



Análisis de capturas de Pez Espada (*Xiphias gladius*) en embarcaciones palangreras industriales en el Océano Pacífico Oriental Tropical, 2022–2025

Guillermo Morán Borja¹, Leonel Caicedo¹, Juan Carlos Quiroz² y Guillermo Morán Velásquez³

¹ Asesor Técnico, Proyecto Swordfish.ec

² Asesor Científico, Proyecto Swordfish.ec

³ Coordinador del Proyecto Swordfish.ec

Introducción

En el Ecuador, la pesquería de palangre es operada por embarcaciones artesanales e industriales. Algunas embarcaciones palangreras industriales mayores a 24 metros de eslora están construidas en acero naval. Estas unidades están equipadas para operar palangre pelágico de superficie y se orientan principalmente a la captura de grandes peces pelágicos. En el marco de la pesca dirigida de pez espada (*Xiphias gladius*), como especie objetivo, un grupo de empresas pesqueras¹ implementa conjuntamente el Proyecto de Mejoramiento Pesquero (Fishery Improvement Project, FIP) denominado FIP SWORDFISH.EC. Las acciones del proyecto se orientan al cumplimiento del estándar de certificación del Marine Stewardship Council (MSC). En este proceso, se dispone de información sistematizada sobre las capturas de esta especie en embarcaciones industriales mayores a 24 metros de eslora de acero naval (ver Figura 1). Los observadores humanos a bordo registran datos que permiten analizar la operación pesquera, tanto para especies objetivo como para especies de pesca incidental.

¹ FRIGOLAB San Mateo, PROPEMAR S.A. y TRANSMARINA C.A.



Figura 1. Embarcación industrial mayor a 24 metros de eslora de acero naval

En este documento se presenta un análisis descriptivo de las operaciones de pesca y de la captura objetivo de pez espada. El periodo analizado comprende desde julio de 2022 hasta diciembre de 2025. A nivel global, la escasez de datos e información pesquera sobre esta especie hace relevante la información recopilada por el proyecto FIP SWORDFISH.EC. Estos datos constituyen un insumo fundamental para caracterizar el esfuerzo y la dinámica pesquera de embarcaciones industriales que capturan esta especie en el Océano Pacífico Oriental Tropical.

El pez espada pertenece a la familia Xiphiidae y es una especie altamente migratoria, con una amplia distribución global que abarca todos los océanos entre las latitudes 50° N y 50° S. Esta especie presenta una elevada plasticidad ecológica, tolerando un amplio rango de temperaturas (aproximadamente entre 5 y 27 °C) y ocupando profundidades que pueden alcanzar hasta 1.000 m, lo que le permite explotar diversos hábitats oceánicos (Nakamura, 1985).

¹ FRIGOLAB San Mateo, PROPEMAR S.A. y TRANSMARINA C.A.



Descripción de las operaciones pesqueras

Los datos fueron recopilados entre 2022 y 2025 mediante un programa privado de observadores a bordo, cuya cobertura anual alcanzó el 100% de los viajes realizados por embarcaciones de palangre industrial. Durante este período, el programa incluyó un total entre cuatro y dos embarcaciones, las cuales variaron según los años de operación y participación dentro de la iniciativa del FIP. (Ver Tabla 1)

Años	Emb 1	Emb 2	Emb 3	Emb 4	Total
2022	2	2	1		5
2023	3	4	2		9
2024	2	3		2	7
2025	3	2			5
	10	11	3	2	26

Tabla 1. Observadores a bordo por cada año.

Las operaciones pesqueras con palangre de superficie generalmente se inician en horas de la tarde de la noche mediante la maniobra de lance, que dura entre 8 y 10 horas. El arte de pesca se despliega por la popa mediante un sistema que regula la tensión de la línea madre en función de la velocidad del buque, lo que influye en la profundidad y la selectividad de la captura. La recogida del palangre comienza antes del amanecer y se realiza normalmente por la banda de estribor mediante una recogedora hidráulica.

Arte de Palangre de superficie

El equipo de pesca consta de una línea principal, conocida como "línea madre" de monofilamento de poliamida con un diámetro de 3 o 4 mm y una longitud de 60 a 75 millas náuticas. De esta línea madre pueden colgar hasta 3.000 reinales.

Los reinales están conformados por tres secciones de monofilamento de poliamida. La sección superior del reinal tiene un diámetro de 3.6 mm y una longitud variable de 15 a 20 metros, y está entrelazada con un destorcedor que adiciona un plomo de 60 gramos. La sección media del reinal también tiene un diámetro de 3.6 mm y una longitud que varía entre 5 y 9 metros. La sección inferior del reinal tiene un diámetro de 2.5 mm y una longitud de 0.5 a 1.5 metros, y está unida a un anzuelo tipo J #10 donde se coloca la carnada.

¹ FRIGOLAB San Mateo, PROPEMAR S.A. y TRANSMARINA C.A.

La distancia entre reinales o anzuelos varía entre 36 y 76 metros. Por cada cuatro a seis reinales, se añade una extensión de una línea llamada "orinque", que se sujeta desde la línea madre hasta la superficie mediante un flotador. Cada 2,5 a 3 millas náuticas se colocan las radios boyas.

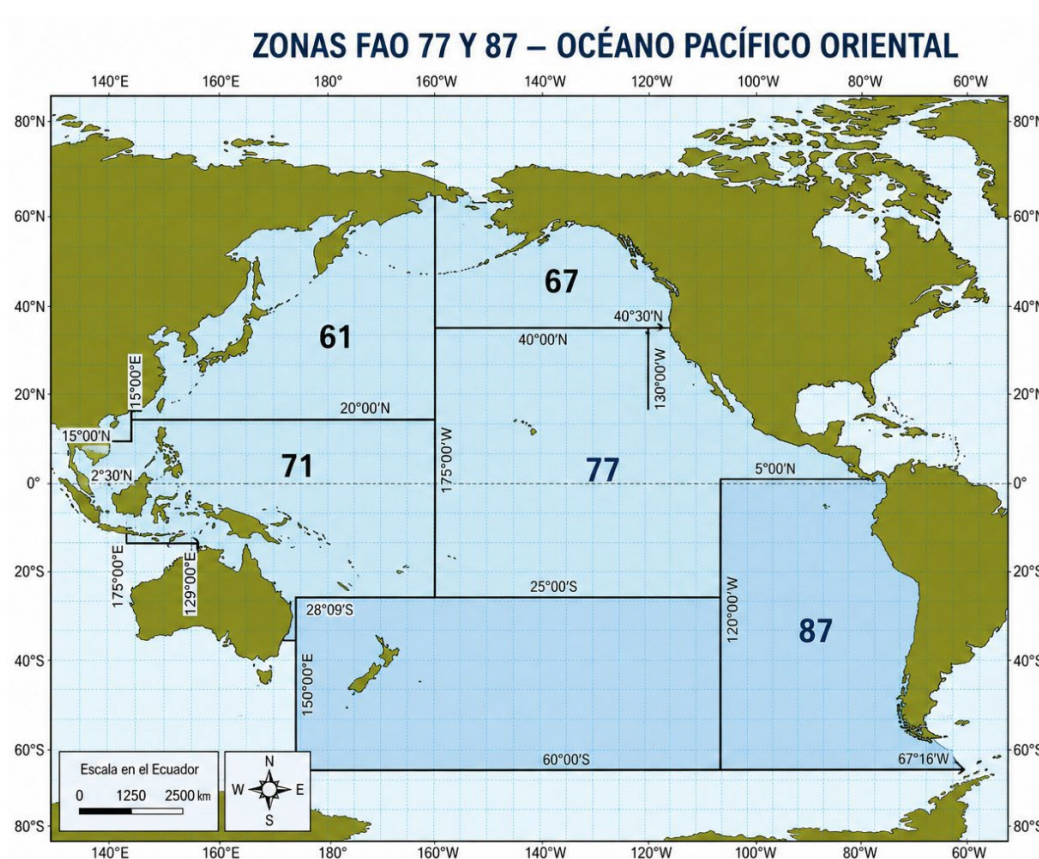


Figura 2. Áreas de pesca delimitadas por la FAO. Autor: FAO.

