

Aves Marinas, AMPs y Cambio Climático.

Mónica Madrigal Beckford

Resumen:

Las aves marinas son uno de los grupos de aves más amenazadas de Europa, se estima que el 30% de las poblaciones de aves marinas europeas y un 40% de las españolas se encuentran en peligro.^[1, 2] Entre las principales amenazas a las que se enfrenta este grupo de aves están la captura accidental por pesquerías (especialmente la pesca de palangre), la introducción de especies invasoras en las colonias de cría y así como el Cambio Climático.^[3, 4, 5]

En este estudio se analiza la evolución de las poblaciones de aves marinas en el Cabo de Creus, Cataluña, durante el periodo de tiempo entre 2007 y 2023 y el posible efecto que tienen sobre estas poblaciones el cambio en la temperatura superficial del mar, el tamaño de la flota pesquera Catalana y la cantidad de áreas marinas protegida (en Km²) por año en el Mar Balear.

Los resultados muestran que ni el cambio en la temperatura superficial del mar ni el número de barcos pertenecientes a las pesquerías de palangre superficial ni de palangre de fondo tienen un impacto significativo en el número de individuos censados en el Cabo de Creus.

En cambio, si se observó un impacto positivo significativo entre el número de Km² de áreas marinas protegidas por año y de barcos pertenecientes a la pesca de arrastre en el número de aves censadas en el Cabo de Creus.

Introducción:

Las aves marinas son uno de los grupos de aves más amenazados en Europa.^[1,2] Su rol como depredadores apicales, las hace potenciales bioindicadores de la salud de los ecosistemas marinos que habitan^[6, 7, 8].

Entre las amenazas a las que se enfrentan este grupo de aves, destacan las capturas accidentales en los anzuelos del palangre,^[4, 5] la introducción de especies invasoras, como gatos y ratas en las colonias de cría, y el Cambio Climático.^[3]

En el contexto del Marco mundial para la Biodiversidad, la Unión Europea desarrolló el objetivo 30x30, en el que se pretende que cada país de la Unión Europea tenga al menos un 30% de sus mares protegido y zonas terrestres para el año 2030, se ha incrementado el número de áreas marinas protegidas en el Mediterráneo en los últimos años.^[9] Mientras que este hecho pudiese tener un impacto positivo en las poblaciones de aves, no todas las áreas marinas protegidas cumplen su función en mejorar los índices de biodiversidad y protección hacia las especies que habitan estas aguas^[10].

Por el contrario, el Mar Mediterráneo es una de las regiones del planeta más afectadas por el aumento de las temperaturas debido al Cambio Climático.^[11] El Cambio Climático ha demostrado ser perjudicial para diferentes poblaciones de aves marinas.^[3, 12]

En este trabajo se crea un modelo lineal generalizado (GML) para estudiar la evolución de las poblaciones de aves marinas en el Mar Balear y el efecto que tienen sobre estas el aumento de la temperaturas superficiales del mar, el numero de barcos por pesquería y la cantidad de Km² de áreas marinas protegidas.

Metodología:

Obtención de los datos

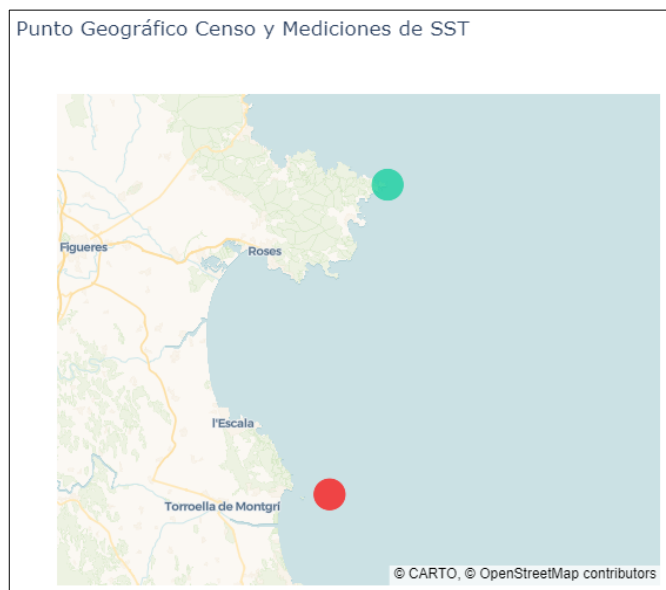


Figura 1. Mapa de la Costa Brava en la que se muestra en verde el punto desde donde se realiza el censo de aves marinas en el 'Cap de Creus' y en rojo la estación meteorológica del Estartit desde donde se mide la temperatura superficial del mar.

Censo aves marinas:

El 'Institut Català d'Ornitologia' (ICO) realiza un seguimiento de aves marinas (SAM) en el Cabo de Creus desde el año 2006 hasta la actualidad. Este censo se realiza el primer sábado del mes, aunque puntualmente se realiza en más de un censo al mes o se censan las aves otro día del mes.

Para este estudio se excluyeron los datos pertenecientes a los años 2006, 2024 y 2025.

