



CAPTURAS INCIDENTALAS DE ESPECIES SENSIBLES EN LA PESQUERIA DE MERLUZA DEL GOLFO DE CALIFORNIA. ANALISIS 2015 - 2023

Elaborado por:
ARISTÓTELES STAVRINAKY
Noviembre, 2024

RESUMEN EJECUTIVO

El presente documento presenta un análisis general de las capturas incidentales de aves marinas y pinnípedos registradas por el programa de observadores a bordo de la pesquería de merluza del Golfo de California durante el período 2015-2023. Para el mismo se utilizó la información del programa de observadores, así como datos públicos de las capturas de merluza anuales generados por la CONAPESCA, lo cual permitió hacer la estimación de los niveles de incidentalidad a nivel de toda la flota. Dicho programa operó de manera ininterrumpida entre los años 2014 y 2023 y se fundamenta en la participación voluntaria de un sector de la flota con el objetivo, por una parte, de generar información técnico-científica que permita la elaboración de normas y regulaciones apegadas a la dinámica de esta pesquería. Y de igual manera, de mostrar la naturaleza sostenible de esta pesquería de arrastre en una región de gran sensibilidad ambiental como lo es el Alto Golfo de California.

El protocolo de trabajo de los observadores permite realizar un registro preciso de la frecuencia y naturaleza de las interacciones entre la pesquería y las especies que habitan en la región y que se encuentran bajo algún esquema de protección, por lo que es posible determinar con un alto grado de certeza no solo el nivel de afectación causado por las embarcaciones sometidas a observación, sino también poder establecer impactos a nivel de toda la flota.

Durante el periodo analizado se registro la muerte de 7 aves en total, así como la captura incidental de 3 lobos marinos, los cuales, si bien fueron atrapados en las redes durante las maniobras de cobrado, pudieron ser liberados posteriormente sin mayor afectación. De las aves fallecidas el programa identificó a 4 como pertenecientes al grupo de las gaviotas y a 3 como perteneciente al grupo de los pelicanos. En términos de las estimaciones a nivel de toda la flota se obtuvo que las mortalidades esperadas oscilaron entre 13 y 95 aves durante los 9 años analizados con un intervalo de confianza al 95% que varió de manera significativa en función de las capturas anuales. Todas las interacciones registradas se produjeron a más de 50Km de la costa, lo cual es la distancia mínima recomendada por los expertos para la operación de actividades pesqueras en áreas de importancia para el anidamiento o reproducción de aves marinas.

Dada la inexistencia de guías de identificación de campo para estos organismos y la falta de registros fotográficos de los mismos no se pudo identificarlos a nivel de especie, lo cual es fundamental para poder establecer el impacto real sobre una determinada población. Sin embargo, los resultados permiten establecer una línea de base para la comprensión de aspectos como: las áreas donde se producen las interacciones, la frecuencia de las capturas incidentales de estas especies, la composición más común de las capturas, su relación con la intensidad pesquera y la identificación de áreas de mejora tanto en la recolección de información por parte del programa de observadores a bordo, como por parte de la flota en general.

CONTENIDO

INTRODUCCION	4
PROGRAMA DE OBSERVADORES Y MONITOREO DE INTERACCIONES CON ESPECIES SENSIBLES DEL ECOSISTEMA	5
COBERTURA DEL PROGRAMA DE OBSERVADORES.....	7
RESULTADOS. CÁLCULOS DE MORTALIDAD/INCIDENTALIDAD DEL PROGRAMA DE OBSERVADORES	9
ESTIMACIONES PARA TODA LA FLOTA	13
CONCLUSIONES.....	15
RECOMENDACIONES	16
REFERENCIAS	17
ANEXOS	19
ANEXOS (2)	20
ANEXOS (3)	21

INTRODUCCION

La pesquería de merluza tiene lugar principalmente durante los primeros cuatro meses del año. Esto debido a que la mayor parte de la temporada de pesca se desarrolla sobre la agregación anual de desove de esta especie (Denton-Castillo, 2018; Zamora-García *et al.*, 2020). Sin embargo, durante los últimos 3 años se han evidenciado capturas casi a lo largo de todo el año, muy probablemente debido a la necesidad de varias empresas pesqueras de compensar los bajos ingresos obtenidos en la pesca de camarón (principal recurso de la flota) y para paliar el incremento en los gastos operativos derivados de la eliminación del subsidio al combustible.

La merluza se captura con redes de arrastre de fondo, por lo que los barcos cambian la longitud del cable (“foil”) para alcanzar las profundidades a las que se encuentra el recurso (>200 m) una vez que termina la temporada de camarón. Conforme avanza la temporada de pesca, tanto las tallas como las capturas por lance disminuyen (Zamora-García *et al.*, 2020).

Los principales puertos en donde se asienta la flota merluquera son Puerto Peñasco y Guaymas en Sonora y San Felipe, Baja California. En algunos años se han reportado barcos pescando merluza que provienen de Topolobampo, los cuales tienden a descargar el producto en San Felipe o Puerto Peñasco. Se ha identificado una zona muy bien definida de operación del grueso de flota merluquera, en la sección central del norte del Golfo de California, al norte de la región de las grandes Islas (Tiburón y Ángel de la Guarda), con el 90% de los lances ubicándose entre los 30.5° y 29.8° de Latitud norte y 114.3° y 113.4° de Longitud oeste. Sin embargo, en años recientes también se ha documentado la existencia de áreas de captura hacia al sur, entre la Isla Ángel de la Guarda y El Desemboque. Esta zona es visitada mayormente por embarcaciones que tienen como puerto base Guaymas.

Dado que la pesquería de merluza inicio de manera formal hace relativamente poco tiempo la implementación de un programa de observadores a bordo ha sido de gran utilidad para generar la información técnica y científica necesaria para su manejo. Dicho programa es de carácter voluntario por parte de un grupo de armadores participantes de la pesquería, asesorados por organizaciones de la sociedad civil e investigadores pertenecientes a diferentes instituciones.