El esfuerzo pesquero se concentra principalmente en la franja ecuatorial tropical del océano Pacífico oriental. En términos generales, la distribución espacial evidencia que la actividad pesquera se desarrolla en zonas específicas de operación, así como en áreas más alejadas, principalmente dentro de las áreas correspondientes a la FAO 87 y 77 (ver Figura 2).

¹ FRIGOLAB San Mateo, PROPEMAR S.A. y TRANSMARINA C.A.

PESCA OBJETIVO

Especie	2022	2023	2024	2025	Total
<i>Xiphias gladius</i>	7296	28969	21832	18169	76266

Tabla 2. Registro de capturas de la especie objetivo por número de individuos (Ind), desagregado por años.

La Tabla 2 resume el número de individuos de *Xiphias gladius* capturados entre 2022 y 2025. En conjunto, esta especie registra un total de 76.266 individuos, con una tendencia general decreciente a lo largo del periodo analizado.

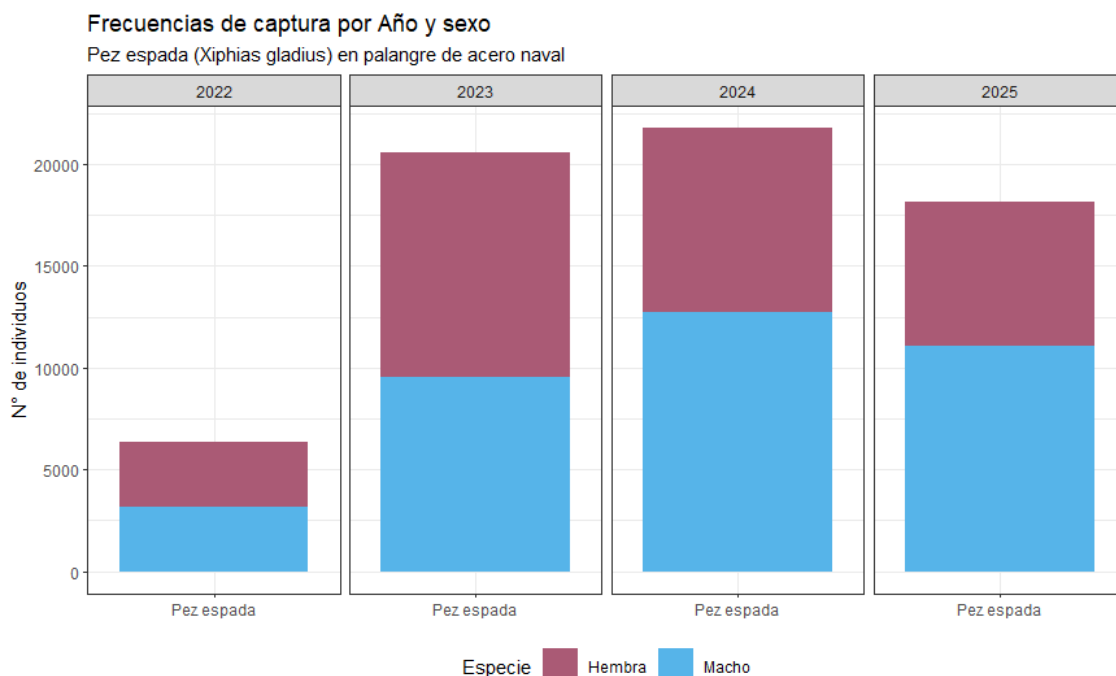


Figura 3. Registro consolidado de capturas de la especie objetivo por número de especímenes, agrupadas por año.

La figura presenta la variación interanual de la frecuencia de captura de *Xiphias gladius* desagregada por sexo (machos y hembras) en la flota palangrera de acero naval durante el periodo 2022–2025.

En términos de estructura sexual, los machos predominan de manera consistente en todos los años analizados y representan la mayor proporción de las capturas. Este patrón es particularmente evidente en 2024, cuando se registra el máximo esfuerzo efectivo, reflejado en el mayor número de individuos, con una contribución significativa de machos respecto de las hembras. No obstante, en 2023 se evidencia una mayor proporción relativa de hembras en comparación con años

anteriores, lo que podría sugerir variaciones en la disponibilidad espacial o temporal de los sexos, o posibles efectos de selectividad del arte de pesca.

La reducción observada en las capturas durante 2025 podría estar relacionada con variaciones en el esfuerzo pesquero, cambios en las condiciones oceanográficas o fluctuaciones naturales en la abundancia y distribución del stock. Por otra parte, la predominancia de machos en las capturas podría estar asociada a procesos de segregación sexual, dimorfismo o diferencias en la distribución espacial entre sexos, lo que podría incrementar la disponibilidad de los machos en las áreas donde opera la flota. Este tipo de patrones ha sido reportado en diversas especies pelágicas; sin embargo, su interpretación requiere análisis complementarios que permitan evaluar con mayor detalle la estructura poblacional, los movimientos espaciales y la distribución diferencial de machos y hembras en la zona de estudio.

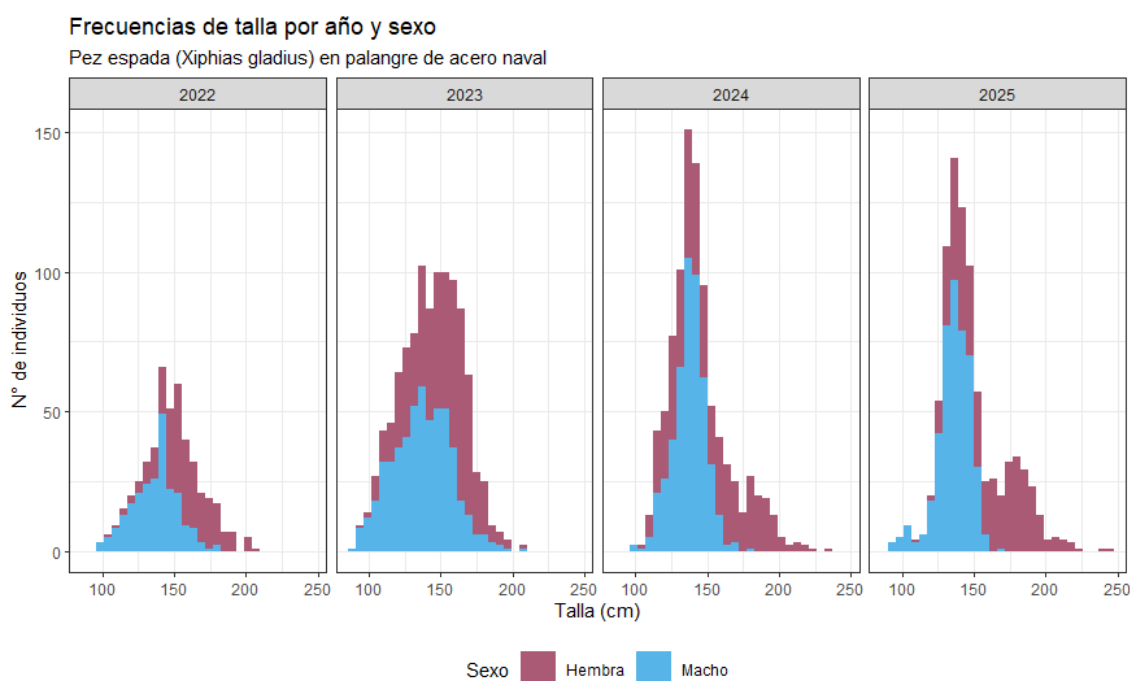


Figura 4. Distribución de tallas por especie y año desde 2022 a 2025.