El primero año se excluyó debido a la falta de datos para el primer tercio del año, mientras que 2024 y 2025 se excluyeron, por un aumento en el esfuerzo de observación, ya que el ICO permitió a partir de marzo del 2024 la participación de voluntarios en el seguimiento de aves marinas.

Además, se excluyeron del censo todas aquellas especies con menos de 20 observaciones durante los años 2006 y 2025, así como aquellas que no son aves marinas.

Temperaturas superficiales del mar:

La media de las temperaturas superficiales del mar (SST) mensuales desde el 1975 hasta el 2025 se obtuvieron de la página web del ‘Servei Meteorològic de Catalunya’ [Temperatura del mar | Meteocat](#).

Estas medidas de las temperaturas están tomadas a una distancia de 2 millas de la orilla del Estartit i a poco más de una milla de las Islas Medas y 90 metros de profundidad (40° 03’ LAT N/3° 15’ 15’’ LONG E).

Áreas Marinas Protegidas:

Para la obtención de las áreas marinas protegidas se consultó la base de datos [MAPAMED Viewer](#) y se seleccionaron únicamente aquellas áreas marinas pertenecientes al mar balear.

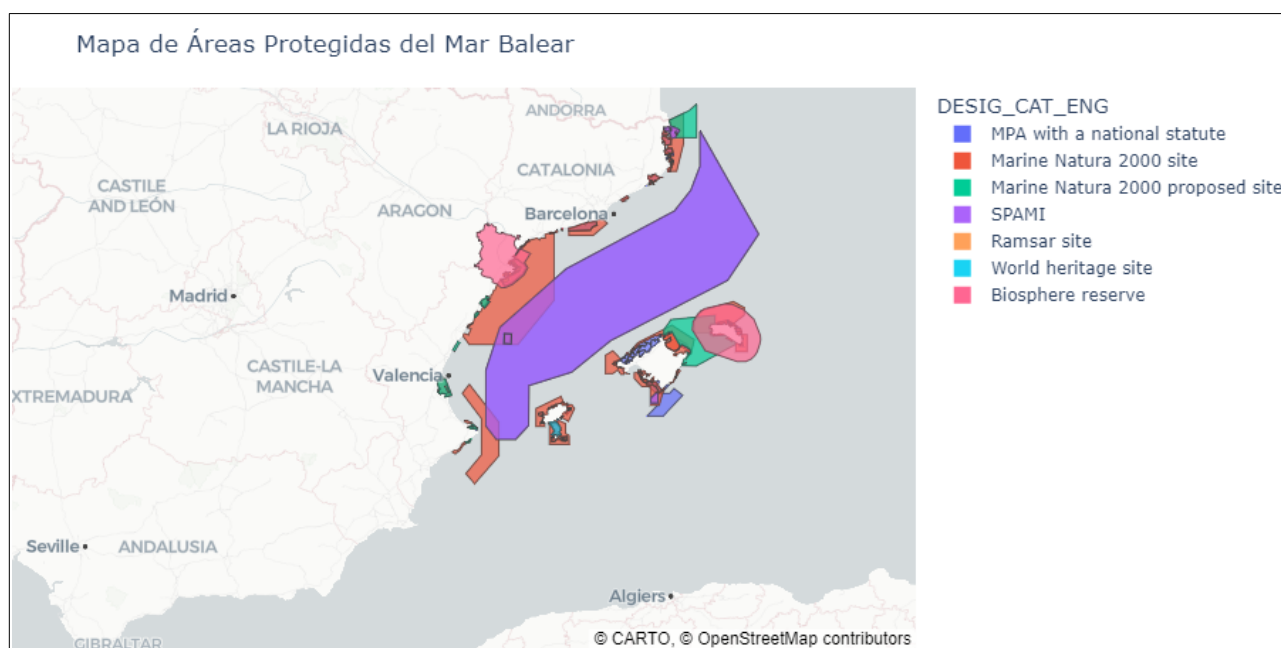


Figura 2. Mapa donde se muestran las áreas marinas protegidas del Mar Balear por tipo.

Flota Pesquera:

Los datos de la flota pesquera catalana se obtuvieron de la web [Observatori de la flota pesquera. Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentació](#).

Estado de conservación de las especies

Se obtuvieron los estados de conservación para 2004 y 2021 de las especies observadas en España del [LIBRO ROJO DE LAS AVES DE ESPAÑA 2021 – SEO/BirdLife](#).

Modelo GML:

Todas las variables numéricas se estandarizaron para unificar la escala de las variables predictoras (variables independientes) y se ajustó un modelo Binomial Negativo dado que la muestra del censo de aves marinas presentaba sobredispersión.

Se seleccionaron como variables independientes, el cambio en la temperatura superficial del mar, el total de km² de áreas marinas protegidas por año, la flota pesquera de palangre de superficie, palangre de fondo, arrastre de fondo, artes menores y cerco en Cataluña por año y la evolución del estado de conservación en España de las especies de aves marinas de 2004 a 2021, siendo la categoría 'Sin Cambios' la de referencia para la comparación las categorías entre ellas. Como variable dependiente se seleccionó el numero de aves censadas por especie.

