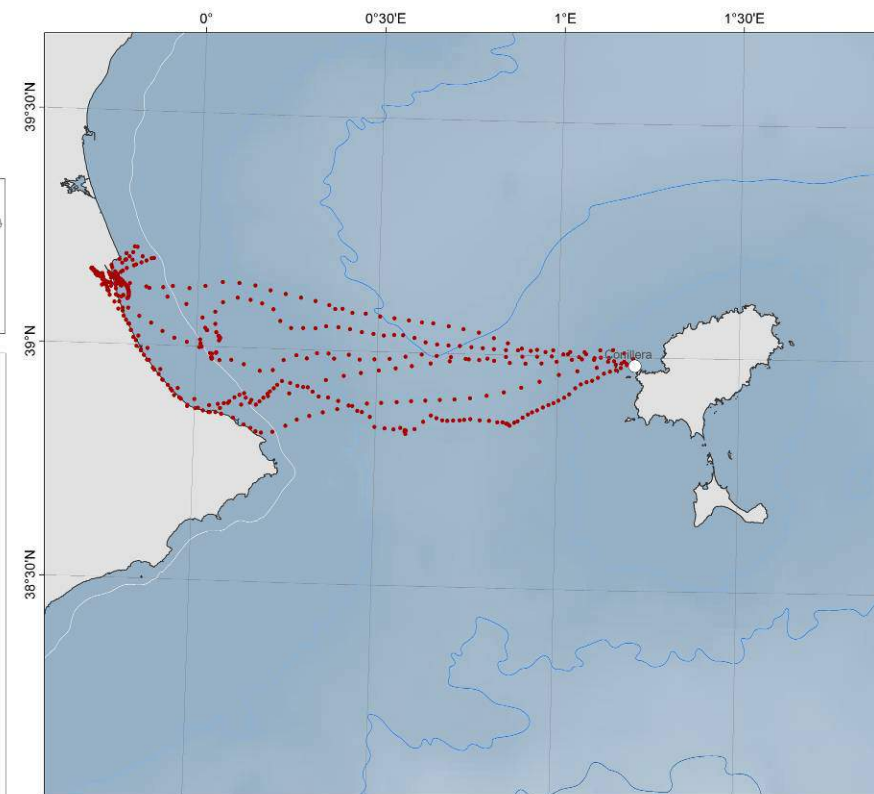


Figura 7. Viajes de la única gaviota de Audouin marcada en isla de *Sa Conillera* (Ibiza, Baleares) en mayo de 2012.

Tabla 1. Detalles del seguimiento de las 15 gaviotas de Aduouin marcadas con GPS en *illa de l'Aire* y en *Sa Conillera* en mayo de 2012.

Núcleo	anilla	PVC	hora	GPS	Colocación		Retirada	
					fecha	peso	fecha	peso
Illa Aire	6126121	AW01	18/097	B3	12/05/12	480	19/05/12	480
	6126122	AW02	19/088	A10	12/05/12	510	-	-
	6126123	AW03	20/095	B15	12/05/12	570	19/05/12	615
	A622853	IDHZ	21/092	B29	12/05/12	710	-	-
	6126124	AW04	22/093	S4	12/05/12	610	25/05/12	610
	6126125	AW06	23/090	A8	12/05/12	540	-	-
	6126126	AW07	24/091	B9	13/05/12	470	-	-
	6126127	AW08	25/096	B25	13/05/12	490	22/05/12	485
	6140072	AHZD	26/089	A11	13/05/12	490	25/05/12	495
	6155867	AHY3	27/087	B27	13/05/12	510	-	-
	6126128	AW09	28/094	B4	13/05/12	490	-	-
6126129	BLN0	29/098	A1	13/05/12	520	23/05/12	510	
Sa Conillera	6188917	AWPS	114	3	19/05/12	640	-	-
	6188916	AWPP	112	1	18/05/12	495	25/05/12	490
	6057253	AWPR	113	2	18/05/12	555	-	-

Tabla 2. Fechas de información obtenida para cada ejemplar, duración en días, número de localizaciones obtenidas y número de viajes para cada uno de los 7 ejemplares de gaviota de Audouin marcados y recapturados.

Colonia	anilla	Inicio datos	Final datos	Duración de los datos	Número de localizaciones	Número de viajes
Aire	6126121	12/05/12 8:53	19/05/12 8:57	7.00	1898	7
	6126123	12/05/12 9:25	19/05/12 8:59	6.98	2001	12
	6126124	12/05/12 18:14	17/05/12 14:00	4.82	1395	8
	6126127	13/05/12 7:57	22/05/12 11:10	9.13	2889	19
	6126129	13/05/12 10:40	15/05/12 7:59	1.89	503	3
	6140072	13/05/12 8:59	25/05/12 9:38	12.03	3423	13
Conillera	6188916	18/05/12 8:38	25/05/12 18:49	7.42	2141	3

Tabla 3. Estadísticos básicos para cada uno de los 7 ejemplares de gaviota de Audouin marcados y recapturados.

Colonia	Anilla	Distancia Máxima (Km)				Velocidad (km/h)				Distancia recorrida (km)				Duración del viaje (horas)			
		Media	DE	Mín	Max	Media	DE	Mín	Max	Media	DE	Mín	Max	Media	DE	Mín	Max
Aire	6126121	22.6	0.6	22.1	23.6	6.1	1.9	3.9	8.9	55.2	5.5	49.4	64.9	10.1	3.7	5.5	15.9
	6126123	2.1	0.1	2.0	2.5	3.5	2.6	1.6	11.4	8.2	4.3	4.6	20.0	3.1	2.1	0.3	7.0
	6126124	18.3	8.3	1.1	22.8	7.8	3.6	3.9	12.7	40.5	20.7	2.3	66.4	6.1	4.8	0.5	14.9
	6126127	2.0	0.1	1.9	2.2	3.4	1.9	1.3	8.6	8.8	5.3	4.5	24.7	3.4	2.5	0.4	7.4
	6126129	9.8	0.8	9.1	10.7	4.4	1.3	3.1	5.6	22.4	9.8	11.1	29.0	6.1	3.5	2.4	9.4
	6140072	25.1	1.8	23.1	26.9	7.5	2.8	4.9	13.4	66.4	9.4	52.6	83.5	9.8	2.9	4.1	12.8
	Total	13.3	10.1	1.1	26.9	5.4	2.0	1.3	13.4	33.6	24.4	2.3	83.5	6.4	3.0	0.3	15.9
Conillera	6188916	131.7	0.7	130.8	132.2	11.2	1.2	10.1	12.5	349.9	24.1	322.9	369.0	31.9	4.3	29.0	36.8

Análisis de isótopos estables

El análisis isotópico sólo se realizó con los ejemplares de isla del Aire. La Figura 8 muestra los resultados de la fracción de plasma que se obtuvo en la captura. Casi la totalidad de los individuos muestran valores muy bajos de $\delta^{15}\text{N}$ en comparación con los obtenidos en el delta del Ebro en el año 2011 (SEO/BirdLife, 2011), mientras que los valores de $\delta^{13}\text{C}$ son similares a los ejemplares del Delta que se alimentaron en el mar. Esto nos indica que ninguno de los ejemplares (ya sea recuperados o no) de isla del Aire se ha desplazado a hábitats de agua dulce para alimentarse. La razón de que las signaturas de $\delta^{15}\text{N}$ sean tan bajas puede ser debido a que se alimenten de restos que encuentran en las playas, incluyendo basuras y desperdicios humanos. Los ejemplares recapturados se muestran en rojo y en azul los ejemplares del Delta para comparar. Dentro de los ejemplares recapturados se observan 4 puntos con niveles extremadamente bajos de nitrógeno, valores que coincidirían con lo observado en el Cantábrico y el Mediterráneo para dietas con una alta proporción de basuras y desperdicios humanos (Ramos *et al.*, 2009; Moreno *et al.*, 2010).

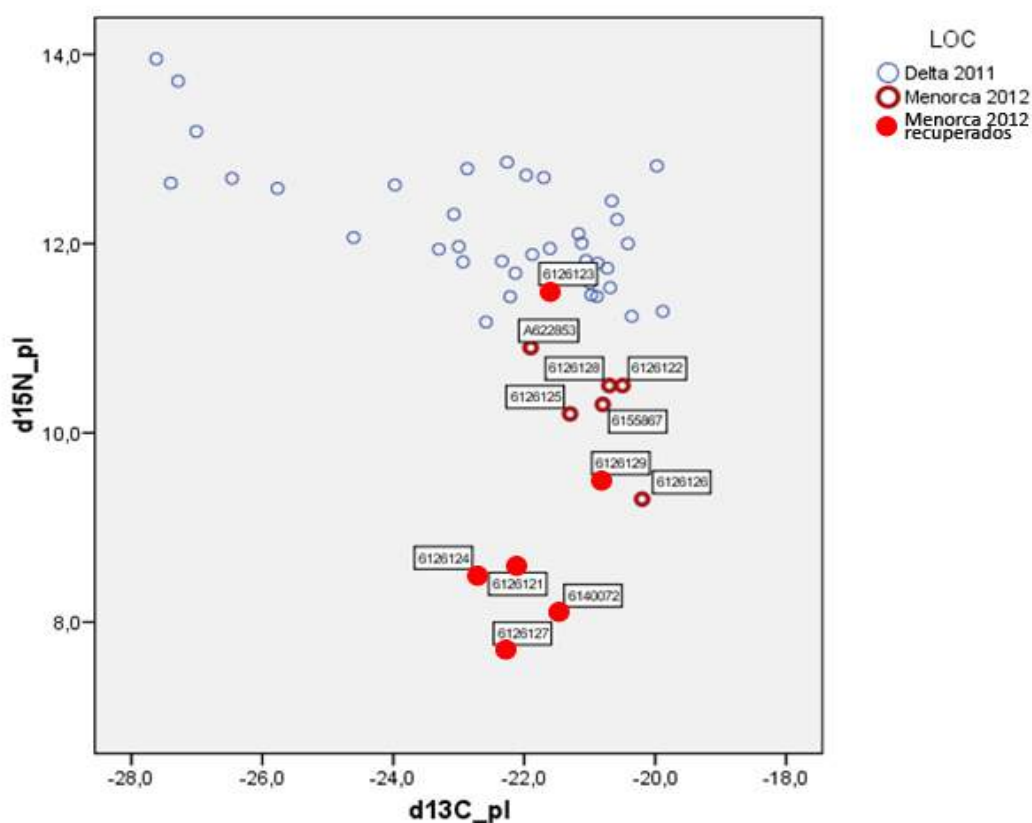


Figura 8. Valores isotópicos ($\delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{15}\text{N}$) en plasma de las aves marcadas en isla del Aire antes de su marcaje. Las aves de las que se registraron datos GPS se muestran en rojo. También se muestran los datos de las aves del delta del Ebro para comparar.

En el caso del individuo con un mayor valor de $\delta^{15}\text{N}$ podría ser debido a que se alimenta de pequeños peces pescados cerca de la playa (Fig. 9). Efectivamente, esto se observa al comparar con el individuo con valores más bajos de $\delta^{15}\text{N}$, que curiosamente también utilizó el entorno de la misma playa, Punta Prima, frente a la colonia de cría (Figs. 10 y 11). El resto de ejemplares se alimentaría de una mayor proporción de desperdicios humanos, siendo el caso de los 4 ejemplares con valores más bajos el más extremo, posiblemente con una dieta altamente dependiente de dichos desperdicios.

Es importante matizar que los datos de isótopos son anteriores a los de tracking, por lo que pueden existir diferencias entre lo visto mediante el GPS y los isótopos, aunque por la experiencia previa con la especie es raro que los ejemplares realicen cambios bruscos en la estrategia de alimentación, por lo que es de esperar que ambos tipos de datos estén acoplados.



Figura 9. Gaviota de Audouin alimentándose de forma natural frente a la isla del Aire. Foto Juan Bécares.

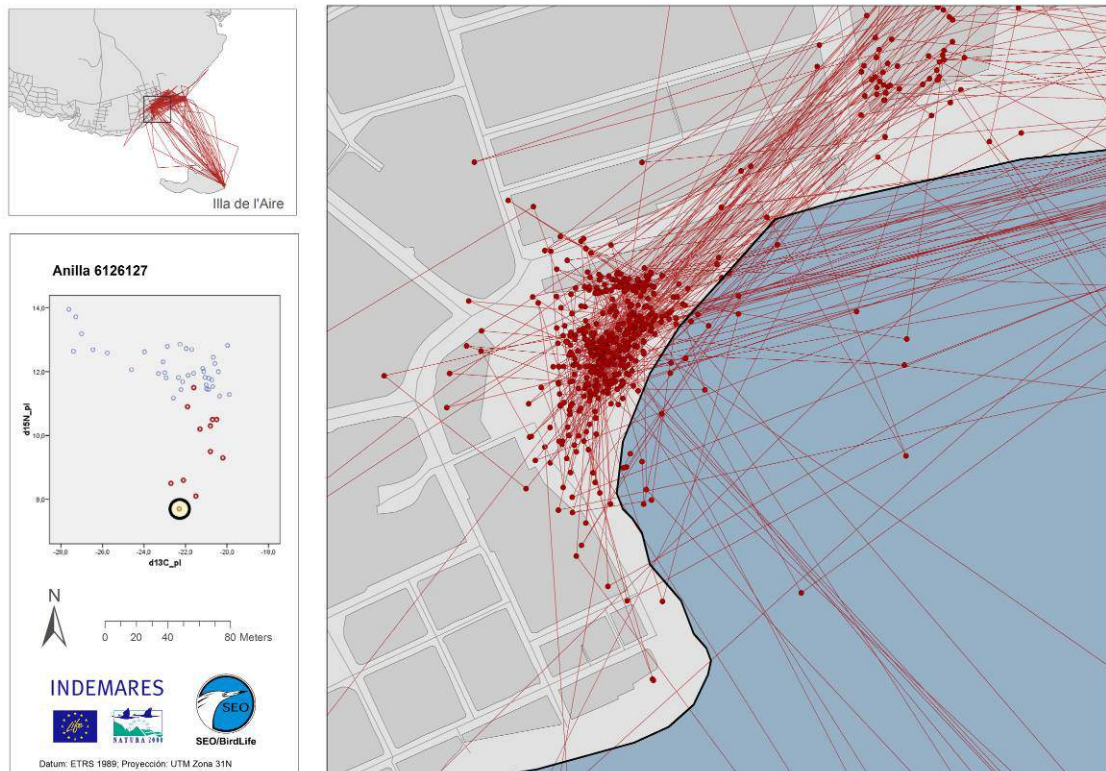


Figura 10. Localizaciones en la playa de Punta Prima del ejemplar con niveles más bajos de d15N. Se observa como casi la totalidad de los puntos se sitúan en tierra

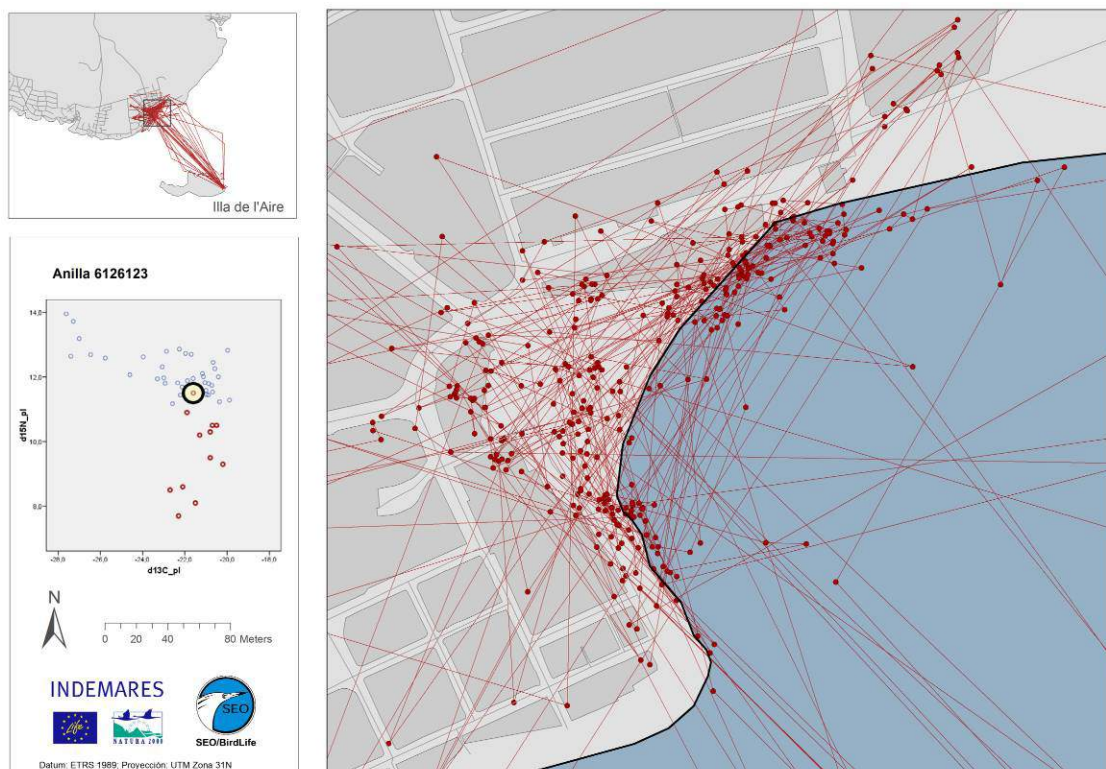


Figura 11. Localizaciones en la playa de Punta Prima del ejemplar con niveles más altos de d15N. Se observa como una parte importante de las localizaciones se sitúa sobre el mar (posiblemente puntos de alimentación), mientras que los puntos situados en tierra sean posiblemente de descanso.

Estos resultados sugieren que al menos para la colonia de isla del Aire, la alimentación en alta mar es o muy escasa o inexistente, y que en caso de darse, posiblemente estuviera poco relacionada con la pesca de arrastre, ya que en ese caso los valores de $\delta^{15}\text{N}$ habrían sido más elevados. Pese a todo no puede descartarse que individuos con una señal intermedia para los que no tenemos registrados los movimientos se alimentaran tanto de desperdicios como de descartes, resultando finalmente una señal isotópica intermedia.

CONSIDERACIONES FINALES

La presente campaña aporta los primeros datos de movimientos mediante el empleo de registradores GPS para la población reproductora de gaviota de Audouin en las islas Baleares. Los resultados obtenidos en *illa de l'Aire* resultan muy interesantes. Con la información de que se disponía hasta la fecha para esta especie, no se esperaban unos resultados en los que las gaviotas de Audouin fueran tan sumamente costeras. En un principio se pensó que los ejemplares se alimentarían fundamentalmente en el mar, y mediante los marcajes se pretendía conocer qué zonas eran las más utilizadas para alimentarse, pensándose que posiblemente las playas las utilizarían casi exclusivamente como zonas de descanso.

Tras los resultados de los marcajes y del SIA se ha observado que apenas utilizan el medio marino, y en caso de hacerlo tan solo se alimentan en aguas de pocos metros de profundidad, muy cercanas a la costa. Pese a todo, no se puede asegurar que algún ejemplar de los no recapturados no se haya alimentado en aguas del canal de Mallorca-Menorca, ya que la señal isotópica intermedia podría corresponder a ejemplares que además de alimentarse en las playas, también se alimentaran de descartes de pesca. La observación de uno de los ejemplares marcados en el puerto de Palma, con una importante flota pesquera de arrastre, reforzaría esta hipótesis, ya que curiosamente este individuo (Fig. 12, anilla 6126126-AW07) es el que tiene valores de $\delta^{13}\text{C}$ más elevados, mientras mantiene valores intermedios en $\delta^{15}\text{N}$, que podría ser el resultado de una dieta intermedia entre descartes y desechos humanos (en la imagen de la Fig. 12 parece que se alimenta de pan). Pese a todo, los resultados obtenidos no han mostrado que ningún ejemplar de los marcados en *illa de l'Aire* se alimente de descartes, por lo que dicho comportamiento no puede asegurarse.

Por otro lado el único resultado observado para la colonia de *Sa Conillera* es también de interés, ya que muestra el uso de las costas y aguas peninsulares por parte de gaviotas de Audouin reproductoras en Baleares, un comportamiento hasta ahora reservado a pardelas y pañños. Aún así no parece descabellado si se tiene en cuenta que las gaviotas reproductoras en el delta realizan desplazamientos hasta más de 150

km de distancia de la colonia. Pese a sólo disponer información de un ejemplar, es notable que éste comportamiento se repitió en los tres viajes de alimentación registrados.



Figura 12. Ejemplar no recuperado de gaviota de Audouin fotografiado en el puerto de Palma de Mallorca. Foto: M. Angel Mairata.

AGRADECIMIENTOS

Nuestro agradecimiento más sincero todo el equipo que se encontraba anillando en isla del Aire, especialmente a Raül Escandell por su amabilidad y hospitalidad, así como por la cesión de las anillas e información del estado de la colonia. También a la autoridad portuaria por facilitarnos la caseta de la isla en la recaptura. A Joan Mayol e Iván Ramos del *Servei de Protecció de Espècies de la Conselleria d'Agricultura, Medi Ambient i Territori del Govern Balear* por agilizar los permisos pertinentes. Al equipo de les *Reserves Naturals des Vedrà, Es Vedranell i els illots de Ponent*: Joan Torres (director), Virginia Picorelli (técnico), José Vicente Ripoll (patrón) y Jorge Calvo (naturalista), por la colaboración en todos los aspectos logísticos necesarios para el desarrollo de la campaña. Mención especial merece Esteban Cardona y su familia (Belén, Clara y Miquel), por acogernos en Ibiza, por su hospitalidad y amistad, así como

la gran ayuda logística que nos ofrecieron en todo momento, que facilitó definitivamente nuestro trabajo allí.

REFERENCIAS

Arcos, J.M. & Oro, D. (1996). Changes in foraging range of Audouin's gulls *Larus audouinii* in relation to a trawler moratorium in the western Mediterranean. *Colonial Waterbirds* 19: 128-131.

Arcos, J.M. (2001). Foraging ecology of seabirds at sea: significance of commercial fisheries in the NW Mediterranean. PhD thesis, Universitat de Barcelona.

Arcos, J.M., Oro, D. & Sol, D. (2001). Competition between the yellow-legged gull *Larus cachinnans* and Audouin's gull *Larus audouinii* associated to commercial fishing vessels: the influence of season and fishing fleet. *Marine Biology* 139: 807-816.

Arcos, J.M. & Oro, D. (2002a). Significance of nocturnal purse seine fisheries for seabirds: a case study off the Ebro Delta (NW Mediterranean). *Marine Biology* 141: 277-286.

Arcos, J.M., Oro, D. (2002b). Significance of Fisheries discards for a threatened Mediterranean seabird, the Balearic shearwater *Puffinus mauretanicus*. *Mar Ecol Prog Ser* 239:209–220

Arcos, J.M., M. Louzao & D. Oro. (2008). Fisheries ecosystem impacts and management in the Mediterranean: seabirds point of view. *American Fisheries Society Symposium*, 49: 1471-1479.

Arcos, J.M., Bécares, J., Rodríguez, B. & Ruiz, A. (2009). Áreas Importantes para la Conservación de las Aves marinas en España. LIFE04NAT/ ES/000049 – Sociedad Española de Ornitología (SEO/BirdLife). Madrid.

Arcos, J.M., Bécares, J., Villero, D.; Brotons, Ll., Rodríguez, B. & Ruiz, A. (2012). Assessing the location and stability of foraging hotspots for pelagic seabirds: An approach to identify marine Important Bird Areas (IBAs) in Spain. *Biological conservation*. En prensa, versión online <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0006320711004745>

Bécares, J. Rodríguez, B. Arcos, JM y Ruiz, A. (2010). Técnicas de marcaje de aves marinas para el seguimiento remoto. *Revista de Anillamiento* 25-26. 29

Bertolero, A., Genovart, M., Martínez-Abraín, A., Molina, B., Mouriño, J., Oro, D. & Tavecchia, G. (2008). Gaviota cabecinegra, picofina, de Audouin, tridáctila y gavión atlántico en España. Población en 2007 y método de censo. SEO/BirdLife. Madrid.

- Bub, H.; Hamerstrom, F. & Wuertz-Schafer, K. (1991). Bird Trapping and Bird Banding: A Handbook for Trapping Methods all over the World. *Cornell University Press*, 330p.
- Cochran, W.W. (1980). Wildlife telemetry. En Schemnitz, S.D. (Ed.): *Wildlife Management Techniques Manual, 4th edition*, pp. 507-520. *Wildlife Society. Washington*.
- Dale, M.R.T. & Fortin, M.J. (2002). Spatial autocorrelation and statistical tests in ecology. *Ecoscience* 9(2):162-167.
- Dormann, C.F. (2007). Effects of incorporating spatial autocorrelation into the analysis of species distribution data. *Global Ecology and Biogeography* 16: 129–138
- 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: 698–708.
- Elith, J., C.H. Graham, R.P. Anderson, M. Dudik, S. Ferrier, A. Guisan, R.J. Hijmans, F. Huettmann, J.R. Leathwick, A. Lehmann, J Li, L.G. Lohmann, B.A. Loiselle, G. Manion, G. Moritz, M. Nakamura, Y. Nakazawa, J. McC. Overton, A.T. Peterson, S.J. Phillips, K. Richardson, R. Scachetti-Pereira, R.E. Schapire, J. Soberón, S. Williams, M.S. Wisz, & N.E. Zimmermann. (2006). Novel methods improve prediction of species' distributions from occurrence data. *Ecography* 29:129-151.
- García-Tarrasón, M., Bécares, J., Arcos, J.M., Bateman, S., Jover, Ll. & Sanpera, C. (2011). Linking feeding ecology and habitat use in an endangered seabird: Stable Isotopes and GPS data in Audouin's gull. *Poster presentation in Seabird Group 11th International Conference. 2nd - 4th September 2011. University of Plymouth, UK*.
- Guisan, A., Zimmermann, N.E. (2000). Predictive habitat distribution models in ecology. *Ecological Modelling* 135: 147–186.
- Hobson, K.A. & Wassenaar, L.I. (eds.). (2008). *Tracking Animal Migration with Stable Isotopes*, 2. Elsevier.
- Oro, D. (1995). The influence of commercial fisheries in daily activity of Audouin's Gull *Larus audouinii* in the Ebro Delta, NE Spain. *Ornis Fennica* 72:154-158
- Oro, D. (1999). Trawler discards: a threat or a resource for opportunistic seabirds? In: Adams NJ, Slotow RH (eds) *Proceedings of the 22nd International Ornithology Congress*. Birdlife South Africa, Johannesburg, p 717-730
- Oro, D. (2003). Managing seabird metapopulations in the Mediterranean: constraints and challenges. *Scientia Marina*, 67 (Suppl. 2): 13-22.

- Oro, D. & Ruiz, X. (1997). Exploitation of trawler discards by breeding seabirds in the north-western Mediterranean: differences between the Ebro Delta and the Balearic Islands areas. *ICES J Mar Sci* 54:695-707.
- Louzao, M., Bécares, J., Rodríguez, B., Hyrenbach, K.D., Ruiz, A. & Arcos, J.M. (2009). Combining vessel-based surveys and tracking data to identify key marine areas for seabirds: a conservation application. *Marine Ecology Progress Series*. 391: 183–197.
- Louzao, M.; Delord, K.; García, D.; Boué, A. & Weimerskirch, H. (2012). Protecting Persistent Dynamic Oceanographic Features: Transboundary Conservation Efforts Are Needed for the Critically Endangered Balearic Shearwater. *PlosOne Vol 7, Issue 5*.
- Madroño, A., González, C. & Atienza, J.C. (Eds.) (2004). Libro Rojo de las Aves de España. Dirección General para la Biodiversidad - SEO/BirdLife. Madrid.
- Moreno, R.; Jover, Ll.; Munilla, I. Velando, A. & Sanpera, C. 2010. A three-isotope approach to disentangling the diet of a generalist consumer: the yellow-legged gull in northwest Spain. *Mar Biol*. 157:545–553
- Navarro, J., Oro, D., Bertolero, A., Genovart, M., Delgado, A., & Forero, M.G. (2010). Age and sexual differences in the exploitation of two anthropogenic trophic resources for an opportunistic seabird. *Marine Biology* 157.
- Oro, D. (1999). Trawler discards: a threat or a resource for opportunistic seabirds? In: Adams NJ, Slotow RH (eds). *Proceedings of the 22nd International Ornithology Congress. Birdlife South Africa, Johannesburg, p 717-730*
- Oro D., Aguilar, J.S., Igual, J.M. & Louzao, M. (2003). Modelling demography and extinction risk in the endangered Balearic shearwater. *Biological Conservation* 116: 93-102.
- Palomera, I., M.P. Olivar, J. Salat, A. Sabatés, M. Coll, A.García y B. Morales-Nin. 2007. Small pelagic fish in the NW Mediterranean Sea: an ecological review. *Progress in Oceanography*, 74: 377-396.
- Pearce, J. & Ferrier, S. (2000). Evaluating the predictive performance of habitat models developed using logistic regression. *Ecological Modelling*, 133, 225-245.
- Penas, E. (2007). The fishery conservation policy of the European Union after 2002: towards long-term sustainability. *ICES Journal of Marine Science*, 64: 588-595.
- Perthold, j. (2011). CatTrack1 - User Manual CatTrack I - GPS Position Logger http://www.mr-lee-catcam.de/BINARY/CatTrack1_User_Manual.pdf
- Phillips, R.A., Xavier, J. C. & Croxall, J. P. (2003). Effects of satellite transmitters on albatrosses and petrels. *Auk* 120, pp. 1082-1090.

Phillips, S.J., Anderson, R.P., Schapire, R.E. (2006). Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecological Modelling* 190: 231–259.

Ramos, R; Ramírez, F.; Sanpera, C. Jover, Ll. & Ruiz, X. 2009. Feeding ecology of yellow-legged gulls *Larus michahellis* in the western Mediterranean: a comparative assessment using conventional and isotopic methods. *MEPS* 377: 289-297.

Sanpera,C., Ruiz, X., Moreno, R., Jover, L., & Waldron, S. (2007). Mercury and stable isotopes in feathers of Audouin's Gulls as indicators of feeding habits and migratory connectivity. *Condor* 109, pp. 268-275.