La figura muestra la distribución de frecuencias de talla (cm) de *Xiphias gladius*, desagregada por sexo, en la flota palangrera de acero naval durante el periodo 2022–2025.

En 2022, se observa una mayor concentración de individuos en rangos de talla intermedia (aprox. 130–160 cm), con una ligera tendencia de las hembras a alcanzar tallas mayores que los machos.

Para 2023, la distribución se amplía, evidenciando un incremento en la frecuencia de individuos entre 140–180 cm, manteniéndose el patrón de mayor tamaño en hembras.

En 2024, se registra un desplazamiento hacia tallas ligeramente menores en ambos sexos, con una moda entre 130 y 150 cm; sin embargo, las hembras continúan mostrando una mayor dispersión hacia tallas superiores (>160 cm). En 2025, la distribución vuelve a concentrarse en rangos intermedios, pero con una mayor proporción de hembras grandes, alcanzando frecuencias notables por encima de 170 cm.

De manera consistente a lo largo del periodo analizado, las hembras presentan una distribución sesgada hacia tallas mayores en comparación con los machos, lo cual es coherente con el dimorfismo sexual típico de la especie. Este patrón sugiere diferencias en el crecimiento, el comportamiento o la vulnerabilidad al arte de pesca. Asimismo, la variabilidad interanual en las distribuciones de talla podría estar asociada a cambios en la selectividad del palangre, en el reclutamiento o en la estructura poblacional del stock explotado.

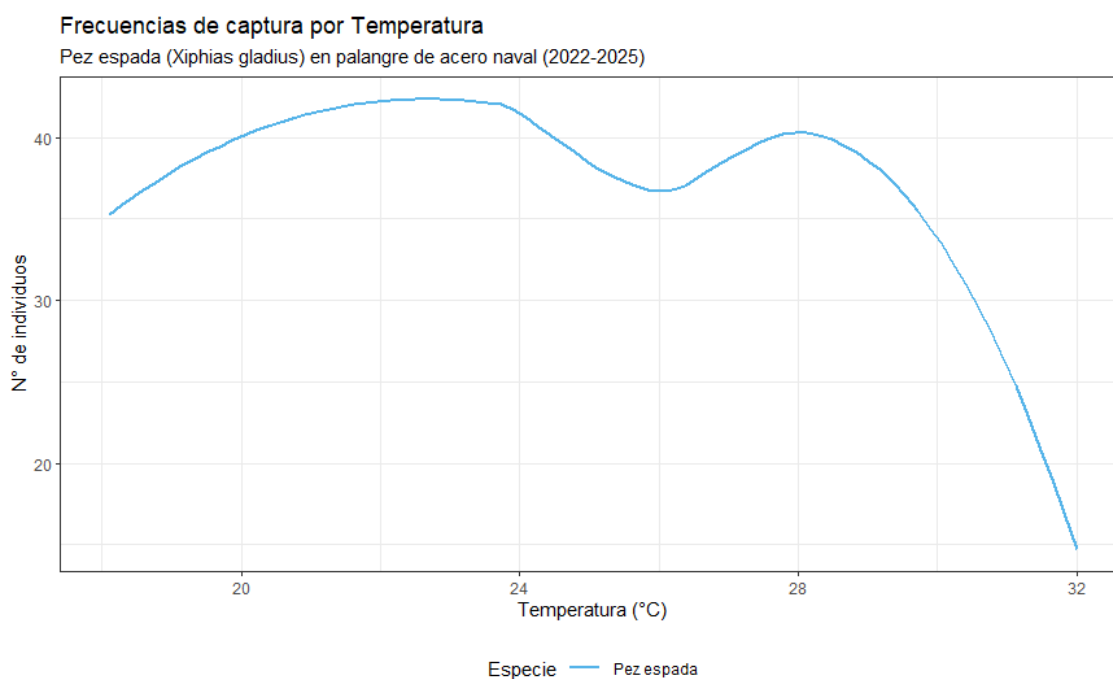


Figura 5. Relación entre captura y TSM (°C), 2022 a 2025.

La relación entre la frecuencia de captura (número de individuos) y la temperatura superficial del mar (°C) para *Xiphias gladius* en la flota palangrera de acero naval durante el periodo 2022–2025 se muestra en la figura 5.

Se observa una respuesta no lineal de la abundancia relativa en función de la temperatura, con un incremento progresivo de las capturas desde aproximadamente 18 °C hasta un rango óptimo entre 22 °C y 24 °C, donde se alcanzan los valores máximos de frecuencia ($\approx 42\text{--}43$ individuos). Posteriormente, se observa una disminución moderada en el intervalo de 25–26 °C, seguida de un segundo incremento relativo alrededor de 27–28 °C, lo que sugiere una posible preferencia térmica secundaria o una distribución bimodal asociada a diferentes masas de agua o a comportamientos migratorios.

A partir de los 29 °C, la frecuencia de captura disminuye de manera pronunciada, alcanzando sus valores más bajos entre 31 y 32 °C. Este patrón indica una menor disponibilidad o vulnerabilidad del recurso en condiciones térmicas más cálidas, posiblemente relacionada con desplazamientos verticales o horizontales del pez espada hacia hábitats más favorables.

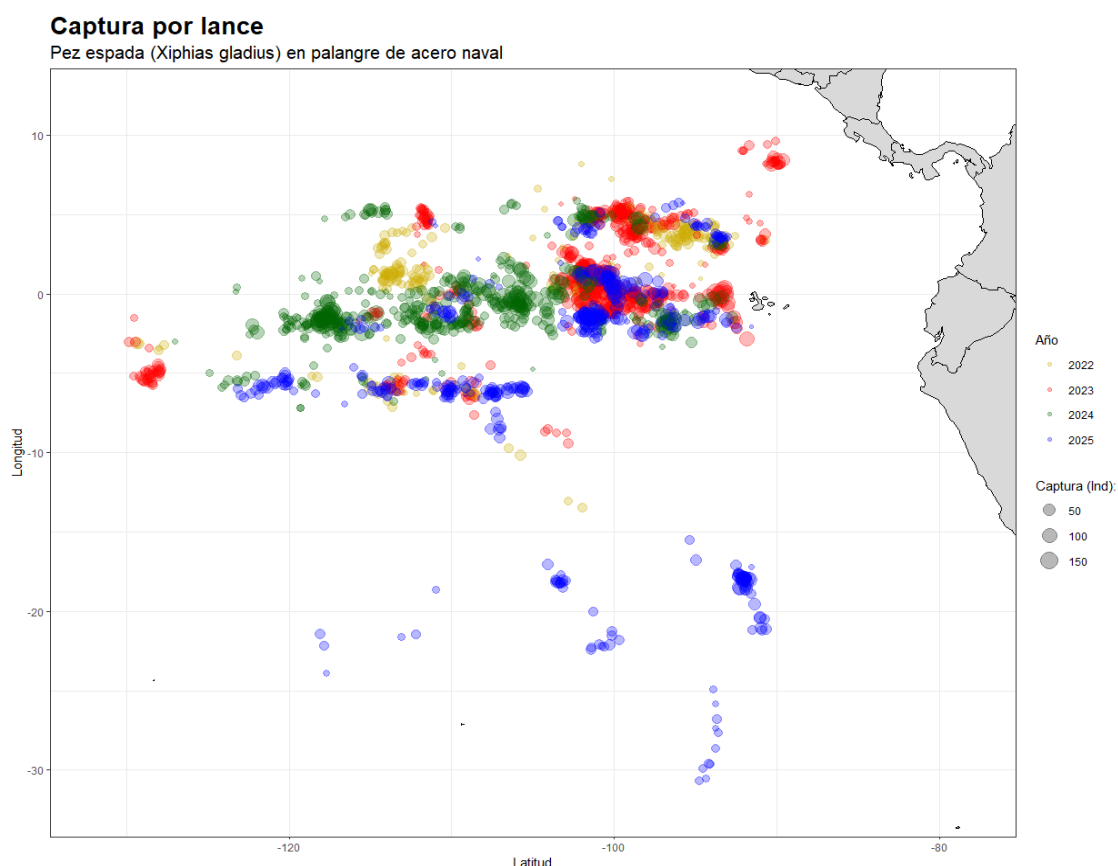


Figura 6. Mapa de captura con coordenadas geográficas, 2022 a 2025.

