

ORIGINAL RESEARCH

Especies vulnerables asociadas a la pesca con palangre de superficie en barcos nodrizas ecuatorianos

DANIEL SORIANO^{1, *}, RICHARD DUQUE¹, MARCO HERRERA² y RENÉ ZAMBRANO^{3, 4}

¹Programa de Maestría en Biodiversidad y Cambio Climático, Universidad Estatal Península de Santa Elena, 240203 - Santa Elena, Ecuador.

²Programa de Especies Vulnerables, Proceso de Investigación de Recursos Bioacuáticos y su Ambiente, Instituto Público de Investigación de Acuicultura y Pesca, 090308 - Guayaquil, Ecuador. ³Instituto Superior Tecnológico “Luis Arboleda Martínez” Extensión Jaramijó, 132150 - Jaramijó, Ecuador. ⁴Manejo y Conservación de Recursos Naturales S. A. S., Alborada etapa XIII, 090509 - Guayaquil, Ecuador.

ORCID Daniel Soriano  <https://orcid.org/0009-0008-2249-8387>, Richard Duque  <https://orcid.org/0000-0002-6084-1640>, Marco Herrera  <https://orcid.org/0000-0001-6653-2374>, René Zambrano  <https://orcid.org/0000-0002-0603-7475>



RESUMEN. El palangre de superficie es un arte pesca dirigido a la captura de peces pelágicos, el cual puede enganchar especies vulnerables como tiburones, tortugas, aves y mamíferos marinos. El objetivo del presente trabajo fue analizar la incidencia de estos grupos en la pesca de barcos nodrizas ecuatorianos. La base de datos fue proporcionada por el Instituto Público de Investigación de Acuicultura y Pesca, correspondiendo a registros de observadores a bordo, para el período 2019-2023. La principal carnada utilizada fue *Dosidicus gigas*. Se encontró el uso de anzuelos tipo “C” y “J”, siendo el segundo el más utilizado. Un total de 14 especies de tiburones, una de raya (*Pteroplatytrygon violacea*) y una de mantarraya (*Mobula birostris*) incidieron en la pesca con palangre. *Prionace glauca*, *Alopias pelagicus*, *Carcharhinus falciformis*, *A. superciliosus* e *Isurus oxyrinchus* tuvieron la incidencia anual más alta. La incidencia de tiburones mostró una baja relación con la cantidad de lances. Las aves marinas reportadas fueron 25 especies, alimentándose o deambulando. *Oceanites gracilis* y *Procellaria parkinsoni* tuvieron la mayor incidencia. Los delfines fueron los mamíferos marinos más representativos, el Género *Delphinus* fue el más abundante, sin evidencia de mortalidad. Las tortugas *Chelonia mydas* y *Lepidochelys olivacea* presentaron registros recurrentes, mientras que *Caretta caretta* y *Dermochelys coriacea* fueron esporádicas. Los tiburones fueron el único grupo que presentó mortalidad, mientras que, las tortugas presentaron lesiones corporales sin mortalidad. Bajo este escenario, es necesario desarrollar y aplicar medidas de manejo que promuevan la protección de las especies vulnerables.



*Correspondence:
dsoriano1974@gmail.com

Received: 28 August 2024
Accepted: 8 November 2024

ISSN 2683-7595 (print)
ISSN 2683-7951 (online)

<https://ojs.inidep.edu.ar>

Journal of the Instituto Nacional de
Investigación y Desarrollo Pesquero
(INIDEP)



This work is licensed under a Creative
Commons Attribution-
NonCommercial-ShareAlike 4.0
International License

Palabras clave: Aves marinas, Biplot, mamíferos marinos, tiburones, tortugas marinas.

Vulnerable species associated with surface longline fishing in Ecuadorian mother ships

ABSTRACT. Surface longlining is a fishing gear aimed at catching pelagic fish, but it can also hook vulnerable species such as sharks, turtles, seabirds, and marine mammals. The main purpose of this work was to analyze the incidence of these groups in the fishing activities of Ecuadorian boats. The Public Institute of Aquaculture and Fisheries Research provided the database, corresponding to records of observers on board from 2019 to 2023. The bait used was primarily *Dosidicus gigas*. Type ‘C’ and ‘J’ hooks were used, with the latter being the most common. A total of 14 species of sharks, one skate (*Pteroplatytrygon violacea*), and one manta ray (*Mobula birostris*) were involved in longline fishing. *Prionace glauca*, *Alopias pelagicus*, *Carcharhinus falciformis*, *A. superciliosus*, and *Isurus oxyrinchus* had the highest annual incidence. Sharks showed a low relationship with the number of sets. Twenty-five species of seabirds were reported, either feeding or wandering. *Oceanites gracilis* and *Procellaria parkinsoni* had the highest incidence. Dolphins were the most representative

marine mammals, with the genus *Delphinus* being the most abundant, and there was no evidence of mortality. Turtles *Chelonia mydas* and *Lepidochelys olivacea* had recurrent records, while *Caretta caretta* and *Dermodochelys coriacea* were sporadic. Sharks were the only group that presented mortality, while turtles showed body injuries without mortality. Under this scenario, it is necessary to develop and apply management measures that promote the protection of vulnerable species.

Key words: Seabird, Biplot, marine mammals, sharks, sea turtle.

INTRODUCCIÓN

El palangre de superficie se utiliza en la captura de especies marinas pelágicas. Posee una línea principal, líneas secundarias (reinales) y anzuelos con carnada (Santa-Hernández et al. 1998; Clarke et al. 2014). La longitud del palangre puede extenderse por kilómetros desde el barco que los despliega, y se pueden distinguir entre los que se dirigen a peces demersales y a pelágicos (Werner et al. 2015). En Ecuador, la pesca de palangre tiene como objetivo a los peces pelágicos grandes, de los cuales *Coryphaena hippurus* representa la mayor proporción en los desembarques pesqueros (~50%), mientras que otras especies son capturadas en menor medida como *Xiphias gladius*, *Thunnus albacares*, *T. obesus* o *Makaira nigricans* (Martínez-Ortiz et al. 2015; Gómez 2016; Castro 2019).