Desde el año 2015 este programa ha venido generando información relacionada no solo con las características técnicas y operativas de la flota, sino también con las particularidades de la especie objetivo y los potenciales impactos de la pesquería sobre los hábitats y el ecosistema en donde se desarrolla. Es entonces con esta información que se realizan los análisis contenidos en el presente documento. Es importante mencionar que dado que aun no existen regulaciones específicas para la pesquería de merluza cuyo cumplimiento deba ser monitoreado de manera estricta, el programa de observadores actual se enfoca principalmente en generar información técnica que permita establecer dicha normativa de manera efectiva y apegada a la dinámica de la pesquería.

PROGRAMA DE OBSERVADORES Y MONITOREO DE INTERACCIONES CON ESPECIES SENSIBLES DEL ECOSISTEMA

Dado que los resultados del presente análisis se basan en los datos del programa de observadores a bordo de la pesquería de merluza del Golfo de California es importante entender cómo opera el mismo, de manera tal que se pueda, por una parte, comprender el origen y contexto de la información utilizada, así como identificarse los niveles de incertidumbre asociados a dichos resultados y su posible extrapolación a toda la flota. En este sentido durante esta sección del documento se describe en detalle la operación del programa de observación en lo relativo a aves y mamíferos marinos.

Un aspecto fundamental del programa de observadores es la detallada documentación de la interacción de la pesquería con el resto del ecosistema, más aún, dado que la actividad se desarrolla en una región con una sensibilidad especial hacia especies como la vaquita marina o la totoaba. En este sentido el programa recolecta de manera sistemática información relacionada con la composición y volumen del by-catch, así como el tipo y frecuencia de las interacciones entre la pesquería de merluza y otras especies importantes dentro del ecosistema como lo son: condrictios de profundidad, aves marinas, mamíferos marinos (principalmente pinnípedos) y tortugas marinas. A excepción de los datos sobre condrictios de profundidad, que incluyen características poblacionales, la información relativa a las otras especies se centra en poder identificar los potenciales impactos de la flota merlucera sobre el ecosistema en su conjunto, proponer medidas de mitigación o cambios en las prácticas pesqueras en aquellos casos que lo ameriten y asegurar el apego de la pesquería a estándares de sostenibilidad comúnmente aplicados.

En el caso particular de las aves y los mamíferos marinos el observador recibe una capacitación previa a ser embarcado en donde se le enseña el correcto llenado de los formatos de captura de datos, la identificación a nivel de grupos de las aves y mamíferos más comunes en las áreas de pesca (utilizando material fotográfico generado por el propio programa) y los mecanismos de comunicación con la tripulación en caso de presentarse alguna interacción.

En cuanto a los grupos de especies monitoreadas por el programa de observadores estos se dividen en: Gaviotas, Pelicanos, Charranes y Bobos para el caso de las Aves Marinas; Lobos Marinos y Delfines para el caso de los mamíferos marinos; y adicionalmente el grupo de las Tortugas Marinas. El observador cuantifica para cada lance de pesca la abundancia de cada uno de estos grupos alrededor de la embarcación y registra la frecuencia y naturaleza de la interacción en caso de ocurrir alguna.

En relación a las actividades que desarrolla el observador, este una vez embarcado debe desde el segundo lance de pesca del viaje monitorear la abundancia y composición de los grupos sensibles,

así como cualquier tipo de interacción negativa entre la embarcación y/o el arte de pesca y los animales. Entendiéndose por interacción negativa cualquier tipo de contacto entre la embarcación y/o el arte de pesca y el animal que resulte en la imposibilidad del mismo para volar, nadar o alimentarse por sí mismo en los 30 min subsiguientes a haberse producido el contacto. En particular el observador debe:

- I. Hacer una estimación de la composición y cantidad de aves y mamíferos marinos presentes alrededor del barco (radio de unos 30 m aproximadamente)
- II. Permanecer de manera atenta a las posibles interacciones del arte de pesca con dichas especies durante toda la maniobra de cobrado, esto con la finalidad de poder definir y cuantificar las posibles interacciones de la pesquería con estas especies
- III. Documentar de manera fotográfica la condición del animal en caso de presentarse alguna interacción negativa
- IV. Para todo esto deberá utilizar la guía de campo de identificación de aves marinas y hacer las anotaciones respectivas en los formatos provistos (Ver anexo 1).

Es importante mencionar que dado que el observador realiza todas sus labores en la cubierta del barco este tiene la posibilidad de registrar en todo momento lo que ocurre a su alrededor, a diferencia de las pesquerías en las que los observadores trabajan en la bodega o en interior del parque de pesca y por lo tanto no se tiene la posibilidad de registrar las posibles colisiones con las estructuras del barco.

Dado el escaso número de interacciones observadas hasta la fecha y la no existencia de regulaciones específicas para la pesquería en cuanto al manejo de estos componentes del ecosistema pareciera ser adecuado el protocolo de identificación a nivel de grupos, sin embargo, de ninguna manera debería descartarse la posibilidad en un futuro de avanzar en mecanismos de identificación más precisos a nivel de especie en caso de requerirse para un manejo más efectivo.

COBERTURA DEL PROGRAMA DE OBSERVADORES

La relación entre pesquerías de arrastre y capturas incidentales de aves marinas ha sido ampliamente documentada por parte de los administradores pesqueros alrededor del mundo. De hecho, Baker *et al.* (2007) señalan que potencialmente el 45% del bycatch global de aves marinas es realizado por la pesca de arrastre.

La mortalidad de las aves en las pesquerías de arrastre se produce en la gran mayoría de los casos por dos situaciones: a) el contacto traumático o colisión de los animales con los aparejos y/o estructuras del barco y b) la captura accidental (y posterior ahogamiento) en las redes de pesca (Sullivan *et al.*, 2006a y 2006b). A partir de esta información se deduce que para realizar una estimación apropiada de las interacciones entre las aves marinas y los barcos que realizan pesca comercial es necesario monitorear de manera atenta no solo las estructuras del barco expuestas, sino también los momentos en los que las redes están desplegadas y en potencial contacto con las aves.