La distribución espacial de la captura por lance (número de individuos) de *Xiphias gladius* en la flota palangrera de acero naval durante el periodo 2022–2025 en el Océano Pacífico Oriental. Cada punto representa un lance, donde el color indica el año y el tamaño del punto la magnitud de la captura, ver figura 6

Se observa una clara concentración de la actividad pesquera en la región ecuatorial, principalmente entre 5°N y 10°S y en longitudes cercanas a 80°W–120°W, lo cual coincide con zonas altamente productivas del Pacífico oriental. Las mayores capturas por lance (círculos de mayor tamaño) se concentran predominantemente en esta franja, lo que evidencia una alta agregación del recurso en estas áreas.

En términos interanuales, se observan variaciones en la expansión espacial del esfuerzo. En 2024 y 2023, la distribución de lances se concentra principalmente en la zona ecuatorial central, mientras que en 2025 se observa una expansión hacia latitudes más australes (hasta aproximadamente 30°S), lo que podría indicar cambios en la estrategia operativa de la flota o desplazamientos en la distribución del recurso. Por su parte, 2022 presenta una cobertura más limitada y una menor densidad de lances.

CPUE

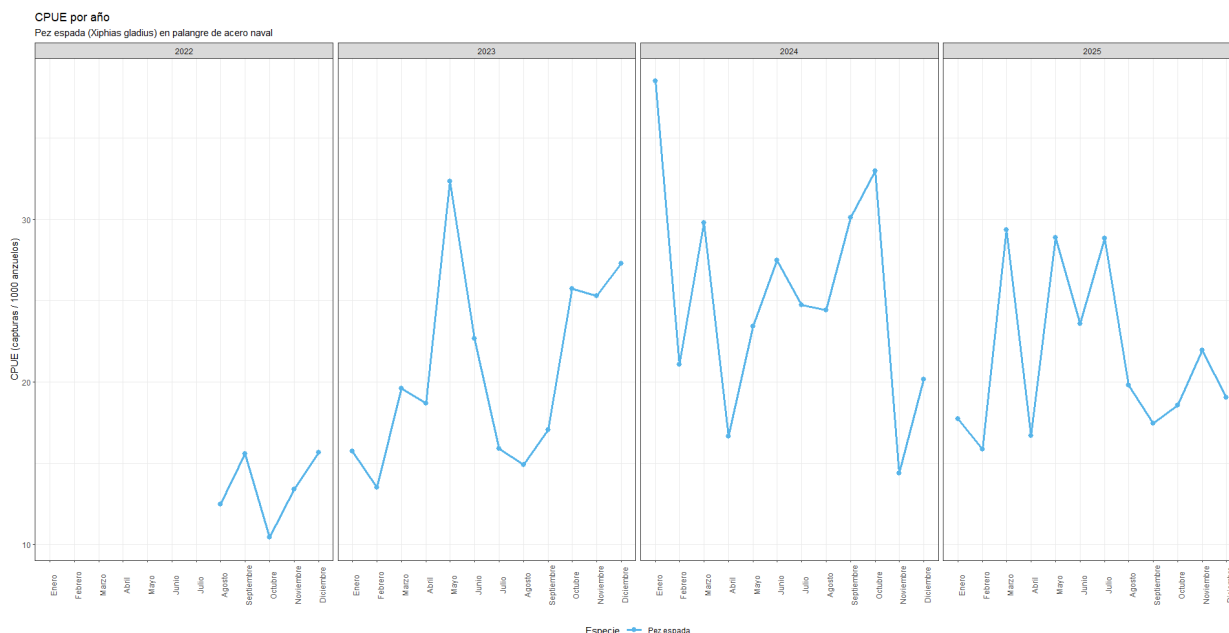


Figura 7. CPUE mensual y anual de 2022 a 2025.

La variación mensual de la Captura por Unidad de Esfuerzo (CPUE; individuos/1.000 anzuelos) de *Xiphias gladius* en la flota palangrera de acero naval durante el periodo 2022–2025 se ve en la figura 7, lo que permite evaluar los patrones temporales de la abundancia relativa del recurso.

En 2022, la CPUE muestra valores relativamente bajos y estables, con una ligera tendencia al alza en los últimos meses del año, lo que podría indicar una recuperación estacional de la disponibilidad del recurso. En 2023, se observa una mayor variabilidad interanual, con un incremento significativo que alcanza un pico pronunciado a mediados de año, seguido de una disminución y una posterior recuperación hacia el último trimestre.

Para 2024, la CPUE presenta los valores más altos del periodo analizado, con fluctuaciones marcadas y múltiples picos a lo largo del año, lo que sugiere condiciones particularmente favorables para la captura o una mayor eficiencia operativa de la flota. Sin embargo, también se observan caídas abruptas en algunos meses, lo que refleja una alta variabilidad en la disponibilidad del recurso.

En 2025, la CPUE presenta una variabilidad moderada, con varios picos intermedios distribuidos a lo largo del año, aunque no alcanza los máximos observados en 2024. Se aprecia un patrón más estable en comparación con el año anterior, aunque con una tendencia general a valores intermedios.

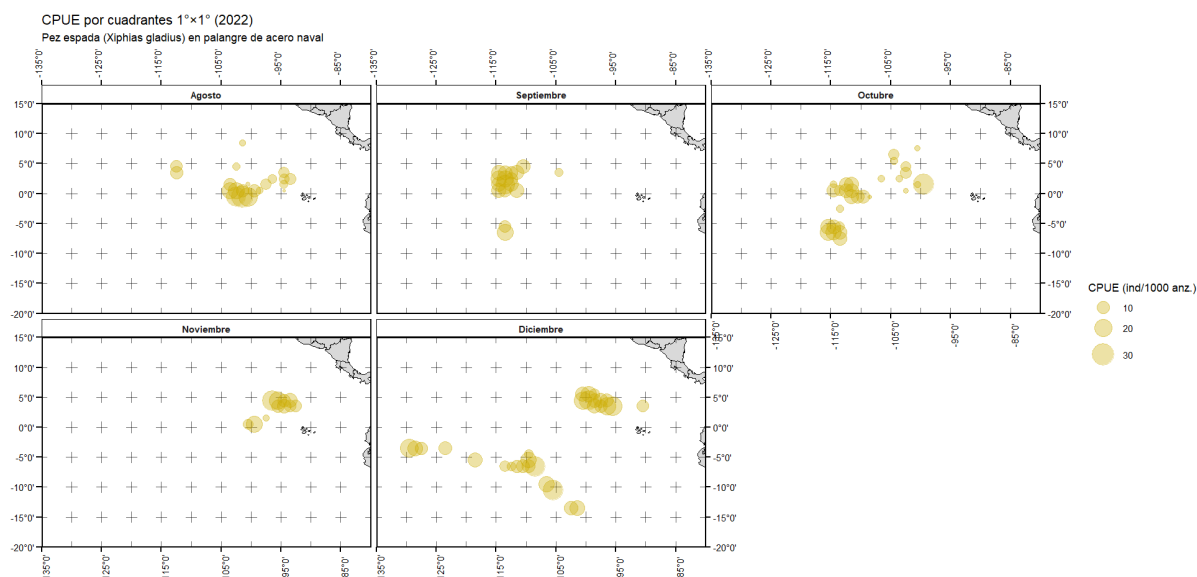


Figura 8. Mapa de CPUE con coordenadas geográficas de 2022.