En Ecuador, tanto la flota palangrera artesanal (botes de fibra de vidrio) que actúa cerca de la costa como los barcos nodrizas que lo hacen en aguas oceánicas, tienen presencia de especies vulnerables en sus desembarques. Los barcos nodrizas llevan asociados entre 1 y 12 botes de fibra de vidrio que remolcan hasta el sitio de pesca para extenderse y realizar faenas independientes (Martínez-Ortiz et al. 2015). El tiempo de calado es variable entre faenas, y la elección del tipo de anzuelo y la carnada es meramente decisión del pescador en función de sus necesidades y facilidades. Estas embarcaciones están categorizadas en tres clases (i.e. I, II, III), diferenciadas según su eslora, manga, puntal, tonelaje, motor y autonomía, siendo las de clase III las más grandes (Gómez 2016; Castro 2019). Pescan durante todo el año, a una profundidad inferior a

100 m y emplean anzuelos tipo “J” y “C” con distintos tamaños/números según la especie objetivo. Para la captura de *C. hippurus* emplean anzuelos “J” N° 3, 4, 5, y “C” N° 14 y 15. Por otra parte, en la captura de atunes (*Thunnus* spp.) y picudos (*M. nigricans*, *Kajikia audax*, *Stiophorus platypterus*, *X. gladius*) se utilizan anzuelos “J” N° 36, 38 y “C” N° 16 (Pincay 2022).

Se ha mencionado que la pesca con palangre es altamente selectiva, sin embargo, puede provocar la lesión y/o muerte de especies vulnerables como tiburones, aves, tortugas y mamíferos marinos (Tavares 2005; González et al. 2012; Werner et al. 2015; Barrios-Garrido et al. 2017; Zhou y Brothers 2022). Estos organismos habitan y/o se alimentan en la zona pelágica de los océanos (0-200 m de profundidad), interactuando en sus redes alimenticias. El efecto del palangre está relacionado con el grupo taxonómico analizado, por ejemplo, para tiburones existe un alto índice de captura incidental (la pesca dirigida está prohibida en Ecuador) y su proporción en los desembarques puede superar a la especie objetivo (Oliver et al. 2015). Los reportes de mortalidad de aves marinas se consideran subestimadas por la alta incertidumbre asociada con la baja cobertura de observadores a bordo que registran este tipo de datos (Anderson et al. 2011). La mayoría de las especies que interactúan con el arte, en especial las tortugas, quedan enganchadas o enredadas en el palangre y son categorizadas por la UICN como amenazadas (Lewison y Crowder 2007; Gilman y Huang 2017). Reportes en diferentes países como Perú, Australia y Chile certifican que los mamíferos marinos, como ballenas y delfines, también pueden quedar heridos o muertos ante su interacción con el palangre (Werner et al. 2015).

La cantidad de barcos nodrizas entre 2011 y 2015 varió entre 110 y 142, los cuales reportaron captura incidental de tiburones (*Alopias pelagicus*, *A. superciliosus*, *Carcharhinus falciformis*, *C. longimanus*), rayas (*Pteroplatytrygon violacea*) y tortugas (*Chelonia mydas*, *Lepidochelys olivacea*) (Gómez 2016; Castro 2019; Pincay 2022). Conocer la incidencia de especies vulnerables en la pesca con palangre de superficie para barcos nodrizas permite dimensionar su impacto. Ello puede servir como criterio de juicio en la generación de medidas de manejo y conservación por los tomadores de decisión.

MATERIALES Y MÉTODOS

La fuente de datos correspondió a 323 registros de observadores pesqueros en el período 2019-2023, los cuales fueron proporcionados por el Ins-

tituto Público de Investigación de Acuicultura y Pesca de Ecuador. Los observadores identificaron y registraron a las especies vulnerables asociadas con cada faena de pesca, incluyendo las aves alimentándose o deambulando en los alrededores del sitio de pesca. Adicionalmente, se registró a los individuos muertos, cuando estos se presentaron. La desventaja de este muestreo fue la limitación de su cobertura espacial y temporal. El área de estudio correspondió a los sitios de pesca ubicados en aguas oceánicas dentro y fuera de la zona económica exclusiva de Ecuador (Figura 1).

Para el análisis se separaron los datos según el tipo de anzuelo (tipo “C” y “J”) y grupo taxonómico (condrictios, aves, mamíferos y tortugas marinas). Inicialmente, se describieron los datos pesqueros como cantidad de embarcaciones, número de lances, número de anzuelos, profundidad de pesca. En los condrictios se estimó su proporción anual por lance como el cociente entre la cantidad

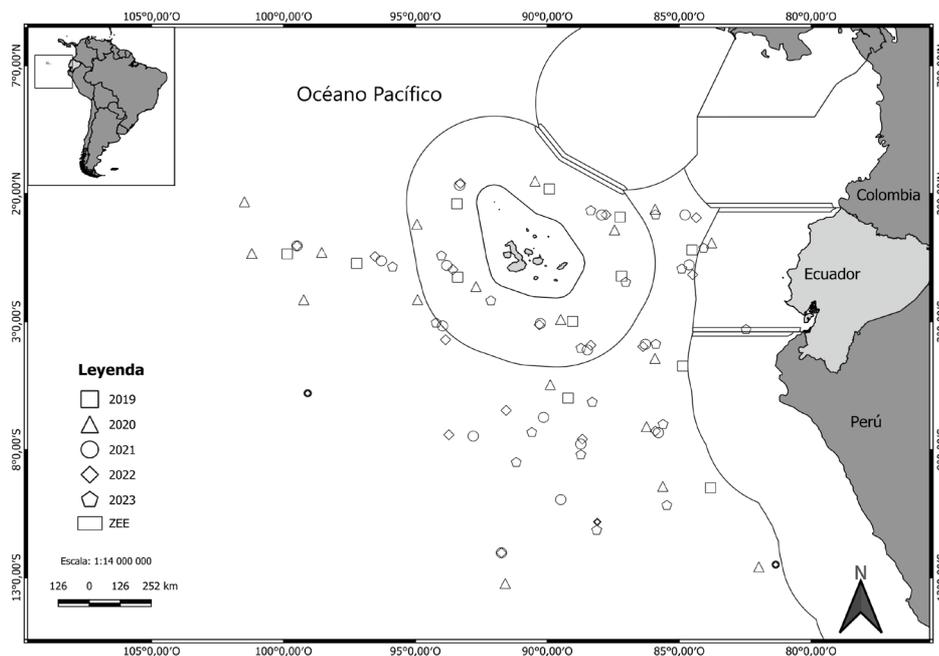


Figura 1. Sitios de pesca de los barcos nodrizas que utilizan palangre de superficie dentro y fuera de la Zona Económica Exclusiva de Ecuador (ZEE) agrupados por año.