En este punto resulta importante detenernos un momento para entender de manera más detallada cómo opera la pesquería de merluza. Dado que la merluza forma agregaciones compactas cerca del fondo marino durante las horas del día, es en este periodo que la flota presenta mayor actividad, ya que es cuando el rendimiento por lance tiende a ser mejor. Durante las horas de la noche la merluza se dispersa a lo largo de la columna de agua para alimentarse y, por lo tanto, los lances de pesca tienden a ser muy poco productivos, por lo cual la flota deja de operar durante la noche, reduciendo así la probabilidad de afectación sobre aves y mamíferos marinos debido al despliegue del arte de pesca. De igual manera, el hecho de que la pesquería se desarrolle sobre la agregación reproductiva de la merluza hace que toda la flota se congrege, durante la temporada de pesca, en un área muy bien definida del Golfo de California, lo que a su vez permite caracterizar muy bien la abundancia y composición de especies sensibles alrededor de los barcos durante las faenas de pesca.

De tal manera puede entenderse entonces que un elemento relevante en la cuantificación de las interacciones entre especies sensibles y la pesquería de merluza es la intensidad de la operación pesquera (número de lances) durante el tiempo que dura el viaje de pesca, el cual puede variar entre 3 y 10 días, dependiendo de las capturas. Esto permite entonces desarrollar un índice o tasa de incidentalidad en función de los lances de pesca realizados y/o el volumen de captura. Resulta importante clarificar que dada la gran homogeneidad en las características técnicas de los barcos (eslora, potencia, tipo de arte de pesca, etc.) que capturan merluza, las variaciones en la captura total pueden ser atribuidas más al conocimiento de los capitanes y al comportamiento de la merluza durante la temporada, que al tipo de barco o a la potencia nominal de pesca de las embarcaciones.

Como puede verse, el trabajo del observador durante el viaje de pesca puede considerarse, más que una estimación de la frecuencia y naturaleza de las interacciones, un censo absoluto de las

mismas, ya que en todo momento el observador esta en capacidad de registrar lo que ocurre tanto con las estructuras del barco como con la operación del arte de pesca. Esto tiene importantes implicaciones al momento de hacer las estimaciones de la mortalidad a nivel de toda la flota, ya que a diferencia de otras pesquerías en donde las estimaciones deben contemplar de manera adicional la mortalidad criptica (producto de las colisiones con cables o estructuras fijas del barco), en la pesquería de merluza el observador registra todas las interacciones que pudieran producirse durante la operación del barco.

Como se ha comentado en secciones previas, el programa de observadores de la pesquería de merluza se ha desarrollado de manera voluntaria por parte del sector pesquero desde sus inicios, lo cual, evidentemente, tiene implicaciones en cuanto al número de embarcaciones a las que el programa tiene acceso cada año. En términos generales la cobertura de observadores ha fluctuado entre un 6 y un 16% de la flota a lo largo de los últimos 9 años, teniendo como causas de esta variación: el número de embarcaciones dispuestas a recibir observadores, la disponibilidad de observadores durante las temporadas de pesca y el número total de embarcaciones que decide pescar durante la temporada. Para fines del presente reporte se considera que los datos proporcionados por el programa de observadores durante los 9 años de operación son representativos de la actividad de la flota en su conjunto y, por tanto, las estimaciones de mortalidad generadas pueden asumirse como válidas a nivel agregado.

RESULTADOS. CÁLCULOS DE MORTALIDAD/INCIDENTALIDAD DEL PROGRAMA DE OBSERVADORES

Durante el periodo comprendido entre los años 2015 y 2023 el programa de observadores de la pesquería de merluza registró un total de 7 aves muertas debido a algún tipo de interacción con los barcos que pescan merluza (Fig.1). De estas, 3 resultaron ser pelícanos de especie no identificada y 4 correspondieron al grupo de las gaviotas. Así mismo, durante este periodo se registraron 4 instancias en las que aves fueron lastimadas por los cables sin producir la muerte del animal, pero mostrando signos de haber quedado heridas. Se desconoce el destino final de estas aves. Adicionalmente, durante el mismo período, se registró la captura de 3 lobos marinos durante la maniobra de cobrado de las redes, los cuales fueron izados abordo y liberados sin mayor daño.