Resultados:

Poblaciones de aves marinas:

Numero de individuos censados:

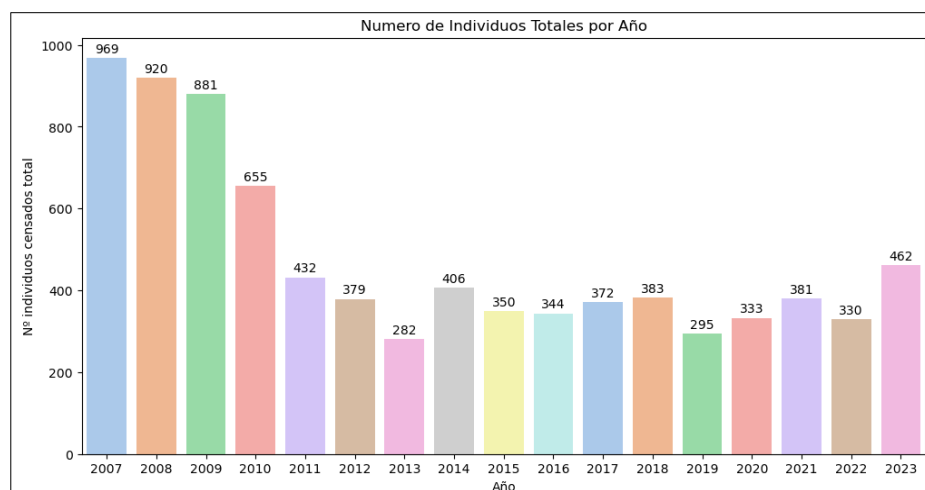


Grafico 1. Número de individuos de aves marinas censadas por año.

Con una reducción del numero de individuos censados de un 47,68%, el numero de aves marinas censadas en el 2007 fue de 969 individuos, mientras que el numero de aves censadas en 2023 fue de 462.

En el periodo de 2007 a 2023 se observaron 22 especies diferentes de aves marinas en el Cabo de Creus de las cuales las 5 con mayor numero de individuos censados fueron el Alcatraz atlántico con 1223 individuos censados, la pardela mediterránea con 1088 individuos, la pardela balear con 891 individuos, el charran patinegro con 690 individuos y el cormorán moñudo con 679 individuos totales censados entre 2007 y 2023.

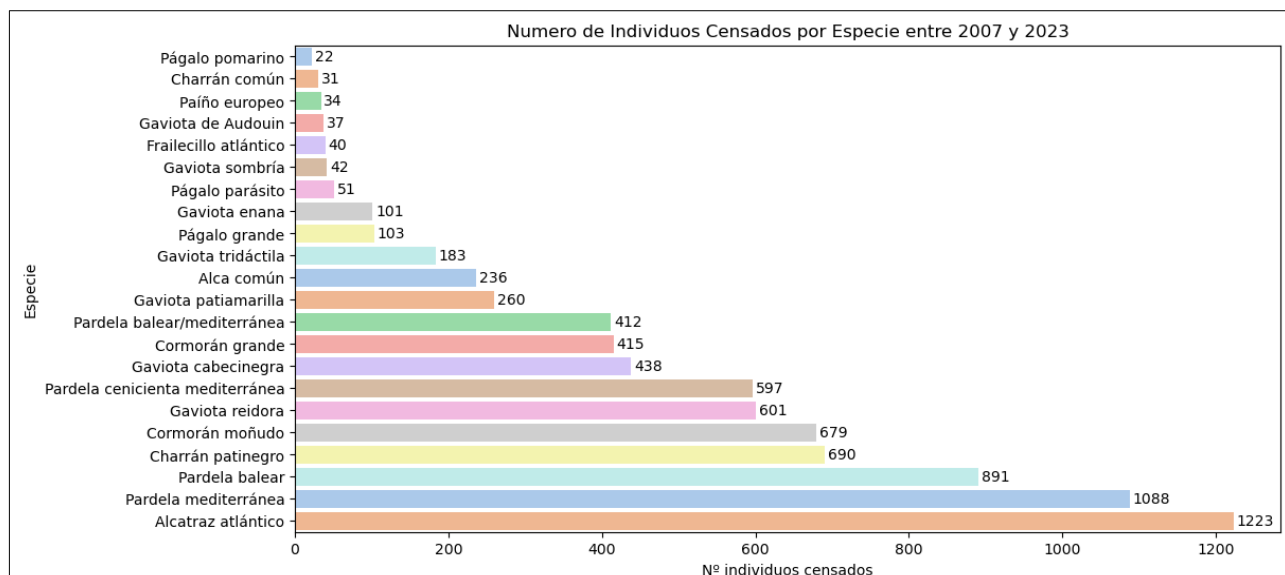


Grafico 2. Número de individuos censados por especie.

Estado de conservación de las especies censadas:

Durante el censo de 2007 el 52.6% de las especies observadas no habían sido evaluadas en el Libro Rojo de las Aves de 2004, seguido por el 21.1% de las especies cuyo estado de conservación fue el de la categoría ‘Vulnerable’ y ninguna especie observada cuyo estado de conservación fuese ‘Preocupación menor’.