Figure 1. Fishing sites of mother vessels using surface longlines inside and outside Ecuador Exclusive Economic Zone (EEZ) grouped by year.

de individuos capturados por el número de laces. La cantidad de anzuelos y la cantidad de tiburones capturados se relacionó mediante un diagrama de dispersión. Además, se calculó el valor de correlación (Dytham 2011). Adicionalmente, se estimó la variación temporal de las capturas (número de individuos totales capturados anualmente por especie) para las especies de tiburones con mayor incidencia según el tipo de anzuelo utilizado.

En el caso de aves, mamíferos y tortugas marinas, la información fue procesada considerando la cantidad de individuos por especie. Los análisis estadísticos se desarrollaron utilizando el software Infostat (Di Rienzo et al. 2020; Zambrano et al. 2023). Se aplicó el análisis Biplot para relacionar la profundidad y número de anzuelos, la cantidad de lances, el año y la captura de especies vulnerables según su taxón. En el caso de los tiburones, al ser más representativos, se realizó un análisis Biplot independiente. La mortalidad se reportó como los valores absolutos registrados por los observadores pesqueros, en caso de existir registros.

RESULTADOS

La carnada utilizada fue principalmente *Dosidicus gigas* y *Auxis* spp. La primera mostró un incremento progresivo en su uso desde 47% en 2019 hasta 79% en 2023, mientras que *Auxis* spp. se redujo de 57% hasta 17% en el mismo período. Otras carnadas utilizadas fueron *Opisthonema* spp., *Alosa pseudoharengus* y *Prionace glauca*, con un uso cercano a 2%. Para esta última especie de tiburón, es el primer reporte en que es utilizado como carnada.

El anzuelo tipo "C" presentó la menor cantidad de datos en términos de la cobertura temporal en meses, número de embarcaciones y lances efectuados. Inclusive, no se registró información en el 2021 para este tipo de anzuelo. La cantidad de anzuelos tipo "C" utilizados en promedio entre 2019 y 2020 fue más del doble (1.600 anzuelos)

en comparación con los años subsecuentes (567 anzuelos). La profundidad media del palangre fue similar entre los tipos de anzuelos y años, con una variación entre 17 y 25 m (Tabla 1).

La cantidad de lances promedio por embarcación se incrementó hacia el 2023 para el anzuelo tipo "J" (de 359 a 884 lances), en conformidad con el aumento en el número de embarcaciones (de 20 a 36 embarcaciones) y meses con datos registrados (de 7 a 12). El porcentaje anual de conductivos, referente a la captura total, fluctuó entre 11% y 49% para el anzuelo tipo "C". Por su parte, para el anzuelo tipo "J", el porcentaje fue de 19%, con el menor valor en 2019 y el más alto en 2023 (Tabla 1).

Para el anzuelo tipo "C", los tiburones *A. pelagicus*, *C. falciformis* y *P. glauca* tuvieron la mayor incidencia anual, con valores superiores en 2020 para *A. pelagicus* y *C. falciformis*; mientras que para *P. glauca* fue en 2022 (53, 38 y 65 individuos, respectivamente). La mayor proporción de tiburones por cantidad de lances usando anzuelos tipo "C" fue observada para *A. pelagicus* y *C. falciformis* (2,0385 y 1,4615 individuos por lance, respectivamente). Por su parte, *A. superciliosus* e *Isurus oxyrinchus* mostraron registros esporádicos (Tabla 2).

En el anzuelo tipo "J" se registraron 14 especies de tiburones, una de raya (*P. violacea*) y una de mantarraya (*Mobula birostris*). *Prionace glauca*, *A. pelagicus*, *C. falciformis*, *A. superciliosus* e *I. oxyrinchus* tuvieron la incidencia anual más alta. *Alopias pelagicus* y *P. glauca* presentaron la mayor proporción en lances, mientras que, *A. pelagicus* y *A. superciliosus* mostraron una disminución anual (Tabla 2).

Existen registros esporádicos de los tiburones *A. vulpinus*, *C. longimanus*, *Galeocerdo cuvier*, *Pseudocarcharias kamoharai*, *Rhincodon typus* y *Sphyrna lewini*, y de la mantarraya *Mobula birostris*. La incidencia de *P. violacea* fue baja y constante en el período de estudio (Tabla 2). La incidencia de tiburones mostró una baja relación con la cantidad de lances para ambos tipos de anzuelos, con valores de correlación $r < 0,4$, para las especies más abundantes (Figura 2).

Tabla 1. Porcentaje de condriictios en la captura anual de barcos nodrizas ecuatorianos. Se incluyen los meses con registros de embarcaciones, lances totales, profundidad media del palangre y anzuelos de barcos nodrizas ecuatorianos según el tipo de anzuelo.

Table 1. Percentage of chondrichthyans in the annual catch of Ecuadorian mother ships. Months with vessel records, total sets, average longline depth, and hooks of Ecuadorian mother ships by hook type are included.