SEO/BirdLife. (2010). Campaña de marcaje de la Gaviota de Audouin – GPS. Delta del Ebro (mayo de 2010). *INDEMARES (LIFE + 07/NAT/E/000732; 2009-2013). Informe inédito*

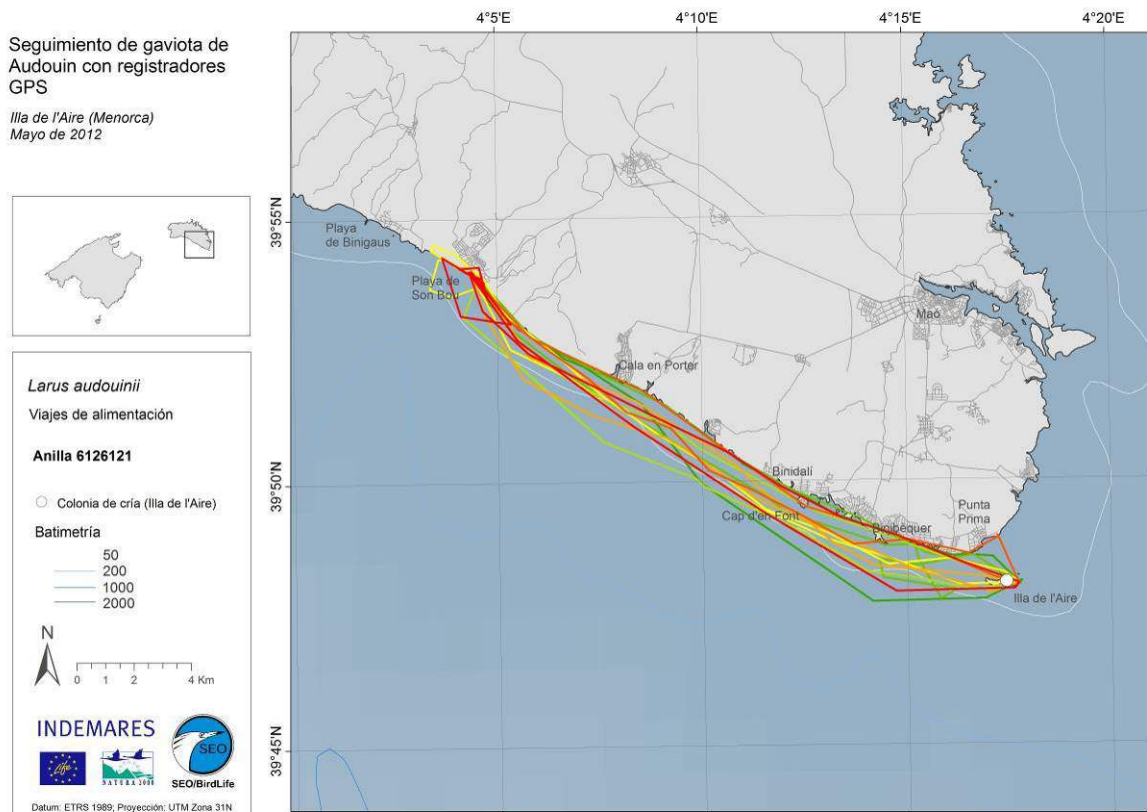
SEO/BirdLife (2011). Campaña de marcaje de SEO/BirdLife: Pardela cenicienta - GPS Cala Morell (Menorca) junio-julio de 2010. INDEMARES. Informe inédito.

Swets, J.A. (1988). Measuring the Accuracy of Diagnostic Systems. *Science* 240: 1285–1293.

Wilson,R.P., Gremillet, D., Syder, J., Kierspel, M. A. M., Garthe, S., Weimerskirch, H., Schafer-Neth, C., Scolaro, J. A., Bost, C. A., Plotz, J. & Nel, D. (2002) Remote-sensing systems and seabirds: their use, abuse and potential for measuring marine environmental variables. *Marine Ecology-Progress Series* 228: 241-250.

ANEXO I (Patrones individualizados)

Viajes de alimentación de cada una de las 7 gaviotas de Audouin marcadas con registradores GPS y recuperadas tanto en *Illa de l'Aire*, como en *Sa Conillera* en mayo de 2012. Cada viaje aparece representado en un color diferente para facilitar su interpretación.



Seguimiento de gaviota de Audouin con registradores GPS

Illa de l'Aire (Menorca)
 Mayo de 2012



Larus audouinii

Viajes de alimentación

Anilla 6126123

○ Colonia de cría (Illa de l'Aire)

Batimetría

50
 200
 1000
 2000



0 1 2 4 Km

INDEMARES

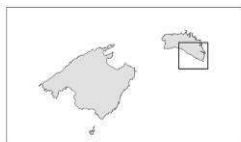


Datum: ETRS 1989; Proyección: UTM Zona 31N



Seguimiento de gaviota de Audouin con registradores GPS

Illa de l'Aire (Menorca)
 Mayo de 2012



Larus audouinii

Viajes de alimentación

Anilla 6126124

○ Colonia de cría (Illa de l'Aire)

Batimetría

50
 200
 1000
 2000

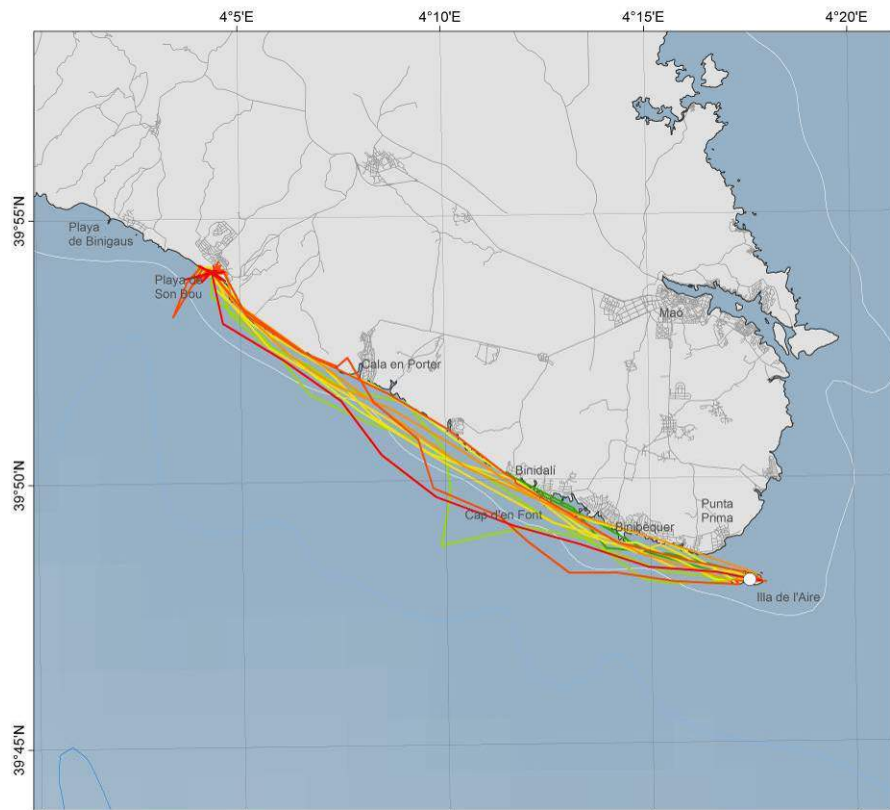


0 1 2 4 Km

INDEMARES



Datum: ETRS 1989; Proyección: UTM Zona 31N



Seguimiento de gaviota de Audouin con registradores GPS

Illa de l'Aire (Menorca)
 Mayo de 2012



Larus audouinii

Viajes de alimentación

Anilla 6126127

○ Colonia de cría (Illa de l'Aire)

Batimetría

50
 200
 1000
 2000



0 1 2 4 Km

INDEMARES

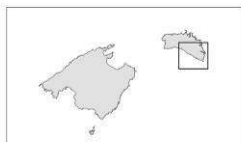


Datum: ETRS 1989; Proyección: UTM Zona 31N



Seguimiento de gaviota de Audouin con registradores GPS

Illa de l'Aire (Menorca)
 Mayo de 2012



Larus audouinii

Viajes de alimentación

Anilla 6126129

○ Colonia de cría (Illa de l'Aire)

Batimetría

50
 200
 1000
 2000



0 1 2 4 Km

INDEMARES



Datum: ETRS 1989; Proyección: UTM Zona 31N



Seguimiento de gaviota de Audouin con registradores GPS

Illa de l'Aire (Menorca)
 Mayo de 2012



Larus audouinii

Viajes de alimentación

Anilla 6140072

○ Colonia de cría (Illa de l'Aire)

Batimetría

50
 200
 1000
 2000

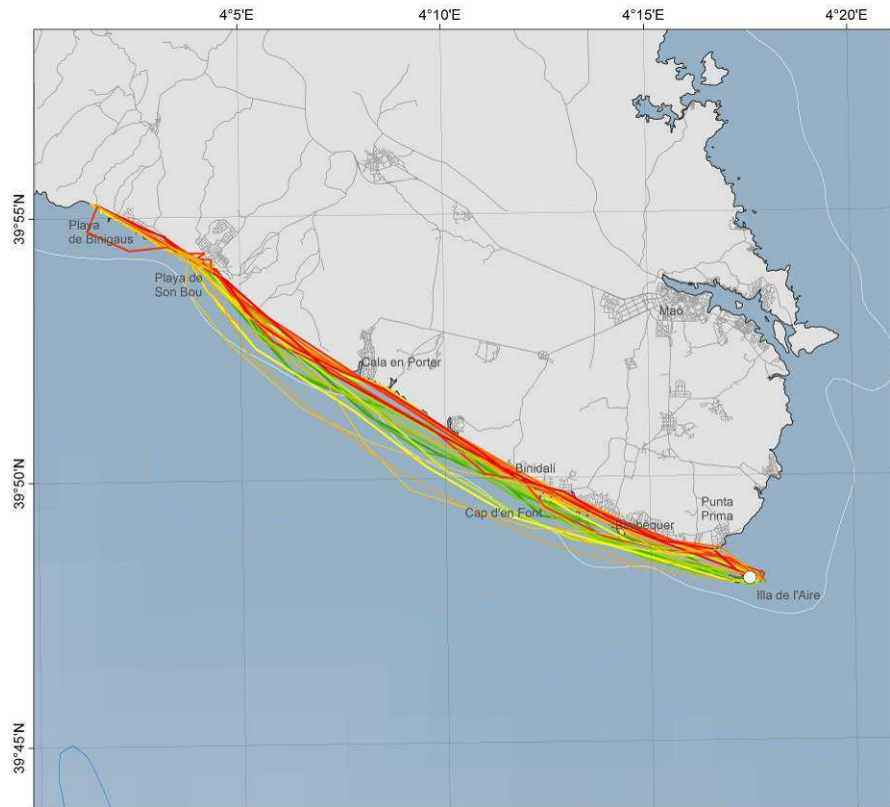


0 1 2 4 Km

INDEMARES



Datum: ETRS 1989; Proyección: UTM Zona 31N



Seguimiento de gaviota de Audouin con registradores GPS

Conillera (Ibiza)
 Mayo de 2012



Larus audouinii

Viajes de alimentación

Anilla 6188916

○ Colonia de cría (Conillera)

Batimetría

50
 200
 1000
 2000

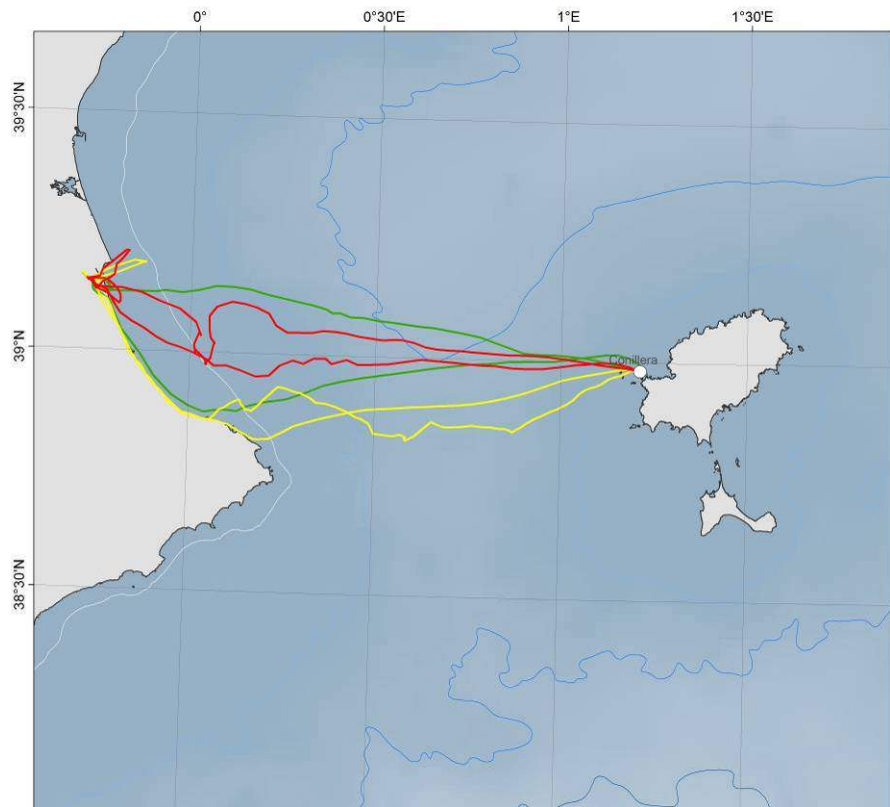


0 5 10 20 Km

INDEMARES



Datum: ETRS 1989; Proyección: UTM Zona 31N



Campaña de marcaje de SEO/BirdLife: pardela balear – GPS Sa Conillera (Ibiza) Mayo-junio de 2012



SEO/BirdLife

INDEMARES



INDEMARES



Campaña de marcaje de SEO/BirdLife: Pardela balear – GPS Sa Conillera (Ibiza) Mayo-junio 2012

Trabajo de campo:

Beneharo Rodríguez
David García
José Manuel Arcos

Textos:

David García
Beneharo Rodríguez
José Manuel Arcos

Mapas:

Juan Bécares
David García

Fotografías¹:

José Manuel Arcos
Beneharo Rodríguez

Coordinación:

José Manuel Arcos

¹ Pardela balear *Puffinus mauretanicus* marcada con un registrador de GPS, en la colonia. Foto: J.M. Arcos.

ÍNDICE

<i>INTRODUCCIÓN</i>	3
<i>MATERIAL Y MÉTODOS</i>	5
Área de estudio y especie objetivo	5
Consideraciones previas sobre los registradores GPS	7
Estrategia de marcaje	7
<i>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</i>	9
Esfuerzo y cobertura	9
Funcionamiento de los registradores de GPS	9
Patrones de distribución, ritmos de actividad y ecología trófica.....	9
<i>CONSIDERACIONES FINALES</i>	12
<i>Agradecimientos</i>	13
<i>REFERENCIAS</i>	13
<i>ANEXO I (Patrones individualizados)</i>	16

INTRODUCCIÓN

La Fundación Biodiversidad coordina el proyecto Inventario y Designación De La Red Natura 2000 en Áreas Marinas del Estado Español, INDEMARES (LIFE + 07/NAT/E/000732; 2009-2013), que cuenta también con las siguientes entidades beneficiarias: Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (MAGRAMA), Instituto Español de Oceanografía (IEO), Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), OCEANA, WWF-España (WWF), Alnitak, Coordinadora para el Estudio de los Mamíferos Marinos (CEMMA), Sociedad para el Estudio de los Cetáceos en el Archipiélago Canario (SECAC) y la Sociedad Española de Ornitología (SEO/BirdLife).

Este proyecto tiene por objetivo identificar, caracterizar y eventualmente incorporar a la Red Natura 2000 las áreas marinas prioritarias para su conservación en base a los criterios de las Directivas Hábitats (que contempla la designación de los Lugares de Importancia Comunitaria, LIC) y Aves (designación de Zonas de Especial Protección para las Aves, ZEPA). Asimismo, INDEMARES incluye entre sus objetivos establecer la base para los futuros planes de gestión de los espacios Red Natura 2000 marinos. De esta forma, el proyecto realiza una aportación fundamental a la conservación de los mares españoles, contribuyendo al mismo tiempo al cumplimiento de las obligaciones establecidas por la Unión Europea a los Estados Miembros en materia ambiental.

El trabajo de INDEMARES se concentra en 10 áreas objetivo, pre-seleccionadas por sus valores en cuanto a hábitats y especies marinas. Sin embargo, el ámbito de estudio va más allá de estos espacios en el caso de las aves, ya que como modelo para la designación de las ZEPA marinas se ha partido del inventario de Áreas Importantes para la Conservación de las Aves (IBA) marinas elaborado por SEO/BirdLife en el marco del proyecto Áreas importantes para las aves (IBA) marinas en España (LIFE04 NAT/ES/000049; 2004-2009; Arcos et al. 2009). Este proyecto proporcionó una visión de conjunto que permitió identificar las áreas prioritarias para la conservación de las aves en aguas españolas. En total son 42 espacios que abarcan casi 43.000 km², más otros 4 espacios (c. 15.000 km²) que a priori son de gran valor pero que quedaron como IBA potenciales por considerarse insuficiente la información recogida en ellos. Una vez identificadas estas áreas, el trabajo sobre aves debe dirigirse a:

1. Estudios de seguimiento a gran escala que permitan ratificar el inventario de IBA marinas, mediante: (a) confirmación (o no) de los valores orníticos de aquellas zonas a priori importantes, que quedaron como IBA marinas potenciales por considerarse insuficiente la información disponible; (b) comprobación de la estabilidad del inventario de IBA marinas a largo plazo, y (c) evaluación de posibles cambios en los patrones de

- distribución de las aves a lo largo del tiempo (Acciones A.4.1, A.4.2 y A.4.3).
2. Estudios de detalle en las áreas prioritarias (IBA marinas), que proporcionen información de calidad sobre los patrones de distribución de las aves marinas a pequeña y mediana escala, sus ritmos de actividad y los usos que hacen del medio (interacciones con otros organismos y con actividades humanas, amenazas), y que en última instancia permitan desarrollar las medidas de gestión adecuadas para mantener (o mejorar) su buen estado de conservación (Acciones A.4.2, A.4.3 y A.13).
 3. Acciones directamente dirigidas a evaluar el impacto de las actividades humanas sobre las aves y su hábitat, así como a plantear posibles medidas de gestión que minimicen dicho impacto (A.13).

El trabajo de SEO/BirdLife en INDEMARES se ha ajustado a estas tres prioridades. En concreto, las acciones desarrolladas sobre el terreno son:

- Acciones A.4.1 y A.4.2. Censos desde embarcación, aprovechando campañas oceanográficas u organizando campañas específicas. La acción A.4.1. tiene por objetivo mantener el seguimiento a gran escala, mientras que la A.4.2 se centra a estudiar con mayor detalle las distintas “áreas INDEMARES”
- Acción A.4.3. Seguimiento remoto de aves, usando distintos dispositivos. En este caso se aporta información a pequeña, mediana o gran escala, según la especie, tipo de dispositivo y periodo de marcaje.
- Acción A.13. Evaluación de la interacción con actividades humanas y posibles impactos. A esta acción contribuye parte de la información recogida en las acciones anteriores, así como acciones específicas como la realización de encuestas a pescadores, embarques en pesqueros y talleres participativos.

El objetivo final de este trabajo es el de complementar y afianzar la base establecida ya por el inventario de IBA marinas para designar la red de Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA) marinas en España, que en cumplimiento de la Directiva Aves contribuye a la red Natura 2000. Dicha red debe ser coherente, cubriendo las áreas más importantes para las aves marinas en España, y requiere de la información de detalle obtenida durante el proyecto INDEMARES para la adecuada gestión de sus valores.

La presente campaña se corresponde a la Acción A.4.3 (marcajes y seguimiento remoto), y es la primera de este tipo en INDEMARES que aborda la críticamente amenazada pardela balear *Puffinus mauretanicus*, un endemismo de las Islas Baleares

que merece gran atención (Arcos 2011). Las campañas oceanográficas han permitido observar un uso intensivo por parte de esta especie de las aguas del levante ibérico (inclusive las áreas INDEMARES del Delta del Ebro-Columbretes y del Cañón de Creus), así como de Baleares (particularmente el Canal de Menorca, también área prioritaria para INDEMARES). Para corroborar estos patrones, y entender mejor los ritmos de actividad y el uso que las aves reproductoras hacen del medio marino, se optó por llevar a cabo esta campaña de marcaje. Como colonia de estudio se seleccionó el islote de *Sa Conillera*, en el oeste de Ibiza, por sus facilidades logísticas y por ser representativo del grupo insular de Pitiüses, que concentra cerca del 40% de la población mundial de la especie. Previamente, SEO/BirdLife había trabajado ya en Sa Conillera con la especie, colaborando con otros equipos de investigación para marcar aves con geolocalizadores, así como un estudio piloto de marcaje vía satélite en 2011 (Louzao *et al.*, 2012). No fue posible marcar más cerca del área del Canal de Menorca, pues las colonias más cercanas presentan mayores complicaciones logísticas, salvo una colonia en Mallorca que en el momento de planificar la acción estaba ya seguida por otro equipo de investigación, ajeno a INDEMARES.

MATERIAL Y MÉTODOS

Área de estudio y especie objetivo

Las Reservas Naturales de Es Vedrà, Es Vedranell i els Illots de Ponent, se localizan en el noroeste de Ibiza (Fig. 1). Dada la presencia en estos enclaves de importantes colonias de aves marinas, se ha identificado varias IBA, incluyendo la componente marina (IBA ES307, IBA ES308, IBA ES309 e IBA ES413). Entre las especies más significativas está la pardela balear *Puffinus mauretanicus*, pardela cenicienta *Calonectris diomedea*, el paíño europeo *Hydrobates pelagicus*, el cormorán moñudo *Phalacrocorax aristotelis* y la gaviota de Audouin *Larus audouinii*. Las tres primeras especies emplean estos islotes sólo para criar, acudiendo a las aguas del Levante Ibérico a alimentarse, mientras que las otras (cormorán moñudo y gaviota de Audouin) hacen un uso más intensivo de las aguas próximas a las colonias (Arcos *et al.*, 2009). En todos los casos se trata de poblaciones muy sensibles a nivel local, particularmente la de la pardela balear, por lo que es muy importante conocer sus patrones de distribución en el mar e inferir posibles amenazas a partir de éstos.

Esta campaña se realizó en sa Conillera (Ibiza- Baleares) (ver Fig. 1 y 2), entre el 14 de mayo y el 4 de junio de 2012, durante el periodo de crecimiento de los pollos de la pardela balear. Posteriormente, se visitó la colonia entre el 21 y 25 junio, con el fin de hacer un último esfuerzo para intentar recuperar más dispositivos GPS, así como,

comparar el éxito reproductor de las parejas que habían sido manipuladas para el presente trabajo y otras que no lo habían sido.

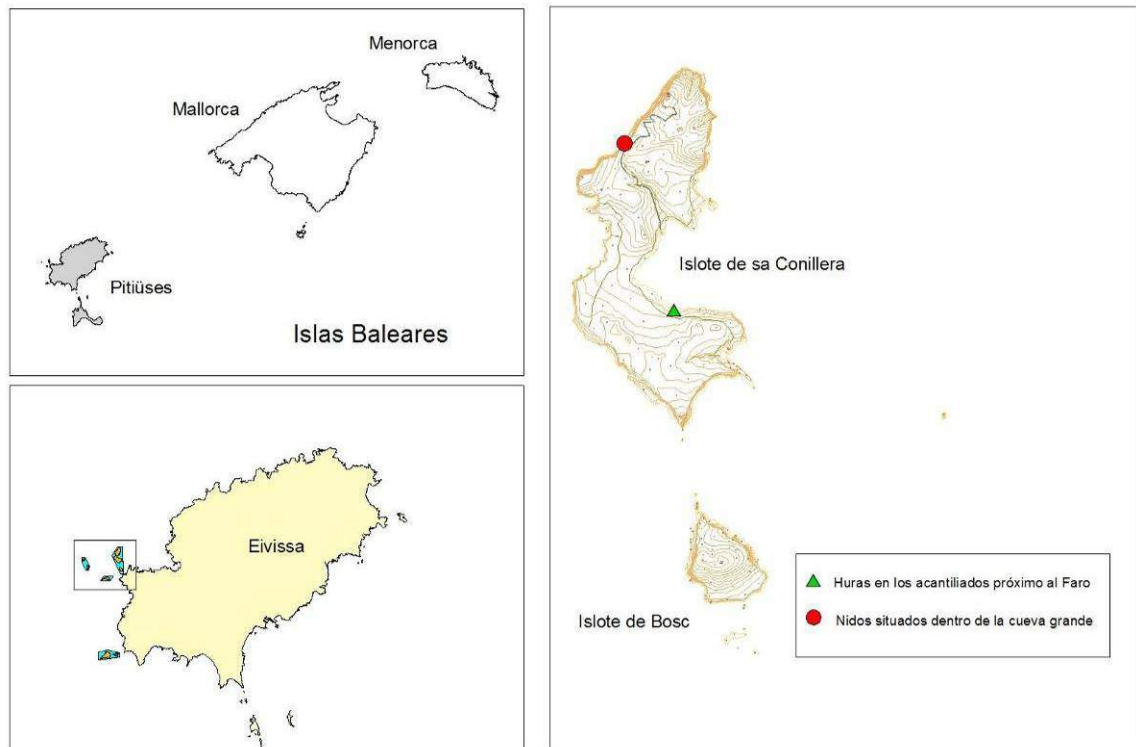


Figura 1. Localización de sa Conillera e Illa des Bosc junto a la costa noroeste de Ibiza. Se muestra la ubicación de las colonias de pardela balear *Puffinus mauretanicus* donde se llevaron a cabo los marcajes.



Figura 2. Panorámica de sa Conillera, con los islotes de s'Espartar, Es Vedranell y Es Vedrà al fondo, donde se llevó a cabo el marcaje con GPS de pardela balear *Puffinus mauretanicus*. Foto: B. Rodríguez.

En sa Conillera se estima una población reproductora de unas 150-200 parejas (Afán *et al.*, 2004; Ruiz & Martí, 2004). La población reproductora ha sido objeto de estudio por parte del equipo técnico de SEO/BirdLife en los últimos años (García *et al.*, 2010; Louzao *et al.*, 2011a), localizándose algunos nidos que permiten un acceso adecuado para el marcaje de adultos reproductores.

Consideraciones previas sobre los registradores GPS

Para el desarrollo de esta acción se escogieron modelos de registradores de GPS de bajo peso (12 gr) de la empresa *Technosmart*, empleándose también otros de la marca *CatTrack* con un peso ligeramente superior (17 gr). Estos últimos han sido, probados con anterioridad con éxito por el equipo de SEO/BirdLife (SEO/BirdLife, 2010 a, b y c). Estos dispositivos de GPS son más precisos que los emisores vía satélite (PTT), a la vez que proporcionan un mayor volumen de localizaciones. A diferencia de los emisores de PTT, los registradores GPS requieren recapturar a las aves marcadas para descargar la información. También difieren en su menor autonomía respecto a los PTT (debido a que los GPS no llevan alimentación solar). Los registradores GPS son mucho más económicos, por lo que se puede contar con mayor número de unidades. Estos aparatos son sellados mediante un tubo de goma termo retráctil, empleado en trabajos eléctricos, para aislar e impermeabilizar cables (Fig. 3 y 4). Estos dispositivos resisten buceos de hasta 15 o 20 m de profundidad, y son relativamente fáciles de programar. La precisión de la señal es la propia del sistema GPS, con un error que en la mayoría de localizaciones no supera los 25 m. Esto supone un gran avance respecto a otros sistemas de seguimiento remoto (PTT, GLS, etc.), que suelen presentar errores del orden de varios cientos de metros o incluso varios kilómetros (Bécares *et al.* 2010). Estas mejoras de los GPS permiten conocer con mucha mayor precisión los patrones de utilización del hábitat por parte de las aves marcadas, así como inferir sus patrones de comportamiento en cada zona.

Estrategia de marcaje

Actualmente existe información del hábitat de alimentación y de las rutas migratorias de la pardela balear (Louzao *et al.*, 2006; Arcos *et al.*, 2009 y 2012; Guilford *et al.*, 2012), sin embargo, es necesario continuar haciendo un esfuerzo en obtener información detallada sobre las áreas y la conducta de alimentación de las diferentes colonias, así como sus rutas migratorias. Por ello, en el marco del proyecto FAME, en el año 2011 se marcaron seis ejemplares de sa Conillera con dispositivos PTT (Louzao *et al.*, 2012). Se pretendía conocer las rutas y las estrategias migratorias de los adultos tras finalizar el periodo reproductor. Sin embargo, estos marcajes pusieron de relieve la importancia de las costas norteafricanas para la alimentación de estas aves (Louzao *et al.*, 2012). Dado que el seguimiento por satélite no es adecuado para inferir el

comportamiento de las aves, y ante la relativa facilidad y comodidad logística del islote de sa Conillera para realizar un marcaje con seguimiento GPS, se optó por desarrollar la presente campaña. Con ello, se pretendía conocer con detalle el uso del espacio y sobre todo las zonas de alimentación en el levante español donde existen varias IBA designadas por la presencia de esta especie (*Plataforma marina del Delta del Ebro – Columbretes ES409, Plataforma-talud marinos del cabo de la Nao ES408, Aguas del Baix Llobregat-Garraf ES410, Mar del Empordá ES411*).

Al igual que con otras aves marinas (ver SEO/BirdLife, 2010 a,b y c), el sistema de anclaje consistió en la sujeción del aparato a las plumas del dorso del ave mediante un tipo especial de cinta adhesiva (TESA). El emisor queda fijado a las plumas del dorso, a la altura de la columna vertebral, de forma estable. En caso de no recuperar el ave, el emisor se pierde durante la muda de las plumas del dorso, evitando que su fijación prolongada pueda causar daños a largo plazo. Asimismo, el sistema de fijación y de retirada del aparato es sencillo, reduciendo el tiempo y las molestias de manipulación. Una vez anclado el dispositivo sobre el ave, estos incrementaban su peso en aproximadamente 4-5 g, ya que se incluye el peso de la cinta TESA (Fig. 3 y 4), aún así, ambos modelos utilizados son adecuados para el marcaje de pardela balear (ver Wilson *et al.*, 2002; Phillips *et al.*, 2003). Para establecer el efecto de la manipulación de los adultos en los parámetros reproductores de las parejas estudiadas, se comparó el éxito reproductor [(Nº parejas con pollo a finales de junio/Nº parejas con pollo en mayo)*100] y la talla-peso de los pollos a finales de junio, entre las parejas que habían sido manipuladas y otras que no lo fueron.



Figura 3. Registradores GPS de la firma *Technosmart* (izquierda) y de la firma *Cat@track* (derecha) recubierto con goma termoretráctil colocado en pardela balear. Foto: B. Rodríguez.

La captura y la recaptura de los adultos reproductores se realizaron durante la noche, y a mano directamente en las huras, o en sus inmediaciones cuando las aves accedían a éstas. Así se realizaron turnos de guardia para vigilar los nidos con aves marcadas durante toda la noche, para intentar capturar todas las aves.

Ambos modelos de registradores GPS utilizados fueron programados de la misma manera, de forma que recogieran un dato cada 5 minutos de forma continua, dado que se suponía que los viajes debían ser cortos y que por tanto las baterías de los aparatos iban a poder registrar los viajes completos.

El análisis de la información se realizó siguiendo las directrices del programa *Tracking Ocean Wanderers* (BirdLife International, 2004). De esta forma se consideró que la unidad de muestreo era el viaje. Esto es, para individuos reproductores, cualquier salida del nido, que puede oscilar entre uno y varios días, presumiblemente con fines de alimentación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Esfuerzo y cobertura

En total se marcaron 20 ejemplares de pardela balear, correspondientes a 16 nidos (Tabla 1), ubicados en dos áreas separadas de sa Conillera (Fig. 1). Debido a la escasez de nidos adecuados para el marcaje, en algunos se marcó a los dos progenitores. Nueve GPS no fueron retirados de las aves antes de finalizar la campaña. Ni el éxito reproductor ni la talla-peso difirió entre las parejas/pollos manipuladas y las parejas control (Tabla 2), por lo que se interpreta que la manipulación de los adultos reproductores no ha tenido repercusiones directas sobre la evolución del crecimiento de los pollos.