La distribución espacial mensual de la Captura por Unidad de Esfuerzo (CPUE; ind/1.000 anzuelos) de *Xiphias gladius*, agregada en cuadrantes de $1^{\circ} \times 1^{\circ}$, durante el periodo agosto–diciembre de 2022 en el Océano Pacífico Oriental, ver figura 8.

En agosto, la CPUE se concentra principalmente en la región ecuatorial central, aproximadamente entre 0° y 5°N y en longitudes cercanas a 100°W – 110°W , con valores moderados a altos, lo que sugiere una zona de agregación inicial del recurso. Para septiembre, se observa una mayor concentración espacial, con agrupamientos más definidos y valores elevados de CPUE en áreas ligeramente al norte del ecuador, lo que sugiere un posible desplazamiento latitudinal del stock.

En octubre, la distribución espacial se amplía, evidenciando múltiples núcleos de alta CPUE tanto al norte como al sur del ecuador, lo que sugiere una dispersión del recurso o una expansión del esfuerzo pesquero hacia nuevas áreas. Durante noviembre, los valores de CPUE se mantienen en niveles moderados, con una ligera concentración hacia el noreste del área de estudio.

En diciembre, se aprecia un desplazamiento hacia el suroeste, con valores relativamente altos de CPUE en latitudes más australes (hasta aproximadamente 15°S), lo que podría estar asociado a cambios estacionales en las condiciones oceanográficas (eg., temperatura, frentes productivos) que influyen en la distribución del pez espada.

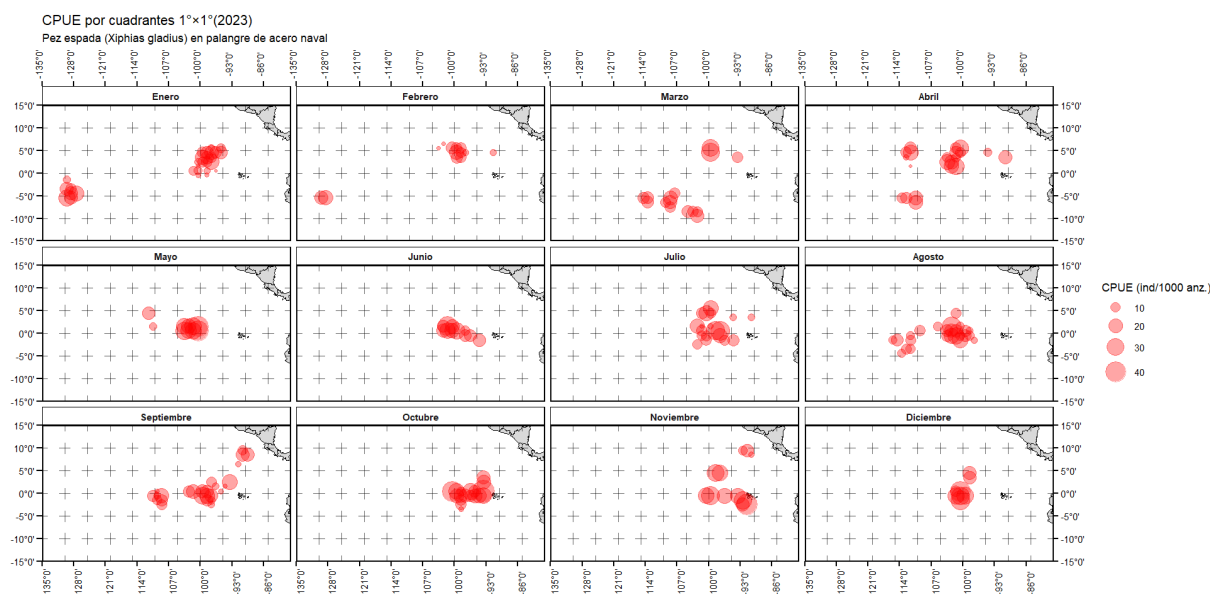


Figura 9. Mapa de CPUE con coordenadas geográficas de 2023.

La distribución espacial mensual de la Captura por Unidad de Esfuerzo (CPUE; ind/1.000 anzuelos) de *Xiphias gladius*, agregada en cuadrantes de $1^{\circ} \times 1^{\circ}$, durante todo el año 2023 en el Océano Pacífico Oriental, ver figura 9.

Durante el primer trimestre (enero–marzo), la CPUE se concentra principalmente en la zona ecuatorial central y ligeramente al sur del ecuador, entre aproximadamente 5°N y 10°S y longitudes cercanas a 95°W – 110°W , con valores moderados a altos, lo que sugiere una distribución relativamente agregada del recurso. En abril y mayo se observa una expansión espacial hacia el norte y el noreste, con núcleos de alta CPUE más dispersos, lo que podría estar asociado a cambios en la dinámica oceanográfica o en la estrategia de pesca.

Entre junio y agosto, la distribución revela una concentración significativa en la zona ecuatorial, caracterizada por múltiples “hotspots” de CPUE elevada, lo que sugiere condiciones propicias para la captura y una posible mayor disponibilidad de los recursos. Este patrón coincide con un período de intensa actividad pesquera en áreas tradicionalmente productivas del Pacífico oriental.

Hacia el último trimestre (septiembre–diciembre), se evidencia nuevamente una dispersión espacial, con presencia de CPUE moderadas a altas tanto al norte como al sur del ecuador. En particular, octubre y noviembre presentan concentraciones definidas en la región central, mientras que en diciembre se observa una ligera contracción espacial, con agrupamientos más localizados.

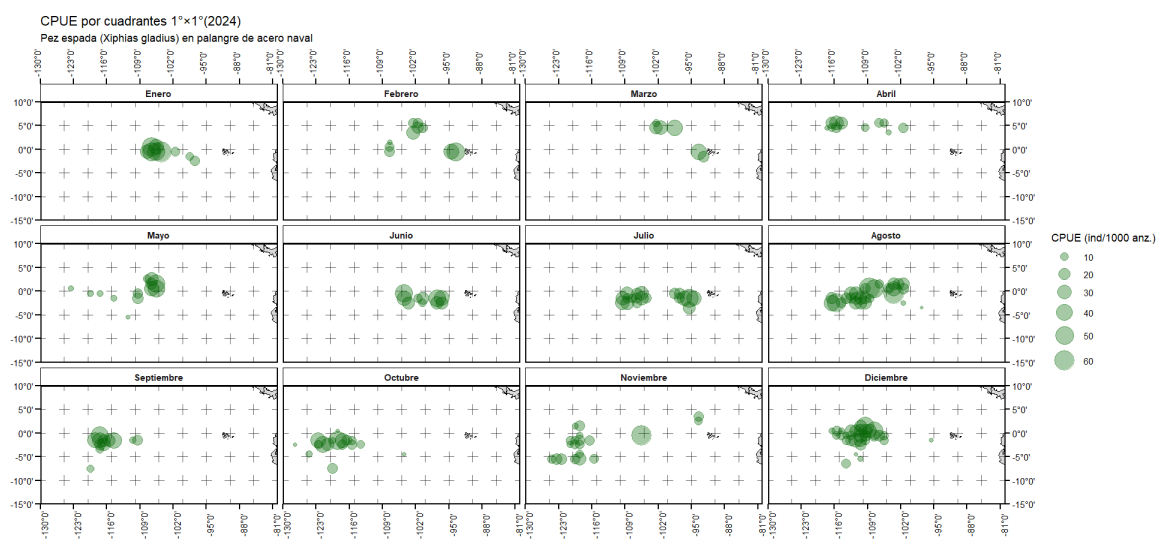


Figura 10. Mapa de CPUE con coordenadas geográficas de 2024.