Año	Meses con datos (n)	Meses	Embarcaciones (n)	Lances totales (n)	Profundidad media (m)	Anzuelos promedio (n)	Condriictios (%)
Anzuelo tipo "C"							
2019	1	Septiembre	1	20	20	1.600	11,61
2020	2	Marzo-abril	1	26	21	1.497	28,23
2022	3	Mayo, julio, agosto	2	32	17	594	49,04
2023	2	Junio-julio	1	13	25	567	23,21
Anzuelo tipo "J"							
2019	7	Julio-diciembre	20	359	20	478	14,91
2020	10	Enero-abril, julio-diciembre	31	510	25	468	19,81
2021	12	Enero-diciembre	50	980	23	478	18,30
2022	12	Enero-diciembre	48	838	20	409	18,25
2023	12	Enero-diciembre	36	884	21	379	34,95

Para el anzuelo tipo "C", la variación temporal en la incidencia de tiburones fue irregular y diferenciada por especie. *Alopias pelagicus* y *P. glauca* presentaron un incremento hacia 2022 y una disminución en 2023. Aquello se explica porque en 2019 solo hay datos para un mes y una embarcación, mientras que en 2022 hubo dos embarcaciones y tres meses de muestreo que proporcionaron datos. *Isurus oxyrinchus* mostró una baja incidencia durante todo el período de estudio, mientras que *C. falciformis* mostró un pico en 2020 (Figura 2). En el caso del anzuelo tipo "J", la incidencia mostró un patrón similar entre *A. pelagicus*, *C. falciformis* y *P. glauca*, con incrementos en 2020 y 2023. Por su parte, *A. superciliosus* e *I. oxyrinchus* tuvieron una tendencia negativa (Figura 3).

Las aves marinas incidentes en la pesca con palangre correspondieron a 12 especies en el anzuelo tipo "C" y 25 en el tipo "J". No hubo datos en 2021 y 2023 para la pesca con palangre tipo "C". La

mayor cantidad de individuos se presentó en 2021 para el anzuelo tipo "J" y en 2022 para el tipo "C" (Tabla 3). Los registros de aves marinas asociadas a la pesca con palangre se relacionaron con su hábito de deambular o alimentarse en la cercanía del sitio de pesca. No se registró evidencia de aves marinas muertas asociadas a la pesca con palangre de superficie por los observadores pesqueros. *Oceanites gracilis* y *Procellaria parkinsoni* fueron las especies de aves con mayor incidencia en la pesca. Las especies *Ardea alba*, *Ardenna creatopus*, *Fregata minor*, *Larus atricilla*, *Oceanites oceanicus*, *Oceanodroma leucorhoa*, *O. microsoma*, *Pelecanus occidentalis*, *Sterna hirundo*, *Sula dactylatra*, *S. leucogaster* y *S. nebouxii* fueron esporádicas en todo el período de estudio (Tabla 3).

Los mamíferos marinos estuvieron representados por especies de delfines, siendo el Género *Delphinus* el más abundante. Los registros mostraron que los mamíferos marinos estaban deambulando

Tabla 2. Número (n) de lances con incidencia y proporción de tiburones correspondiente a la flota palangrera de barcos nodrizas ecuatorianos.

Table 2. Number (n) of sets with incidence and proportion of sharks corresponding to the longline fleet of Ecuadorian mother ships.

Especie	Año	Incidencia anual (n)	Proporción en lances
Anzuelo tipo "C" <i>Alopias pelagicus</i>	2019	5	0,25
	2020	53	2,0385
	2022	29	0,9063
	2023	2	0,1538
<i>Alopias superciliosus</i>	2022	1	0,0313
	2023	2	0,1538
<i>Carcharhinus falciformis</i>	2019	21	1,05
	2020	38	1,4615
	2022	6	0,1875
	2023	5	0,3846
<i>Isurus oxyrinchus</i>	2019	2	0,1
	2020	1	0,0385
	2022	1	0,0313
	2023	1	0,0769
<i>Prionace glauca</i>	2019	3	0,0084
	2020	2	0,0039
	2022	65	0,0663
	2023	16	0,0191
Anzuelo tipo "J" <i>Alopias pelagicus</i>	2019	1.185	3,3008
	2020	1.886	3,698
	2021	1.555	1,5867
	2022	1.054	1,2578
	2023	1.571	1,7771
<i>Alopias superciliosus</i>	2019	109	0,3036
	2020	121	0,2373
	2021	91	0,0929
	2022	65	0,0776
	2023	60	0,0679
<i>Alopias vulpinus</i>	2023	1	0,0011
<i>Carcharhinus falciformis</i>	2019	125	0,3482
	2020	352	0,6902
	2021	339	0,3459
	2022	209	0,2494
	2023	486	0,5498

Tabla 2. Continuación.
Table 2. Continued.

Especie	Año	Incidencia anual (n)	Proporción en lances
<i>Carcharhinus galapagensis</i>	2020	1	0,002
	2021	2	0,002
<i>Carcharhinus limbatus</i>	2019	4	0,0111
	2020	3	0,0059
<i>Carcharhinus longimanus</i>	2020	3	0,0059
<i>Galeocerdo cuvier</i>	2019	1	0,0028
<i>Isurus oxyrinchus</i>	2019	17	0,0474
	2020	77	0,151
	2021	43	0,0439
	2022	19	0,0227
<i>Isurus paucus</i>	2023	18	0,0204
	2020	2	0,0039
	2022	1	0,0012
<i>Mobula birostris</i>	2019	2	0,0056
	2022	1	0,0012
	2023	1	0,0011
<i>Prionace glauca</i>	2019	1.664	4,6351
	2020	2.544	4,9882
	2021	2.406	2,4551
	2022	1.854	2,2124
	2023	3.037	3,4355
<i>Pseudocarcharias kamoharai</i>	2021	1	0,001
<i>Pteroplatytrygon violacea</i>	2019	4	0,0111
	2020	17	0,0333
	2021	10	0,0102
	2022	30	0,0358
	2023	13	0,0147
<i>Rhincodon typus</i>	2021	1	0,001
<i>Sphyrna lewini</i>	2020	1	0,002
<i>Sphyrna zygaena</i>	2020	1	0,002
	2023	5	0,0057

o alimentándose, sin evidencia de mortalidad. Cinco especies de tortugas marinas fueron registradas como incidentales en la pesca con palangre. *Chelonia mydas* y *L. olivacea* presentaron registros recurrentes, mientras que *Caretta caretta* y *Dermodochelys*

coriacea fueron esporádicas (Tabla 3). Los registros mostraron tortugas marinas con lesiones corporales y una mortalidad de cero en el arte de pesca.