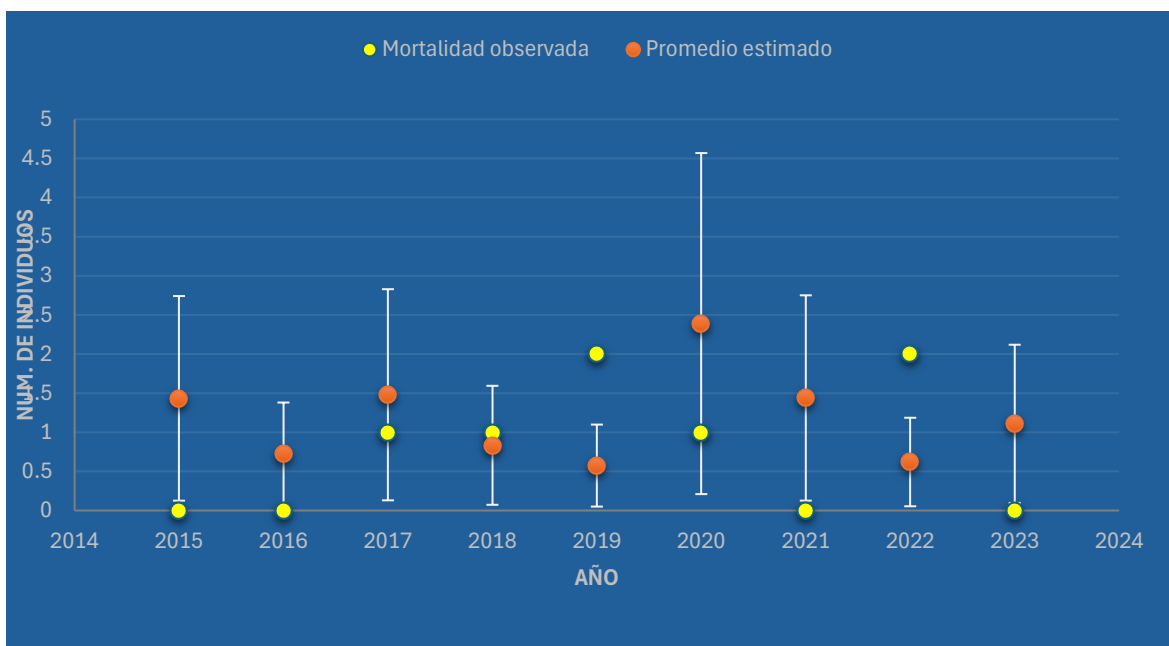


Figura 1. Mortalidad observada y estimada para aves marinas utilizando los datos del programa de observadores abordo durante el periodo 2015-2023. Las barras de error muestran el intervalo de confianza al 95%

En cuanto a la presencia de aves y mamíferos marinos alrededor de las embarcaciones que pescan merluza, se calculó el promedio de animales por lance y por año para establecer una medida de su abundancia relativa en las áreas de pesca. Este indicador podría ser de utilidad en el futuro en caso de establecerse un programa de monitoreo y seguimiento de estas especies. Los resultados se muestran en la figura 2.

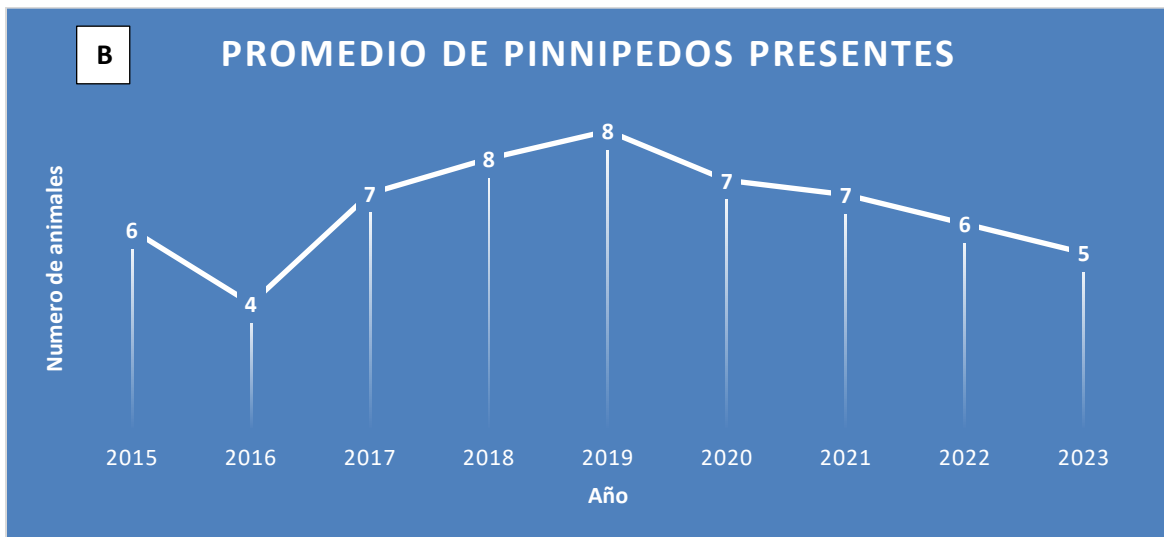
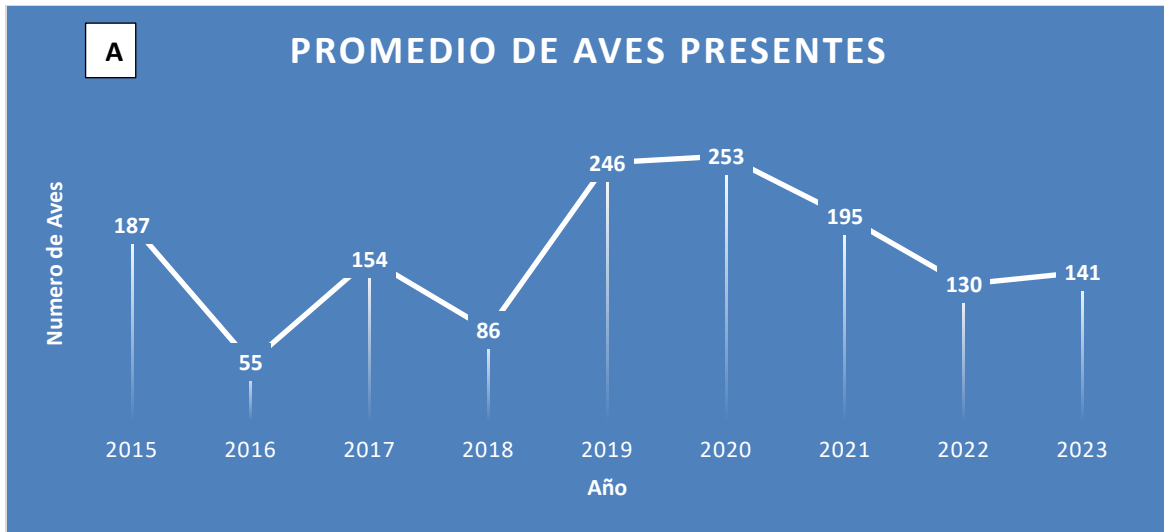


Figura 2. Abundancia promedio de Aves Marinas (A) y Pinnípedos (B) durante los lances de pesca observados durante el período 2015-2023.