La figura 10 presenta la distribución espacial mensual de la Captura por Unidad de Esfuerzo (CPUE; ind/1.000 anzuelos) de *Xiphias gladius*, agregada en cuadrantes de $1^{\circ} \times 1^{\circ}$, durante el año 2024 en el Océano Pacífico Oriental.

Durante el primer trimestre (enero–marzo), la CPUE se concentra principalmente en la región ecuatorial central, entre 5°N y 5°S , con valores moderados a altos, lo que evidencia una distribución relativamente agregada del recurso. En abril y mayo se observa una expansión hacia el norte y el noreste, con varios núcleos de alta CPUE, lo que sugiere una mayor dispersión espacial, posiblemente asociada a condiciones oceanográficas favorables. En el periodo de junio a agosto, se evidencia una intensificación de la actividad en la franja ecuatorial, con múltiples agrupaciones de alta CPUE, especialmente entre 95°W y 110°W . Agosto destaca como uno de los meses con mayor concentración y magnitud de CPUE, lo que indica una elevada disponibilidad del recurso o una mayor eficiencia del esfuerzo pesquero en esa zona.

Durante septiembre y octubre, la distribución muestra una ligera dispersión, con valores moderados de CPUE distribuidos tanto al norte como al sur del ecuador. Sin embargo, en noviembre y, especialmente, en diciembre, se observa nuevamente una fuerte agregación espacial, con los valores más altos de CPUE del año, concentrados en la región ecuatorial central.

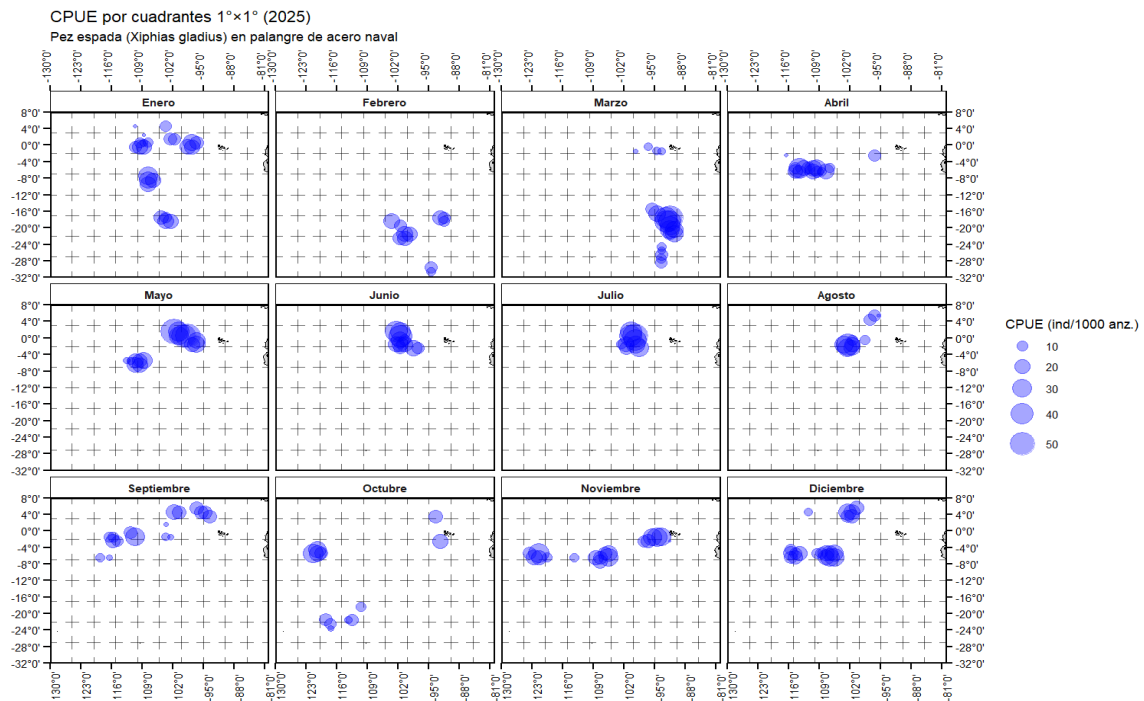


Figura 11. Mapa de CPUE con coordenadas geográficas de 2025.



La figura 11 presenta la distribución espacial mensual de la Captura por Unidad de Esfuerzo (CPUE; ind/1.000 anzuelos) de *Xiphias gladius*, agregada en cuadrantes de $1^{\circ} \times 1^{\circ}$, durante el año 2025 en el Océano Pacífico Oriental. El tamaño de los círculos representa la magnitud de la CPUE, lo que permite identificar áreas de mayor abundancia relativa y su dinámica espacio-temporal.

Durante el primer trimestre (enero–marzo), se observa una marcada concentración de la CPUE en latitudes más australes, principalmente entre $\sim 5^{\circ}\text{S}$ y 20°S , evidenciando un desplazamiento del esfuerzo y/o de la distribución del recurso hacia el sur en comparación con años previos. Los valores de CPUE son moderados a altos, con núcleos bien definidos, especialmente en febrero y marzo.

En abril y mayo, la actividad se desplaza ligeramente hacia el norte, aunque se mantiene dentro del hemisferio sur, con agrupaciones más compactas y valores elevados de CPUE, lo que sugiere condiciones favorables en estas áreas. Durante junio y julio, la distribución se mantiene relativamente estable, con una fuerte agregación en zonas específicas, indicando la persistencia de “hotspots” de abundancia.

En el periodo de agosto a octubre se evidencia una expansión espacial más amplia, con presencia de CPUE tanto en latitudes ecuatoriales como en australes. Sin embargo, los valores más altos continúan concentrándose en el sur, particularmente entre 10°S y 20°S , lo que refuerza el patrón de desplazamiento latitudinal observado este año.

Finalmente, en noviembre y diciembre se observa una ligera contracción espacial, con agrupaciones más definidas y valores de CPUE moderados a altos en la región centro-sur del área de estudio. Este patrón sugiere una reorganización del recurso hacia zonas específicas al cierre del año.

PESCA OBJETIVO VS PESCA INCIDENTAL

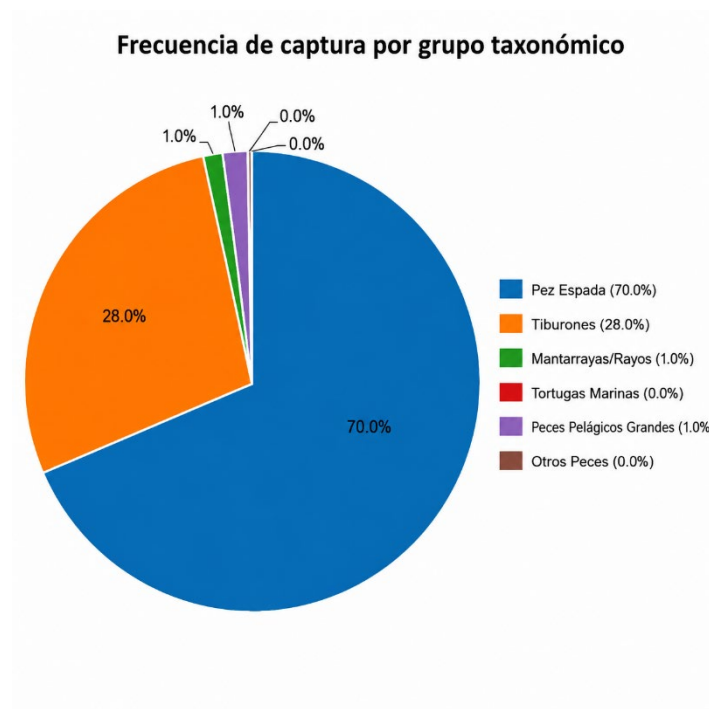


Figura 12. Pesca objetivo vs. incidental, 2022 a 2025.