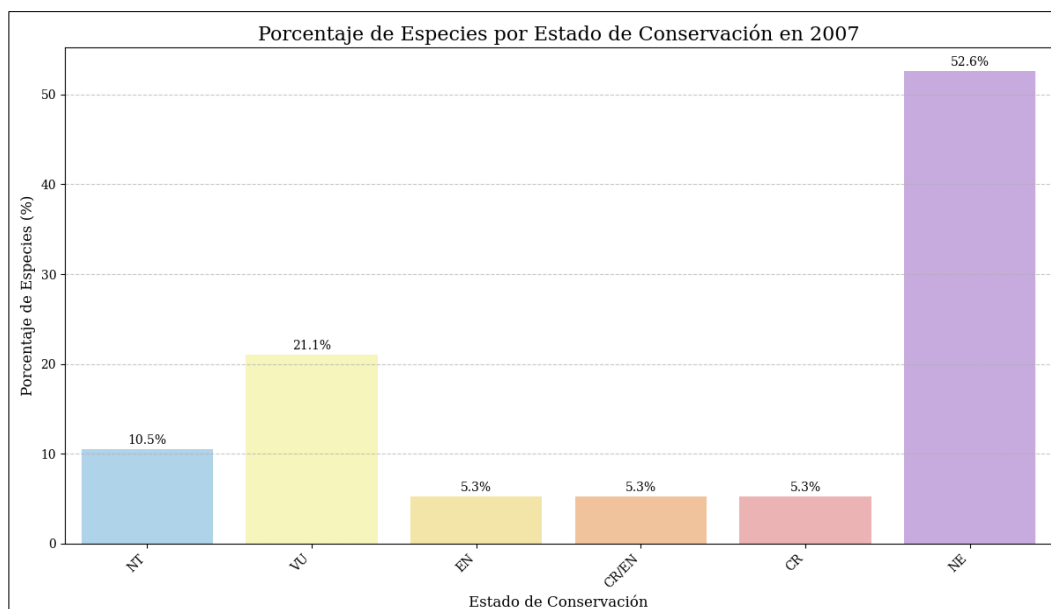


Grafico 3. Porcentaje de especies censadas por estado de conservación en 2007.

Por otra lado, durante el censo de 2023, el 20% de las aves pertenecía a la categoría de ‘Preocupación menor’, mientras que otro 20% cae en la categoría de ‘Vulnerable’ y un 15% siguieron en la categoría de ‘No Evaluado’ por el Libro Rojo de las Aves de 2021.

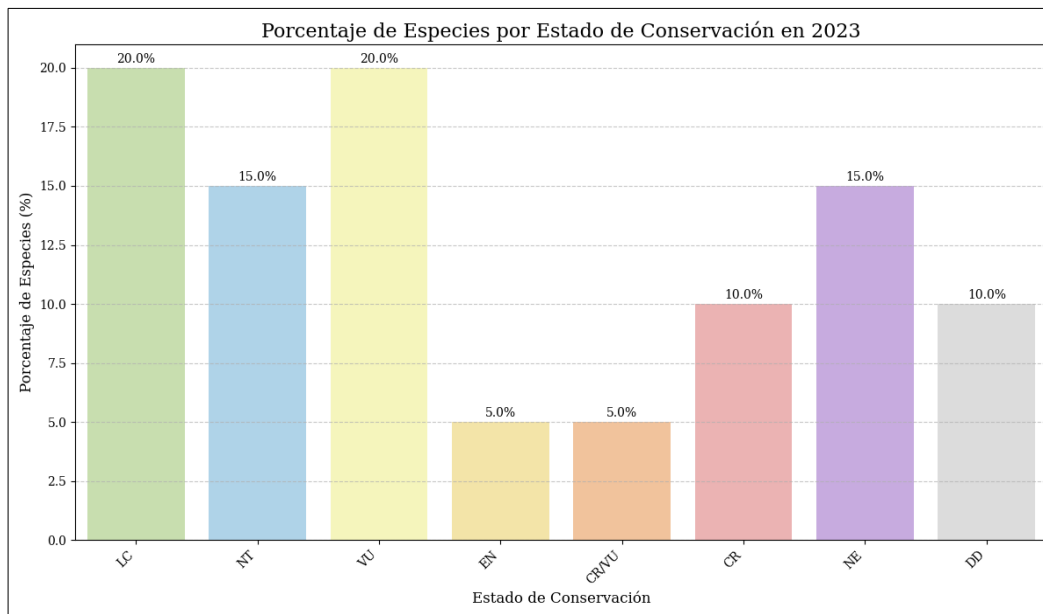


Grafico 4. Porcentaje de especies censadas por estado de conservación en 2023.

De las especies censadas en 2023, el 30% no experimentó ningún cambio en su estado de conservación del 2004 al 2021, un 25% experimentó un cambio desfavorable, un 15% restante siguió con un estado no evaluado, otro 15% experimentó una mejora en su estado de conservación, y para un 10% no se obtuvieron datos suficientes para determinar el estado de conservación de la especie.