De igual forma se calculó un índice de incidentalidad observado tanto para las aves como para los mamíferos marinos, lo cual permite tener una mejor idea del número de interacciones que podemos esperar por viaje o lance de pesca o, incluso, por tonelada de merluza capturada (Jannot *et al.*, 2021). En este sentido tenemos que para el caso de las aves marinas se registró una mortalidad entre 0.002 y 0.017 aves/tonelada capturada en los viajes observados durante el periodo analizado, siendo el año 2022 el que mostró un mayor número de aves afectadas por tonelada de pesca. Este es un factor a tener en cuenta dado el incremento descontrolado de la actividad pesquera durante los últimos 3 años, lo cual será analizado en mayor detalle en las secciones siguientes.

Para el caso de los mamíferos marinos, y dado que no se registró mortalidad durante el periodo analizado sino solamente capturas incidentales, se decidió generar un indicador basado en el número de lances observados y se obtuvo que en el mismo periodo en 0.7 a 0.9% de los lances de pesca observados se presentó alguna interacción, siendo el año 2019 el que mayor captura incidental de lobos marinos mostró, con 2 animales atrapados en las redes (figura 3).

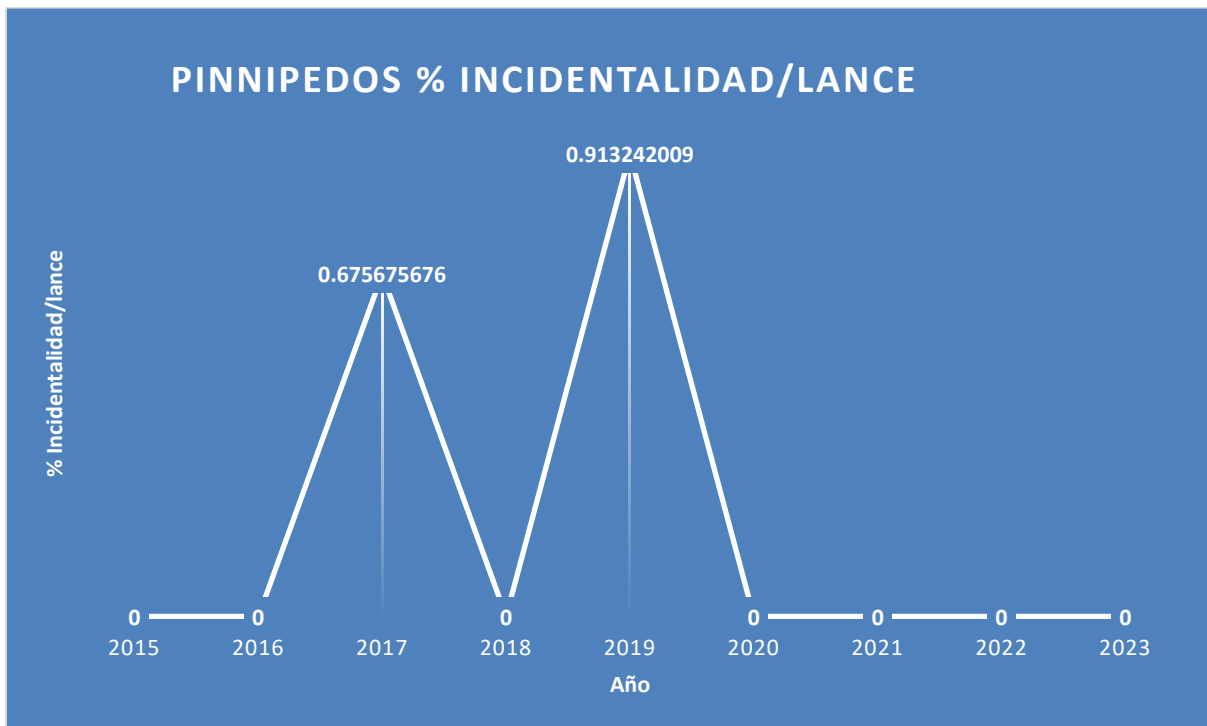


Figura 3. Capturas incidentales de pinnípedos registradas por el programa de observadores abordo durante el periodo 2015-2023. Los datos se muestran en % de lances observados que registraron enmallamientos.

En términos del área geográfica en donde se produjeron las interacciones, como era de esperarse, esta presenta un gran solapamiento con las áreas registradas de mayor captura de merluza. Esto es, a unos 80 Km al norte de la Isla Ángel de la Guarda, la cual ha sido reportada como un lugar de importancia para la anidación de aves marinas en la región Norte del Golfo de California (Albores-Barajas et al., 2020). Resulta importante señalar que la mortalidad de un ave marina registrada más cerca de esta isla o de cualquier masa terrestre ocurrió a unos 70 Km de distancia, lo cual es bastante más que la distancia mínima (50 Km) entre las operaciones de pesca y los sitios de anidamiento recomendada por algunos investigadores como medida de mitigación ante la afectación de estos organismos (Velarde *et al.*, 2005 y 2015). De igual manera, los datos muestran que todas las interacciones se produjeron en las áreas de pesca (figura 4). No hubo registro de interacciones en las áreas en donde la flota tiende a fondearse durante las noches o en momentos de mal tiempo (zonas someras cercanas a la costa).