El análisis Biplot para todos los taxones mostró una varianza explicada de 0,4382 (componente 1 =

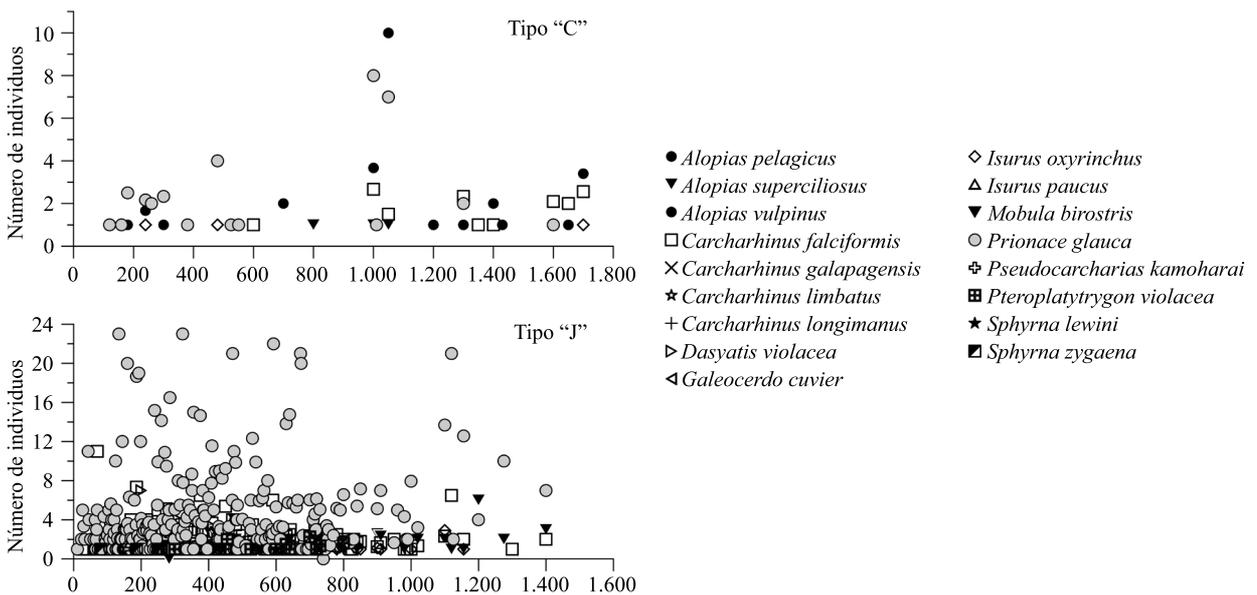


Figura 2. Relación entre la cantidad de anzuelos utilizados y la cantidad de tiburones capturados por la flota palangrera de barcos nodrizas ecuatorianos en el periodo 2019-2023 para los tipos de anzuelo "C" y "J".
 Figure 2. Relationship between the number of hooks used and the number of sharks caught by the Ecuadorian mother ship longline fleet in the period 2019-2023 by "C" and "J" hook types.

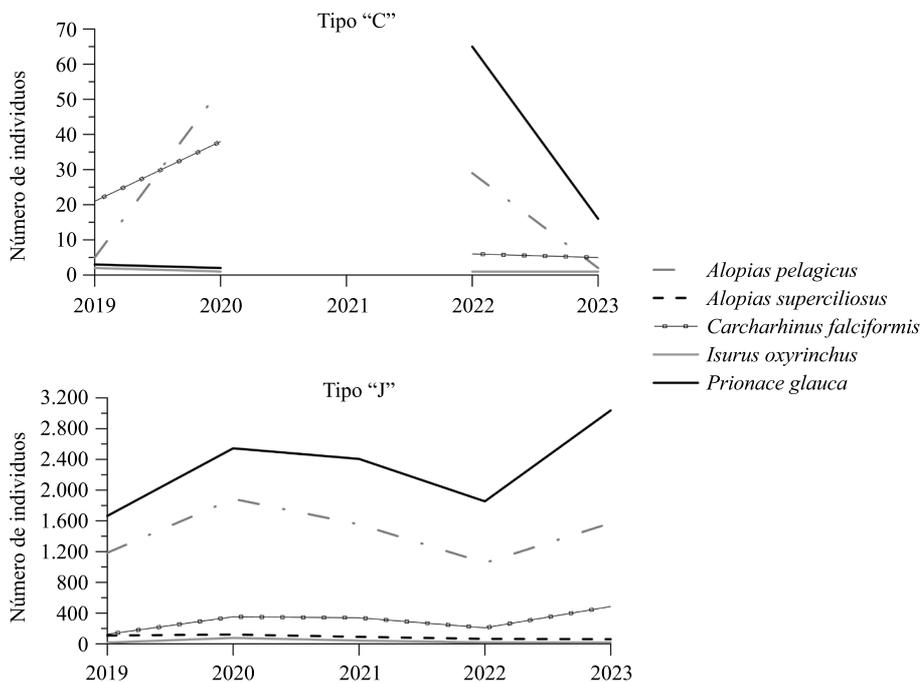


Figura 3. Variación en la incidencia de tiburones capturados anualmente por la flota palangrera de barcos nodrizas ecuatorianos.
 Figure 3. Variation in the incidence of sharks caught annually by the Ecuadorian mother ship longline fleet.

Tabla 3. Cantidad de especies incidentes en las faenas de la flota palangrera de barcos nodrizas ecuatorianos por tipo de anzuelo.
 Table 3. Number of species incident in the operations of the Ecuadorian mother ship longline fleet by hook type.

Especie	2019	2020	2021	2022	2023
Anzuelo tipo "C"					
Aves					
<i>Ardenna griseus</i>				513	
<i>Creagrus furcatus</i>				190	
<i>Fregata magnificens</i>	5	26		109	
<i>Fregata minor</i>				4	
<i>Leucophaeus atricilla</i>		230			
<i>Oceanites gracilis</i>	144	10		879	
<i>Phoebastria irrorata</i>		2		51	
<i>Procellaria parkinsoni</i>		1.850		515	
<i>Pterodroma phaeopygia</i>				26	
<i>Puffinus griseus</i>	125				
<i>Sula granti</i>				1	
<i>Sula sula</i>	10		11		
Anzuelo tipo "J"					
Aves					
<i>Ardea alba</i>				1	
<i>Ardenna creatopus</i>	12		16	40	64
<i>Ardenna griseus</i>	105		141	2	
<i>Chroicocephalus ridibundus</i>	17	57	498		
<i>Creagrus furcatus</i>	164	269	578	2.455	2.412
<i>Fregata magnificens</i>	617	3.510	4.370	3.184	2.476
<i>Fregata minor</i>			303	7	
<i>Leucophaeus atricilla</i>	136	1.598	2455	286	73
<i>Leucophaeus pipixcan</i>		52	1138	125	5
<i>Oceanites gracilis</i>	6.476	14.159	39.267	38.833	35.373
<i>Oceanites oceanicus</i>	332				
<i>Oceanodroma leucorhoa</i>	270				
<i>Oceanodroma microsoma</i>				578	
<i>Pelecanus occidentalis</i>		1			1
<i>Phoebastria irrorata</i>	29	78	37	144	44
<i>Procellaria parkinsoni</i>	10.995	10.400	34.569	27.964	14.790
<i>Sterna hirundo</i>			15		
<i>Sula dactylatra</i>			1		2
<i>Sula granti</i>		15	4	23	37
<i>Sula leucogaster</i>					1
<i>Sula neboxii</i>				43	3