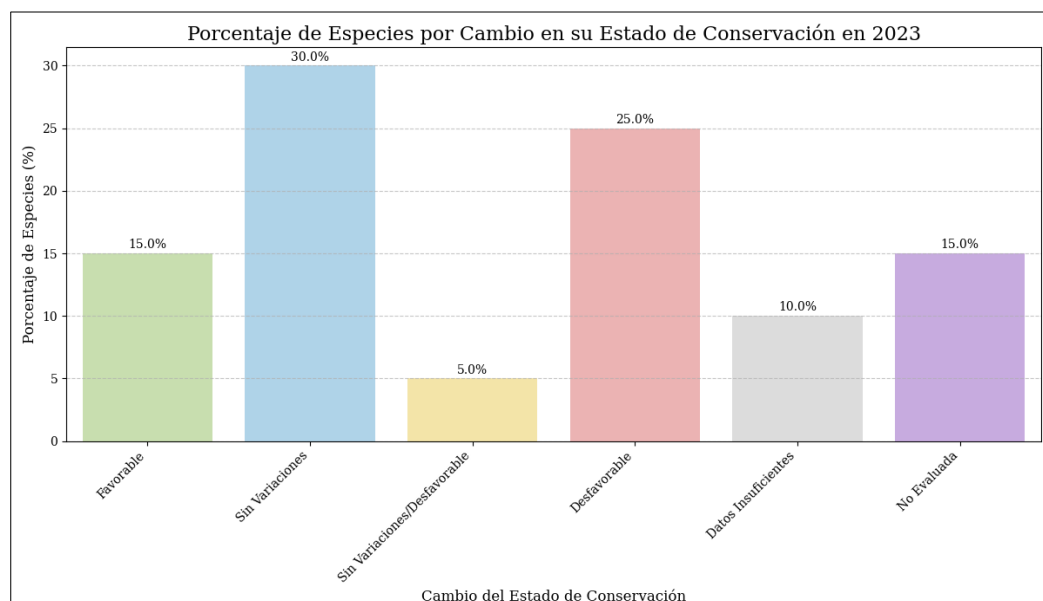


Grafico 5. Porcentaje de especies censadas por cambio de su estado de conservación en 2023.

Cambio en las temperaturas superficiales del mar:

La temperatura de mar media para el periodo entre 1975 y 2000 fue de 16.6°C mientras que para 2007 fue de 17.14°C y durante 2023 fue de 18.28°C lo que implica un incremento de 0.54 y 1.68°C respectivamente respecto a la media entre 1975 y 2000.

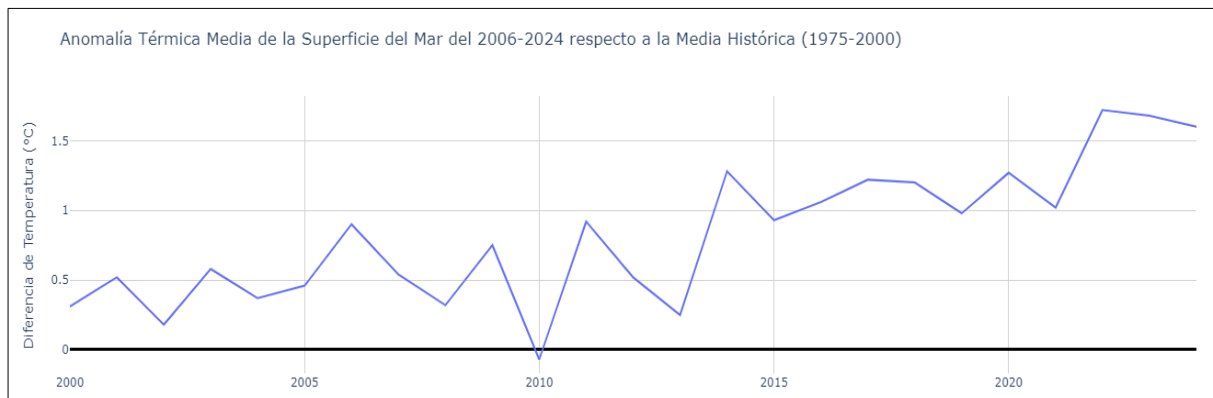


Grafico 6. Cambio de la Temperatura Media de la Superficie del Mar entre 2006 hasta 2024 respecto a la Media Histórica (1975-200).

Evolución de la flota pesquera:

En 2007 el numero de barcos totales que componían la flota pesquera de Cataluña fue de 1303, mientras que en 2023 fue de 617 barcos.

Por tipo de pesquería más del 50% de la flota pesquera de Cataluña pertenecían a pesquerías de artes menores, un 58.2% en 2004 y un 52.4% en 2023.

Para el arrastre de fondo, el porcentaje fue de 27,5% y de un 33,4% respectivamente.

Un 8,3% y un 9,2% de la flota pertenecía a la pesca de cerco, y un 0,5% y 0,7% a la pesca de atún con cerco.