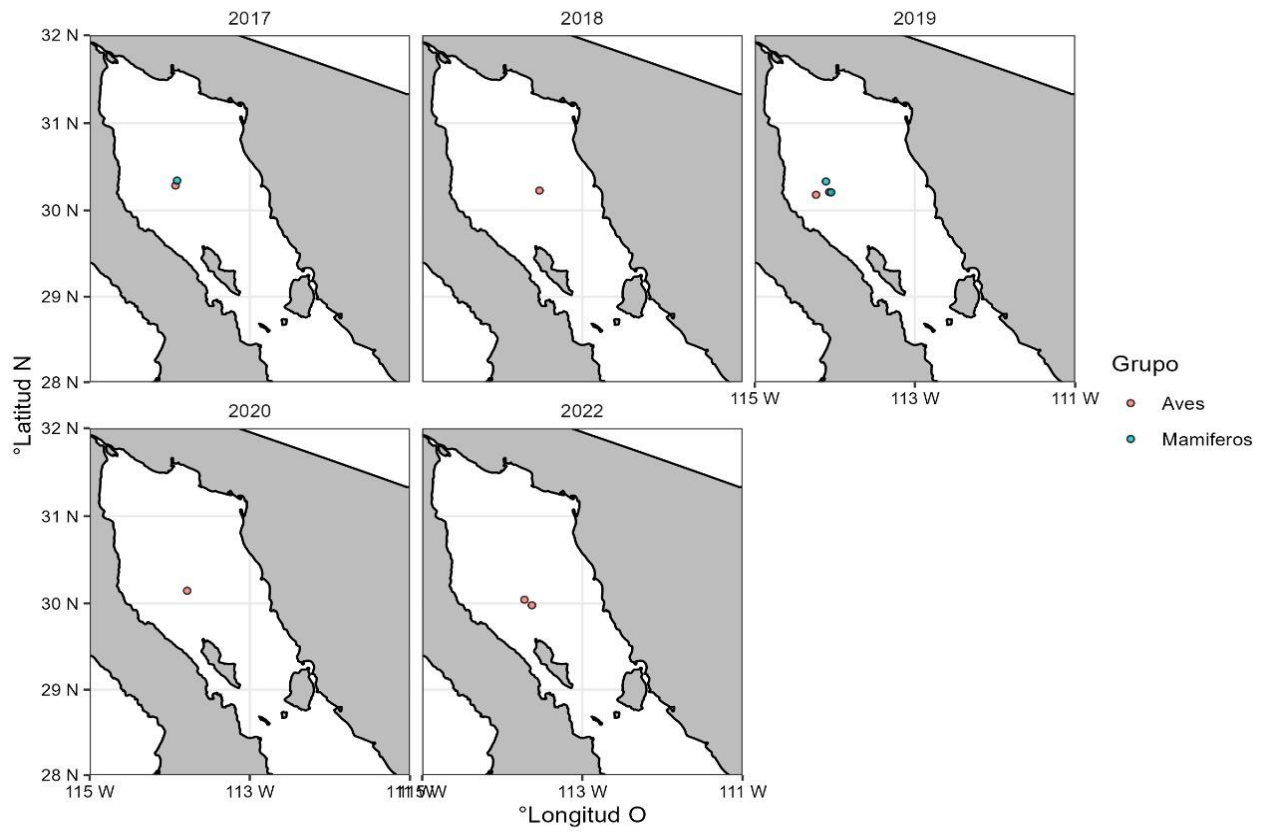


Figura 4. Distribución espacial de las capturas incidentales de aves marinas (mortalidades) y pinnípedos (enmallamiento) observados en la pesquería de merluza entre 2015 y 2023

ESTIMACIONES PARA TODA LA FLOTA

Para estimar la mortalidad de aves marinas ocasionada por la flota en su conjunto (100% de los barcos que participan en la pesquería) se utilizó un enfoque estadístico basado en los datos del programa de observadores. Para ello se calculó el número de aves muertas por tonelada de captura observada por año. A partir de esos datos se calculó el promedio de aves muertas por tonelada de captura para todos los años con observaciones, incluyendo la desviación estandar y el error estandar, así como los intervalos de confianza al 95%. Con esta información y los datos de los avisos de arribo de la CONAPESCA para cada uno de los años observados se procedió a estimar la mortalidad total de la flota en base a las capturas anuales. El detalle del tratamiento estadístico de los datos puede revisarse en la sección 3 de los anexos.

La mortalidad total de la flota estimada durante el periodo analizado varía entre 13 y 95 aves por año, estimándose esta ultima cifra para el año 2023 debido al marcado incremento en las capturas que se ha evidenciado en las 2 últimas temporadas (figura 5).

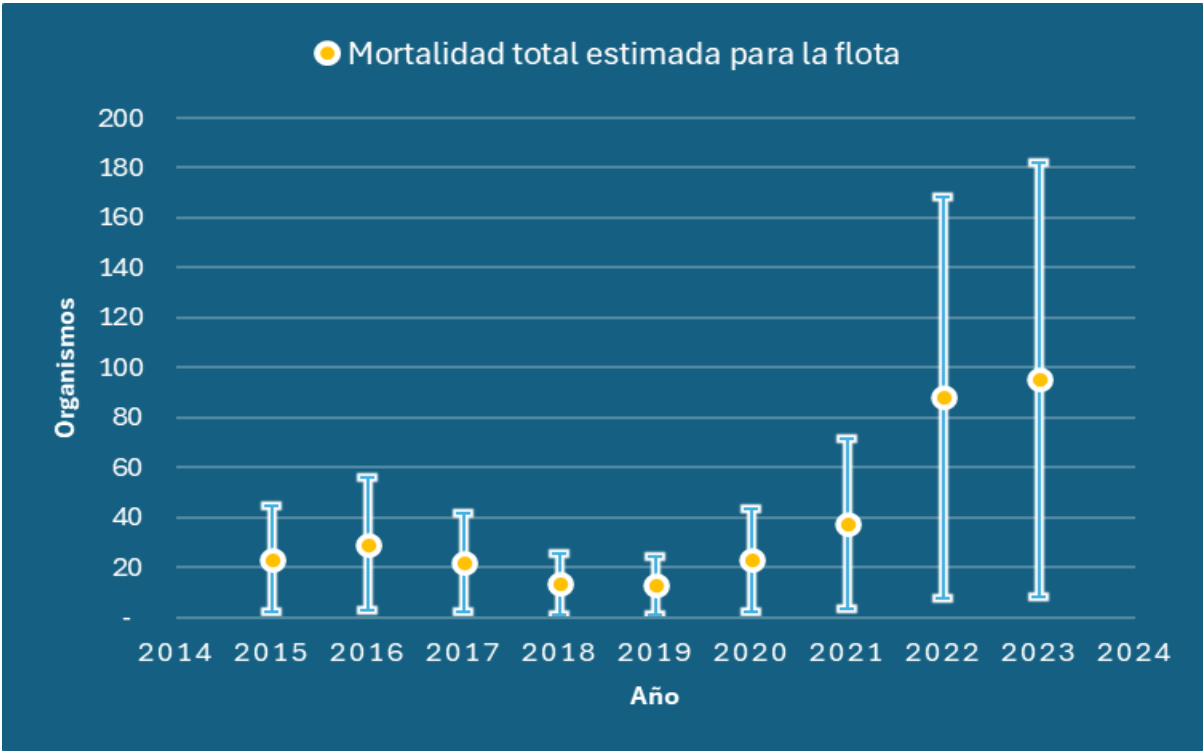


Figura 5. Mortalidad de aves marinas estimada para toda la flota merluquera durante el periodo 2015-2023. Las barras de error muestran el intervalo de confianza al 95%