La figura 12 presenta la frecuencia de captura por grupo taxonómico registrada en la pesquería de palangre de acero naval, evidenciando la composición de la captura total en términos de especies objetivo y fauna acompañante.

Se observa que *Xiphias gladius* constituye claramente la especie dominante en las capturas, representando la mayor proporción del total, lo que confirma el carácter dirigido de la pesquería hacia este recurso. En segundo lugar, los tiburones (principalmente especies pelágicas como *Prionace glauca*) presentan una frecuencia considerable y se destacan como el principal componente de la captura incidental.

Por otro lado, los grupos correspondientes a mantarrayas/rayas, peces pelágicos grandes no objetivo y otros peces presentan frecuencias muy bajas, mientras que las tortugas marinas registran una incidencia prácticamente nula en los datos analizados. Este patrón sugiere una interacción limitada con especies de mayor preocupación para la conservación, aunque la presencia de tiburones comerciales como pesca acompañante es relevante.

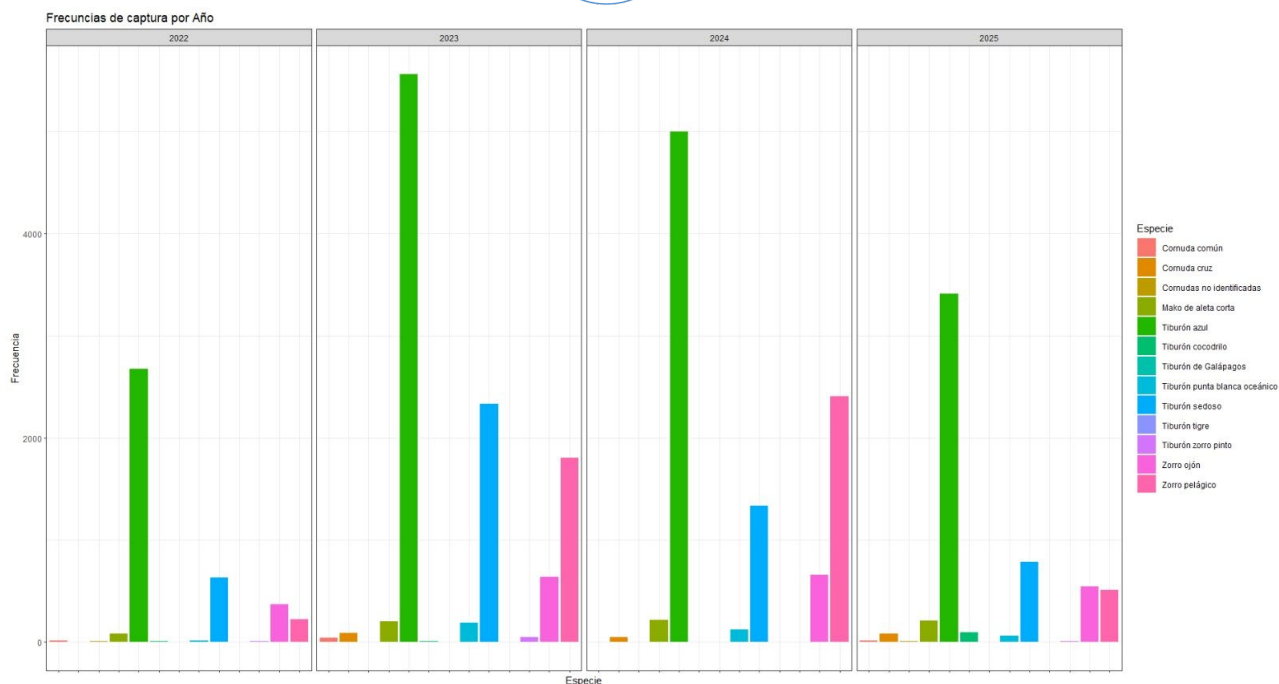


Figura 13. Incidencia de Tiburones con anzuelo 2022 a 2025.

La figura 13 muestra la frecuencia anual de interacciones (Retenidas y Liberadas) de diferentes especies de tiburones registradas por la flota de palangre durante el período 2022–2025. En todos los años analizados, el tiburón azul (*Prionace glauca*) fue la especie dominante, representando la mayor proporción de las capturas. Su abundancia alcanzó los valores más altos en 2023 y 2024, con frecuencias superiores a los 5.000 individuos, mientras que en 2022 y 2025 se registraron valores menores, aunque continuó siendo la especie predominante.

La segunda especie más frecuente correspondió al tiburón sedoso (*Carcharhinus falciformis*), cuya captura presentó un incremento importante en 2023, seguido de una disminución gradual en 2024 y 2025. De manera similar, el zorro pelágico (*Alopias pelagicus*) mostró una tendencia creciente entre 2022 y 2024, alcanzando su máxima frecuencia en este último año, para posteriormente disminuir en 2025.

El zorro ojón (*Alopias superciliosus*) registró capturas moderadas durante todo el período, con mayores frecuencias en 2023 y 2024. Otras especies como el tiburón martillo común (*Sphyrna lewini*), tiburón zorro pinto (*Alopias vulpinus*), tiburón tigre (*Galeocerdo cuvier*), tiburón blanco oceánico (*Carcharhinus longimanus*), tiburón cocodrilo (*Pseudocarcharias kamoharai*), tiburón azul corto (*Isurus oxyrinchus*) y las distintas especies de martillos (*Sphyrna spp.*) presentaron frecuencias considerablemente menores y una ocurrencia esporádica dentro de las capturas.

INTERACCION EN LIBERACIONES CON ESPECIES VULNERABLES

Porcentaje de Liberaciones de Especies Vulnerables

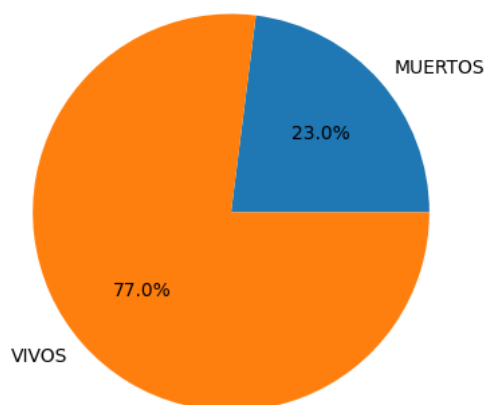


Figura 14. Porcentaje de especies regresadas al mar entre 2022 y 2025.

La figura 14 muestra el porcentaje de liberación de especies vulnerables (ETP) registradas en la pesquería de palangre de acero naval, evidenciando la proporción de individuos liberados vivos frente a los que no sobreviven al momento de la interacción con el arte de pesca.

Se observa que aproximadamente el 77% de los individuos son liberados en condición viva, mientras que el 23% corresponde a organismos muertos. Este resultado indica una alta proporción de supervivencia inmediata al momento de la liberación, lo que sugiere la aplicación efectiva de prácticas de manejo a bordo orientadas a mitigar los impactos sobre especies vulnerables.

Tortugas Marinas

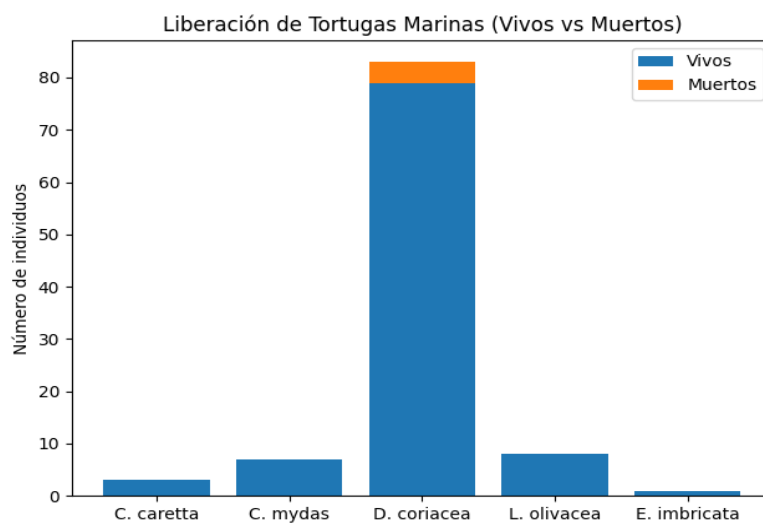


Figura 15. Tortugas marinas regresadas al mar, 2022 a 2025.