Funcionamiento de los registradores de GPS

Debido a un problema con la batería, ninguno de los 5 registradores GPS de la firma *Technosmart* consiguió registrar datos. Por otro lado, el funcionamiento de los dispositivos de la marca *CatTrack* fue totalmente satisfactorio, aportando éstos un total de 5464 localizaciones de las 5 pardelas a las que pudo retirársele el aparato (Tabla 3).

Patrones de distribución, ritmos de actividad y ecología trófica

Todos los ejemplares se dirigieron hacia las aguas del Levante Ibérico entre el Cabo de la Nao, y sus proximidades, y el Cap de Creus (Fig. 4). A pesar del bajo tamaño muestral, se puede inducir la existencia de una gran variación de patrones de movimientos y de las zonas de alimentación de forma individual (Anexo 1). Sin embargo, todos los ejemplares utilizaron zonas de la plataforma continental y relativamente cercanas a la costa. Este tipo de hábitat marino y las zonas de alta utilización coinciden con zonas de alta productividad ya identificadas gracias a diversos

censos desde embarcación o el seguimiento remoto (Abelló *et al.*, 2003; Louzao *et al.*, 2006; Arcos *et al.*, 2009 y 2012).

Tabla 1. Detalles del seguimiento de las 20 pardelas baleares marcadas con GPS en sa Conillera en mayo-junio de 2012: anilla, sexo, localización del nido (CR=Cueva Rotja, IM=Inm. Faro), fechas, peso y hora de colocación y retirada del GPS.

ID	ID_Anilla	Sexo	GPS	Nido	Subcolonia	Colocación			Recuperación			Caída
						Fecha	Hora	Peso	Fecha	Hora	Peso	
1	5086317		1	315	CR	17/05	23:15	500	-	-	-	-
2	5071314		2	314	CR	17/05	23:45	620	26/05	22:34	580	No
3	5086316		3	313	CR	17/05	23:45	575	24/05	23:17	510	No
4	5086322		4	327	CR	17/05	23:59	540	26/05	23:03	565	Si
5	5086319		5	318	CR	18/05	0:14	470	25/05	22:45	555	Sí
6	5086353		6	313	CR	18/05	23:30	530	-	-	-	-
7	5086352		8	314	CR	18/05	23:30	435	28/05	0:52	430	No
8	5049299		9	320	CR	19/05	0:15	530	27/05	22:24	570	Si
9	5086354		10	4368	IF	19/05	1:10	460	-	-	-	-
10	5085353		12	324	CR	20/05	0:20	585	22/05	0:14	580	No
11	5049275		7	327	CR	19/05	23:35	530	31/05	0:40	570	No
12	5049291		13	4368	IF	20/05	1:12	465	-	-	-	-
13	5086355		15	4369	IF	20/05	1:37	490	-	-	-	-
14	5049300		4cat	320	CR	24/05	23:47	510	29/05	0:55	445	No
15	5049274		5cat	?	CR	24/05	23:55	530	29/05	0:49	510	Si
16	5086356		6cat	4368	IF	25/05	2:43	475	-	-	-	-
17	5086319*		9cat	318	CR	25/05	22:45	555	-	-	-	-
18	5071317		10cat	?	CR	25/05	22:55	585	26/05	23:34	-	No
19	5071350		11cat	?	CR	25/05	23:30	505	-	-	-	-
20	5049276		12cat	313	CR	25/05	23:30	595	31/05	1:33	520	Si
21	5071314*		1cat	314	CR	26/05	22:34	580	29/05	0:49	500	No
22	5086322*		20cat	327	CR	26/05	23:11	565	01/06	3:00	555	No
23	5071317*		21cat	?	CR	26/05	23:34	-	03/06	3:35	530	No
24	5086321		B20cat	324	CR	26/05	0:25	505	-	-	-	-
25	5049299*		10cat	320	CR	27/05	22:34	570	29/05	0:49	480	No

Tabla 2. Éxito reproductor y talla-peso de las parejas pollos manipulados y control de pardela balear *Puffinus mauretanicus* en sa Conillera y Bosc que fueron estudiados durante mayo-junio de 2012 (¹ datos de finales de junio).

Parámetros	Nidos		Total
	manipuladas	control	
Nº parejas	9	34	43
Nº pollos ¹	9	14	23
Éxito reproductor (%)	100%	41.1%	53.4 %
Peso pollos (gr) ¹	549 ± 124	605 ± 85	584 ±105
Talla ala pollos (mm) ¹	192±29	196±27	195±28
Talla tarso pollos (mm) ¹	47±1	48±3	48±3

Tabla 3. Número de localizaciones obtenidas, duración y número de viajes para cada uno de los 5 ejemplares de pardela balear marcados y recapturados con datos válidos en Sa Conillera en mayo-junio de 2012.

Anilla	Localizaciones	Horas	Días en mar	Número de viajes
5049299	229	22,77	0,95	1
5049300	1037	93,97	3,92	2
5071314	543	46,25	1,93	1
5071317	2242	192,59	8,02	2
5086322	1413	119,44	4,98	1
Total general	5464	475,01	19,79	7
Media	1093	95,00	3,96	1,40

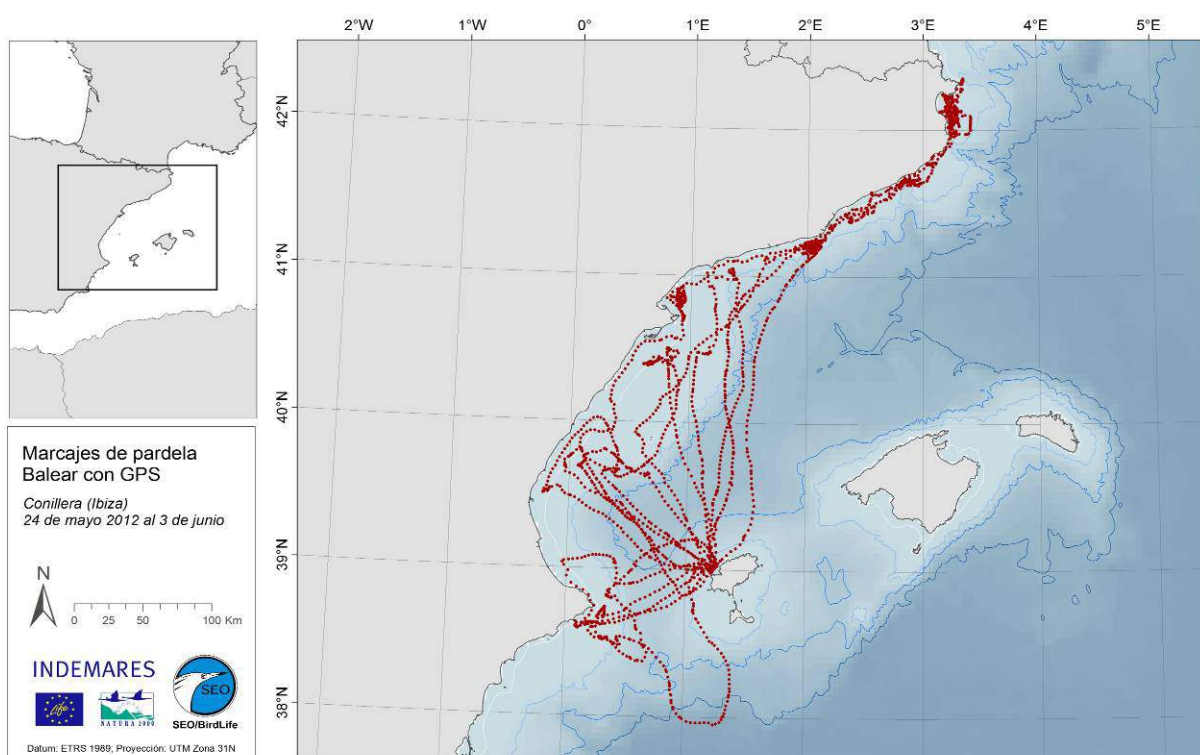


Figura 4. Totalidad de los movimientos de las pardelas baleares marcadas en isla de sa Conillera (Ibiza, Baleares) en mayo-junio de 2012.

Los viajes fueron relativamente cortos, variando entre 19 y 193 horas ($n = 7$), con una media de 68 horas (Tabla 3). Esto sería comprensible teniendo en cuenta que las colonias de las Pitiüses se encuentran relativamente cerca de las zonas de alta productividad del levante ibérico (Louzao *et al.*, 2006; Arcos *et al.*, 2009). Estas zonas son también importantes para las especies que predominan en la dieta de la pardela balear, además de constituir zonas importantes de pesca de arrastre (Arnau *et al.*, 2004; Palomera *et al.*, 2007; Bellido *et al.*, 2008). En este sentido la dieta de las pardelas baleares durante la cría se basa en gran medida en los descartes producidos por la flota arrastrera de este sector (Arcos & Oro, 2002).

Es interesante resaltar que existen diferencias en la composición específica de la dieta dentro de la misma estación de cría e incluso entre sexos (Navarro *et al.*, 2009). Más aún, los datos de seguimiento remoto por satélite obtenidos en esta misma colonia el año pasado, señalaron la importancia de las aguas norteafricanas de Argelia y Marruecos para las pardelas baleares de las Pitiüses (Louzao *et al.*, 2012), cosa que los datos de este año parecen contradecir (todas las aves visitando aguas relativamente próximas a las costas Valencianas y Catalanas). En este sentido, hay que analizar con detalle las posibles variaciones anuales que pueden existir entre años en las condiciones oceanográficas de ambas zonas, tal y como ha sido ya descrito en otras especies de procelariformes (ver por ejemplo Kappes *et al.*, 2010).

CONSIDERACIONES FINALES

La presente campaña aporta los primeros datos de movimientos mediante el empleo de registradores GPS para la población reproductora de pardela balear de las islas Pitiüses. Aunque por el momento sólo se ha realizado un análisis preliminar de los datos, estos apoyan los resultados obtenidos anteriormente sobre las zonas de alta utilización durante la reproducción, principalmente en las aguas del levante ibérico (Arcos & Oro 2002, Louzao *et al.*, 2006; Arcos *et al.*, 2012). Así, las zonas de alimentación parecen ubicarse en las aguas del Delta del Ebro, del Cabo de la Nao, y también de determinados enclaves del litoral catalán (Fig. 1). Por este motivo, estas áreas han sido identificadas ya como zonas importantes para la conservación de las aves marinas bajo las denominaciones de *Plataforma marina del Delta del Ebro – Columbretes* ES409, *Plataforma-talud marinos del cabo de la Nao* ES408, *Aguas del Baix Llobregat-Garraf* ES410, *Mar del Empordá* ES411. En esta campaña no se detectó un uso de las aguas baleares más allá del tránsito de entrada y salida de la colonia, pero no se descarta que las aves puedan alimentarse en estas aguas en algún momento de su ciclo reproductor, especialmente en el Canal de Menorca, como indican las observaciones desde embarcación.

Las zonas utilizadas por las pardelas baleares reproductoras en sa Conillera incluyen zonas de alto valor pesquero, pero también otras en que la actividad pesquera es menos intensa (al menos las zonas de arrastre). Diversas amenazas se han observado en estas zonas de alimentación relacionadas sobre todo con capturas incidentales en artes de pesca (García-Barcelona, 2010 a y b; Laneri *et al.*, 2010; Louzao *et al.*, 2011b). Es por ello que se hace necesario procesar con mayor detalle la información aquí obtenida para inferir el comportamiento de las aves en cada zona, así como cotejar esa información con la actividad pesquera, que puede reflejar tanto la dependencia de

estas aves de los descartes como las amenazas producidas por capturas incidentales con palangreros. Sólo de este modo se podrán desarrollar las medidas de gestión necesarias para su conservación.

Agradecimientos

Nuestro agradecimiento a Joan Mayol e Iván Ramos del *Servei de Protecció de Espècies de la Conselleria d'Agricultura, Medi Ambient i Territori* del Govern Balear por agilizar los permisos pertinentes. Al equipo de les *Reserves Naturals des Vedrà, Es Vedranell i els illots de Ponent*: Joan Torres (director), Virginia Picorelli (técnico), José Vicente Ripoll (patrón) y Jorge Calvo (naturalista), por la colaboración en todos los aspectos logísticos necesarios para el desarrollo de la campaña. Mención especial merece Esteban Cardona y su familia (Belén, Clara y Miquel), por acogernos en Ibiza, por su hospitalidad y amistad, así como la gran ayuda logística que nos ofrecieron en todo momento, que facilitó definitivamente nuestro trabajo allí.

REFERENCIAS

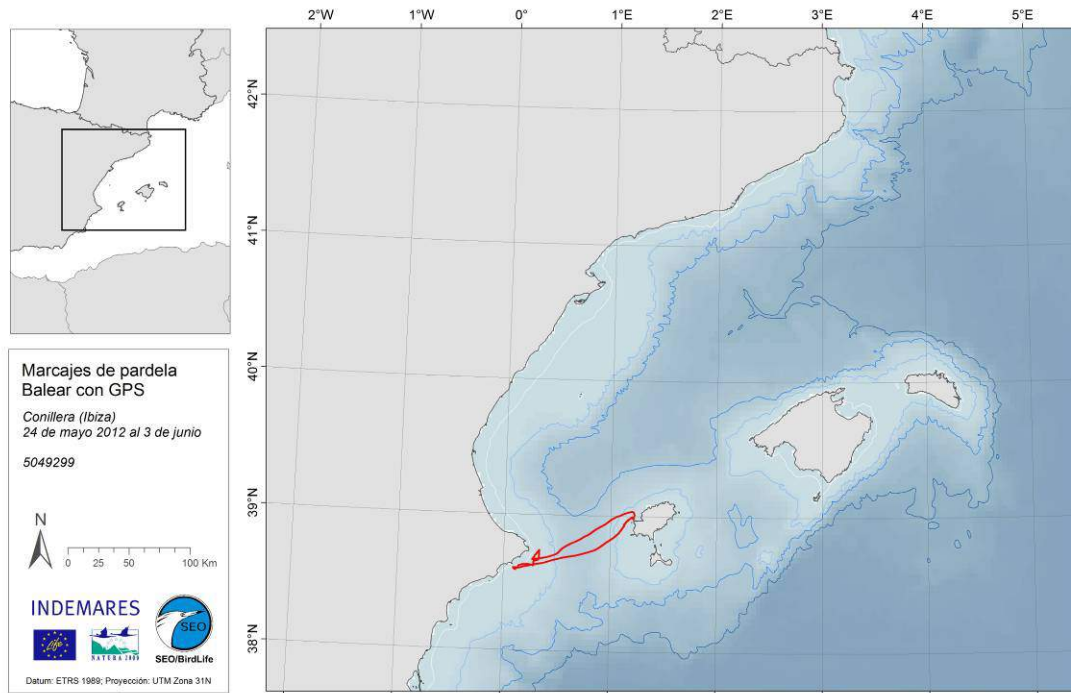
- Abelló, P., Arcos, J.M. y Gil de Sola, L. (2003). Geographical patterns of seabird attendance to a research trawler along the Iberian Mediterranean coast. *Marine Ecology Progress Series* 67: 69-75.
- Afán, I., Igual, J.M. y Oro, D. (2004). La pardela balear en el Parque Natural de Cala d'Hort. Informe inédito. IMEDEA- Parque Natural de Cala d'Hort. Informe Inédito.
- Arcos, J.M. (coord.), 2010. International species action plan for the Balearic shearwater, *Puffinus mauretanicus*. SEO/BirdLife & BirdLife International.
- Arcos, J.M. y Oro, D. (2002). Significance of fisheries discards for a threatened Mediterranean seabird, the Balearic shearwater *Puffinus mauritanicus*. *Marine Ecology Progress Series* 230: 200-220.
- Arcos, J.M., Bécares, J., Rodríguez, B. y Ruiz, A. (2009). *Áreas Importantes para la Conservación de las Aves marinas en España*. LIFE04NAT/ES/000049-SEO/BirdLife. Madrid.
- Arcos, J.M., Bécares, J., Villero, D., Brotons, L., Rodríguez, B. y Ruiz, A. (2012). Assessing the location and stability of foraging hotspots for pelagic seabirds: an approach to identify marine Important Bird Areas (IBAs) in Spain. *Biological Conservation* (en prensa).
- Arnau, P., Liqueste, C. y Canals, M. (2004). River mouth plume events and their dispersal in the Northwestern Mediterranean Sea. *Oceanography* 17: 23-31.
- Bécares, J. Rodríguez, B. Arcos, JM y Ruiz, A. 2010. Técnicas de marcaje de aves marinas para el seguimiento remoto. *Revista de Anillamiento* 25-26. 29

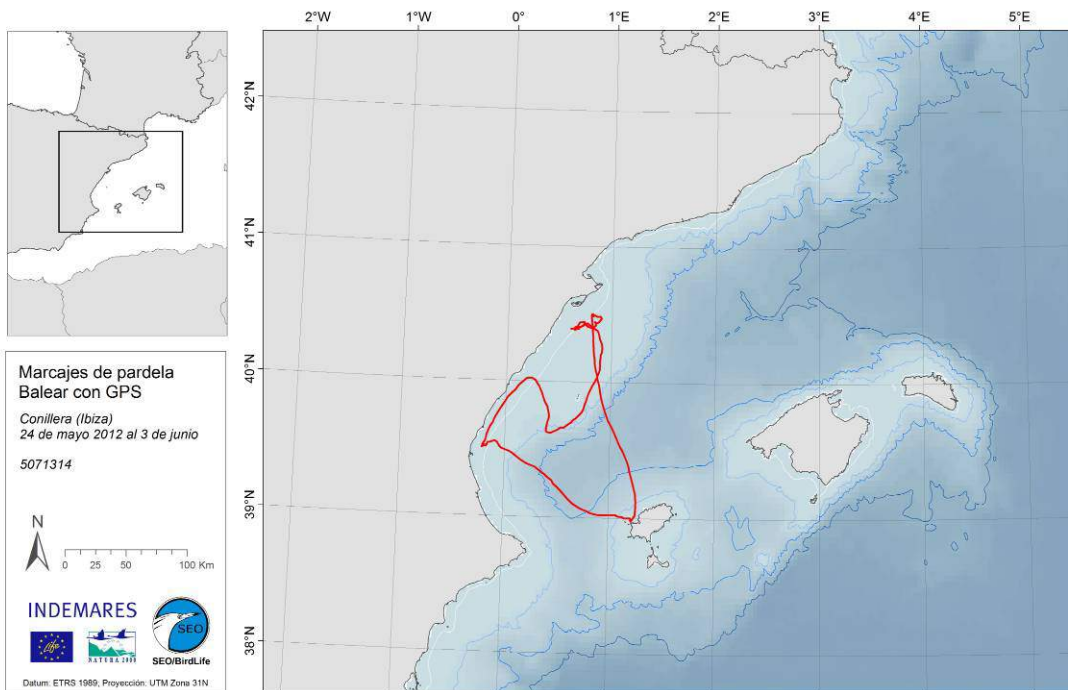
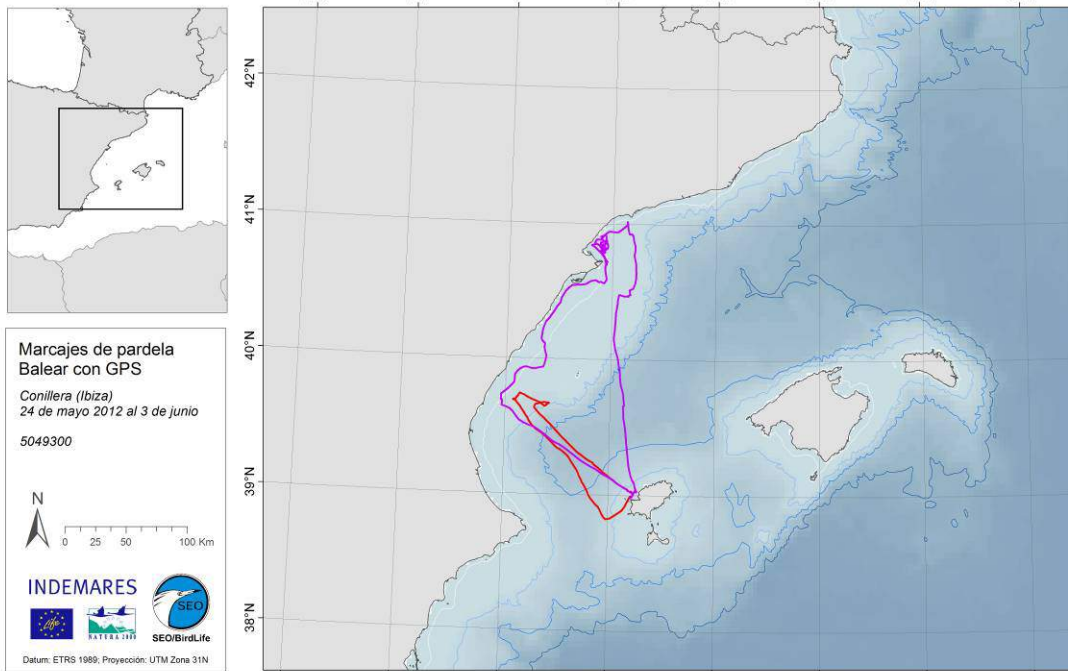
- Bellido, J.M., Brown, A.M., Valadonis, V.D., Giráldez, A., Pierce, G.J., Iglesias, M. y Palialexis, A. (2008). Identifying essential fish habitat for small pelagic species in Spanish Mediterranean waters. *Hydrobiologia* 612: 171-184.
- BirdLife International (2004). *Tracking Ocean Wanderers: the global distribution of albatrosses and petrels*. Results from the Global Procellariiform Tracking Workshop. 1-5 September, 2003, South Africa. BirdLife International. Cambridge.
- García, D., Louzao, M., Rodríguez, B. y Suberg, L. (2011). Prospección de zonas de nidificación de pardela balear *Puffinus mauretanicus* en Pitiüses. SEO/BirdLife-LPO-CNRS. Informe inédito para Govern de les Illes Balears.
- García-Barcelona, S., Macías, D., Ortiz de Urbina, J.M., Estrada, A., Real, R. y Báez, J.C. (2010a). Modelling abundance and distribution of seabird by-catch in the Spanish Mediterranean longline fishery. *Ardeola* 57: 63-78.
- García-Barcelona, S., Ortiz de Urbina, J.M., de la Serna, J.M., Alot, E. y Macías, D. (2010b). Seabird bycatch in Spanish Mediterranean large pelagic longline fisheries, 2000-2008. *Aquatic Living Resource* 23: 363-371.
- Guilford, T., Wynn, R., McMinn, M., Rodríguez, A., Fayet, A., Maurice, L., Jones, A. y Meier, R. (2012). Geolocators reveal migration and pre-breeding behaviour of the critically endangered Balearic Shearwater *Puffinus mauretanicus*. *PLoS One* 7(3): e33753. doi:10.1371/journal.pone.0033753
- Kappes, M.A., Shaffer, S.A., Tremblay, Y., Foley, D.G., Palacios, D.M., Robinson, P.W., Bograd, S.J. y Costa, D.P. (2010). Hawaiian albatrosses track interannual variability of marine habitats in the North Pacific. *Progress in Oceanography* 86: 246-260.
- Laneri, K., Louzao, M., Martínez-Abraín, A., Arcos, J.M., Belda, E.J., Guallart, J., Sánchez, A., Giménez, M., Maestre, R. y Oro, D. (2010). Trawling regime influences longline seabird bycatch in the Mediterranean: new insights from a small-scale fishery. *Marine Ecology Progress Series* 420: 241-252.
- Louzao, M., Hyrenbach, D.K., Arcos, J.M., Abelló, P., Gil de Sola, L. y Oro, D. (2006). Oceanographic habitat of a critically endangered Mediterranean Procellariiform: implications for the design of Marine Protected Areas. *Ecological Applications* 16: 1683-1695.
- Louzao, M., García, D., Rodríguez, B. y Suberg, L. (2011a). Seguimiento remote de pardela balear *Puffinus mauretanicus* en Pitiüses – Primavera 2011. SEO/BirdLife-LPO-CNRS. Informe inédito para Govern de les Illes Balears.
- Louzao, M., Arcos, J.M., Laneri, K., Belda, E., Guallart, E., Sánchez, A., Giménez, M., Maestre, R. y Oro, D. (2011b). Evidencias de la captura incidental de pardela balear en el mar En: Valeiras, X., Muñoz, G., Bermejo, A., Arcos, J.M. y Paterson, A.M. (Eds.) 2011. *Actas del 6º Congreso del GIAM y el Taller internacional sobre la Ecología de Paños y Pardelas en el sur de Europa*. *Boletín del Grupo Ibérico de Aves Marinas* 34: 165-168.

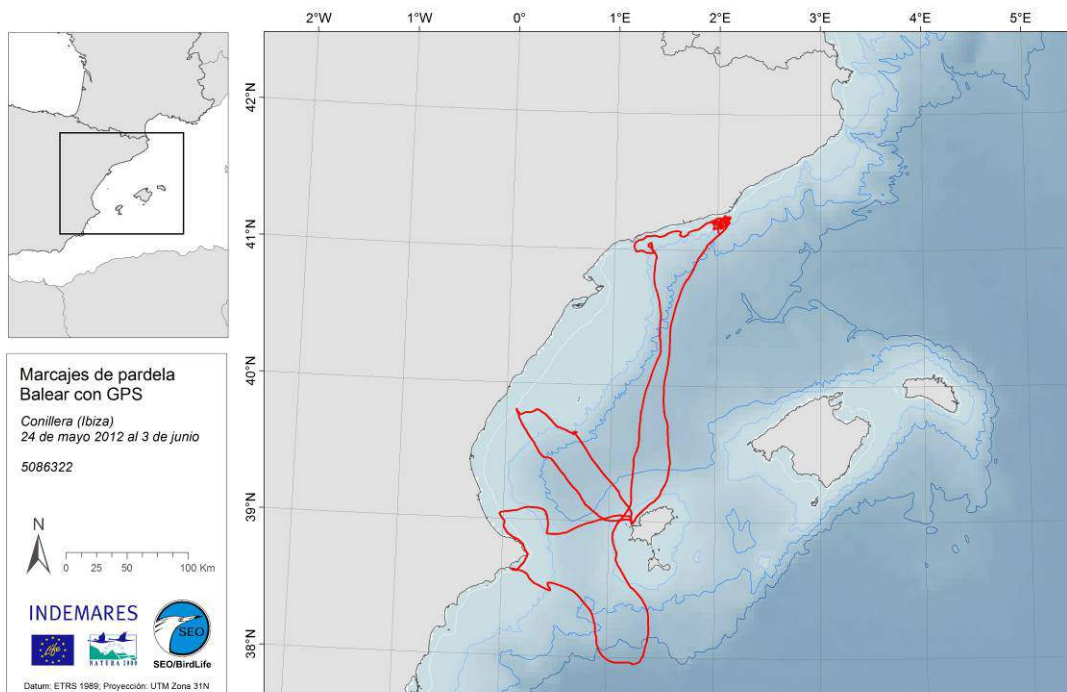
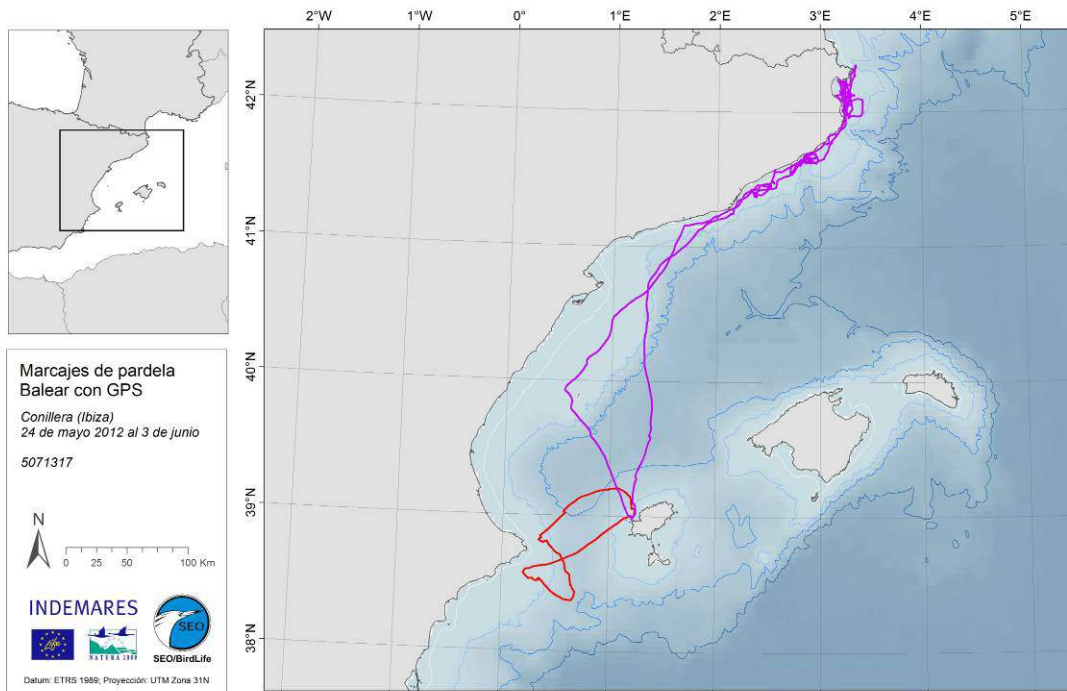
- Louzao, M., Delord, K., García, D., Boué, A. y Weimerskirch, H. (2012). Protecting persistent dynamic oceanographic features: transboundary conservation efforts are needed for the critically endangered Balearic Shearwater. *PLoS One* 7(5): e35728. doi:10.1371/journal.pone.0035728
- Navarro, J., Louzao, M., Igual, J.M., Oro, D., Delgado, A., Arcos, J.M., Genovart, M., Hobson, K.A. y Forero, M.G. (2009). Seasonal changes in the diet of the a critically endangered seabird and the importance of trawling discards. *Marine Biology* 156: 2571-2578.
- Palomera, I., Olivar, M.P., Salat, J., Sabatés, A., Coll, M., García, A. y Morales-Nin, B. (2007). Small pelagic fish in the NW Mediterranean Sea: an ecological review. *Progress in Oceanography* 74:377-396
- Phillips, R.A., Xavier, J. C. y Croxall, J. P. (2003). Effects of satellite transmitters on albatrosses and petrels. *Auk* 120: 1082-1090.
- Ruiz, A., Martí, R. (Eds.) (2004). *La pardela balear*. SEO/BirdLife-Conselleria de Medi Ambient del Govern de les Illes Balears. Madrid.
- SEO/BirdLife (2010a). Campaña de marcaje de SEO/BirdLife: Pardela cenicienta - GPS Alegranza (Canarias) agosto-septiembre 2010. INDEMARES. Informe inédito.
- SEO/BirdLife (2010b). Campaña de marcaje de SEO/BirdLife: Pardela cenicienta - GPS Cala Morell (Menorca) junio-julio de 2010. INDEMARES. Informe inédito.
- SEO/BirdLife (2010c). Campaña de marcaje de SEO/BirdLife: Gaviota de Audouin - GPS Delta del Ebro (Mayo de 2010). INDEMARES. Informe inédito.
- Wilson, R.P., Gremillet, D., Syder, J., Kierspel, M. A. M., Garthe, S., Weimerskirch, H., Schafer-Neth, C., Scolaro, J. A., Bost, C. A., Plotz, J. y Nel, D. (2002) Remote-sensing systems and seabirds: their use, abuse and potential for measuring marine environmental variables. *Marine Ecology-Progress Series* 228: 241-261.