Dado que el programa de observadores no identifica las aves fallecidas a nivel de especie es necesario recordar que estos resultados constituyen el agregado de todos los grupos de aves que potencialmente pueden ser afectados por la pesquería. Sin embargo, si se atiende al hecho de que el 100% de las mortalidades registradas estuvieron constituidas solo por el grupo de los pelicanos y las gaviotas (43 y 57%, respectivamente), pareciera lógico asumir que son estos dos grupos los que mayormente podrían estar afectados por la actividad de toda la flota. Correspondería entonces como una continuación lógica del presente análisis compartir estos resultados con investigadores especializados en la biología y ecología de estos organismos para entender el nivel de afectación real a nivel poblacional.

Según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) para el año 2024 algunas de las especies que componen estos grupos (ej. el pelícano café o la gaviota ploma) parecieran estar en un buen nivel de conservación, sin embargo, la NOM 059 las lista como protegidas y, por tanto, es necesario dentro de la pesquería de merluza garantizar su correcto manejo y protección.

CONCLUSIONES

- Los valores de mortalidad observados y estimados para la flota, tanto para mamíferos marinos como para aves, resultan inferiores a los reportados por pesquerías similares en la costa oeste de Norte América. Sin embargo, es posible mejorar aun más el desempeño ambiental de la flota introduciendo un mayor nivel de detalle en la recolección de la información y educando a las tripulaciones en los protocolos de respuesta ante interacciones potencialmente letales entre las operaciones de pesca y aves/mamíferos marinos.
- En el caso de los mamíferos marinos solo se registraron 3 capturas incidentales de individuos adultos por parte del arte de pesca, los cuales fueron llevados a bordo en la red y posteriormente liberados al mar. No se registró durante el periodo analizado ningún fallecimiento de estos animales.
- Si bien se identificaron áreas de mejora, el programa de observadores de la pesquería de merluza resulta una herramienta de gran utilidad para el monitoreo de las interacciones con estas y otras especies que componen el ecosistema
- Dado que uno de los factores determinantes de la mortalidad de aves marinas en la pesquería de merluza es la interacción con el arte de pesca en el agua, resulta evidente que mientras las capturas sigan sin ningún tipo de control efectivo se abre la puerta a una mayor afectación de estas poblaciones por parte de la flota, lo cual a su vez pone en riesgo la reputación de ambientalmente amigable que tiene la pesquería
- Todas las interacciones y mortalidades registradas por el programa de observadores se produjeron a más de 50km de los lugares potenciales de anidación de aves marinas, lo cual es la distancia mínima recomendada para el desarrollo de operaciones pesqueras por parte de los expertos
- Es necesario generar información actualizada y cuantitativa en relación al estatus de las poblaciones de aves y mamíferos marinos que habitan esta región del Golfo de California para poder establecer el impacto real de la pesquería de Merluza (y probablemente otras) sobre estos organismos.

RECOMENDACIONES

- Avanzar con la elaboración de una guía de campo para los observadores que permita la identificación de las especies de aves y mamíferos más comunes que interactúan con la pesquería de merluza.
- Incluir dentro del protocolo de trabajo de los observadores en el apartado de especies sensibles la necesidad de registrar de manera fotográfica todas las mortalidades observadas durante los viajes de pesca. Esto con la intención de poder identificar a nivel de especies el impacto sobre las distintas poblaciones.
- Realizar una campaña de información/educación a las tripulaciones sobre la importancia de proteger a las especies sensibles que interactúan con la pesquería y sobre cuáles son las acciones que ellos pueden implementar para disminuir el impacto de la actividad pesquera sobre estos organismos.
- Mantener y, en la medida de lo posible, ampliar la cobertura del programa de observadores dentro de la flota. Esto con la intención de poder robustecer desde un punto de vista estadístico los datos con los que se cuenta hasta el momento y el análisis sobre los impactos a nivel de toda la flota sobre las especies sensibles.
- Evaluar la pertinencia de establecer alianzas con investigadores dedicados a la biología y ecología de las especies sensibles con el fin de robustecer los procesos de colecta de información, evaluación de impactos y establecimiento de acciones de respuesta por parte de la pesquería de merluza.

REFERENCIAS

Albores Barajas, Y., Horacio de la Cueva, Cecilia Soldatini, Roberto Carmona, Víctor Ayala Pérez, Juan E. Martínez-Gómez, and Enriqueta Velarde "Challenges and Priorities for Seabird Conservation in Northwestern Mexico," *Waterbirds* 43(1), 1-16, (19 May 2020). <https://doi.org/10.1675/063.043.0101>

Baker, G. B., M. C. Double, R. Gales, G. N. Tuck, C. L. Abbott, P. G. Ryan, S. L. Petersen, C. J. R. Robertson, and R. Alderman. 2007. A global assessment of the impact of fisheries-related mortality on shy and white-capped albatrosses: Conservation implications. *Biological Conservation* 137:319–333.

Denton-Castillo, J. (2018). *Agregaciones y aspectos reproductivos de la merluza *Merluccius productus* (Ayres, 1855) en el centro y norte del golfo de California*. Universidad Autónoma de Sinaloa.