Respecto al palangre de fondo, la proporción de barcos en 2004 fue de 4,7% y en 2023 de 2,6%

Por último, la pesquería con menor numero de barcos fue el palangre de superficie con un 0,8% en 2004 y un 1,8% en 2023.

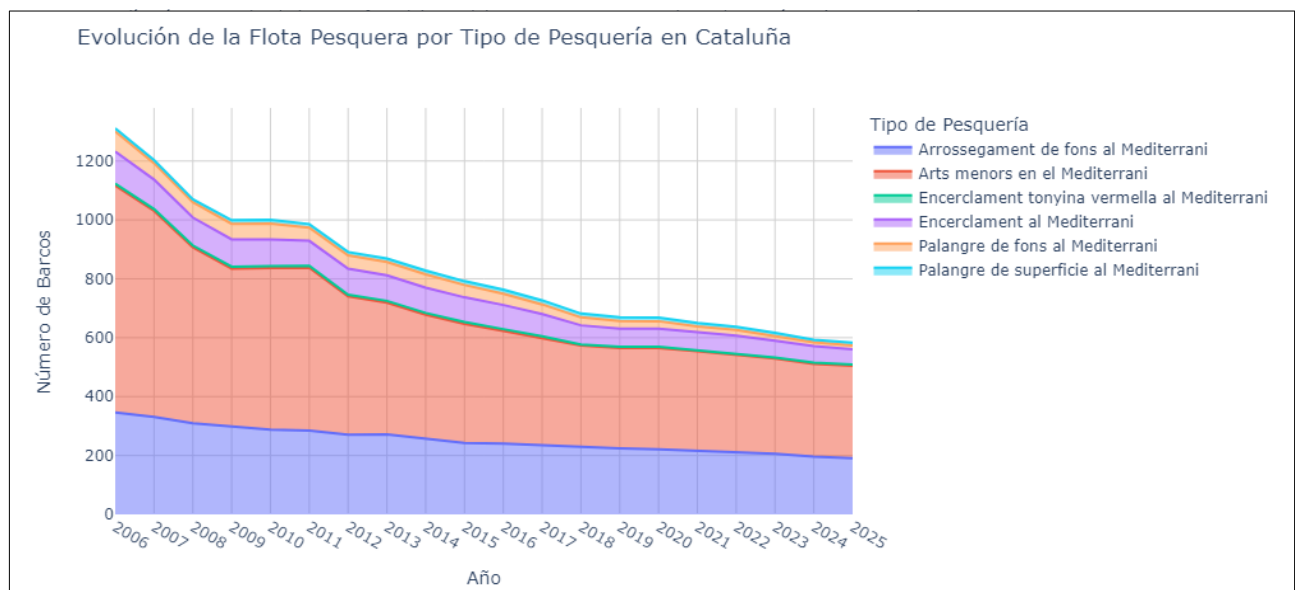


Grafico 7. Evolución de la flota pesquera en Cataluña, desde el 2006 hasta el 2025 por tipo de pesquería.

Áreas Marinas Protegidas:

Entre el 2007 y el 2023 ha habido un aumento del numero de Km² de áreas marinas protegidas, de 9729.26 en 2007 km² a 79481.71 km² en 2023.

Pruebas de normalidad de los datos del censo de aves:

Shapiro-Wilk:

La prueba de Shapiro-Wilk, con un valor de estadístico de 0.7238 y un p valor de 0.0000.

Kolmogorov-Smirnov:

La prueba de Kolmogorov-Smirnov, con un valor de estadístico de 0.2156 y un p valor de 0.0000.

Ambas pruebas siguieren que los datos del censo de aves no son normales.

Modelo GML:

La media del conteo de las aves fue de 4.41 mientras que la varianza fue de 16.43.

	coef	std err	z	P> z	[0.025	0.975]
Intercept	1,4872	0,032	46,694	0,000	1,425	1,550
Datos	-0,2797	0,090	-3,106	2,000	-0,456	-0,103
Insuficientes						
Desfavorable	-0,0511	0,043	-1,191	0,234	-0,135	0,033
Favorable	0,1200	0,046	2,595	0,009	0,029	0,211
No Evaluada	-0,7838	0,082	-9,529	0,000	-0,945	-0,623
Sin Variaciones/	-0,1889	0,080	-2,370	0,018	-0,345	-0,033
Desfavorable						
Cambio SST	-0,0030	0,019	-0,161	0,872	-0,039	0,033
Total km²	0,2138	0,062	3,472	0,001	0,093	0,334
MPAs						
Palangre	-0,0378	0,029	-1,318	0,188	-0,094	0,018
Superficie						
Palangre fondo	0,0669	0,123	0,542	0,588	-0,175	0,309
Arrastre de fondo	0,3743	0,158	2,370	0,018	0,065	0,684
Artes menores	-0,0498	0,112	-0,444	0,657	-0,270	0,170
Cerco	0,0516	0,122	0,423	0,672	-0,187	0,291
alpha	0,2736	0,016	16,887	0,000	0,242	0,305

Tabla 1. Resultado del modelo GML para la predicción del numero de individuos de aves marinas.