ANEXO I (Patrones individualizados)

Viajes de alimentación de cada una de las 5 pardelas baleares marcadas en sa Conillera en mayo-junio de 2012 con registradores GPS. Cada viaje aparece representado en un color diferente para facilitar su interpretación.







Campañas de marcaje de SEO/BirdLife-UB: Pardela cenicienta - GPS Menorca, junio-septiembre 2012



SEO/BirdLife

INDEMARES



INDEMARES



Campaña de marcaje de SEO/BirdLife-UB: Pardela cenicienta - GPS Menorca, junio-septiembre 2012

Trabajo de campo:

Andrea Soriano Redondo (UB)
Robert Manzano Rubio (UB)
Verónica Cortés Serra (IRBio/UB)
José Manuel De Los Reyes González (IRBio/UB)
Pau Marquès Romagosa (UB)
Helena Navalpotro Buscail (UB)

Textos:

José Manuel De Los Reyes González (IRBio/UB)
Robert Manzano Rubio (UB)
Andrea Soriano Redondo (UB)

Fotografía:

Robert Manzano Rubio (UB)

Coordinación:

José Manuel Arcos (SEO/BirdLife)
Jacob González-Solís (IRBio/UB)



ÍNDICE

<i>INTRODUCCIÓN</i>	2
<i>MATERIAL Y MÉTODOS</i>	5
Especie objetivo y área de estudio	5
Consideraciones previas sobre los emisores.....	7
Estrategia de marcaje	9
<i>RESULTADOS</i>	11
Esfuerzo y cobertura	11
Funcionamiento de los registradores utilizados	14
Patrones de distribución, ritmos de actividad y ecología trófica.....	15
<i>CONSIDERACIONES FINALES</i>	17
<i>Agradecimientos</i>	17
<i>REFERENCIAS</i>	17
<i>ANEXO I: MAPAS</i>	19

INTRODUCCIÓN

La Fundación Biodiversidad coordina el proyecto Inventario y Designación De La Red Natura 2000 en Áreas Marinas del Estado Español, INDEMARES (LIFE + 07/NAT/E/000732; 2009-2013), que cuenta también con las siguientes entidades beneficiarias: Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (MAGRAMA), Instituto Español de Oceanografía (IEO), Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), OCEANA, WWF-España (WWF), Alnitak, Coordinadora para el Estudio de los Mamíferos Marinos (CEMMA), Sociedad para el Estudio de los Cetáceos en el Archipiélago Canario (SECAC) y la Sociedad Española de Ornitología (SEO/BirdLife).

Este proyecto tiene por objetivo identificar, caracterizar y eventualmente incorporar a la Red Natura 2000 las áreas marinas prioritarias para su conservación en base a los criterios de las Directivas Hábitats (que contempla la designación de los Lugares de Importancia Comunitaria, LIC) y Aves (designación de Zonas de Especial Protección para las Aves, ZEPA). Asimismo, INDEMARES incluye entre sus objetivos establecer la base para los futuros planes de gestión de los espacios Red Natura 2000 marinos. De esta forma, el proyecto realiza una aportación fundamental a la conservación de los mares españoles, contribuyendo al mismo tiempo al cumplimiento de las obligaciones establecidas por la Unión Europea a los Estados Miembros en materia ambiental.

El trabajo de INDEMARES se concentra en 10 áreas objetivo, pre-seleccionadas por sus valores en cuanto a hábitats y especies marinas. Sin embargo, el ámbito de estudio va más allá de estos espacios en el caso de las aves, ya que como modelo para la designación de las ZEPA marinas se ha partido del inventario de Áreas Importantes para la Conservación de las Aves (IBA) marinas elaborado por SEO/BirdLife en el marco del proyecto *Áreas importantes para las aves (IBA) marinas en España* (LIFE04 NAT/ES/000049; 2004-2009; Arcos et al. 2009). Este proyecto proporcionó una visión de conjunto que permitió identificar las áreas prioritarias para la conservación de las aves en aguas españolas. En total son 42 espacios que abarcan casi 43.000 km², más otros 4 espacios (c. 15.000 km²) que a priori son de gran valor pero que quedaron como IBA potenciales por considerarse insuficiente la información recogida en ellos. Una vez identificadas estas áreas, el trabajo sobre aves debe dirigirse a:

1. Estudios de seguimiento a gran escala que permitan ratificar el inventario de IBA marinas, mediante: (a) confirmación (o no) de los valores ornítricos de aquellas zonas a priori importantes, que quedaron como IBA marinas potenciales por considerarse insuficiente la información disponible; (b) comprobación de la estabilidad del inventario de IBA marinas a largo plazo, y (c) evaluación de posibles

cambios en los patrones de distribución de las aves a lo largo del tiempo (Acciones A.4.1, A.4.2 y A.4.3).

2. Estudios de detalle en las áreas prioritarias (IBA marinas), que proporcionen información de calidad sobre los patrones de distribución de las aves marinas a pequeña y mediana escala, sus ritmos de actividad y los usos que hacen del medio (interacciones con otros organismos y con actividades humanas, amenazas), y que en última instancia permitan desarrollar las medidas de gestión adecuadas para mantener (o mejorar) su buen estado de conservación (Acciones A.4.2, A.4.3 y A.13).
3. Acciones directamente dirigidas a evaluar el impacto de las actividades humanas sobre las aves y su hábitat, así como a plantear posibles medidas de gestión que minimicen dicho impacto (A.13).

El trabajo de SEO/BirdLife en INDEMARES se ha ajustado a estas tres prioridades. En concreto, las acciones desarrolladas sobre el terreno son:

- Acciones A.4.1 y A.4.2. Censos desde embarcación, aprovechando campañas oceanográficas u organizando campañas específicas. La acción A.4.1. tiene por objetivo mantener el seguimiento a gran escala, mientras que la A.4.2 se centra a estudiar con mayor detalle las distintas “áreas INDEMARES”
- Acción A.4.3. Seguimiento remoto de aves, usando distintos dispositivos. En este caso se aporta información a pequeña, mediana o gran escala, según la especie, tipo de dispositivo y periodo de marcaje.
- Acción A.13. Evaluación de la interacción con actividades humanas y posibles impactos. A esta acción contribuye parte de la información recogida en las acciones anteriores, así como acciones específicas como la realización de encuestas a pescadores, embarques en pesqueros y talleres participativos.

El objetivo final de este trabajo es el de complementar y afianzar la base establecida ya por el inventario de IBA marinas para designar la red de Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA) marinas en España, que en cumplimiento de la Directiva Aves contribuye a la red Natura 2000. Dicha red debe ser coherente, cubriendo las áreas más importantes para las aves marinas en España, y requiere de la información de detalle obtenida durante el proyecto INDEMARES para la adecuada gestión de sus valores.

Por su parte, el Departamento de Biología Animal de la Universidad de Barcelona es beneficiario del Proyecto de la Fundación Biodiversidad denominado *Reducción de las*

capturas accidentales de aves marinas en los palangreros artesanales del levante español, que busca aplicar métodos de mitigación eficaces y adaptables a la flota palangrera del Levante español que reduzcan las capturas accidentales de las aves marinas hasta un nivel sostenible. En el conjunto del Levante español e Islas Baleares están presentes numerosas IBA marinas de vital importancia para tres especies amenazadas o en declive endémicas del Mediterráneo: la pardela balear (*Puffinus mauretanicus*), la pardela mediterránea (*Puffinus yelkouan*) y la gaviota de Audouin (*Larus audouinii*), así como la subespecie mediterránea de pardela cenicienta (*Calonectris diomedea diomedea*). Entre las principales amenazas a evaluar en las IBA marinas por su influencia en la evolución de las poblaciones de aves, las derivadas de la actividad pesquera tienen un papel predominante. La costa del Levante español mantiene una flota de palangreros relativamente modesta; este tipo de barcos utiliza durante sus lances de pesca cebos de origen animal que a menudo suelen ser peces epipelágicos como la sardina, la boga o la caballa, todos ellos presas potenciales de las aves marinas, por lo que suelen producirse episodios de mortalidad asociados a esta actividad pesquera. Actualmente la mayoría de los palangreros no utilizan ningún método de mitigación para reducir las capturas accidentales de aves marinas, a pesar del perjuicio que representa para los pescadores perder parte de los cebos. Entre los objetivos específicos de este proyecto, se pretenden identificar las áreas y periodos donde la interacción entre palangreros y aves es más probable e intensa, así como determinar los factores que mayor influencia tienen sobre la atracción de las aves y su captura accidental.

El marcaje de aves marinas con dispositivos de seguimiento remoto en el marco de los dos proyectos mencionados supone aunar esfuerzos de forma sinérgica para la consecución de objetivos comunes al Proyecto INDEMARES de SEO/BirdLife y al Proyecto de reducción de capturas accidentales de la Universidad de Barcelona, identificando las áreas de mayor importancia para las aves y su interacción con actividades humanas y aportando información relevante a la hora de diseñar herramientas de gestión o planes de manejo que mejoren el estatus de conservación de las aves.

El presente informe expone el trabajo de campo realizado y la información obtenida en la campaña de marcaje con dispositivos GPS a ejemplares de pardela cenicienta (*Calonectris diomedea diomedea*) en la isla de Menorca, durante el verano de 2012, en el marco de colaboración entre los dos proyectos generales mencionados anteriormente. Esta campaña se enmarca dentro del acuerdo de colaboración que SEO/BirdLife mantiene con el equipo del profesor Jacob González-Solís, perteneciente al *Institut de Recerca de la Biodiversitat (IRBIO)* y al Departamento de Biología Animal de la Universidad de Barcelona, con una amplia experiencia en el empleo de estos

dispositivos de seguimiento, compartiendo ambos equipos el interés por avanzar en el conocimiento de la ecología y conservación de las aves marinas.

El principal objetivo de la campaña consistía en obtener información detallada sobre (1) los movimientos de búsqueda de alimento de las poblaciones de pardela cenicienta de Baleares, a fin de contribuir a los objetivos generales 1.b., 1.c. del proyecto INDEMARES, y (2) la posible interacción de las aves con la flota palangrera del Levante español, contribuyendo al objetivo general 2 del proyecto INDEMARES y a los objetivos particulares del proyecto de la Universidad de Barcelona.

En esta ocasión, al igual que en campañas anteriores de marcaje, las aves se marcaron con registradores GPS, mucho más precisos que los PTT, permitiendo estudiar los patrones de distribución y los ritmos de actividad con mucho más detalle, lo cual puede contribuir a entender las amenazas potenciales que la especie afronta en sus zonas de alimentación y a proponer medidas de gestión adecuadas.

MATERIAL Y MÉTODOS

Especie objetivo y área de estudio

Los trabajos de marcaje se desarrollaron en dos colonias de pardela cenicienta *Calonectris diomedea diomedea*, de la Isla de Menorca, extendiéndose entre el 25 de julio y el 23 de septiembre de 2012.

Una de las colonias, localizada en los acantilados del municipio de Cala Morell, al norte de la isla, representa la mayor colonia de pardela cenicienta de las Islas Baleares, y en ella SEO/BirdLife ya llevó a cabo marcajes con GPS en 2007 y 2010, así como con emisores vía satélite (PTT) anteriormente. La otra colonia, de menor entidad, se localiza en el acantilado de La Mola, espacio de propiedad militar situado en la localidad de Maó, al sureste de la isla (Figura 1). Debido a la escasez de nidos óptimos para trabajar en la colonia de La Mola una vez iniciados ya los marcajes, sumado a la muerte del pollo de tres de los nidos con adultos marcados, se decidió dejar de trabajar en esta colonia a partir del día 11 de agosto y centrar los esfuerzos en Cala Morell.

La colonia de La Mola de Maó se caracteriza por situarse en un acantilado costero con sustrato terroso y abundante vegetación, las huras (nidos) se localizan entre rocas o entre las raíces de las plantas, que les sirven de protección. Las aguas que la rodean pertenecen a la IBA ES419 "Aguas del sureste de Menorca", declarada por incluir la mayor colonia de pardela balear de Menorca. Por otro lado, la colonia de Cala Morell, también situada en un acantilado costero, presenta un sustrato rocoso escaso de

vegetación donde los nidos se localizan en las cavidades que ofrece la misma roca (Figura 2).



Figura 1. Situación de las colonias estudiadas: Cala Morell (amarillo), La Mola de Maó (rojo). Fuente: Google Earth.

La colonia de La Mola de Maó se caracteriza por situarse en un acantilado costero con sustrato terroso y abundante vegetación, las huras se localizan entre rocas o entre las raíces de las plantas, que les sirven de protección. Las aguas que la rodean pertenecen a la IBA ES419 “Aguas del sureste de Menorca”, declarada por incluir la mayor colonia de pardela balear de Menorca.



Figura 2. Perspectiva desde el punto de acceso a la colonia de Cala Morell. Imagen: Robert Manzano.

Por otro lado, la colonia de Cala Morell, también situada en un acantilado costero, presenta un sustrato rocoso con escasa vegetación donde los nidos se localizan en las cavidades que ofrece la misma roca (Figura 2). Las aguas próximas a la colonia están incluidas en la IBA ES418 “Aguas del norte y oeste de Menorca”, declarada a su vez por contener la mayor colonia de pardela cenicienta de las Islas Baleares, estimada entre 1000 y 6000 parejas.

Es de destacar la presencia en ambas colonias de gato doméstico y rata parda *Rattus norvegicus*, especies introducidas con notable impacto negativo ya descrito y conocido sobre las aves marinas reproductoras.

Consideraciones previas sobre los emisores

Para la obtención de la información se utilizaron registradores GPS ya probados con éxito en campañas anteriores del proyecto INDEMARES (SEO/BirdLife, 2010a; 2010b; 2011). Estos aparatos han demostrado ser mucho más precisos que los emisores vía satélite (PTT), a la vez que proporcionan un mayor volumen de localizaciones. Sus principales desventajas son el mayor tamaño (que desde 2007 es suficientemente pequeño como para marcar pardelas cenicientas, y recientemente ha bajado aún más), la necesidad de recapturar a las aves para descargar la información (relativamente sencillo en el caso de la pardela cenicienta) y su menor autonomía respecto a los PTT (ya que los registradores GPS no llevan alimentación solar).

Se utilizaron registradores GPS del fabricante *CatTrack*, diseñados en origen para el seguimiento de mascotas, de bajo coste y con una precisión de la señal propia del sistema GPS, con un error en la mayoría de las localizaciones menor a 25 m. Sus principales inconvenientes son la imposibilidad de programar configuraciones personalizadas en la activación y captación de señal, y la necesidad de adaptarlos al medio marino mediante materiales impermeabilizantes. Se trata de dispositivos que, convenientemente aislados, pueden resistir buceos de hasta 15 o 20 m de profundidad, por lo que resultan muy adecuados para el seguimiento de especies como la pardela cenicienta.

En base a la experiencia acumulada en años anteriores, y considerando la duración de los turnos de ceba de los adultos a sus pollos, en esta campaña los aparatos se programaron para recoger una localización cada 5 minutos o cada 2'5 minutos, asegurando así obtener la mayoría de los viajes completos. Los detalles de colocación y programación de cada marcaje se reflejan en la Tabla 1.

Tabla 1. Calendario de colocación y recuperación de los diferentes registradores GPS y programación (tiempo entre localizaciones). *CM= Cala Morell; LM= La Mola.*

Anilla	Col	Colocación			Tiempo (min) entre locs.	Recuperación		
		Fecha	Hora GMT	Peso (g)		Fecha	Hora GMT	Peso (g)
6126374	LM	30/07/2012	2:14	585	5	no recuperado		
6126375	LM	30/07/2012	3:18	540	2,5	08/08/2012	22:00	520
6126376	LM	30/07/2012	3:55	585	2,5	no recuperado		
6126384	LM	03/08/2012	0:00	590	5	no recuperado		
6126382	LM	03/08/2012	4:05	690	2,5	11/08/2012	20:41	675
6031027	CM	31/07/2012	03:06	720	2,5	05/08/2012	23:35	680
6031027	CM	05/09/2012	20:00	740	2,5	09/09/2012	23:30	670
6059702	CM	31/07/2012	02:35	740	2,5	06/08/2012	23:18	545
6059702	CM	21/08/2012	23:20	710	5	31/08/2012	22:00	640
6059707	CM	07/08/2012	01:40	580	5	15/08/2012	22:35	540
6059708	CM	10/08/2012	21:26	570	-	no recuperado		
6059708	CM	01/09/2012	22:15	560	2,5	05/09/2012	20:00	600
6073669	CM	06/09/2012	22:30	670	5	10/09/2012	20:30	660
6079513	CM	24/08/2012	22:30	690	5	31/08/2012	22:00	620
6079513	CM	10/09/2012	00:00	630	2,5	15/09/2012	20:30	760
6082109	CM	06/09/2012	23:30	630	5	10/09/2012	21:30	560
6082109	CM	15/09/2012	21:30	570	-	no recuperado		
6082142	CM	05/09/2012	00:28	620	2,5	09/09/2012	00:00	620
6082142	CM	15/09/2012	-	720	-	22/09/2012	21:30	660
6126377	CM	09/08/2012	02:30	540	5	13/08/2012	22:57	510
6126377	CM	03/09/2012	00:40	550	2,5	06/09/2012	20:35	500
6126378	CM	31/07/2012	23:56	660	2,5	no recuperado		
6126378	CM	21/08/2012	23:48	740	5	27/08/2012	01:00	590
6126378	CM	13/09/2012	20:00	580	-	no recuperado		
6126379	CM	01/08/2012	00:48	580	5	05/08/2012	22:15	500
6126380	CM	01/08/2012	02:08	550	2,5	11/08/2012	23:38	500
6126380	CM	11/09/2012	23:20	550	2,5	19/09/2012	21:30	530
6126381	CM	06/09/2012	20:30	660	5	10/09/2012	21:00	660
6126385	CM	16/08/2012	22:08	720	5	25/08/2012	22:00	710
6126385	CM	29/08/2012	03:30	720	2,5	31/08/2012	00:26	680
6126386	CM	10/08/2012	21:49	570	5	19/08/2012	22:04	580
6126386	CM	26/08/2012	00:30	590	2,5	02/09/2012	21:50	530
6126387	CM	10/08/2012	23:34	520	-	27/08/2012	01:20	550
6126388	CM	11/08/2012	00:26	645	5	18/08/2012	01:30	640
6126388	CM	04/09/2012	20:45	640	2,5	08/09/2012	21:00	640
6126390	CM	14/08/2012	22:48	590	5	no recuperado		
6126390	CM	09/09/2012	22:17	530	2,5	17/09/2012	21:15	570
6126391	CM	16/08/2012	23:52	640	5	no recuperado		
6126392	CM	17/08/2012	22:30	540	2,5	04/09/2012	20:45	500
6126392	CM	10/09/2012	21:30	540	-	14/09/2012	21:00	500
6126393	CM	18/08/2012	03:20	620	2,5	24/08/2012	01:10	690
6126393	CM	15/09/2012	22:15	720	-	no recuperado		
6126394	CM	18/08/2012	23:30	590	5	31/08/2012	22:30	540
6126395	CM	19/08/2012	01:20	610	5	25/08/2012	02:23	580
6126395	CM	08/09/2012	21:15	580	5	14/09/2012	23:00	590
6126396	CM	19/08/2012	23:07	640	5	25/08/2012	22:40	600
6126396	CM	10/09/2012	20:20	580	5	14/09/2012	23:00	600
6126397	CM	20/08/2012	21:15	570	5	01/09/2012	02:10	510
6126397	CM	09/09/2012	20:00	530	2,5	16/09/2012	20:30	550
6126398	CM	21/08/2012	20:45	590	5	01/09/2012	22:30	560
6126398	CM	11/09/2012	20:10	670	-	no recuperado		
6126399	CM	03/09/2012	22:24	540	2,5	13/09/2012	20:00	500

Anilla	Col	Colocación			Tiempo (min) entre locs.	Recuperación		
		Fecha	Hora GMT	Peso (g)		Fecha	Hora GMT	Peso (g)
6126400	CM	29/08/2012	03:00	610	-	no recuperado		
6126401	CM	29/08/2012	03:00	650	2,5	05/09/2012	21:20	640
6126402	CM	01/09/2012	22:30	620	2,5	10/09/2012	20:30	690
6126403	CM	02/09/2012	01:00	770	2,5	08/09/2012	21:00	620
6126404	CM	02/09/2012	22:15	590	2,5	10/09/2012	00:30	580
6126405	CM	05/09/2012	20:00	580	2,5	11/09/2012	22:00	500
6126406	CM	05/09/2012	20:10	560	5	09/09/2012	20:00	550
6126407	CM	08/09/2012	23:00	600	5	13/09/2012	20:30	600
6126408	CM	08/09/2012	23:53	640	5	17/09/2012	21:00	660
6126409	CM	11/09/2012	01:00	610	-	no recuperado		
6126410	CM	11/09/2012	20:10	580	2,5	15/09/2012	23:00	550
6126411	CM	11/09/2012	20:57	590	2,5	17/09/2012	20:00	530
6126412	CM	11/09/2012	23:00	700	2,5	17/09/2012	20:00	660
6126413	CM	11/09/2012	23:30	680	2,5	18/09/2012	02:45	
6126414	CM	11/09/2012	23:30	660	2,5	17/09/2012	20:00	635
6126415	CM	12/09/2012	01:10	700	-	no recuperado		
6126416	CM	12/09/2012	20:20	630	2,5	18/09/2012	23:45	640
6126417	CM	12/09/2012	21:20	540	2,5	21/09/2012	23:45	550
6126418	CM	12/09/2012	21:30	610	2,5	17/09/2012	20:30	560
6126419	CM	13/09/2012	20:30	580	2,5	18/09/2012	00:15	570
6126421	CM	13/09/2012	23:45	560	2,5	19/09/2012	21:40	530
6126422	CM	13/09/2012	23:45	670	-	no recuperado		
6126423	CM	14/09/2012	21:00	630	2,5	18/09/2012	22:00	590
6137591	CM	31/07/2012	01:21	690	5	04/08/2012	23:50	630
6137592	CM	16/09/2012	-	-	-	no recuperado		
6137599	CM	06/08/2012	01:30	570	5	14/08/2012	00:11	520
6137599	CM	04/09/2012	20:45	560	2,5	10/09/2012	19:30	590
6170652	CM	16/08/2012	21:08	650	5	27/08/2012	01:00	610
6170659	CM	05/09/2012	20:00	610	2,5	09/09/2012	20:00	720
6170659	CM	18/09/2012	22:08	640	2,5	24/09/2012	00:10	630
6170667	CM	31/07/2012	04:00	560	-	no recuperado		

Estrategia de marcaje

Los marcajes se dirigieron a completar los datos existentes de obtenidos dentro del Proyecto LIFE INDEMARES en Menorca en 2010. En ese año los marcajes se llevaron a cabo durante la época de incubación, por lo que durante 2012 los marcajes se realizaron en el período de cría de los pollos, que además parece ser el momento en que mayor tasa de muerte accidental en palangres sufre la especie, probablemente relacionado con el mayor esfuerzo en la búsqueda de alimento que los adultos deben hacer para poder alimentar a sus pollos. Con ello se pretendía también ampliar el mapa de áreas usadas por esta especie a lo largo del período reproductor.

De forma previa al marcaje, los aparatos fueron extraídos de la carcasa plástica original y encapsulados en resina epoxídica para hacerlos estancos y reducir su volumen (Figura 3).



Figura 3. GPS sin carcasa plástica original (izquierda) y encapsulado en Epoxi (derecha).
Imagen: Robert Manzano.

Al igual que en campañas anteriores (Arcos et al., 2009; SEO/BirdLife, 2010a), el sistema de anclaje consistió en la sujeción del aparato a las plumas del dorso del ave mediante un tipo especial de cinta adhesiva (TESA). El emisor queda fijado a las plumas del dorso, a la altura de la columna vertebral, de forma estable. En caso de extraviarse el ave, el emisor se pierde durante la muda de las plumas del dorso, evitando que su fijación prolongada pueda causar daños a largo plazo. El peso del conjunto una vez fijado al ave está dentro del rango adecuado para el marcaje de la especie estudiada (Phillips et al., 2003).

Los individuos objeto de estudio fueron los adultos reproductores. Su captura se hacía durante la noche, cuando acuden a la colonia para alimentar a los pollos, y se hacía de forma manual directamente en las huras, o con la ayuda de una herramienta consistente en una barra extensible con lazo, para las huras más inaccesibles. Las colonias se visitaban cada noche durante todo el período de estudio, y paralelamente a la captura de las aves, se llevó a cabo el seguimiento de cada nido para registrar la fecha de salida y retorno de ambos miembros de la pareja en cada nido, con varias rondas de revisión cada noche.

RESULTADOS

Esfuerzo y cobertura

Los marcajes llevados a cabo fueron de diferente intensidad en La Mola y Cala Morell, debido a la existencia de un menor número de nidos en la colonia de La Mola. En total se hicieron 84 marcajes a 61 individuos: 5 en de La Mola y 56 de Cala Morell. De estos se recuperaron 67, el resto se perdieron en el mar o el individuo no volvió a la colonia. Finalmente obtuvimos 61 trayectorias, puesto que 6 de los GPS no se pudieron descargar o la cantidad de puntos que contenían eran insuficientes. Eso nos dejó con 146 viajes de alimentación a lo largo de aproximadamente dos meses (Tabla 2).

Tabla 2. Viajes de alimentación de los GPS recuperados. *I=trayecto incompleto; C = trayecto completo.*

Anilla	Sexo	Estado del trayecto	Inicio del viaje	Fin del viaje	Nº de locs.	Área principal de alimentación
6031027	M	C	05/09/2012	09/09/2012	2090	Canal de Menorca
6059702	M	I	01/08/2012	03/08/2012	361	Canal de Menorca
6059702	M	C	22/08/2012	30/08/2012	2465	Costa Dorada y Brava (Blanes)
6059702	M	C	30/08/2012	31/08/2012	257	Oeste de Menorca
6059707	H	C	07/08/2012	09/08/2012	658	Canal de Menorca (Alcudia)
6059707	H	C	09/08/2012	14/08/2012	1289	Costa Dorada y Central (Llobregat)
6059707	H	C	14/08/2012	15/08/2012	233	Norte de Menorca
6059708	H	C	02/09/2012	02/09/2012	330	Norte de Menorca
6059708	H	C	03/09/2012	04/09/2012	864	Canal de Menorca
6059708	H	C	05/09/2012	05/09/2012	372	Canal de Menorca
6073669	M	C	07/09/2012	10/09/2012	1023	Canal de Menorca
6079513	M	C	10/09/2012	11/09/2012	902	Canal de Menorca
6079513	M	C	11/09/2012	12/09/2012	523	Norte de Menorca
6079513	M	C	12/09/2012	13/09/2012	463	Canal de Menorca
6079513	M	C	13/09/2012	14/09/2012	500	Norte de Menorca
6079513	M	C	14/09/2012	15/09/2012	468	Canal de Menorca (Ciutadella)
6079513	M	C	24/08/2012	31/08/2012	1897	Ibiza y Costa de Castellón
6082109	M	C	07/09/2012	10/09/2012	1051	Canal de Menorca (Alcudia)
6082142	M	C	05/09/2012	08/09/2012	1607	Canal de Menorca (Sur Mallorca)
6082142	M	C	08/09/2012	08/09/2012	352	Canal de Menorca
6126377	H	C	03/09/2012	05/09/2012	1494	Costa Central (Llobregat) y N Menorca
6126377	H	C	05/09/2012	06/09/2012	535	Norte de Menorca
6126377	H	C	09/08/2012	10/08/2012	383	Norte de Menorca y Canal de Menorca (N de Mallorca)
6126377	H	I	10/08/2012	13/08/2012	257	Costa Central
6126378	M	C	22/08/2012	25/08/2012	1072	Costa Dorada (Sitges)
6126378	M	C	25/08/2012	27/08/2012	302	Canal de Menorca (Alcudia)
6126379	M	C	02/08/2012	02/08/2012	93	Canal de Menorca (Alcudia)
6126379	M	C	02/08/2012	05/08/2012	312	Costa Central (Barcelona)

Anilla	Sexo	Estado del trayecto	Inicio del viaje	Fin del viaje	Nº de locs.	Área principal de alimentación
6126380	H	I	01/08/2012	02/08/2012	264	Canal de Menorca (Alcudia)
6126380	H	C	12/09/2012	13/09/2012	499	Canal de Menorca
6126380	H	C	13/09/2012	14/09/2012	959	Canal de Menorca
6126380	H	C	14/09/2012	15/09/2012	560	Canal de Menorca
6126380	H	C	15/09/2012	16/09/2012	555	Canal de Menorca
6126380	H	C	16/09/2012	17/09/2012	511	Canal de Menorca
6126380	H	I	17/09/2012	19/09/2012	926	Canal de Menorca (Alcudia)
6126381	M	C	07/09/2012	07/09/2012	210	Canal de Menorca
6126381	M	C	07/09/2012	08/09/2012	261	Canal de Menorca
6126381	M	C	08/09/2012	10/09/2012	547	Canal de Menorca (Alcudia)
6126382	M	I	03/08/2012	06/08/2012	857	Costa Central y Dorada
6126385	M	C	29/08/2012	30/08/2012	512	Canal de Menorca
6126385	M	C	30/08/2012	30/08/2012	335	Canal de Menorca
6126386	H	C	26/08/2012	31/08/2012	3089	Costa Central (Llobregat) y Dorada
6126386	H	C	31/08/2012	01/09/2012	516	Norte de Menorca
6126386	H	C	01/09/2012	02/09/2012	606	Canal de Menorca (Alcudia)
6126386	H	I	10/08/2012	16/08/2012	31	Costa Brava (Cap de Creus)
6126388	M	C	05/09/2012	05/09/2012	373	Canal de Menorca
6126388	M	C	05/09/2012	07/09/2012	1071	Canal de Menorca
6126388	M	C	07/09/2012	08/09/2012	505	Canal de Menorca
6126390	H	C	09/09/2012	12/09/2012	1133	Canal de Menorca
6126390	H	C	12/09/2012	12/09/2012	401	Norte de Menorca
6126390	H	C	12/09/2012	13/09/2012	450	Norte de Mallorca
6126390	H	C	13/09/2012	15/09/2012	991	Norte de Mallorca
6126390	H	I	15/09/2012	16/09/2012	420	Canal de Menorca
6126393	M	C	18/08/2012	22/08/2012	2057	Costa Central (Llobregat)
6126393	M	I	22/08/2012	23/08/2012	484	Norte Canal de Menorca
6126395	H	C	09/09/2012	12/09/2012	997	Canal de Menorca (Alcudia y Sur)
6126395	H	C	13/09/2012	14/09/2012	372	Canal de Menorca (Norte de Mallorca)
6126396	M	C	11/09/2012	11/09/2012	182	Norte de Menorca
6126396	M	C	12/09/2012	12/09/2012	177	Canal de Menorca
6126396	M	C	13/09/2012	13/09/2012	150	Canal de Menorca (Sur de Mallorca)
6126396	M	C	14/09/2012	14/09/2012	142	Canal de Menorca
6126396	M	C	20/08/2012	25/08/2012	1084	Costa Central y Brava (Cap de Creus)
6126397	H	C	10/09/2012	13/09/2012	2063	Canal de Menorca (Alcudia)
6126397	H	C	13/09/2012	14/09/2012	519	Canal de Menorca
6126397	H	C	14/09/2012	16/09/2012	1057	Canal de Menorca
6126397	H	C	21/08/2012	30/08/2012	2664	Costa Brava y Dorada y Canal de Menorca
6126397	H	C	31/08/2012	01/09/2012	270	Norte de Menorca
6126398	H	C	22/08/2012	30/08/2012	2451	Costa Brava, Central y Dorada
6126398	H	C	31/08/2012	31/08/2012	219	Norte de Menorca
6126398	H	C	31/08/2012	01/09/2012	269	Norte de Menorca
6126399	H	C	04/09/2012	05/09/2012	908	Norte de Menorca