Tabla 3. Continuación.
Table 3. Continued.

Especie	2019	2020	2021	2022	2023
<i>Sula sula</i>	62	122	49	128	349
<i>Sula variegata</i>			9	10	82
<i>Xema sabini</i>	25	174	678	311	44
Mamíferos marinos					
<i>Delphinus delphis</i>			100		
<i>Delphinus</i> sp.		807		40	
<i>Stenella attenuata</i>			40	290	
<i>Stenella longirostris</i>			20		
<i>Tursiops truncatus</i>				1	61
Tortugas marinas					
<i>Caretta caretta</i>		1		1	
<i>Chelonia mydas</i>	16	17	11	16	22
<i>Dermochelys coriacea</i>	2	1			2
<i>Eretmochelys imbricata</i>	3	1	2	2	1
<i>Lepidochelys olivacea</i>	10	23	16	8	17

0,2465; componente 2 = 0,1917), reflejada en la longitud de los vectores que representan a las variables. El tipo de carnada estuvo relacionada con la cantidad de anzuelos, lo cual fue previsible porque cada anzuelo se asocia con un tipo de carnada. Por otra parte, la cantidad de lances mostró una relación inversa con los años de muestreo. En el caso particular de los tiburones, se encontró un escenario similar en términos de las relaciones entre las variables, con una varianza explicada de 0,4397 (componente 1 = 0,2535; componente 2 = 0,1862). Aquello se observó porque este taxón representó la mayor cantidad de datos de captura de individuos de especies vulnerables (Figura 4).

DISCUSIÓN

La pesca con palangre puede presentar un alto nivel de selectividad, sin embargo, la incidencia de especies vulnerables puede generar un *bycatch*

compuesto por tiburones, rayas y tortugas marinas (Castro 2019). Esto, independientemente del tipo de anzuelo empleado en la pesca, se puede mal interpretar cuando se omite la cantidad de anzuelos y lances efectuados (Afonso et al. 2012). Las especies de tiburones reportadas en este estudio, así como la raya *P. violacea*, son relativamente comunes en la pesquería con palangre para Ecuador (Océano Pacífico) y para el Océano Atlántico (Watson et al. 2005; Herrera et al. 2010; Afonso et al. 2012; Gómez 2016; Castro 2019; Pincay 2022).

Alopias pelagicus y *P. glauca* son especies abundantes en la pesca con palangre en México, cuyos anzuelos se calan entre 60 y 90 m, incrementando su incidencia en conformidad con la profundidad (Santa-Hernández et al. 1998). Para el puerto de Manta (Ecuador), *A. pelagicus* y *P. glauca* poseen registros de desembarque todo el año, pero su incidencia ocurre a una menor profundidad en comparación con México. En Ecuador, el calado del palangre se realiza en la noche, cuando los tiburones suben a comer, mientras que en México se

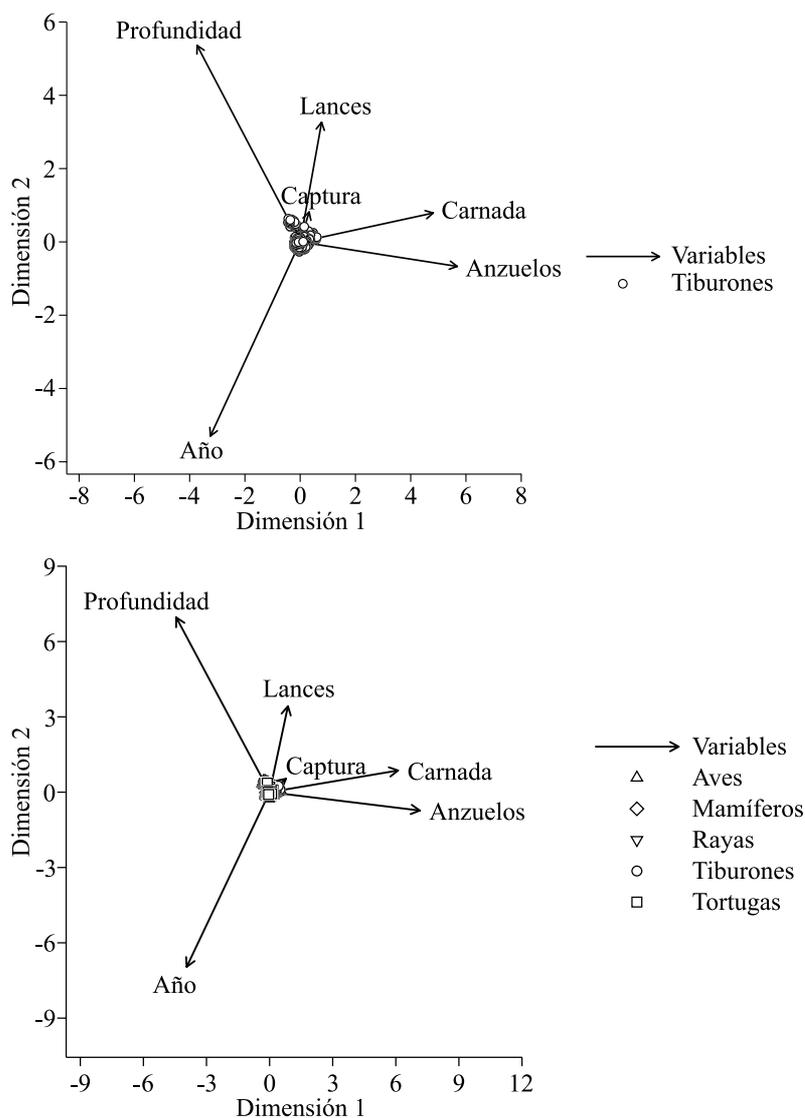


Figura 4. Biplot de variables relacionadas con los desembarques de especies vulnerables de la flota palangrera de barcos nodrizas ecuatorianos para el período 2019-2023.