DOF. (2010). NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. DOF. <https://www.dof.gob.mx/normasOficiales/4254/semarnat/semarnat.htm>

IUCN (International Union for Conservation of Nature). 2024. The IUCN Red List of Threatened Species, version 2024-1. Available: www.iucnredlist.org (November 2024).

Jannot, J. E., A. Wuest, T. P. Good, K. A. Somers, V. J. Tuttle, K. E. Richerson, R. S. Shama, and J. T. McVeigh. 2021. Seabird Bycatch in U.S. West Coast Fisheries, 2002–18. U.S. Department of Commerce, NOAA Technical Memorandum NMFS-NWFSC-165. <https://doi.org/10.25923/78vk-v149>

Sullivan, B. J., P. Brickle, T. A. Reid, D. G. Bone, and D. A. J. Middleton. 2006a. Mitigation of seabird mortality on factory trawlers: Trials of three devices to reduce warp cable strikes. *Polar Biology* 29:745–753.

Sullivan, B. J., T. A. Reid, and L. Bugoni. 2006b. Seabird mortality on factory trawlers in the Falkland Islands and beyond. *Biological Conservation* 131:495–504.

Velarde, E., J. Cartron, H. Drummond, D. W. Anderson, F. R. Gallardo, E. Palacios and C. Rodríguez. 2005. Nesting seabirds of the Gulf of California's offshore islands: diversity, ecology, and conservation. Pages 452–470 *in* Biodiversity, ecosystems, and conservation in northern Mexico (J. E. Cartron, G. Ceballos and R. S. Felger, Eds.). Oxford University Press, Oxford, United Kingdom.

Velarde, E., E. Ezcurra and D. W. Anderson. 2015a. Seabird diet predicts following-season commercial catch of Gulf of California Pacific Sardine and Northern Anchovy. *Journal of Marine Systems* 146: 82–88.

Zamora-García, O. G., Márquez-Farías, J. F., Stavrinsky-Suárez, A., Díaz-Avalos, C., Zamora-García, N. I., & Lara-Mendoza, R. E. (2020). Catch rate, length, and sex ratio of Pacific hake (*Merluccius productus*) in the northern Gulf of California. *Fishery Bulletin*, 118(4), 365–379. <https://doi.org/10.7755/FB.118.4.6>

ANEXOS

De acuerdo a la Norma Oficial Mexicana 059 -SEMARNAT-2010, “*Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo*” (DOF, 2010) las especies que componen estos grupos y que se encuentran en el área de influencia de la pesquería de merluza son:

Anexo 1. Especies mas comunes que habitan en la zona de influencia de la pesquería de merluza y que se encuentran listadas en la NOM 059

	Nombre científico	Nombre común
Aves	<i>Larus heermanni</i>	Gaviota ploma
	<i>Larus livens</i>	Gaviota pata amarilla
	<i>Sula nebouxii</i>	Bobo pata azul
	<i>Sula sula</i>	Bobo pata roja
	<i>Sterna elegans</i>	Charrán elegante
	<i>Pelecanus occidentalis</i>	Pelícano café
	<i>Synthliboramphus craveri</i>	Mérgulo de Craveri
Reptiles	<i>Chelonia agassizi</i>	Tortuga prieta
	<i>Caretta caretta</i>	Tortuga Caguama
	<i>Lepidochelys olivacea</i>	Tortuga Golfina
Pinnípedos	<i>Zalophus californianus</i>	Lobo Marino de California

ANEXOS (2)

2. Formato para la captura de datos relativos a especies sensibles por parte del programa de observadores a bordo.

Información del lance					
Número de lance:		Fecha (mm/dd/aaaa):		Numero de viaje:	
Inicio del lance (24hr):		Latitud:		Longitud:	
		Latitud:		Longitud:	
Fin del lance (24hr):		Latitud:		Longitud:	
		Latitud:		Longitud:	
Código de track (ddmmaaaa/obs/núm viaje/núm lance):					
Velocidad promedio:		Profundidad inicio:		Profundidad final:	
Condiciones del mar (Beaufort):			Observaciones		Fase lunar:
Captura comercial:				Captura descartada:	
Especie	Kg	Especie	Kg	Especie	Kg

Interacción de aves, mamíferos marinos y tortugas		
Aves:	Mamíferos:	Tortugas:
Atrapados en la red:	Atrapados en la red:	Atrapados en la red:
Colisión:	Interacción con el cable:	Interacción con el cable:
Otro tipo de interacción/Observaciones:		

ANEXOS (3)

Anexo 3. Estimación de la mortalidad total de aves marinas 2015-2023 para toda la flota merluquera del Golfo de California. Se muestran los intervalos de confianza superiores e inferiores al 95%.

Año	Mortalidad observada	Captura observada (t)	aves/t	Promedio estimado	Lim inf	Lim sup	Error +	Error -	Captura total reportada (t)	Mortalidad total estimada	Lim inf	Lim sup	Error +	Error -
2015	0	282	0.00000	1.4	0.1	2.7	1.3	1.3	4559	23	2	44	21	21
2016	0	142	0.00000	0.7	0.1	1.4	0.7	0.7	5745	29	3	56	27	27
2017	1	291	0.00344	1.5	0.1	2.8	1.3	1.3	4254	22	2	41	20	20
2018	1	164	0.00610	0.8	0.1	1.6	0.8	0.8	2595	13	1	25	12	12
2019	2	113	0.01770	0.6	0.1	1.1	0.5	0.5	2502	13	1	24	12	12
2020	1	470	0.00213	2.4	0.2	4.6	2.2	2.2	4479	23	2	44	21	21
2021	0	283	0.00000	1.4	0.1	2.8	1.3	1.3	7335	37	3	71	34	34
2022	2	122	0.01639	0.6	0.1	1.2	0.6	0.6	17307	88	8	168	80	80
2023	0	218	0.00000	1.1	0.1	2.1	1.0	1.0	18717	95	8	182	87	87

AGRADECIMIENTOS

El consultor quiere agradecer de manera especial a: Magaly Roldan y Oscar Zamora por su apoyo y retroalimentación en el filtrado de los datos.