Anilla	Sexo	Estado del trayecto	Inicio del viaje	Fin del viaje	Nº de locs.	Área principal de alimentación
6126399	H	C	05/09/2012	06/09/2012	518	Norte de Menorca
6126399	H	C	06/09/2012	07/09/2012	532	Canal de Menorca
6126399	H	I	08/09/2012	11/09/2012	1525	Canal de Menorca (Sur de Mallorca) y Costa Central
6126401	M	C	29/08/2012	03/09/2012	2887	Costa Dorada, Canal de Menorca (Alcudia y Sur de Mallorca)
6126401	M	C	03/09/2012	04/09/2012	458	Norte de Menorca
6126402	M	C	02/09/2012	04/09/2012	1417	Canal de Menorca (Sur de Mallorca)
6126402	M	C	04/09/2012	05/09/2012	525	Canal de Menorca
6126402	M	C	05/09/2012	07/09/2012	1073	Canal de Menorca (Sur de Mallorca)
6126402	M	C	07/09/2012	08/09/2012	489	Canal de Menorca
6126402	M	I	08/09/2012	09/09/2012	271	Canal de Menorca
6126403	M	C	02/09/2012	07/09/2012	3092	Canal de Menorca (Sur de Mallorca)
6126403	M	C	07/09/2012	08/09/2012	449	Canal de Menorca
6126404	M	C	03/09/2012	04/09/2012	901	Canal de Menorca (Sur de Mallorca)
6126404	M	C	04/09/2012	05/09/2012	479	Canal de Menorca
6126404	M	C	05/09/2012	07/09/2012	1037	Canal de Menorca (Sur de Mallorca)
6126404	M	C	08/09/2012	08/09/2012	457	Canal de Menorca
6126404	M	C	09/09/2012	09/09/2012	457	Canal de Menorca
6126405	H	C	06/09/2012	07/09/2012	984	Canal de Menorca
6126405	H	C	07/09/2012	09/09/2012	974	Canal de Menorca (Sur de Mallorca)
6126405	H	C	09/09/2012	11/09/2012	1093	Canal de Menorca
6126406	M	C	05/09/2012	08/09/2012	803	Canal de Menorca (Sur de Mallorca)
6126406	M	C	08/09/2012	09/09/2012	261	Canal de Menorca (Oeste de Menorca)
6126407	M	C	09/09/2012	10/09/2012	471	Canal de Menorca (Alcudia)
6126407	M	C	11/09/2012	11/09/2012	192	Canal de Menorca
6126407	M	C	12/09/2012	13/09/2012	456	Canal de Menorca
6126408	M	C	09/09/2012	11/09/2012	328	Canal de Menorca
6126408	M	C	11/09/2012	11/09/2012	173	Canal de Menorca
6126408	M	C	12/09/2012	12/09/2012	218	Norte de Menorca
6126408	M	C	13/09/2012	13/09/2012	121	Norte de Menorca
6126408	M	C	14/09/2012	14/09/2012	108	Norte de Menorca
6126408	M	C	15/09/2012	15/09/2012	140	Norte de Menorca
6126408	M	C	15/09/2012	16/09/2012	227	Canal de Menorca y Norte de Menorca
6126408	M	C	16/09/2012	17/09/2012	282	Norte de Menorca
6126410	H	C	11/09/2012	14/09/2012	1511	Canal de Menorca (Alcudia y Sur de Mallorca)
6126410	H	C	15/09/2012	15/09/2012	446	Canal de Menorca
6126411	H	C	12/09/2012	15/09/2012	1947	Canal de Menorca (Sur de Mallorca)
6126411	H	C	16/09/2012	16/09/2012	333	Canal de Menorca
6126411	H	C	17/09/2012	17/09/2012	381	Canal de Menorca
6170659	M	C	19/09/2012	19/09/2012	350	Canal de Menorca (Alcudia)
6170659	M	C	20/09/2012	20/09/2012	383	Canal de Menorca (Sur de Mallorca)
6170659	M	C	21/09/2012	21/09/2012	385	Canal de Menorca (Sur de Menorca)

Anilla	Sexo	Estado del trayecto	Inicio del viaje	Fin del viaje	Nº de locs.	Área principal de alimentación
6170659	M	C	05/09/2012	07/09/2012	1018	Canal de Menorca (Alcudia y Sur de Mallorca)
6170659	M	C	07/09/2012	08/09/2012	449	Canal de Menorca
6170659	M	C	08/09/2012	09/09/2012	508	Canal de Menorca (Sur de Mallorca)
6137599	H	I	06/08/2012	10/08/2012	33	Costa Dorada
6137599	H	C	04/09/2012	06/09/2012	1000	Canal de Menorca (Norte de Mallorca)
6137599	H	C	06/09/2012	07/09/2012	538	Canal de Menorca (Sur de Mallorca)
6137599	H	C	07/09/2012	09/09/2012	1014	Canal de Menorca (Sur de Mallorca)
6137599	H	C	09/09/2012	10/09/2012	520	Canal de Menorca
6137591	M	C	31/07/2012	01/08/2012	268	Norte de Menorca
6137591	M	C	01/08/2012	04/08/2012	789	Costa Dorada y Central (Llobregat)
6126423	H	C	15/09/2012	17/09/2012	1060	Canal de Menorca (Sur de Mallorca)
6126423	H	C	17/09/2012	17/09/2012	483	Canal de Menorca
6126423	H	C	17/09/2012	18/09/2012	485	Canal de Menorca
6126421	H	C	14/09/2012	15/09/2012	879	Canal de Menorca
6126421	H	C	16/09/2012	18/09/2012	989	Canal de Menorca
6126421	H	C	18/09/2012	19/09/2012	812	Canal de Menorca
6126419	H	C	14/09/2012	17/09/2012	1985	Canal de Menorca
6126418	M	C	13/09/2012	15/09/2012	1386	Canal de Menorca (Sur de Mallorca)
6126418	M	C	16/09/2012	17/09/2012	909	Canal de Menorca (Sur de Mallorca)
6126417	H	C	13/09/2012	17/09/2012	2614	Canal de Menorca (Sur de Mallorca)
6126417	H	C	17/09/2012	20/09/2012	1497	Canal de Menorca (Sur de Mallorca)
6126414	M	C	12/09/2012	14/09/2012	1415	Canal de Menorca (Sur de Mallorca)
6126414	M	C	15/09/2012	15/09/2012	331	Canal de Menorca
6126414	M	C	16/09/2012	17/09/2012	689	Canal de Menorca
6126413	M	C	12/09/2012	14/09/2012	1471	Canal de Menorca y Norte de Menorca
6126413	M	C	15/09/2012	15/09/2012	377	Canal de Menorca
6126413	M	C	16/09/2012	16/09/2012	353	Canal de Menorca
6126413	M	C	17/09/2012	17/09/2012	385	Canal de Menorca
6126412	M	C	12/09/2012	12/09/2012	369	Canal de Menorca
6126412	M	C	12/09/2012	13/09/2012	514	Canal de Menorca (Sur de Mallorca)
6126412	M	C	13/09/2012	14/09/2012	530	Canal de Menorca (Sur de Mallorca)
6126412	M	C	15/09/2012	15/09/2012	444	Canal de Menorca
6126412	M	C	16/09/2012	16/09/2012	375	Canal de Menorca

Funcionamiento de los registradores utilizados

A pesar de haberse empleado los mismos aparatos que en otras campañas de INDEMARES, en la presente campaña se detectó un problema de funcionamiento no detectado anteriormente. Muchos de los aparatos colocados durante las tres primeras semanas de marcaje registraron trayectos con grandes lagunas de información o numerosas localizaciones erróneas, llegando incluso algunos aparatos a no registrar

ninguna localización una vez el ave abandonaba la colonia de cría. Los aparatos defectuosos fueron testados posteriormente y su funcionamiento fue correcto.

Por otro lado, las aves realizaron viajes considerablemente más largos al inicio del período de cría del pollo respecto a los viajes registrados en 2010 en Menorca. Este hecho provocó que la programación inicial que se dio a los aparatos (resolución temporal -nº localizaciones/tiempo- de 2,5 minutos) resultara ser insuficiente, durando de este modo las baterías entre 0 y 3 días si estos habían sido programados para registrar la posición cada 2,5 minutos, y entre 5 y 10 días si habían sido programados cada 5 min. A partir de finales de agosto la duración media de los viajes de alimentación se redujo, por lo que los aparatos fueron desde ese momento programados siempre para registrar una localización cada 2,5 minutos (Tabla 1 y 2).

Patrones de distribución, ritmos de actividad y ecología trófica

Las principales áreas de alimentación de las aves fueron el Canal de Menorca y la Costa Catalana. Tanto en la zona catalana como en la balear las pardelas se alimentaron mayoritariamente sobre la plataforma continental, a no más de 200 metros de batimetría.

La utilización de las áreas de alimentación por parte de las diferentes aves marcadas no fue homogénea a lo largo del periodo de crianza de los pollos. Durante agosto (hasta el día 29) 10 trayectos terminaron en el Canal de Menorca (38%), 13 en la Costa Catalana (50%), 2 en ambos sitios y 1 en Castellón e Ibiza (Figura 4). En septiembre, sin embargo, de los 120 trayectos únicamente 2 visitan la Costa Catalana (en ambos casos los ejemplares visitan también la zona del Canal de Menorca), uno el 3 de septiembre y el otro el 8 de septiembre, cosa que representa únicamente el 1,6% de los trayectos (Figura 5). Cabe destacar que durante la primera parte del periodo de cría cuando los pollos necesitan un mayor aporte nutricional, los adultos practicaron viajes más largos, tanto en tiempo como en distancia, para alcanzar las costas catalanas, mientras que en septiembre las aves regresaban prácticamente cada noche al nido.

De las 15 áreas identificadas por SEO/BirdLife en el Mediterráneo español durante el Proyecto LIFE04NAT/ES/000049 Áreas Importantes para las Aves (IBA) marinas en España (referencia), los trabajos de marcaje presentados en este informe reafirman la importancia de al menos 5 de ellas durante el año 2012 para la pardela cenicienta: ES417 (Aguas del norte de Mallorca), ES418 (Aguas al Norte y Oeste de Menorca), ES411 (Mar del Empordà), ES410 (Aguas del Baix Llobregat-Garraf) y ES409 (Plataforma marina del Delta del Ebro-Columbretes).

Por otro lado, las aguas frente a la desembocadura del río Tordera, no identificadas como IBAs marina (referencia), también han sido frecuentadas por las aves durante el período de alimentación del pollo.

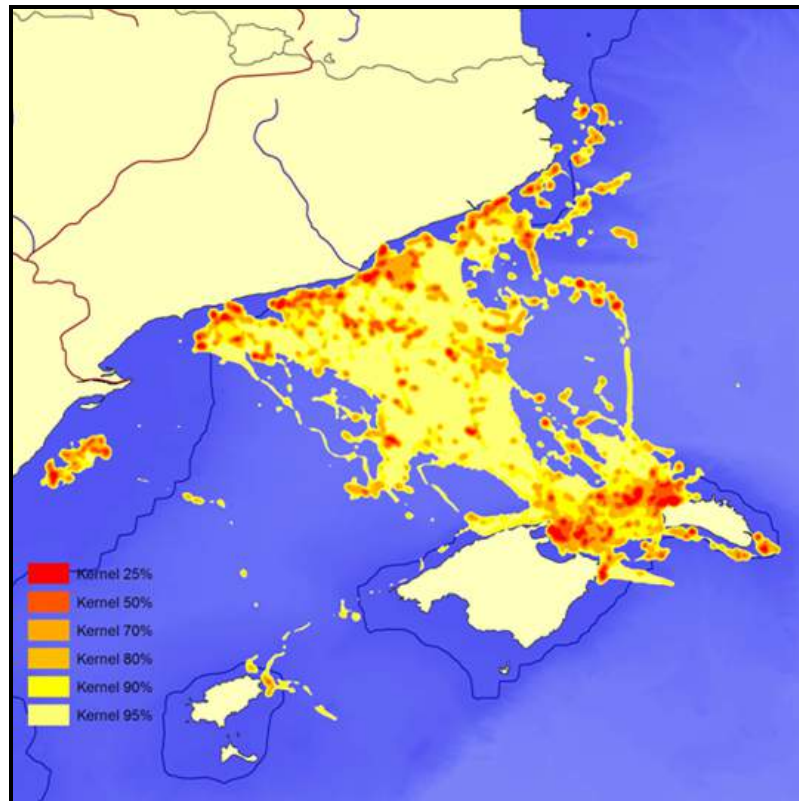


Figura 4: Principales áreas de distribución de pardela cenicienta en agosto de 2012.

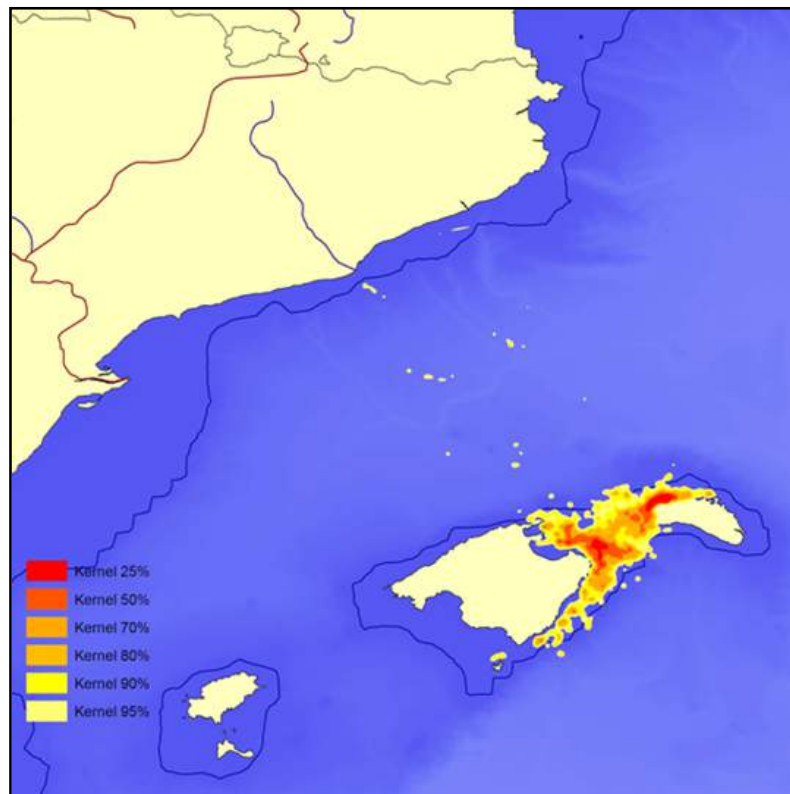


Figura 5. Principales áreas de distribución de pardela cenicienta en septiembre de 2012.

CONSIDERACIONES FINALES

La presente campaña ha permitido ampliar los conocimientos previos de la estrategia de búsqueda de alimentación y utilización del espacio de las pardelas cenicientas reproductoras en la colonia más importante del Mediterráneo español, la de Cala Morell, durante el período de cría del pollo.

En los datos previos obtenidos mediante marcaje con GPS, realizados por SEO/Birdlife en 2007 (Louzao et al. 2009) y 2010, las áreas preferidas por las pardelas cenicientas de Menorca para la búsqueda de alimento durante el mes de agosto fueron el Canal de Menorca y las aguas al norte de la colonia de Cala Morell, registrándose únicamente un trayecto (de un total de cinco) a la costa catalana, al igual que en septiembre, cuando tan sólo un trayecto de los cuatro registrados se dirigió a la plataforma ibérica. A pesar de que el bajo número de marcajes llevados a cabo en años anteriores no permite hacer comparaciones significativas entre años, parece probable cierta variación interanual en las áreas utilizadas por las aves para buscar alimento.

Al mismo tiempo, el gran esfuerzo de marcaje que se ha realizado en 2012 proporciona una visión más precisa de las áreas utilizadas por la pardela cenicienta. Cabe destacar la importancia de las aguas del Canal de Menorca, una de las 10 áreas prioritarias de INDEMARES. Un análisis detallado de los datos obtenidos permitirá medir el grado de interacción con pesquerías y la posible influencia en la dinámica poblacional de la especie en el Mediterráneo.

Agradecimientos

Al personal del Parque Natural de S'Albufera des Grau, por acogernos en sus instalaciones, tramitar los permisos necesarios y prestarnos ayuda logística, a los responsables del Consorcio del Museo Militar de Menorca, por permitirnos la entrada a la Fortaleza de la Mola, y a Rafael Triall y Raül Escandell por sus conocimientos de las zonas de cría .

REFERENCIAS

Arcos, J.M., Bécares, J., Rodríguez, B. & Ruiz, A. (2009). *Áreas Importantes para la Conservación de las Aves marinas en España*. LIFE04NAT/ES/000049-SEO/BirdLife. Madrid.

- BirdLife International (2004). *Tracking Ocean Wanderers: the global distribution of albatrosses and petrels. Results from the Global Procellariiform Tracking Workshop*. 1-5 September, 2003, South Africa. BirdLife International. Cambridge.
- Louzao, M., J. Bécares, B. Rodríguez, K.D. Hyrenbach, A. Ruiz y J.M. Arcos. 2009. Combining vessel-based surveys and tracking data to identify key marine areas for seabirds. *Marine Ecology Progress Series*, 391: 183–197.
- Navarro, J., González-Solís, J. & Viscor, G. (2007) Nutritional and feeding ecology in the Cory's shearwater (*Calonectris diomedea*) during breeding. *Marine Ecology Progress Series*, 351: 261–271.
- Paiva V.H., Xavier, J., Geraldés, P., Ramirez, I., Garthe, S. & Ramos, J.A. (2010) Foraging ecology of Cory's shearwaters in different oceanic environments of the North Atlantic. *Marine Ecology Progress Series*, 410:257-268.
- Phillips, R.A., Xavier, J.C. & Croxall, J.P. (2003) Effects of satellite transmitters on albatrosses and petrels. *Auk*, 120, 1082-1090.
- SEO/BirdLife (2010a) *Campaña de marcaje de SEO/BirdLife: pardela cenicienta – GPS Alegranza (Canarias) Agosto-septiembre de 2010*. INDEMARES. Informe inédito
- SEO/BirdLife (2010b) *Campaña de marcaje de SEO/BirdLife: pardela cenicienta – GPS Cala Morell (Menorca) Junio-julio de 2010*. INDEMARES. Informe inédito.
- SEO/BirdLife (2011) *Campaña de marcaje de SEO/BirdLife: pardela cenicienta – GPS Veneguera (Canarias) Junio-julio de 2011*. INDEMARES. Informe inédito
- Wynn, R.B. & Knefelkamp, B. (2004) Seabird distribution and oceanic upwelling off northwest Africa. *British Birds*, 97(7), 323-335.

ANEXO I: MAPAS

En este Anexo se muestran los viajes obtenidos mediante el marcaje de pardelas cenicientas con registradores de GPS. Para cada individuo marcado se muestra un mapa, en el que se diferencian asimismo los distintos viajes realizados.

Seguimiento de pardela cenicienta con registradores GPS

Menorca
Agosto-Septiembre 2012

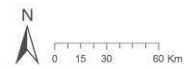


Calonectris diomedea

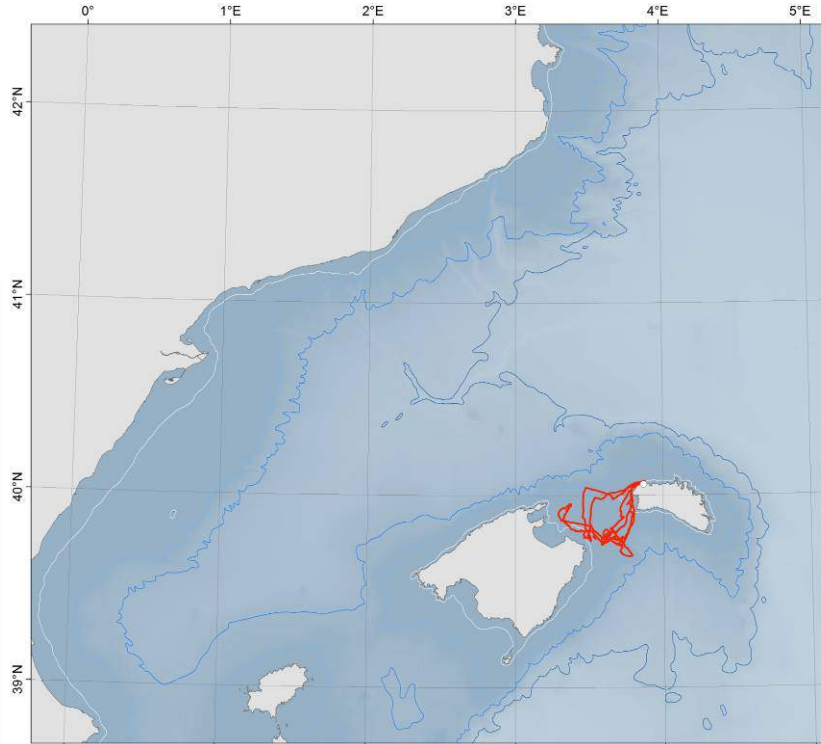
Viajes de alimentación
Anilla 6031027

○ Colonia de cría (Cala Morell)

Batimetría
50
200
1000
2000



Datum: ETRS 1989; Proyección: UTM Zona 31N



Seguimiento de pardela cenicienta con registradores GPS

Menorca
Agosto-Septiembre 2012

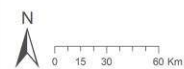


Calonectris diomedea

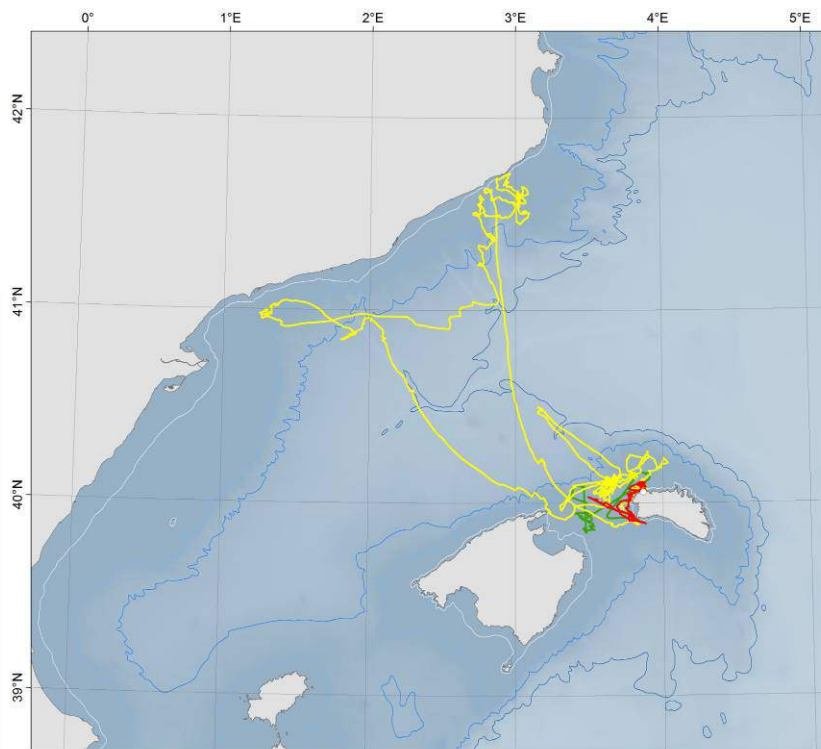
Viajes de alimentación
Anilla 6059702

○ Colonia de cría (Cala Morell)

Batimetría
50
200
1000
2000



Datum: ETRS 1989; Proyección: UTM Zona 31N



Seguimiento de pardela cenicienta con registradores GPS


Menorca
Agosto-Septiembre 2012

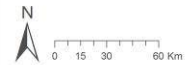


Calonectris diomedea

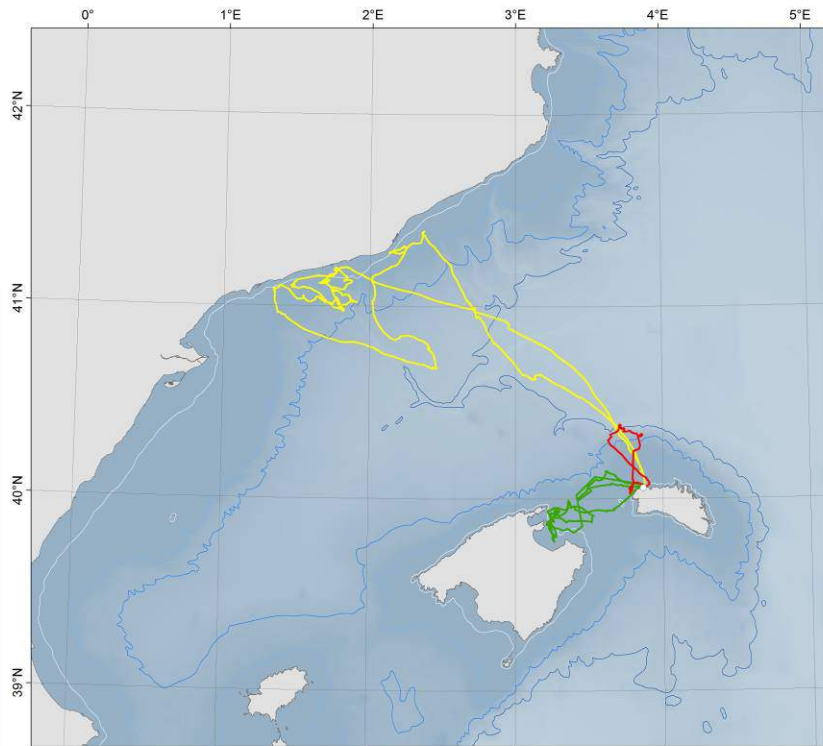
Viajes de alimentación
Anilla 6059707

○ Colonia de cría (Cala Morell)

Batimetría




Datum: ETRS 1989; Proyección: UTM Zona 31N



Seguimiento de pardela cenicienta con registradores GPS


Menorca
Agosto-Septiembre 2012

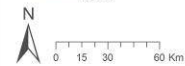


Calonectris diomedea

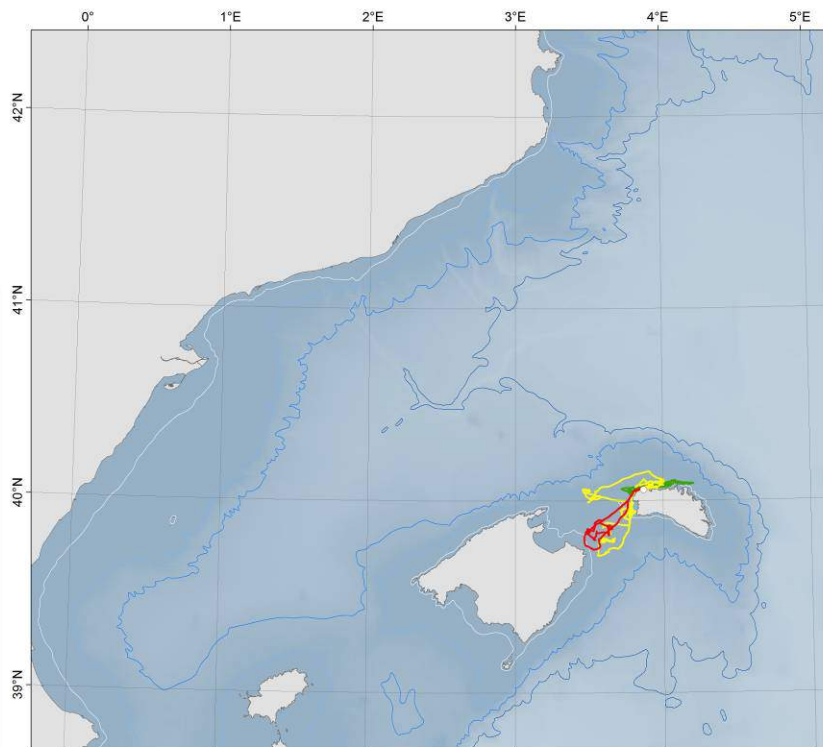
Viajes de alimentación
Anilla 6059708

○ Colonia de cría (Cala Morell)

Batimetría




Datum: ETRS 1989; Proyección: UTM Zona 31N



Seguimiento de pardela cenicienta con registradores GPS


Menorca
Agosto-Septiembre 2012

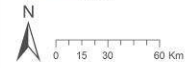


Calonectris diomedea

Viajes de alimentación
Anilla 6073669

○ Colonia de cría (Cala Morell)

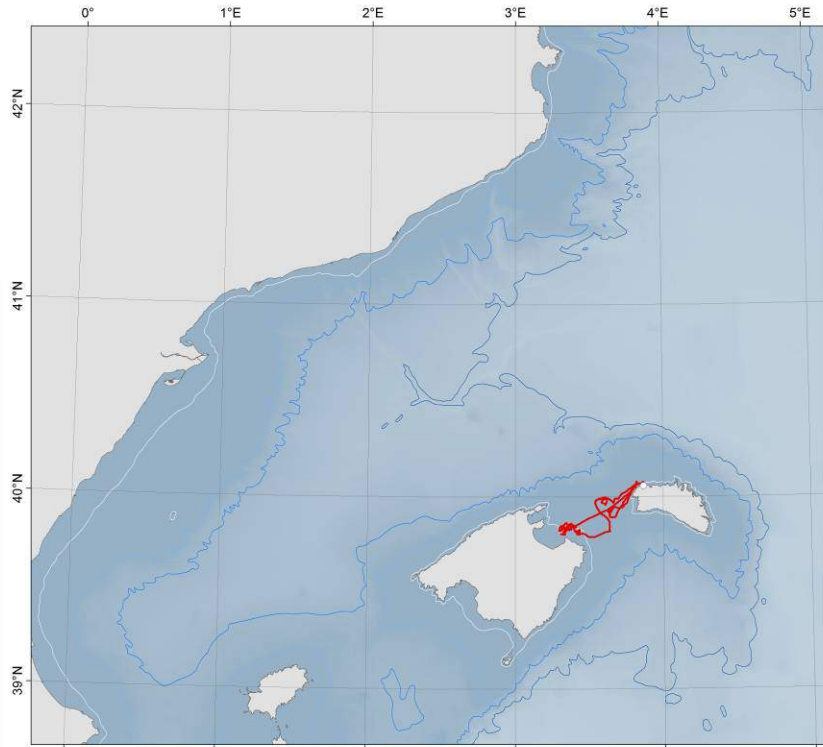
Batimetría




INDEMARES



Datum: ETRS 1989; Proyección: UTM Zona 31N



Seguimiento de pardela cenicienta con registradores GPS


Menorca
Agosto-Septiembre 2012



Calonectris diomedea

Viajes de alimentación
Anilla 6079513

○ Colonia de cría (Cala Morell)