Figure 4. Biplot of variables related to landings of vulnerable species by the Ecuadorian mother ship longline fleet for the period 2019-2023.

hace en el día, cuando los tiburones se profundizan (Santa-Hernández et al. 1998; Gómez 2016). Aquello, también se relaciona con la distribución en la columna de agua de los tiburones, los cuales suelen alcanzar mayor profundidad en México.

La mayor abundancia de ciertas especies de tiburones, su variación temporal y la presencia de

especies esporádicas puede estar relacionada con: i) zonas de concentración de especies de la Familia Alopiidae en aguas oceánicas, y ii) la captura de especies menos abundantes o esporádicas durante sus migraciones (Gómez 2016). A nivel mundial, se ha reportado que los tiburones martillos (*Sphyrnidae*) *P. glauca*, *I. oxyrinchus* y *A. vulpinus* han reducido

su abundancia poblacional, lo cual puede ocasionar una reestructuración a nivel de ecosistema (Porcher y Darvell 2022). Debido a ello, se han propuesto medidas para reducir la intensidad pesquera sobre los tiburones y el descarte, promoviendo la conservación de los tiburones (Barker y Schluessel 2005).

La vulnerabilidad de las aves marinas está relacionada principalmente con el despliegue o la recolección del arte de pesca, justamente cuando la carnada queda expuesta al alcance de las aves, y con la forma en que se realiza la operación de pesca (Roberson y Wilcox 2022; Zhou y Brothers 2022). En este sentido, la hora del día en la que se realiza la maniobra de pesca, la estación del año y la fase lunar pueden llegar a influir en la incidencia de aves marinas en la pesca con palangre (González et al. 2012).

En Ecuador, las gaviotas (*P. parkinsoni*) han sido las aves marinas más representativas en el calado del arte de pesca, mientras que la incidencia de los piqueros (*Sula* spp.) se asocia con faenas en las aguas contiguas a la Isla de La Plata (Herrera et al. 2010). A pesar de que existen registros previos (Herrera et al. 2010; Castro 2019), el presente trabajo posee la mayor cantidad de registro de especies de aves marinas. En todo caso, existe mortalidad cero en aves marinas, lo cual demuestra una incidencia de distintas especies, pero un efecto nulo de la pesquería sobre este taxón. La situación difiere de lo reportado en Chile, donde existen registros de mortalidad de aves marinas asociadas a la operatividad pesquera del palangre y la época del año (González et al. 2012). Por otra parte, en la pesquería con palangre de otros países como Uruguay, Japón y Brasil, se ha reportado mortalidad de aves marinas, la cual ha presentado una reducción hacia la última década debido a las acciones de conservación aplicadas (Anderson et al. 2011).

En el caso de las tortugas, su presencia ha sido reportada globalmente en la pesca con palangre (Afonso et al. 2012). En Ecuador, *C. mydas* y *L. olivacea* son recurrentes y suelen quedar lastimadas por quedar enganchadas por la garganta o aletas de lanteras, así como enredadas en la línea madre; sin

embargo, la mortalidad de tortugas marinas puede considerarse baja (Herrera et al. 2010; Castro 2019; Pincay 2022). Por lo tanto, es necesario actuar en la liberación y/o tratamiento de las tortugas marinas, según su nivel de afectación, promoviendo el uso de anzuelos y carnadas que reduzcan la mortalidad de tortugas marinas (Watson et al. 2005).

Se encontró mortalidad cero en la incidencia de mamíferos marinos en la pesca con palangre en Ecuador, lo cual se puede explicar por permanecer fuera del alcance del arte (Herrera et al. 2010). Este escenario difiere con lo reportado para otros países como Perú, Australia y Chile, en donde su incidencia es común e inclusive existen reportes de individuos heridos y muertos. Por ello, existe el interés de desarrollar y usar métodos de mitigación que promuevan conservar a las especies vulnerables afectadas (Werner et al. 2015).

Lo registrado por los observadores pesqueros corresponde a una muestra de la flota activa de barcos nodrizas, la cual posee especies vulnerables asociadas a su pesca. A pesar de que las aves, mamíferos y tortugas marinas no presentan mortalidad, los tiburones y rayas son parte de la captura incidental. Bajo este escenario, se requiere incrementar la cantidad de observadores a bordo para mejorar la información, análisis e interpretación de datos. Adicionalmente, es necesario aplicar medidas de manejo que reduzcan la presencia de tiburones y rayas en la captura incidental. Una propuesta sería el uso de anzuelos tipo "C", que han mostrado tener una menor incidencia de especies vulnerables.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece al Instituto Público de Investigación de Acuicultura y Pesca (IPIAP), del Ecuador, por el permiso de uso de datos concedido para la elaboración del presente artículo (Oficio N° IPIAP-GCT-2024-0016-OF). Los autores agradecen a Geovanny Sandoval por la elaboración del mapa del área de estudio.

Conflicto de interés

Los autores declaran no tener conflictos de interés.

Contribución de autores

Daniel Soriano: definición; conceptualización; metodología; análisis formal; redacción-borrador original; redacción-revisión y edición; visualización. Richard Duque: definición; conceptualización; metodología; análisis formal; redacción-borrador original; redacción-revisión y edición; visualización. Marco Herrera: definición; conceptualización; administración del proyecto. René Zambrano: metodología; análisis formal; redacción-revisión y edición; visualización.