En cuanto al resultado del modelo GML, este muestra que una disminución significativa del censo de individuos pertenecientes a aquellas especies cuyo cambio en el estatus de conservación es ‘Datos Insuficientes’, ‘Desfavorable’ y ‘No Evaluada’.

Así mismo podemos observar que a pesar de que tanto el cambio en la temperatura superficial del mar, como la el numero de barcos de pesca de palangre de superficie tienen un efecto negativo en el numero de individuos censados, estos no son estadísticamente significativos.

Por último, aquellas especies cuyo cambio del estado de conservación de 2004 a 2021 fue favorable tuvieron un aumento significativo en el censo de individuos, así como el total en Km² por año de áreas marinas protegidas y el número de barcos pertenecientes a las pesquerías de arrastre de fondo en Cataluña, tuvieron un efecto positivo en el censo de aves marinas. En cambio el número de barcos de palangre de fondo, aún que tuvo un impacto positivo en el censo de aves, este no fue significativo.

Discusión:

En general se observa una disminución del número de individuos censados a través de los años, en concreto el número de individuos disminuyó un 47.68% del 2007 al 2023 y el 25% de las especies censadas ese año se habían empeorado su estado de conservación. Esto concuerda con las tendencias poblacionales en Europa, donde el 30% de las especies de aves marinas se encuentran en peligro^[1] así como en el resto del mundo donde 28% de las aves marinas se encuentran en peligro.^[13] En este contexto, vemos que aquellas especies que han empeorado su estado de conservación fueron significativamente menos censadas que aquellas cuyo estado de conservación del 2004 al 2021 fue ‘Sin Cambios’.

Por otro lado, también las especies cuyo cambio en el estado de conservación fue ‘Datos Insuficientes’ y ‘No Evaluado’ también fueron censadas significativamente menos. En este caso probablemente, estas especies son menos abundantes en España, y por ello no fueron evaluadas, o si lo fueron, no se obtuvieron datos suficientes para determinar un estado de conservación de las poblaciones españolas y por este motivo, son especies censadas significativamente menos que las especies que no cambiaron de estado de conservación de 2004 a 2021.

Así mismo, aquellas especies cuyo cambio en el estado de conservación fue ‘Favorable’, si fueron censadas significativamente más que aquellas cuyo cambio en el estado de conservación fue ‘Sin Cambios’.

En cuanto a las variables ambientales, observamos que ha habido un incremento de 69,752.45 Km² de áreas marinas protegidas en el Mar Balear, en el periodo de tiempo del estudio. Este hecho se alinea con los objetivos de la Unión Europea de aumentar a un 30% la superficie del mar protegido de cada país para 2030.

Aunque en el modelo GML, observamos que el aumento de las áreas marinas protegidas si tiene un efecto positivo significativo en el número de aves censadas, el número de áreas marinas protegidas que realmente son efectivas, se ha calculado en un tercio del número total de las mismas,^[10] esto se debe, a que a pesar de que sobre el papel, la protección real de estas áreas se enfrenta a una serie de problemas, entre los que destaca, la falta de protección real de la zona así como el furtivismo.^[14]

Respecto al efecto de las pesquerías en las aves marinas, obtenemos resultados mezclados, por un lado observamos que a pesar de que la pesca de palangre de superficie presenta un efecto negativo en el número de aves censadas, este no es significativo estadísticamente. Esto puede ser debido al pequeño número de barcos que componen estas pesquerías, solo entre un 0.8-1.8% de la flota pesquera catalana. A pesar de todo, este tipo de pesquería han demostrado ser la más peligrosa para las aves marinas, debido a que estas quedan atrapadas en los anzuelos y eventualmente mueren ahogadas.^[4, 5]

No obstante, a diferencia del efecto (aunque no significativo) negativo que tiene la pesca de palangre en las censo aves marinas, observamos un efecto positivo y significativo de la pesca de arrastre en el censo de las mismas. Aunque la pesca de arrastre ha demostrado ser perjudicial para varias especies de aves marinas^[15], es posible que en el Mar Balear, este efecto no sea tan negativo, probablemente es debido a que, a pesar de que las pesquerías compiten por las presas con las aves marinas, el descarte de piezas pescadas no comercializables, supone un recurso de fácil acceso para este grupo de aves, que al mismo tiempo, no se ven afectadas perjudicialmente por las redes de arrastre que actúan sobre el bentos marino.

Por otra parte, las aves marinas pueden recorrer miles de Km durante sus migraciones, haciendo que sea difícil que las medidas de conservación tomadas por algunos países puedan no ser suficientes para tener un efecto positivo en sus poblaciones, por este motivo, necesitamos estudiar en más detalle estas especies en todo su rango de distribución, para poder determinar cuáles son los factores determinantes para la conservación de sus poblaciones.

Conclusión:

En resumen, podemos concluir que las poblaciones de aves marinas en Cataluña presentan un claro declive, desde el 2007, y aún que este declive poblacional parece no estar motivado por el aumento de las temperaturas superficiales del Mar Balear ni por la actividad pesquera en Cataluña. Y aún que parece que el aumento en la superficie marina protegida tiene un impacto positivo en las poblaciones de aves marinas, este no parece ser suficiente para mitigar los efectos adversos que potencialmente estas aves están experimentando a causa de otros impactos ambientales en otras zonas del océano.