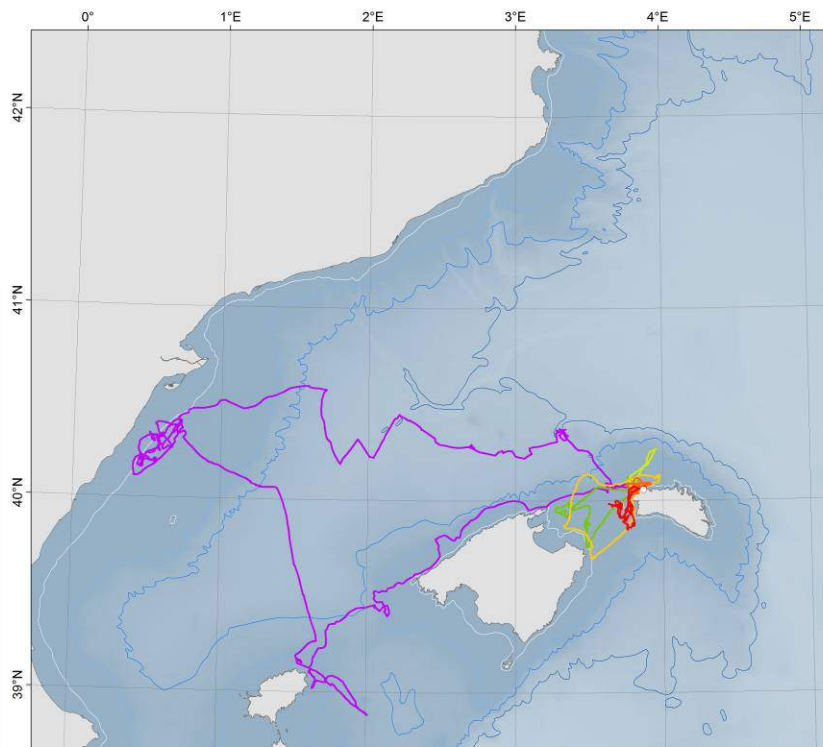
Batimetría




INDEMARES



Datum: ETRS 1989; Proyección: UTM Zona 31N



Seguimiento de pardela cenicienta con registradores GPS

Menorca
Agosto-Septiembre 2012

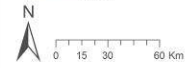


Calonectris diomedea

Viajes de alimentación
Anilla 6082109

○ Colonia de cría (Cala Morell)

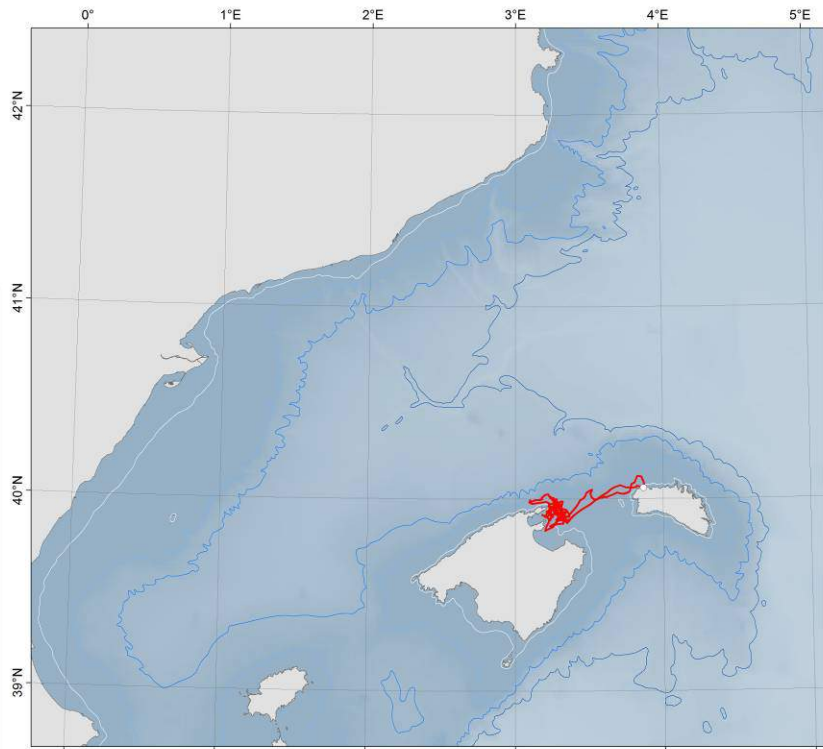
Batimetría
50
200
1000
2000



INDEMARES



Datum: ETRS 1989; Proyección: UTM Zona 31N



Seguimiento de pardela cenicienta con registradores GPS

Menorca
Agosto-Septiembre 2012

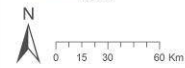


Calonectris diomedea

Viajes de alimentación
Anilla 6082142

○ Colonia de cría (Cala Morell)

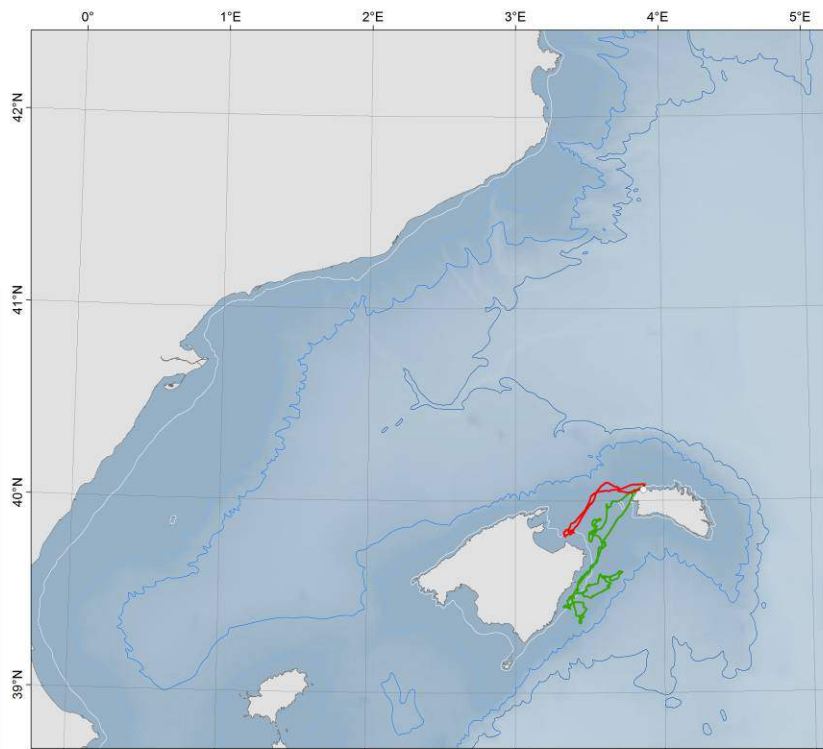
Batimetría
50
200
1000
2000



INDEMARES



Datum: ETRS 1989; Proyección: UTM Zona 31N



Seguimiento de pardela cenicienta con registradores GPS

Menorca
Agosto-Septiembre 2012

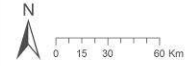


Calonectris diomedea

Viajes de alimentación
Anilla 6126377

○ Colonia de cría (Cala Morell)

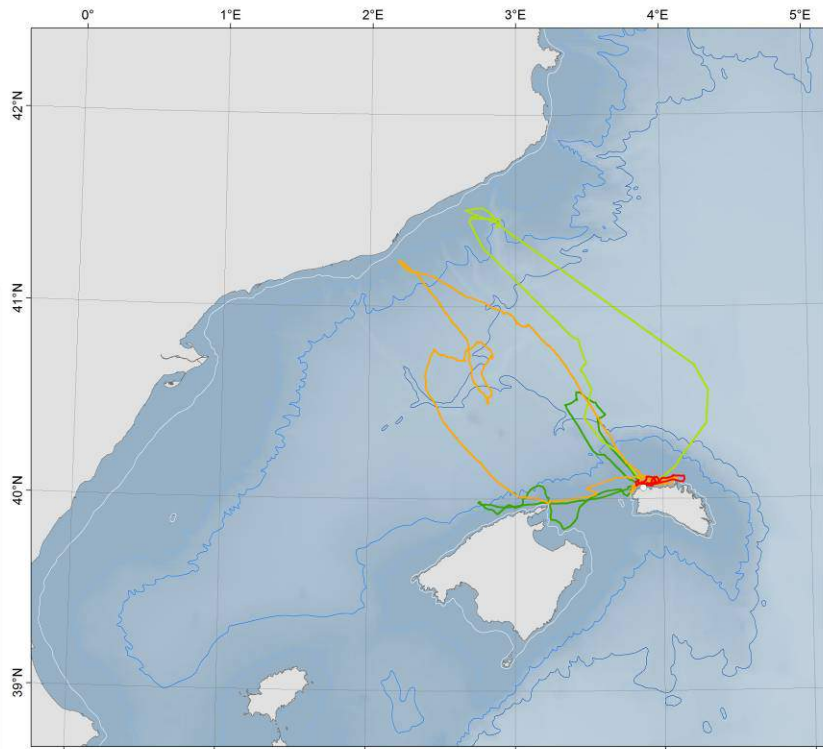
Batimetría
50
200
1000
2000



INDEMARES



Datum: ETRS 1989; Proyección: UTM Zona 31N



Seguimiento de pardela cenicienta con registradores GPS

Menorca
Agosto-Septiembre 2012

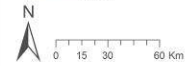


Calonectris diomedea

Viajes de alimentación
Anilla 6126378

○ Colonia de cría (Cala Morell)

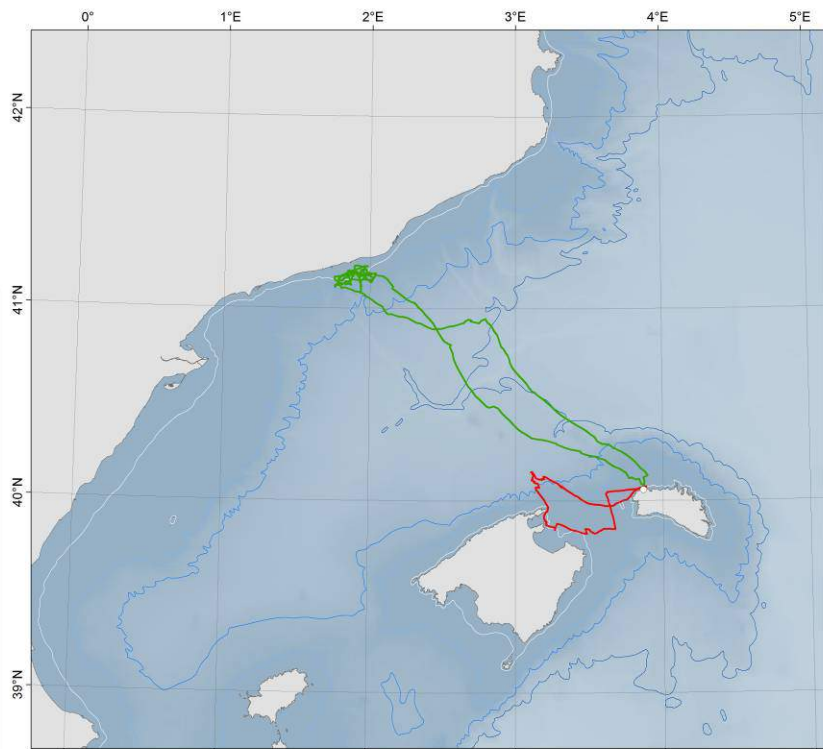
Batimetría
50
200
1000
2000



INDEMARES



Datum: ETRS 1989; Proyección: UTM Zona 31N



Seguimiento de pardela cenicienta con registradores GPS

Menorca
Agosto-Septiembre 2012

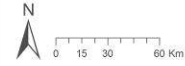


Calonectris diomedea

Viajes de alimentación
Anilla 6126379

○ Colonia de cría (Cala Morell)

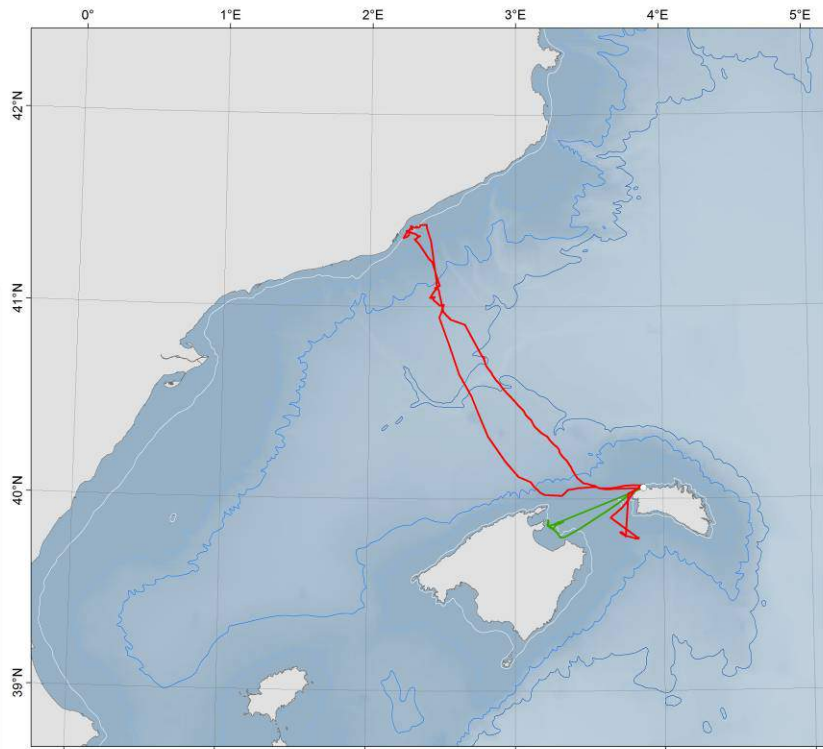
Batimetría
50
200
1000
2000



INDEMARES



Datum: ETRS 1989; Proyección: UTM Zona 31N



Seguimiento de pardela cenicienta con registradores GPS

Menorca
Agosto-Septiembre 2012

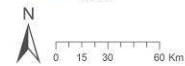


Calonectris diomedea

Viajes de alimentación
Anilla 6126380

○ Colonia de cría (Cala Morell)

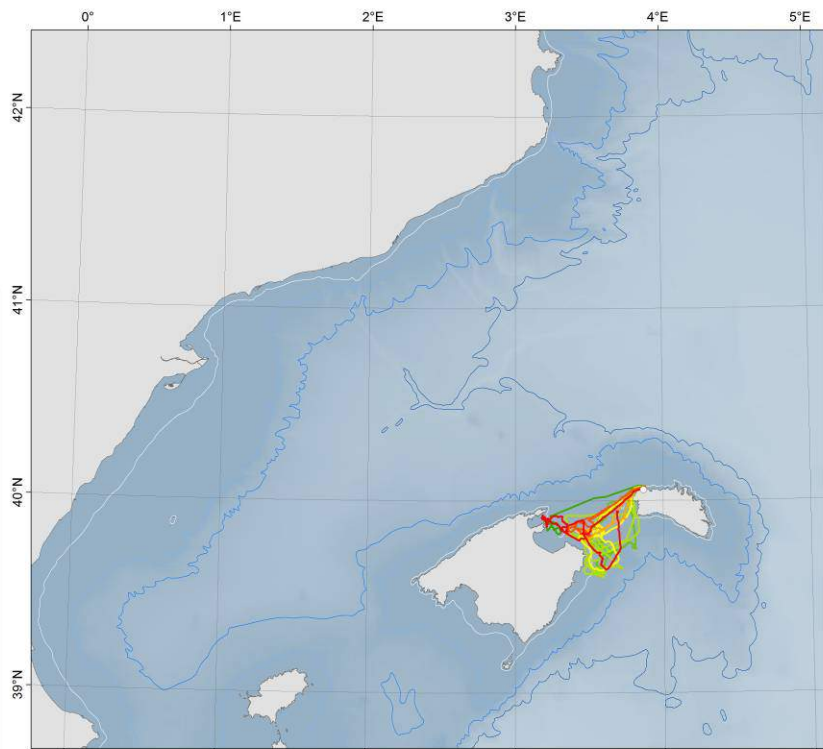
Batimetría
50
200
1000
2000



INDEMARES



Datum: ETRS 1989; Proyección: UTM Zona 31N



Seguimiento de pardela cenicienta con registradores GPS

Menorca
Agosto-Septiembre 2012



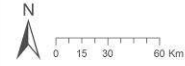
Calonectris diomedea

Viajes de alimentación
Anilla 6126381

○ Colonia de cría (Cala Morell)

Batimetría

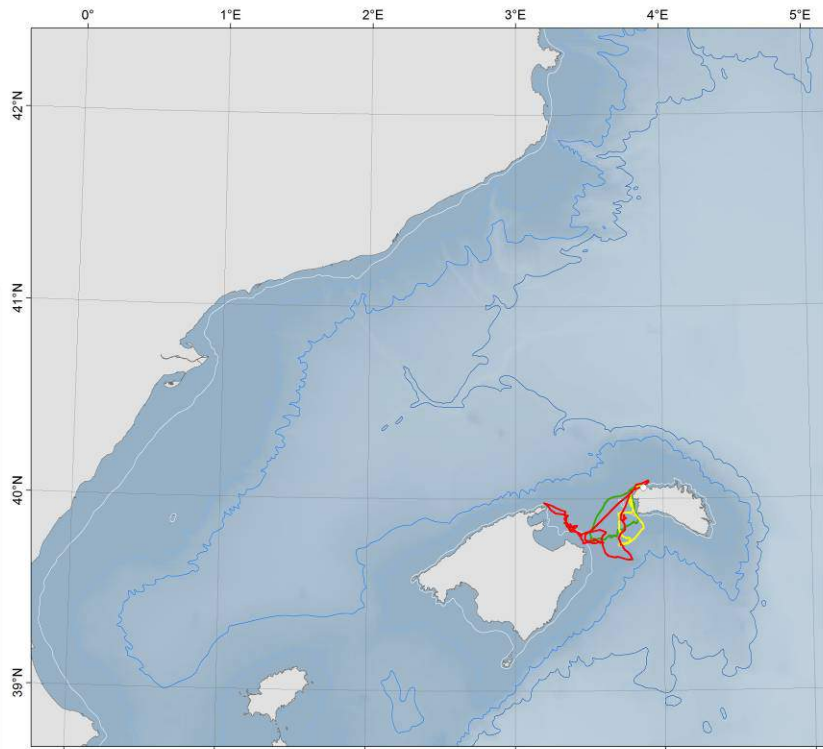
50
200
1000
2000



INDEMARES



Datum: ETRS 1989; Proyección: UTM Zona 31N



Seguimiento de pardela cenicienta con registradores GPS

Menorca
Agosto-Septiembre 2012



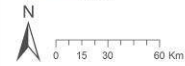
Calonectris diomedea

Viajes de alimentación
Anilla 6126382

○ Colonia de cría (Cala Morell)

Batimetría

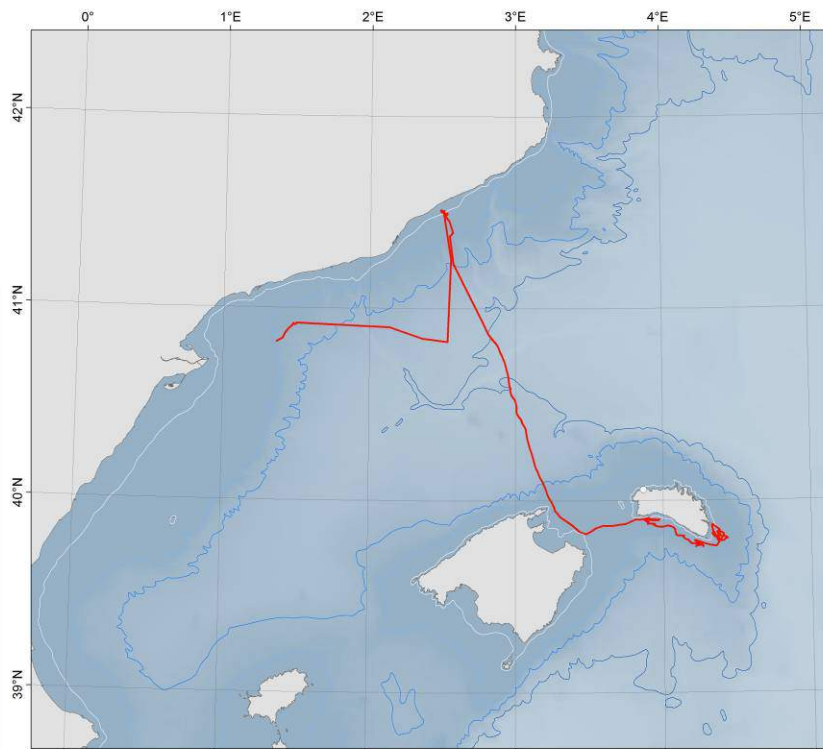
50
200
1000
2000



INDEMARES



Datum: ETRS 1989; Proyección: UTM Zona 31N



Seguimiento de pardela cenicienta con registradores GPS

Menorca
Agosto-Septiembre 2012

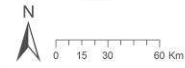


Calonectris diomedea

Viajes de alimentación
Anilla 6126385

○ Colonia de cría (Cala Morell)

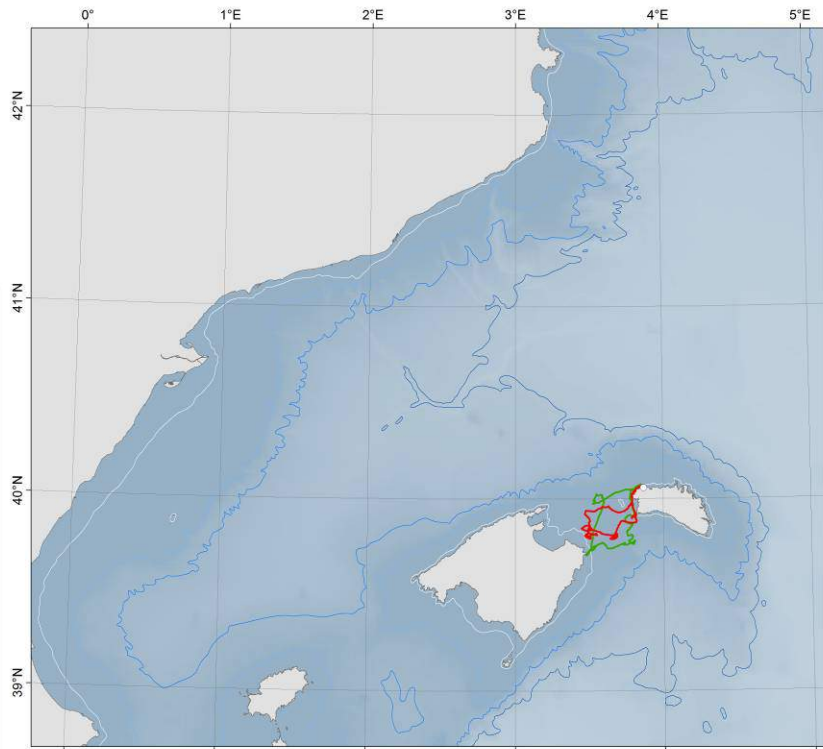
Batimetría
50
200
1000
2000



INDEMARES



Datum: ETRS 1989; Proyección: UTM Zona 31N



Seguimiento de pardela cenicienta con registradores GPS

Menorca
Agosto-Septiembre 2012

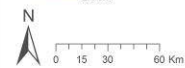


Calonectris diomedea

Viajes de alimentación
Anilla 6126386

○ Colonia de cría (Cala Morell)

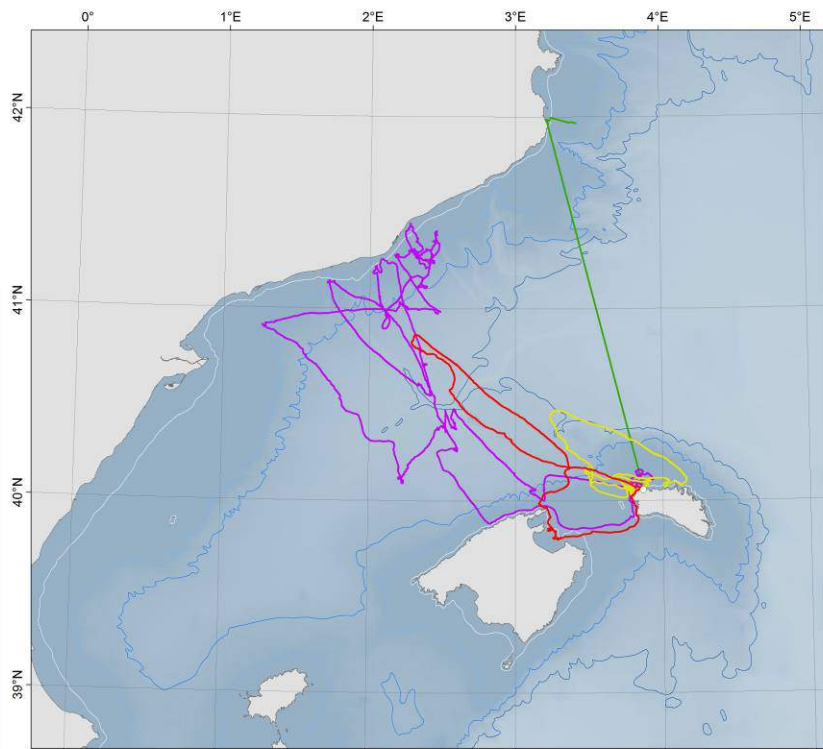
Batimetría
50
200
1000
2000



INDEMARES



Datum: ETRS 1989; Proyección: UTM Zona 31N



Seguimiento de pardela cenicienta con registradores GPS

Menorca
Agosto-Septiembre 2012



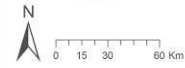
Calonectris diomedea

Viajes de alimentación
Anilla 6126388

○ Colonia de cría (Cala Morell)

Batimetría

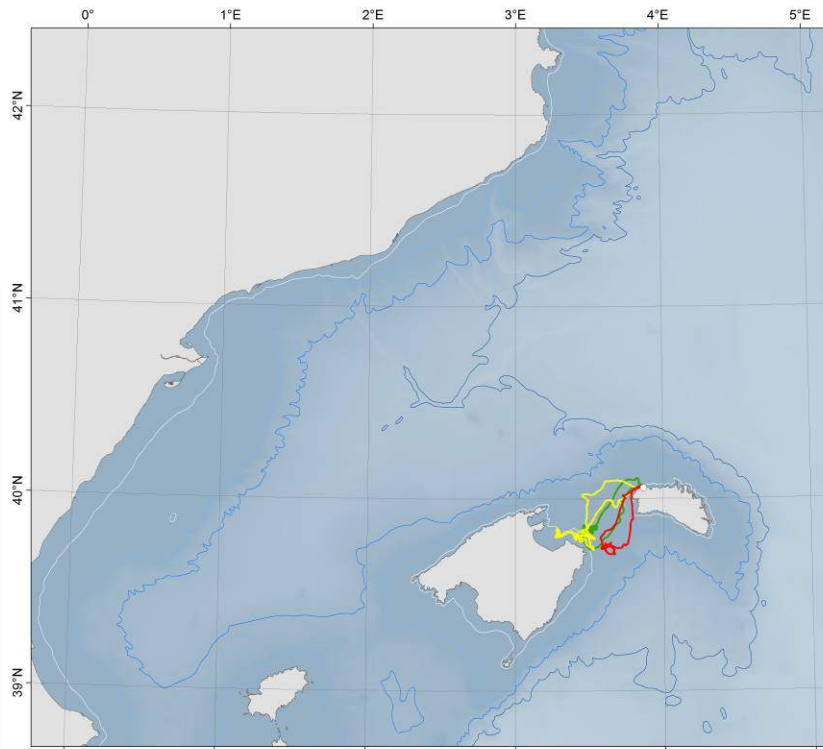
50
200
1000
2000



INDEMARES



Datum: ETRS 1989; Proyección: UTM Zona 31N



Seguimiento de pardela cenicienta con registradores GPS

Menorca
Agosto-Septiembre 2012



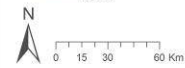
Calonectris diomedea

Viajes de alimentación
Anilla 6126390

○ Colonia de cría (Cala Morell)

Batimetría

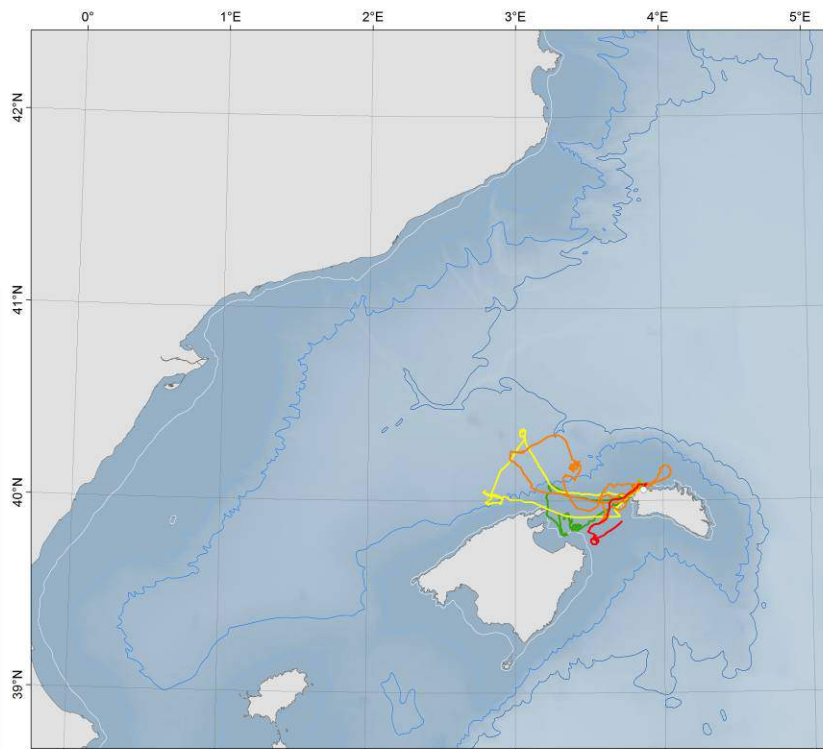
50
200
1000
2000



INDEMARES



Datum: ETRS 1989; Proyección: UTM Zona 31N



Seguimiento de pardela cenicienta con registradores GPS

Menorca
Agosto-Septiembre 2012

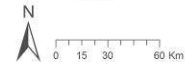


Calonectris diomedea

Viajes de alimentación
Anilla 6126393

○ Colonia de cría (Cala Morell)