REFERENCIAS

- AFONSO AS, SANTIAGO R, HAZIN H, HAZIN FHV. 2012. Shark bycatch and mortality and hook bite-offs in pelagic longlines: interactions between hook types and leader materials. *Fish Res.* 131-133: 9-14. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2012.07.001>
- ANDERSON ORJ, SMALL CJ, CROXALL JP, DUNN EK, SULLIVAN BJ, YATES O, BLACK A. 2011. Global seabird bycatch in longline fisheries. *Endanger Species Res.* 14 (2): 91-106. DOI: <https://doi.org/10.3354/esr00347>
- BARKER MJ, SCHLUESSEL V. 2005. Managing global shark fisheries: suggestions for prioritizing management strategies. *Aquat Conserv.* 15 (4): 325-347. DOI: <https://doi.org/10.1002/aqc.660>
- BARRIOS-GARRIDO H, BOLIVAR J, BENAVIDES L, VILORIA J, DUGARTE F, WILDERMANN N. 2017. Evaluación de la pesquería de palangre artesanal y su efecto en la raya látigo (*Dasyatis guttata*) en Isla Zapara, Golfo de Venezuela. *Lat Am J Aquat Res.* 45 (2): 302-310. DOI: <https://doi.org/10.3856/vol45-issue2-fulltext-6>
- CASTRO E. 2019. La pesca de pelágicos grandes con palangre de superficie en el Océano Pacífico Oriental: análisis espacial, caracterización y variabilidad interanual de las capturas extraídas por la flota del Ecuador [tesis de maestría]. Alicante: Universidad de Alicante.
- CLARKE S, SATO M, SMALL C, SULLIVAN B, INOUE Y, OCHI D. 2014. Bycatch in lonline fisheries for tuna and tuna-like species: a global review of status and mitigation measures. *FAO Fish Aquaculture Tech Pap.* 588: 1-199.
- DI RIENZO JA, CASANOVES F, BALZARINI MG, GONZALEZ L, TABLADA M, ROBLEDO CW. 2020. InfoStat versión 2020. [consultado 31 agosto 2023]. <http://www.infostat.com.ar>
- DYTHAM C. 2011. Choosing and using statistics: a biologist's guide. 3ra ed. Wiley-Blackwell. 298 p.
- GILMAN E, HUANG HW. 2017. Review of effects of pelagic longline hook and bait type on sea turtle catch rate, anatomical hooking position and at-vessel mortality rate. *Rev Fish Biol Fish.* 27 (1): 43-52. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11160-016-9447-9>
- GÓMEZ W. 2016. Variación temporal en el desembarque de peces pelágicos grandes y tiburones de la flota palangrera oceánica en Manta, Ecuador [tesis de maestría]. Guayaquil: Universidad de Guayaquil.
- GONZÁLEZ A, VEGA R, BARBIERI MÁ, YÁÑEZ E. 2012. Determinación de los factores que inciden en la captura incidental de aves marinas en la flota palangrera pelágica chilena. *Lat Am J Aquat Res.* 40 (3): 786-799.
- HERRERA M, COELLO D, PERALTA M, CAJAS J, CASTRO R, ELÍAS E, CHAVARRÍA J. 2010. Pesca exploratoria del recurso dorado (*Coryphaena hippurus*) frente a la costa ecuatoriana durante marzo de 2008. *Bol Cient Tec Inst Nac Pesca Ecuad.* 20 (10): 29-51.
- LEWISON RL, CROWDER LB. 2007. Putting longline bycatch of sea turtles into perspective. *Conserv Biol.* 21 (1): 7986. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2006.00592.x>

- MARTÍNEZ-ORTIZ J, AIRES-DA-SILVA AM, LERNERT-CODY CE, MAUNDER MN. 2015. The Ecuadorian artisanal fishery for large pelagics: species composition and spatio-temporal dynamics. *PLoS ONE*. 10 (8): e0135136. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0135136>
- OLIVER S, BRACCINI M, NEWMAN SJ, HARVEY ES. 2015. Global patterns in the bycatch of sharks and rays. *Mar Policy*. 54: 86-97. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2014.12.017>
- PINCAJ J. 2022. Captura de dorado versus especies secundarias e incidentales en la pesquería de palangre de superficie a la deriva con anzuelo “fino o doradero” en el Ecuador. En: Plan de Acción Nacional para la Conservación y el Manejo del Recurso Dorado en Ecuador (PAN Dorado). Manta: Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca. p. 1-9.
- PORCHER IF, DARVELL BW. 2022. Shark fishing vs. conservation: analysis and synthesis. *Sustainability*. 14 (15): 9548. DOI: <https://doi.org/10.3390/su14159548>
- ROBERSON LA, WILCOX C. 2022. Bycatch rates in fisheries largely driven by variation in individual vessel behaviour. *Nat Sustain*. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41893-022-00865-0>
- SANTA-HERNÁNDEZ H, MACÍAS-ZAMORA R, VALDEZ FJJ. 1998. Selectividad del sistema de palangre utilizado por la flota mexicana en la Zona Económica Exclusiva. *Cienc Mar*. 24 (2): 193-210. DOI: <https://doi.org/10.7773/cm.v24i2.745>
- TAVARES R. 2005. Abundancia y distribución de tiburones en el Parque Nacional Archipiélago de Los Roques y otras islas oceánicas venezolanas. *Cienc Mar*. 31 (2): 441-454. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=48031211>.
- WATSON JW, EPPERLY SP, SHAH AK, FOSTER DG. 2005. Fishing methods to reduce sea turtle mortality associated with pelagic longlines. *Can J Fish Aquat Sci*. 62 (5): 965-981. DOI: <https://doi.org/10.1139/f05-004>
- WERNER TB, NORTHRIDGE S, PRESS KMC, YOUNG N. 2015. Mitigating bycatch and depredation of marine mammals in longline fisheries. *ICES J Mar Sci*. 72 (5): 1576-1586. DOI: <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsv092>
- ZAMBRANO R, COELLO D, HERRERA M. 2023. Bycatch in an experimental fishery for Patagonian toothfish (*Dissostichus eleginoides*, *Nottheniidae*) in Ecuadorian oceanic waters. *J Mar Bioll Assoc UK*. 103: e73. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0025315423000632>
- ZHOU C, BROTHERS N. 2022. Seabird bycatch vulnerability in pelagic longline fisheries based on modelling of a long-term dataset. *Bird Conserv Int*. 32 (2): 259-274. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0959270921000046>