Por último, sería necesario estudiar el rol de las especies invasoras, como gatos o ratas, en las colonias de cría de estas aves.

Referencias bibliográficas:

1. BirdLife International (2021) European Red List of Birds. Luxembourg: Publications Office of the European Union – [BirdLife-European-Red-List-of-Birds-2021.pdf.pdf](#).
2. Seo. (2023, February 27). LIBRO ROJO DE LAS AVES DE ESPAÑA 2021 - SEO/BirdLife. SEO/BirdLife. <https://seo.org/libro-rojo-2021/>.
3. Dias, M. P., Martin, R., Pearmain, E. J., Burfield, I. J., Small, C., Phillips, R. A., Yates, O., Lascelles, B., Borboroglu, P. G., & Croxall, J. P. (2019). Threats to seabirds: A global assessment. *Biological Conservation*, 237, 525–537. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2019.06.033>.
4. Courbin, N., Besnard, A., & Grémillet, D. (2024). Transnational mortality from Spanish longline fisheries bycatch is shaping the decline of a vulnerable French seabird. *Biological Conservation*, 293, 110597. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2024.110597>.
5. Araújo, H., Correia-Rodrigues, P., Debru, P., Ferreira, M., Vingada, J., & Eira, C. (2022). Balearic shearwater and northern gannet bycatch risk assessment in Portuguese Continental Waters. *Biological Conservation*, 267, 109463. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2022.109463>.

6. Rajpar, M. N., Ozdemir, I., Zakaria, M., Sheryar, S., & Rab, A. (2018). Seabirds as bioindicators of marine ecosystems. In *InTech eBooks*. <https://doi.org/10.5772/intechopen.75458>
7. Sobrino-Monteliu, M., Navarro, A., Rodríguez, B., Tejera, G., Herrera, A., & Rodríguez, A. (2024). Seabird biomonitoring indicates similar plastic pollution throughout the Canary Current. *Marine Pollution Bulletin*, 211, 117424. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2024.117424>.
8. Durant, J., Hjermann, D., Frederiksen, M., Charrassin, J., Maho, Y. L., Sabarros, P., Crawford, R., & Stenseth, N. (2009). Pros and cons of using seabirds as ecological indicators. *Climate Research*, 39(2), 115–129. <https://doi.org/10.3354/cr00798>.
9. *The Science of Marine Protected Areas - Mediterranean Sea* | Department of Economic and Social Affairs. (2018, December 1). <https://sdgs.un.org/partnerships/science-marine-protected-areas-mediterranean-sea#:~:text=In%20the%20Mediterranean%20there%20are,protected%20MPAs%20increased%20less%20rapidly>.
10. Ocean protection quality is lagging behind quantity: Applying a scientific framework 1 to assess real MPA progress against the 30 by 30 target. Elizabeth P. Pike, Jessica M.C. MacCarthy, Sarah O. Hameed, Nikki Harasta, Kirsten Grorud-Colvert, Jenna Sullivan-Stack, Joachim Claudet, Barbara Horta e Costa, Emanuel J. Gonçalves, Angelo Villagomez et Lance Morgan. *Conservation Letters*, 9 May 2024. DOI : <https://doi.org/10.1111/conl.13020>.
11. *Climate change in the Mediterranean* | UNEP MAP. (n.d.). <https://www.unep.org/unepmap/resources/factsheets/climate-change>.
12. Keogan, K., Daunt, F., Wanless, S., Phillips, R. A., Walling, C. A., Agnew, P., Ainley, D. G., Anker-Nilssen, T., Ballard, G., Barrett, R. T., Barton, K. J., Bech, C., Becker, P., Berglund, P., Bollache, L., Bond, A. L., Bouwhuis, S., Bradley, R. W., Burr, Z. M., . . . Lewis, S. (2018). Global phenological insensitivity to shifting ocean temperatures among seabirds. *Nature Climate Change*, 8(4), 313–318. <https://doi.org/10.1038/s41558-018-0115-z>.
13. *Worrying declines for world's seabirds*. (2022, June 27). IUCN. <https://iucn.org/content/worrying-declines-worlds-seabirds>.
14. Giakoumi, S., McGowan, J., Mills, M., Beger, M., Bustamante, R. H., Charles, A., Christie, P., Fox, M., Garcia-Borboroglu, P., Gelcich, S., Guidetti, P., Mackelworth, P., Maina, J. M., McCook, L., Micheli, F., Morgan, L. E., Mumby, P. J., Reyes, L. M., White, A., . . . Possingham, H. P. (2018). Revisiting “Success” and “Failure” of Marine Protected Areas: A Conservation Scientist perspective. *Frontiers in Marine Science*, <https://doi.org/10.3389/fmars.2018.00223>.
15. Phillips, R. A., Fox, E., Crawford, R., Prince, S., & Yates, O. (2024). Incidental mortality of seabirds in trawl fisheries: A global review. *Biological Conservation*, 296, 110720. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2024.110720>.