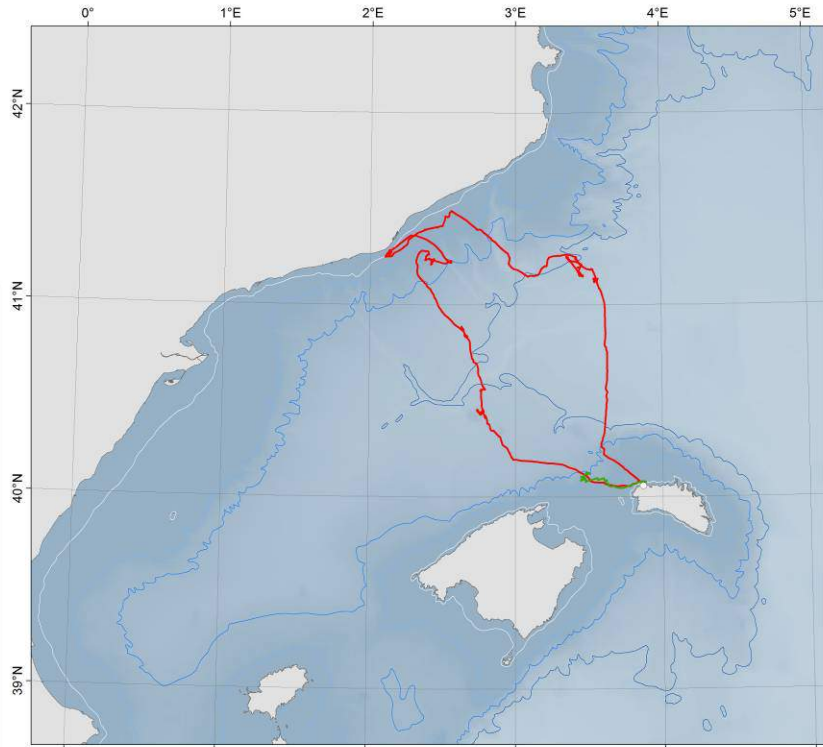
Batimetría
50
200
1000
2000



INDEMARES



Datum: ETRS 1989; Proyección: UTM Zona 31N



Seguimiento de pardela cenicienta con registradores GPS

Menorca
Agosto-Septiembre 2012

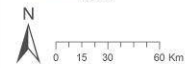


Calonectris diomedea

Viajes de alimentación
Anilla 6126395

○ Colonia de cría (Cala Morell)

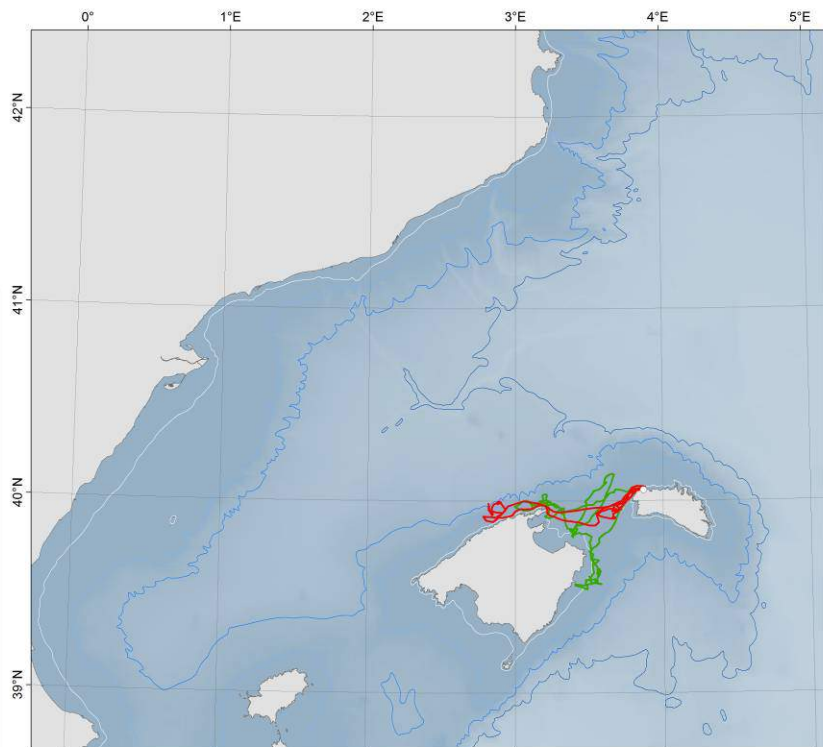
Batimetría
50
200
1000
2000



INDEMARES



Datum: ETRS 1989; Proyección: UTM Zona 31N



Seguimiento de pardela cenicienta con registradores GPS

Menorca
Agosto-Septiembre 2012

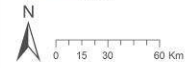


Calonectris diomedea

Viajes de alimentación
Anilla 6126396

○ Colonia de cría (Cala Morell)

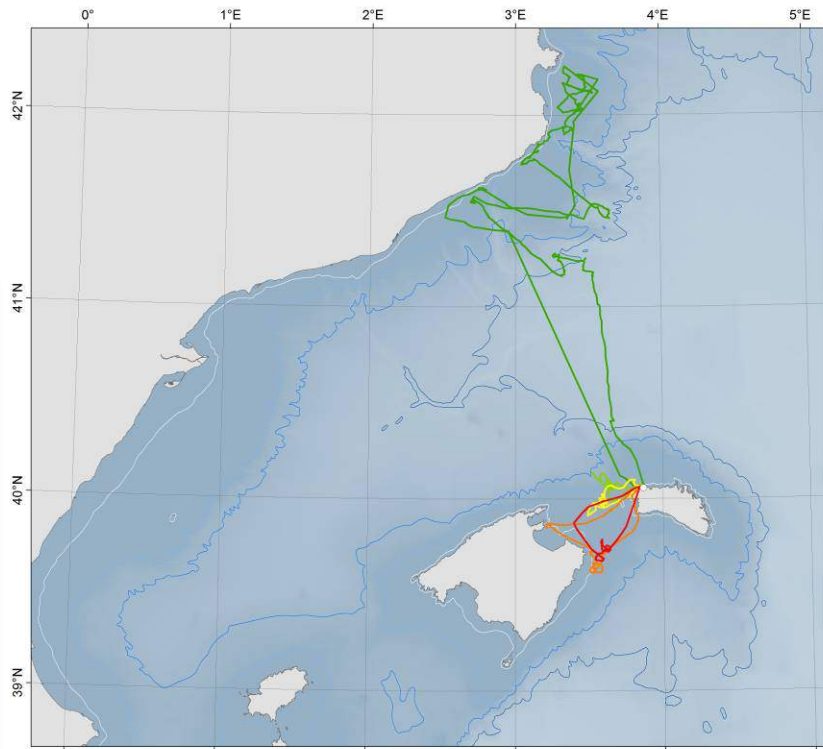
Batimetría
50
200
1000
2000



INDEMARES



Datum: ETRS 1989; Proyección: UTM Zona 31N



Seguimiento de pardela cenicienta con registradores GPS

Menorca
Agosto-Septiembre 2012

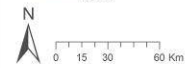


Calonectris diomedea

Viajes de alimentación
Anilla 6126397

○ Colonia de cría (Cala Morell)

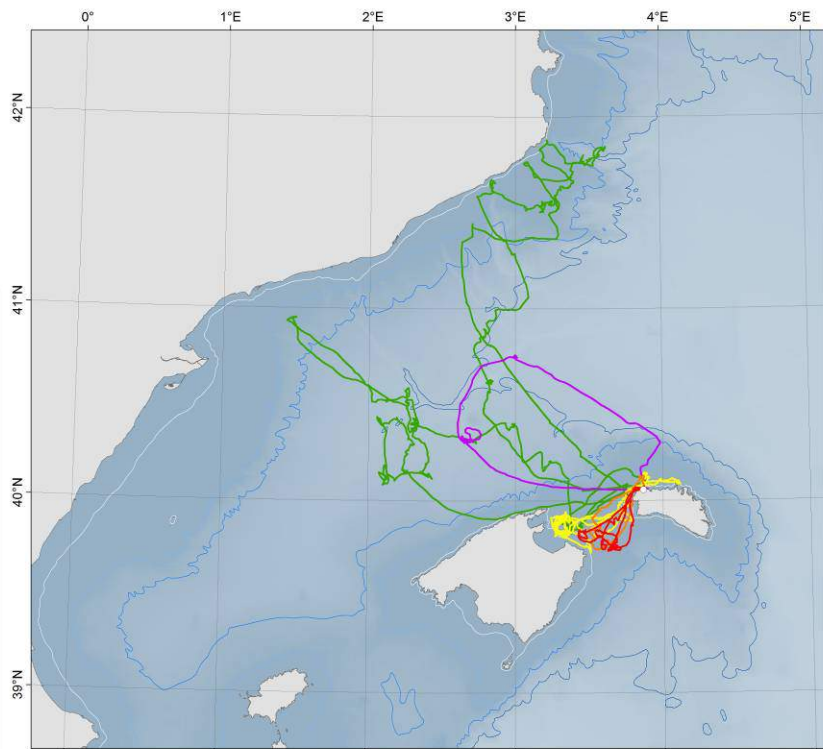
Batimetría
50
200
1000
2000



INDEMARES



Datum: ETRS 1989; Proyección: UTM Zona 31N



Seguimiento de pardela cenicienta con registradores GPS

Menorca
Agosto-Septiembre 2012

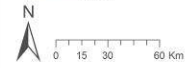


Calonectris diomedea

Viajes de alimentación
Anilla 6126398

○ Colonia de cría (Cala Morell)

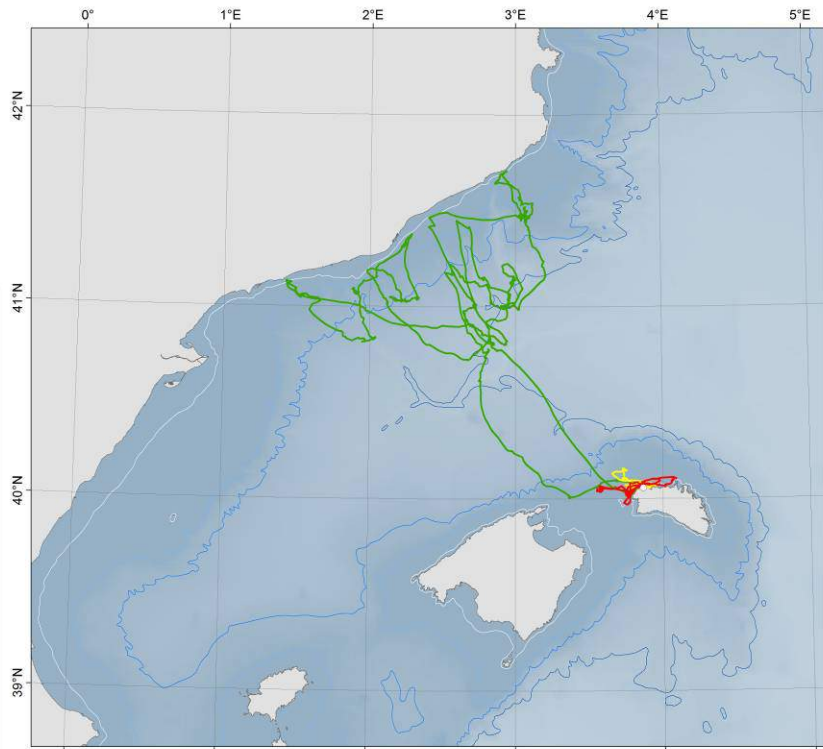
Batimetría
50
200
1000
2000



INDEMARES



Datum: ETRS 1989; Proyección: UTM Zona 31N



Seguimiento de pardela cenicienta con registradores GPS

Menorca
Agosto-Septiembre 2012

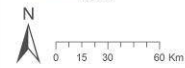


Calonectris diomedea

Viajes de alimentación
Anilla 6126399

○ Colonia de cría (Cala Morell)

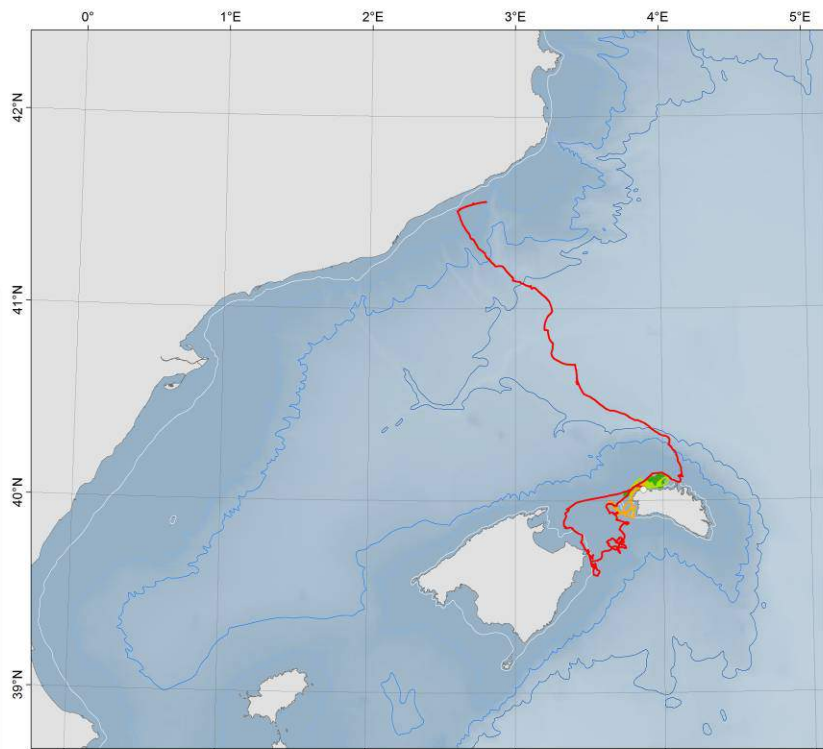
Batimetría
50
200
1000
2000



INDEMARES



Datum: ETRS 1989; Proyección: UTM Zona 31N



Seguimiento de pardela cenicienta con registradores GPS

Menorca
Agosto-Septiembre 2012



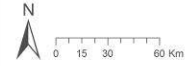
Calonectris diomedea

Viajes de alimentación
Anilla 6126401

○ Colonia de cría (Cala Morell)

Batimetría

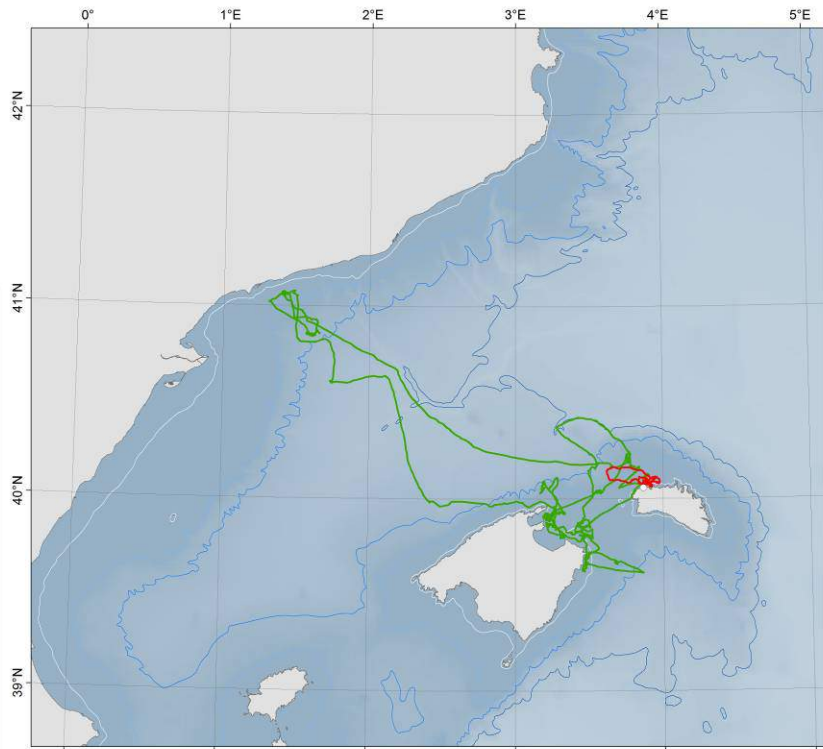
50
200
1000
2000



INDEMARES



Datum: ETRS 1989; Proyección: UTM Zona 31N



Seguimiento de pardela cenicienta con registradores GPS

Menorca
Agosto-Septiembre 2012



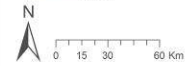
Calonectris diomedea

Viajes de alimentación
Anilla 6126402

○ Colonia de cría (Cala Morell)

Batimetría

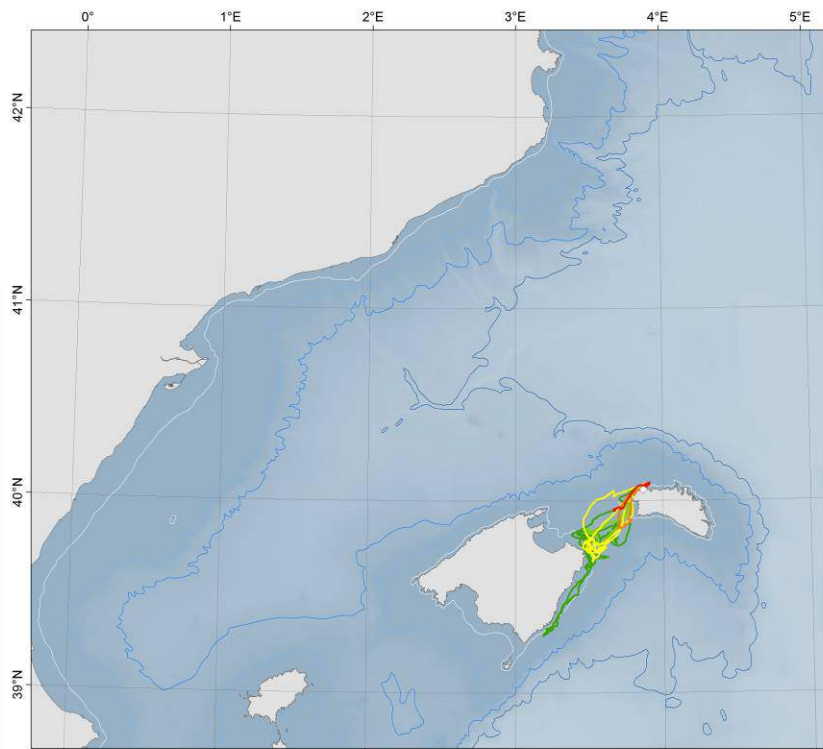
50
200
1000
2000



INDEMARES



Datum: ETRS 1989; Proyección: UTM Zona 31N



Seguimiento de pardela cenicienta con registradores GPS

Menorca
Agosto-Septiembre 2012



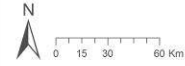
Calonectris diomedea

Viajes de alimentación
Anilla 6126403

○ Colonia de cría (Cala Morell)

Batimetría

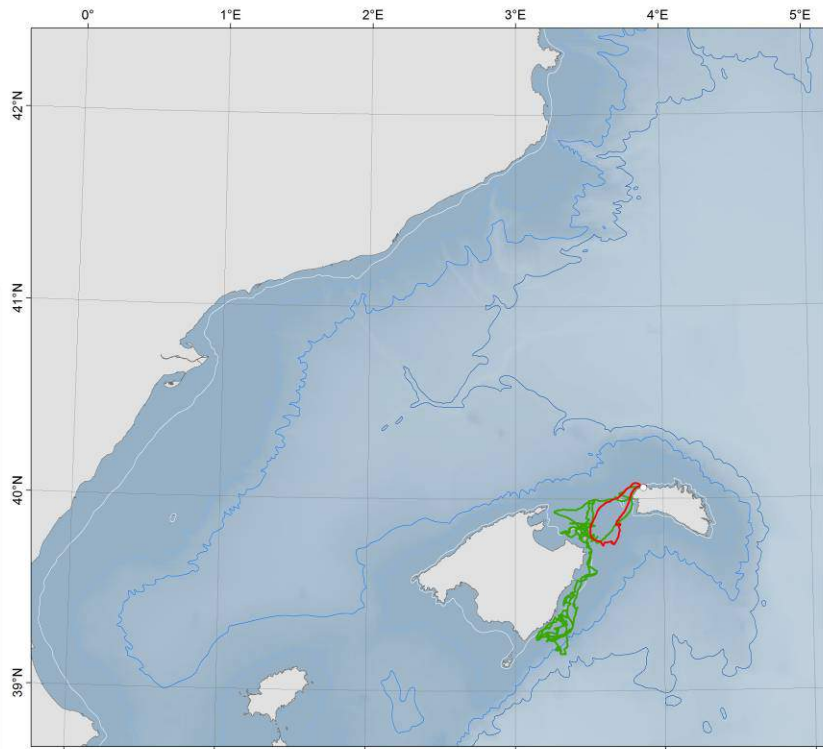
50
200
1000
2000



INDEMARES



Datum: ETRS 1989; Proyección: UTM Zona 31N



Seguimiento de pardela cenicienta con registradores GPS

Menorca
Agosto-Septiembre 2012



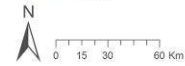
Calonectris diomedea

Viajes de alimentación
Anilla 6126404

○ Colonia de cría (Cala Morell)

Batimetría

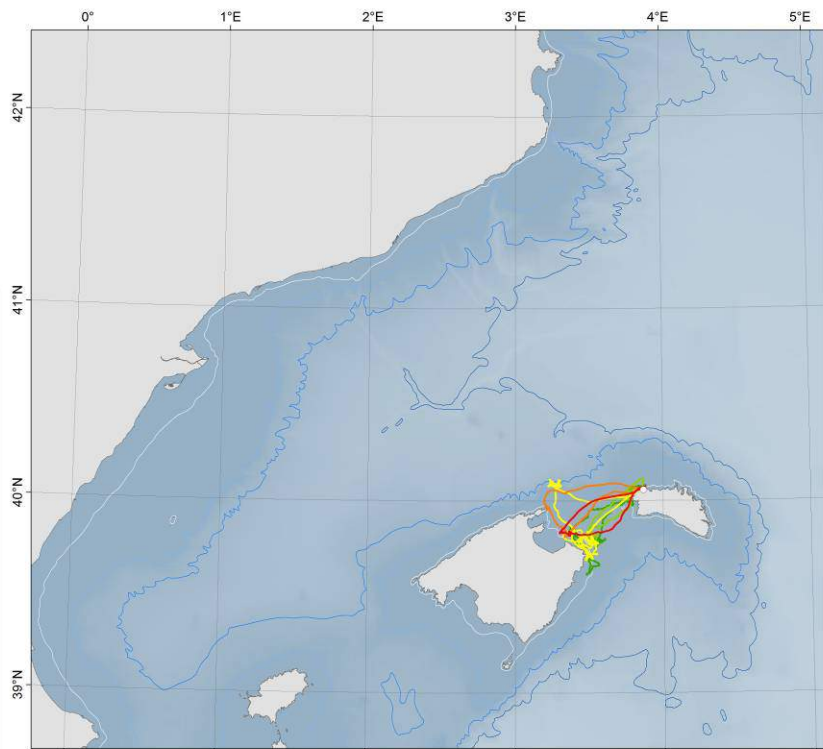
50
200
1000
2000



INDEMARES



Datum: ETRS 1989; Proyección: UTM Zona 31N



Seguimiento de pardela cenicienta con registradores GPS

Menorca
Agosto-Septiembre 2012



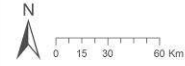
Calonectris diomedea

Viajes de alimentación
Anilla 6126405

○ Colonia de cría (Cala Morell)

Batimetría

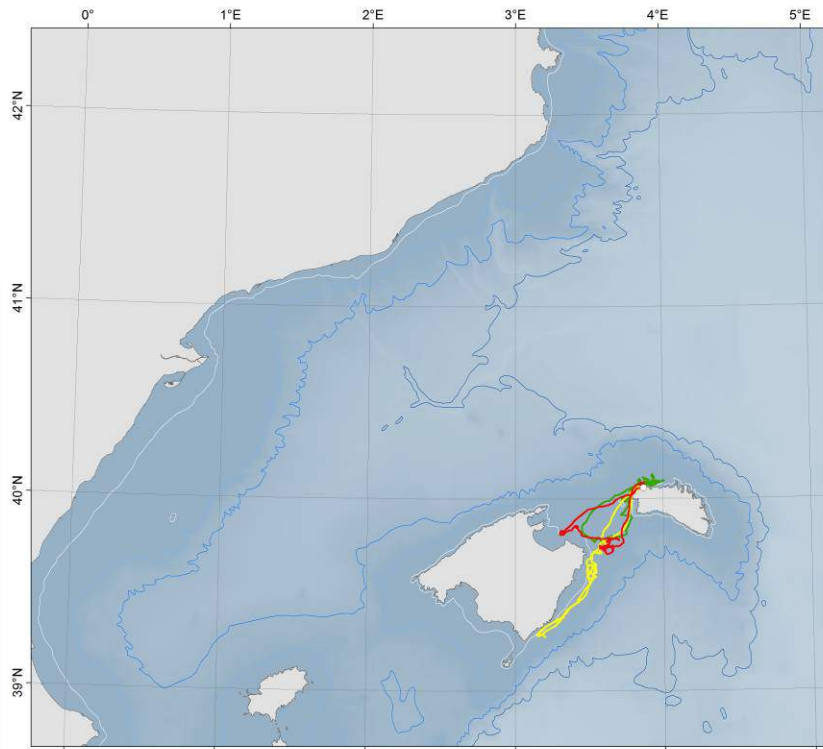
50
200
1000
2000



INDEMARES



Datum: ETRS 1989; Proyección: UTM Zona 31N



Seguimiento de pardela cenicienta con registradores GPS

Menorca
Agosto-Septiembre 2012



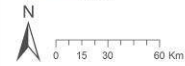
Calonectris diomedea

Viajes de alimentación
Anilla 6126406

○ Colonia de cría (Cala Morell)

Batimetría

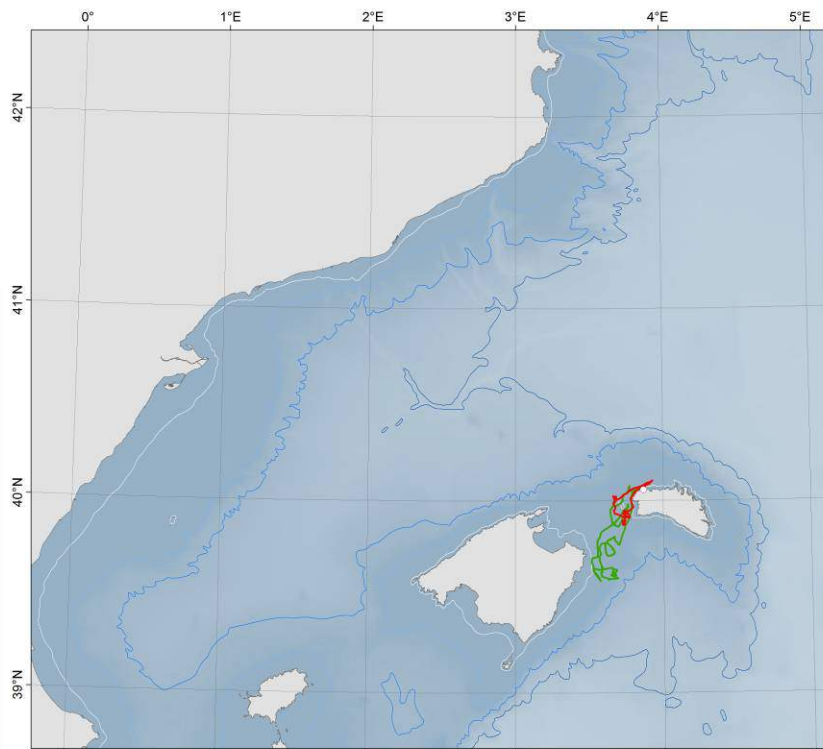
50
200
1000
2000



INDEMARES



Datum: ETRS 1989; Proyección: UTM Zona 31N



Seguimiento de pardela cenicienta con registradores GPS

Menorca
Agosto-Septiembre 2012

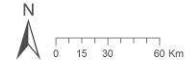


Calonectris diomedea

Viajes de alimentación
Anilla 6126407

○ Colonia de cría (Cala Morell)

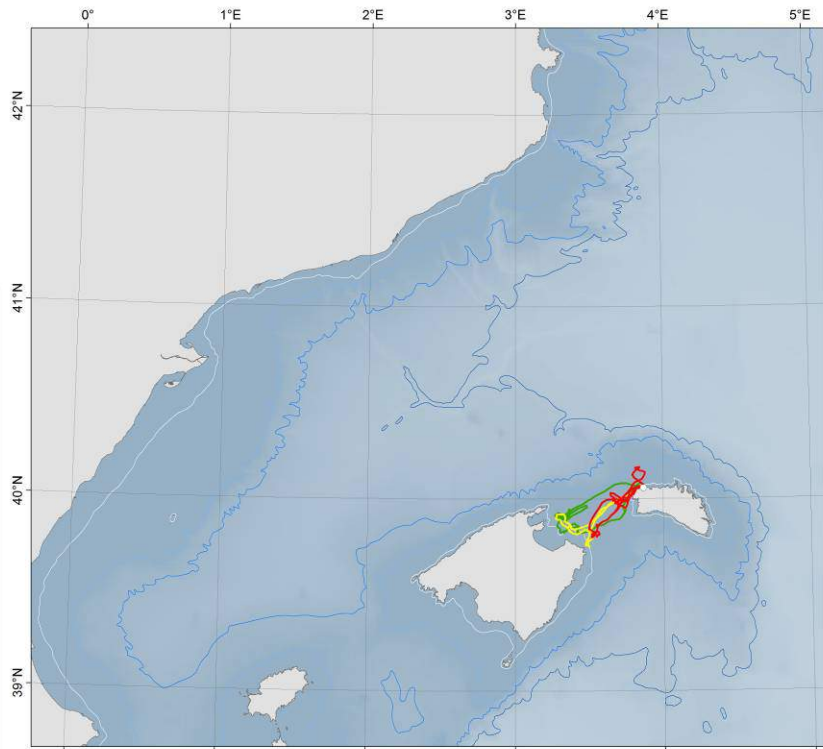
Batimetría
50
200
1000
2000



INDEMARES



Datum: ETRS 1989; Proyección: UTM Zona 31N



Seguimiento de pardela cenicienta con registradores GPS

Menorca
Agosto-Septiembre 2012

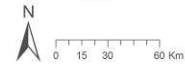


Calonectris diomedea

Viajes de alimentación
Anilla 6126408

○ Colonia de cría (Cala Morell)

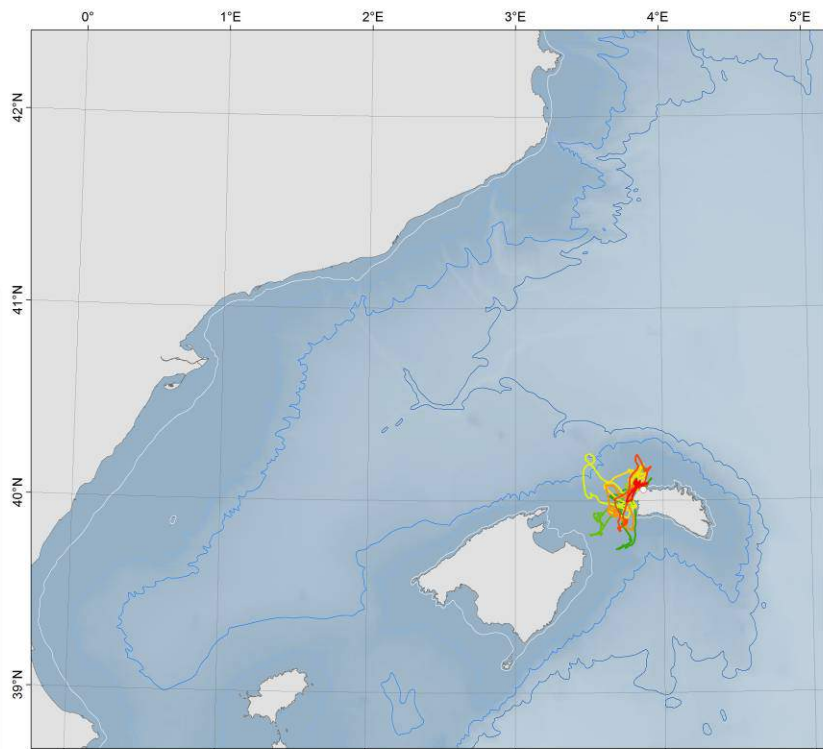
Batimetría
50
200
1000
2000



INDEMARES



Datum: ETRS 1989; Proyección: UTM Zona 31N



Seguimiento de pardela cenicienta con registradores GPS

Menorca
Agosto-Septiembre 2012



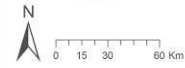
Calonectris diomedea

Viajes de alimentación
Anilla 6126410

○ Colonia de cría (Cala Morell)

Batimetría

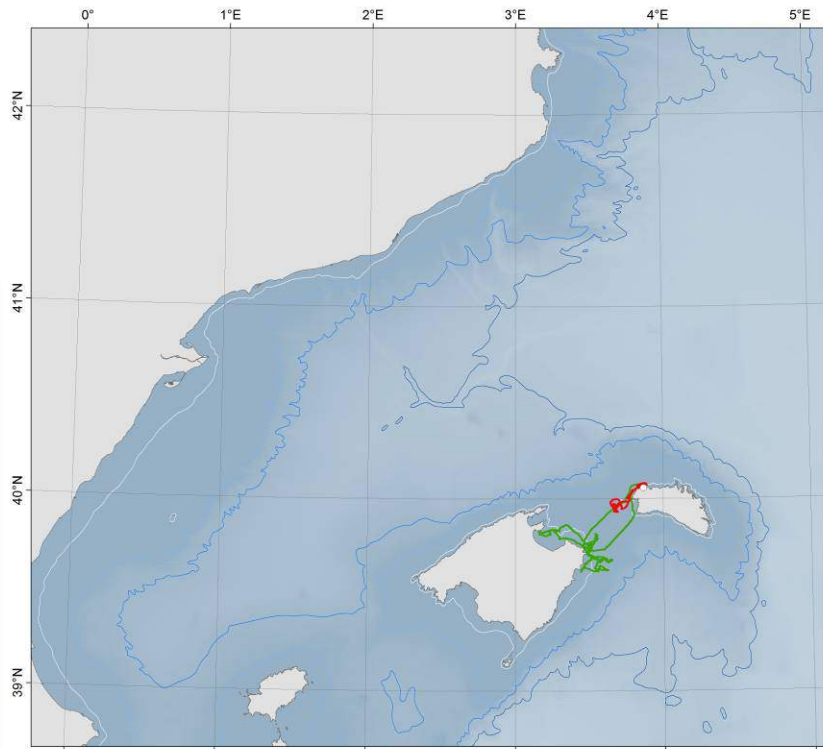
50
200
1000
2000



INDEMARES



Datum: ETRS 1989; Proyección: UTM Zona 31N



Seguimiento de pardela cenicienta con registradores GPS

Menorca
Agosto-Septiembre 2012



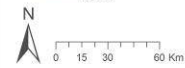
Calonectris diomedea

Viajes de alimentación
Anilla 6126411

○ Colonia de cría (Cala Morell)

Batimetría

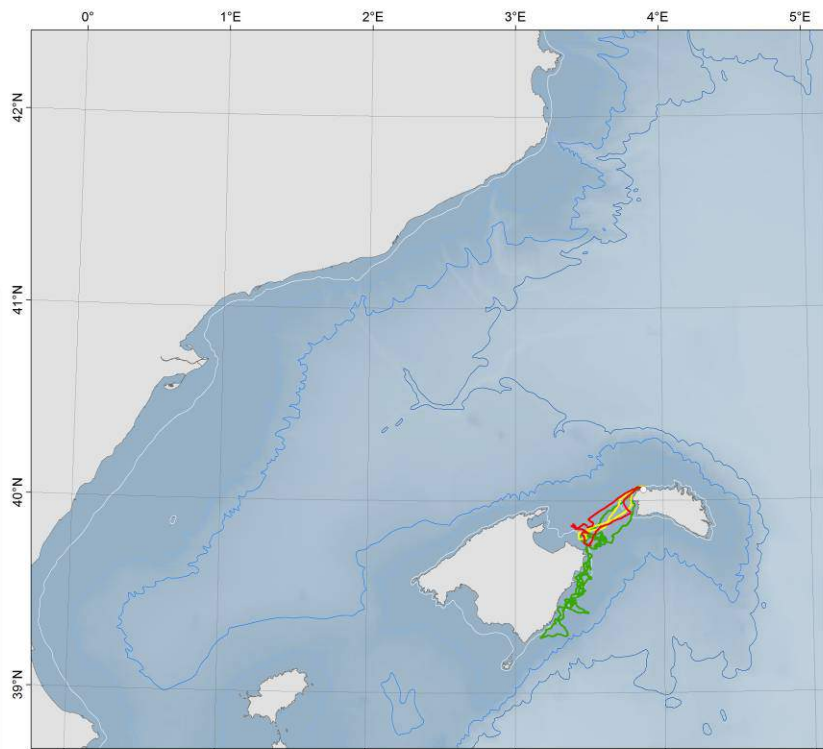
50
200
1000
2000



INDEMARES



Datum: ETRS 1989; Proyección: UTM Zona 31N



Seguimiento de pardela cenicienta con registradores GPS

Menorca
Agosto-Septiembre 2012



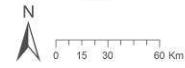
Calonectris diomedea

Viajes de alimentación
Anilla 6126412

○ Colonia de cría (Cala Morell)

Batimetría

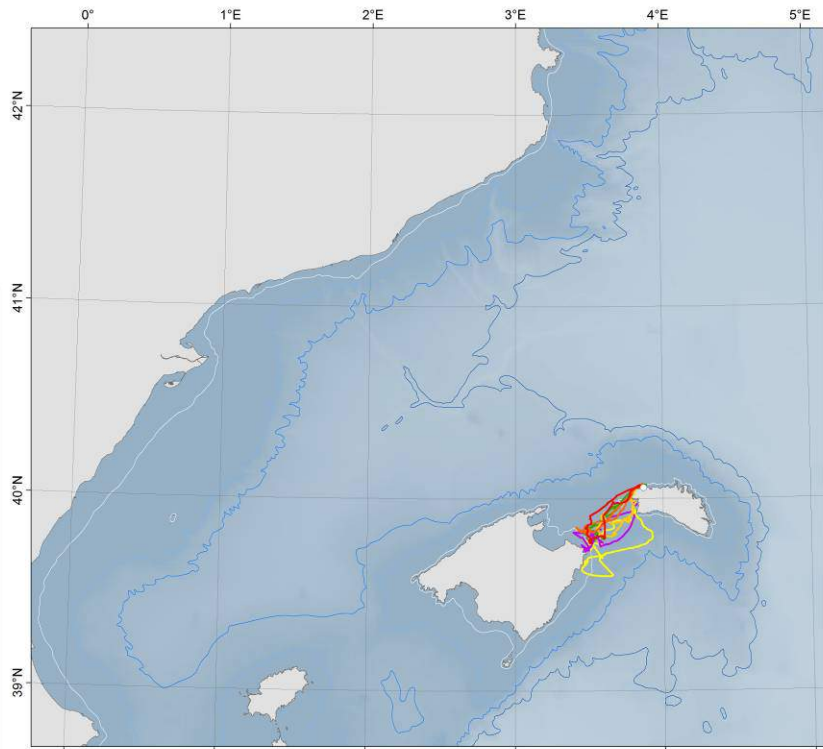
50
200
1000
2000



INDEMARES



Datum: ETRS 1989; Proyección: UTM Zona 31N



Seguimiento de pardela cenicienta con registradores GPS

Menorca
Agosto-Septiembre 2012



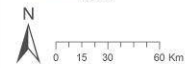
Calonectris diomedea

Viajes de alimentación
Anilla 6126413

○ Colonia de cría (Cala Morell)

Batimetría

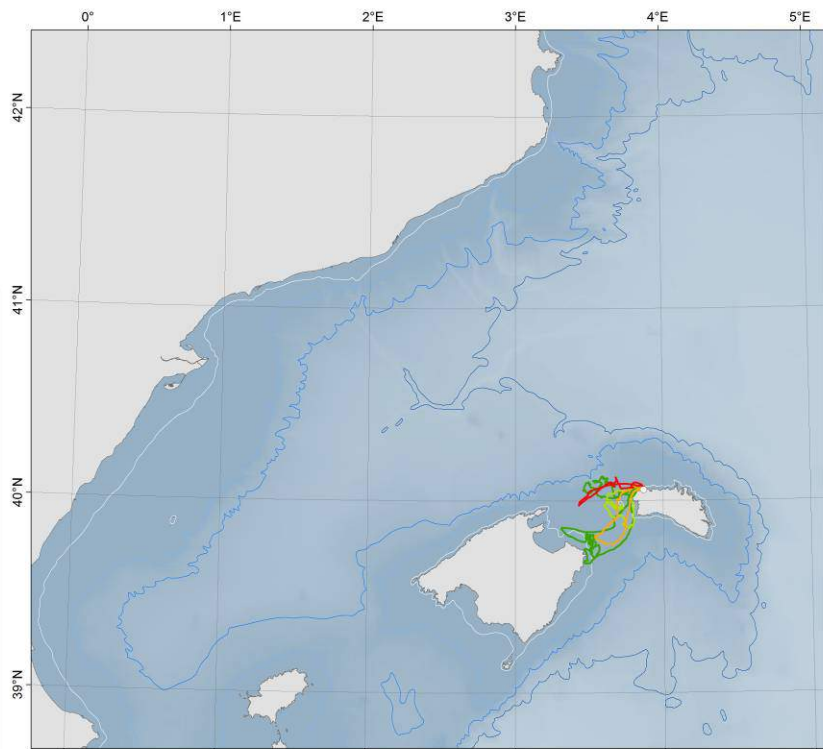
50
200
1000
2000



INDEMARES



Datum: ETRS 1989; Proyección: UTM Zona 31N



Seguimiento de pardela cenicienta con registradores GPS

Menorca
Agosto-Septiembre 2012



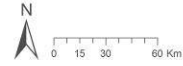
Calonectris diomedea

Viajes de alimentación
Anilla 6126414

○ Colonia de cría (Cala Morell)

Batimetría

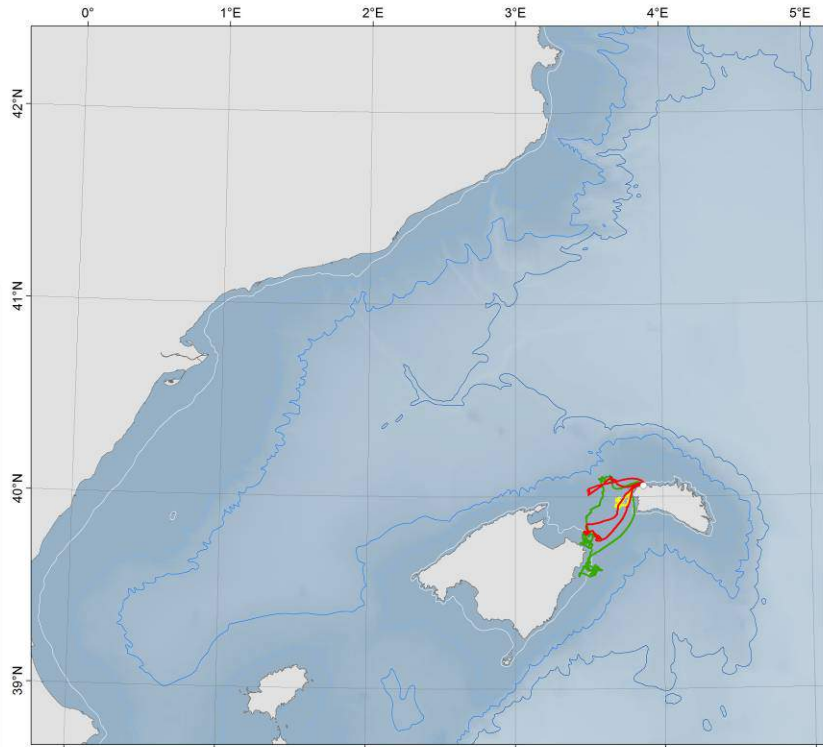
50
200
1000
2000



INDEMARES



Datum: ETRS 1989; Proyección: UTM Zona 31N



Seguimiento de pardela cenicienta con registradores GPS

Menorca
Agosto-Septiembre 2012



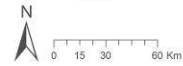
Calonectris diomedea

Viajes de alimentación
Anilla 6126417

○ Colonia de cría (Cala Morell)

Batimetría

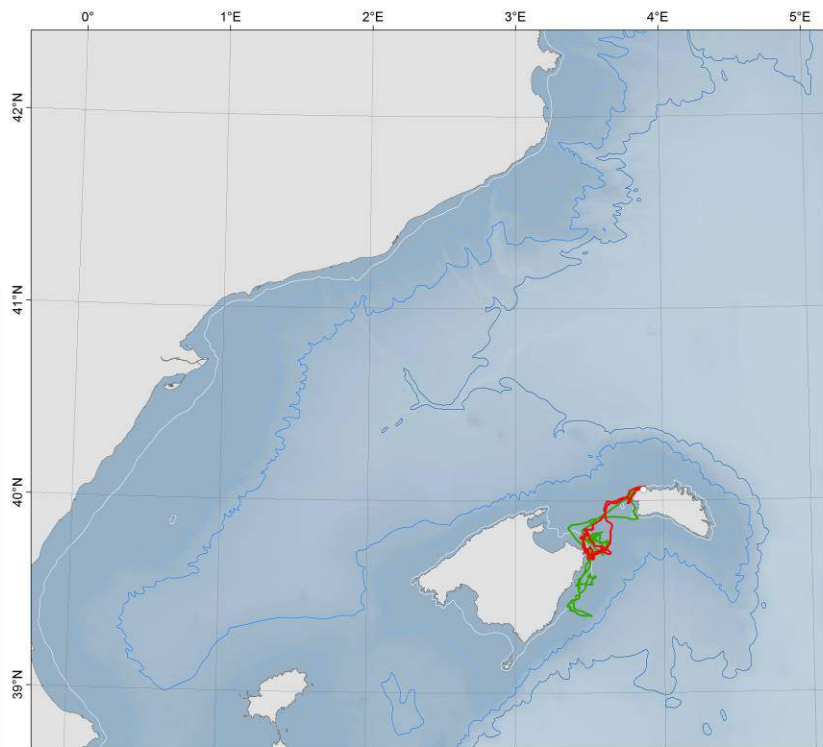
50
200
1000
2000



INDEMARES



Datum: ETRS 1989; Proyección: UTM Zona 31N



Seguimiento de pardela cenicienta con registradores GPS

Menorca
Agosto-Septiembre 2012

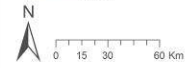


Calonectris diomedea

Viajes de alimentación
Anilla 6126418

○ Colonia de cría (Cala Morell)

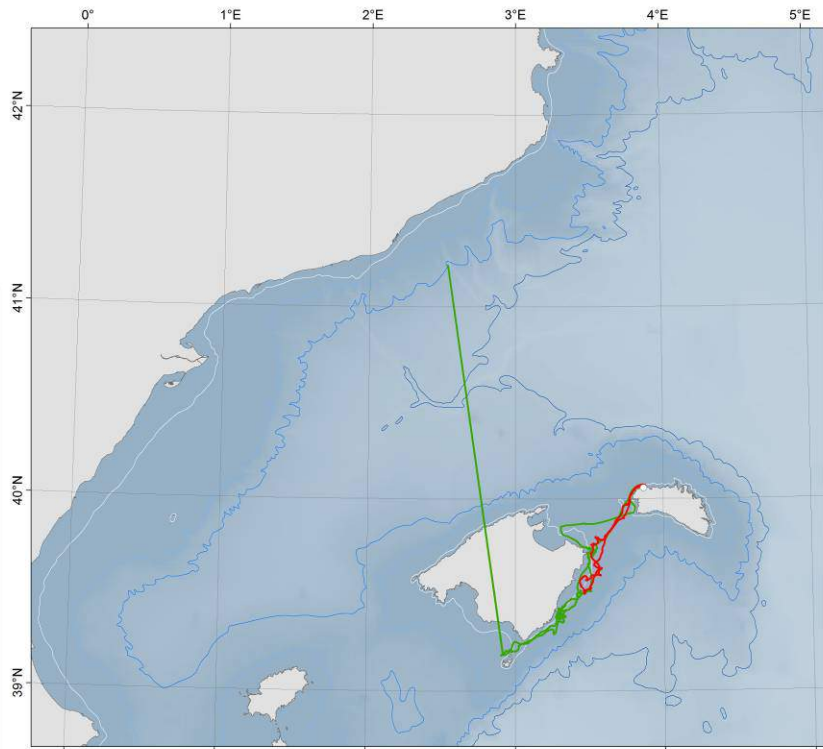
Batimetría
50
200
1000
2000



INDEMARES



Datum: ETRS 1989; Proyección: UTM Zona 31N



Seguimiento de pardela cenicienta con registradores GPS

Menorca
Agosto-Septiembre 2012

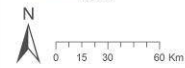


Calonectris diomedea

Viajes de alimentación
Anilla 6126419

○ Colonia de cría (Cala Morell)

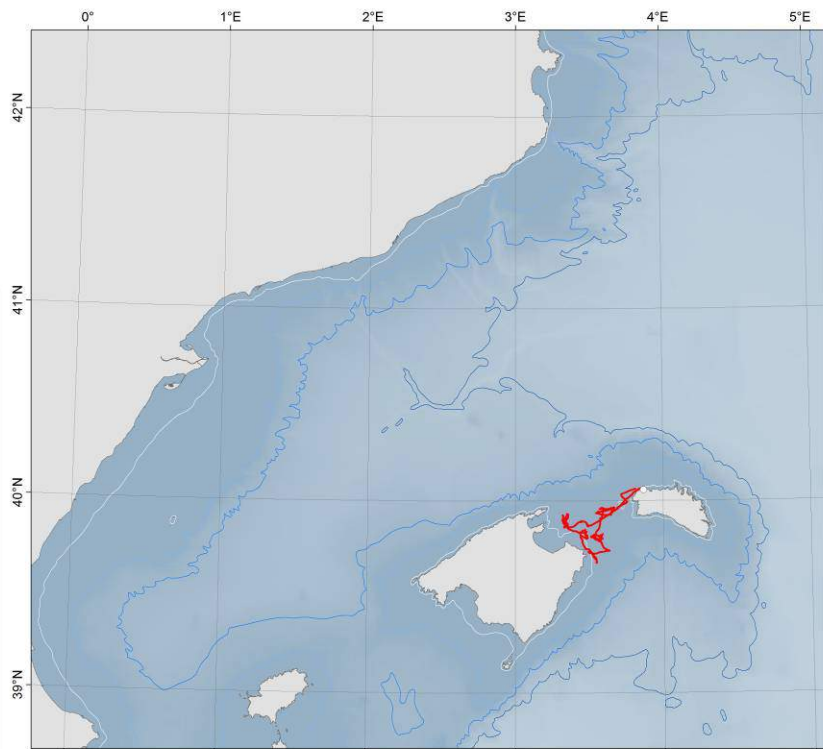
Batimetría
50
200
1000
2000



INDEMARES



Datum: ETRS 1989; Proyección: UTM Zona 31N



Seguimiento de pardela cenicienta con registradores GPS

Menorca
Agosto-Septiembre 2012

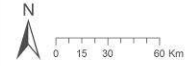


Calonectris diomedea

Viajes de alimentación
Anilla 6126421

○ Colonia de cría (Cala Morell)

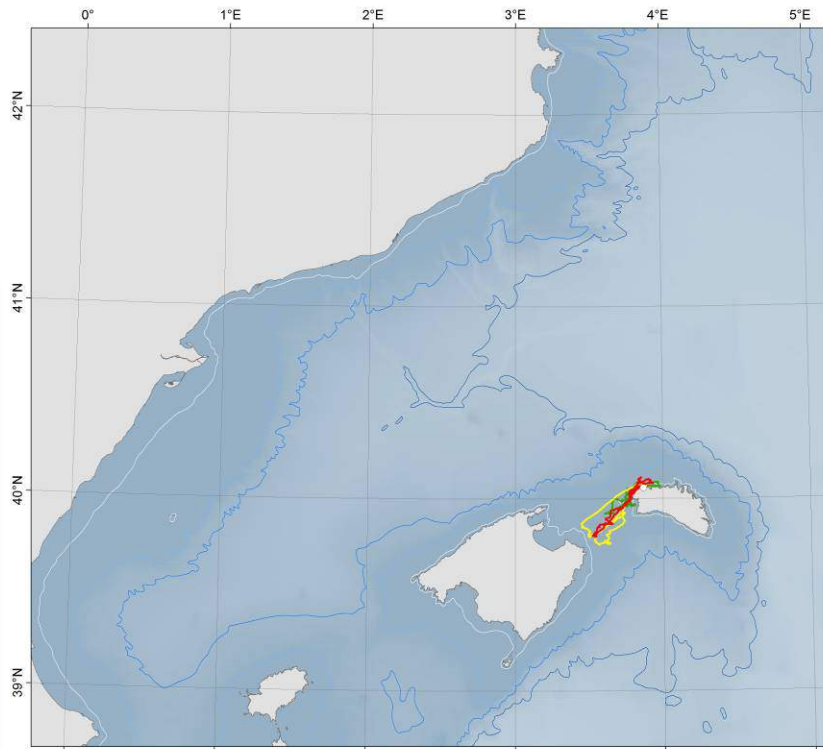
Batimetría
50
200
1000
2000



INDEMARES



Datum: ETRS 1989; Proyección: UTM Zona 31N



Seguimiento de pardela cenicienta con registradores GPS

Menorca
Agosto-Septiembre 2012

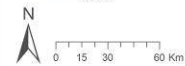


Calonectris diomedea

Viajes de alimentación
Anilla 6126423

○ Colonia de cría (Cala Morell)

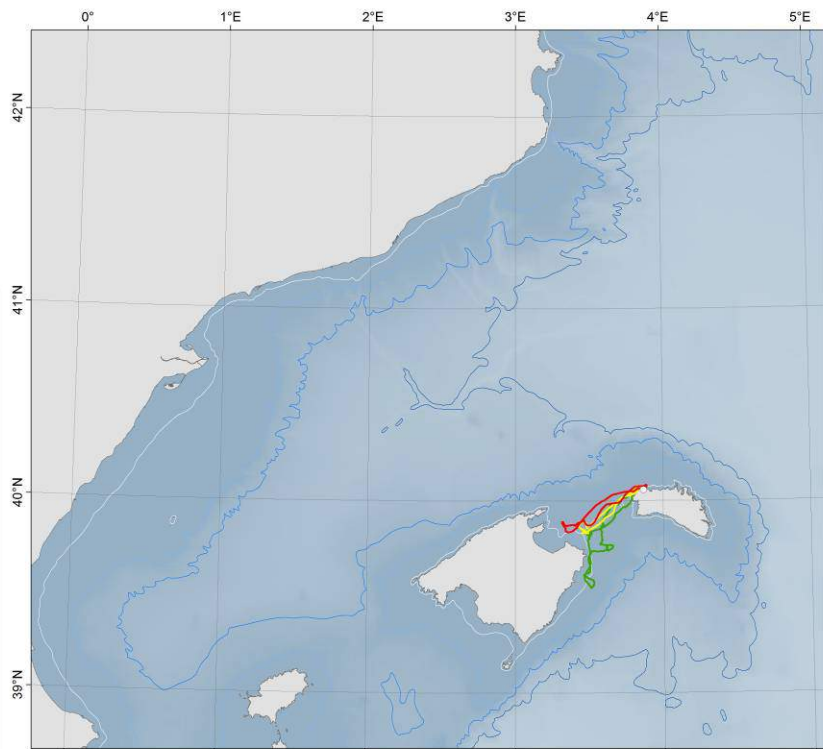
Batimetría
50
200
1000
2000



INDEMARES



Datum: ETRS 1989; Proyección: UTM Zona 31N



Seguimiento de pardela cenicienta con registradores GPS

Menorca
Agosto-Septiembre 2012



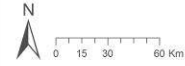
Calonectris diomedea

Viajes de alimentación
Anilla 6137591

○ Colonia de cría (Cala Morell)

Batimetría

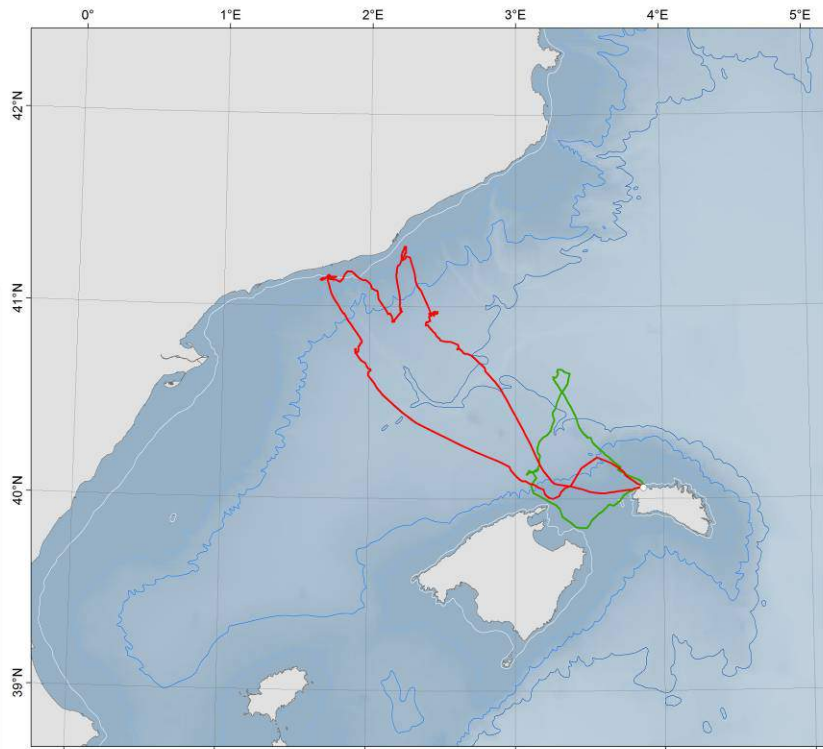
50
200
1000
2000



INDEMARES



Datum: ETRS 1989; Proyección: UTM Zona 31N



Seguimiento de pardela cenicienta con registradores GPS

Menorca
Agosto-Septiembre 2012



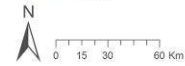
Calonectris diomedea

Viajes de alimentación
Anilla 6137599

○ Colonia de cría (Cala Morell)

Batimetría

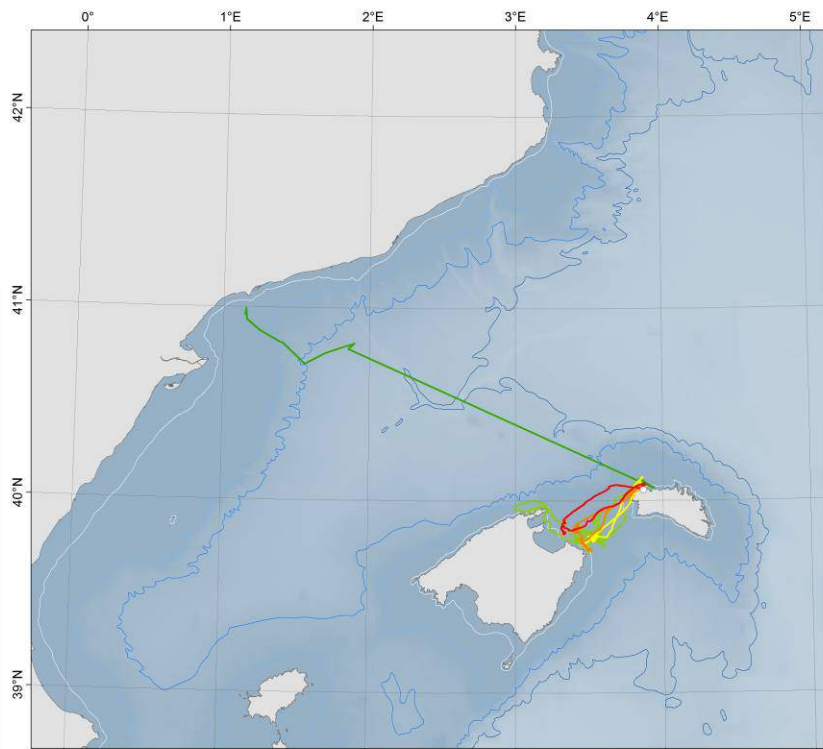
50
200
1000
2000



INDEMARES



Datum: ETRS 1989; Proyección: UTM Zona 31N





INDEMARES



Seguimiento de pardela cenicienta con registradores GPS

Menorca
Agosto-Septiembre 2012

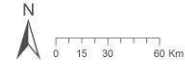


Calonectris diomedea

Viajes de alimentación
Anilla 6170659

○ Colonia de cría (Cala Morell)

Batimetría



INDEMARES



Datum: ETRS 1989; Proyección: UTM Zona 31N