La figura 15 resume la interacción de la pesquería de palangre de acero naval con especies de tortugas marinas, incluyendo el número de individuos muertos (M), vivos (V), el total liberado (T) y su contribución relativa al total de la captura.

Se observa que la especie con mayor frecuencia de interacción es *Dermochelys coriacea*, con un total de 83 individuos registrados, de los cuales 79 fueron liberados vivos y 4, muertos, lo que representa aproximadamente el 0,08% de la captura total. Esta alta proporción de individuos liberados vivos sugiere una adecuada aplicación de medidas de mitigación durante la manipulación a bordo.

Por su parte, *Chelonia mydas* y *Lepidochelys olivacea* presentan interacciones moderadas, con 7 y 8 individuos respectivamente, todos liberados vivos, lo que indica una tasa de supervivencia inmediata del 100% en estos casos. En contraste, *Caretta caretta* y *Eretmochelys imbricata* registran una menor incidencia, con 3 y 1 individuos, respectivamente, ambos liberados vivos.

Mantarrayas y Rayas

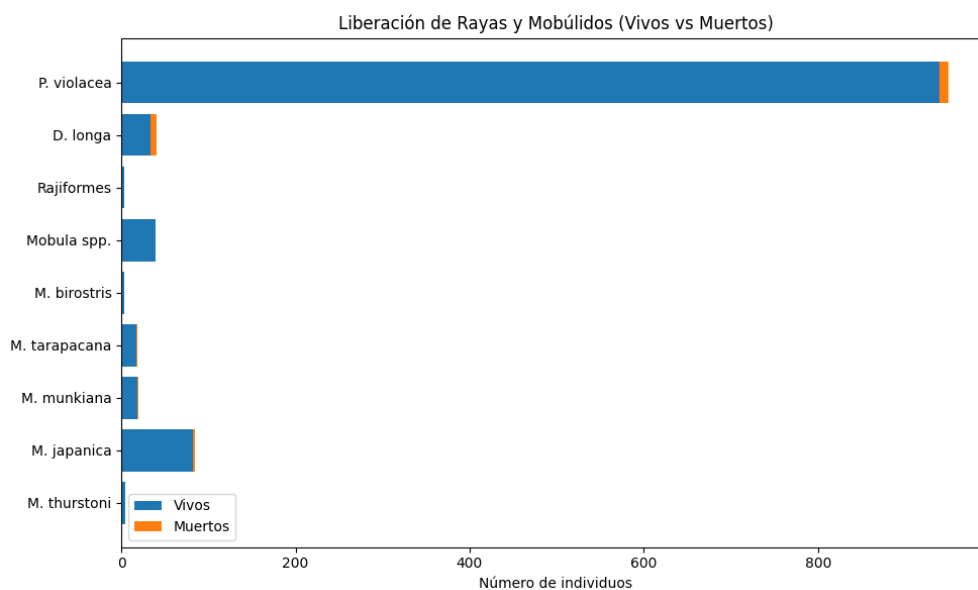


Figura 16. Mantarrayas y rayas regresadas al mar entre 2022 y 2025.

La figura 16 presenta la interacción de la pesquería de palangre de acero naval con el grupo de elasmobranquios batoideos (mantarrayas y rayas), detallando el número de individuos muertos (M), vivos (V) y total liberado (T), así como su contribución porcentual al total de la captura.

Se observa que la especie con mayor frecuencia de interacción es *Pteroplatytrygon violacea*, con un total de 950 individuos registrados, representando aproximadamente el 0,87% de la captura total. De estos, 940 individuos fueron liberados vivos y 10 muertos, lo que indica una alta tasa de supervivencia inmediata (>98%), consistente con la biología de la especie, caracterizada por su resistencia a la captura en artes de palangre.

Dentro del grupo de mobúlidos, *Mobula japanica* presenta la mayor incidencia (85 individuos), seguida de *Mobula munkiana* (20 individuos) y *Mobula tarapacana* (18 individuos). En estos casos, la mayoría de los individuos fueron liberados vivos, evidenciando una baja mortalidad asociada a la interacción con el arte de pesca. Otras especies, como *Mobula birostris* y *Mobula thurstoni*, y registros agrupados como *Mobula spp.* muestran incidencias menores, pero igualmente con altas tasas de liberación exitosa.

Por su parte, *Dasyatis longa* presenta una interacción moderada (41 individuos), con una proporción de mortalidad ligeramente mayor que en otros batoideos, lo cual podría estar relacionado con su morfología o con su manejo a bordo.

Tiburones

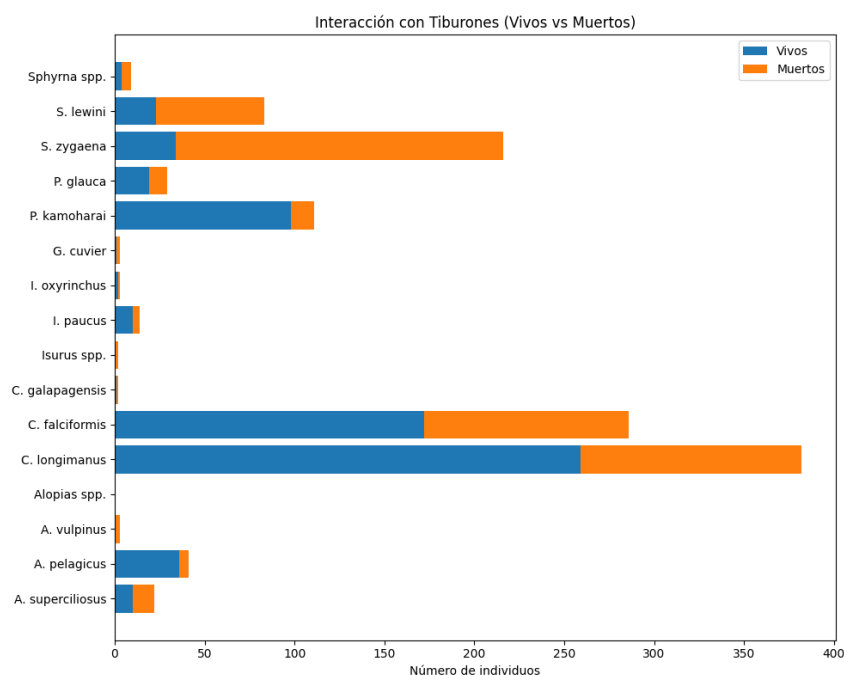


Figura 17. Tiburones regresados al mar entre 2022 y 2025.

La figura 17 resume la interacción de la pesquería de palangre de acero naval con especies de tiburones, detallando el número de individuos muertos (M), vivos (V), el total liberado y el total capturado, así como su contribución porcentual a la captura total.

Se observa que *Prionace glauca* es la especie dominante del grupo, con 16.654 individuos capturados, lo que representa el 15,31% de la captura total. A pesar de su alta incidencia, la proporción de individuos liberados es relativamente baja en comparación con el total capturado, lo que sugiere una elevada retención o mortalidad asociada a esta especie.

En segundo lugar, destacan *Carcharhinus falciformis* (4,66%) y *Alopias pelagicus* (4,53%), ambos con presencia significativa en las capturas. Estas especies presentan proporciones importantes de individuos liberados vivos, aunque también registran niveles de mortalidad que requieren atención desde el punto de vista del manejo y de la conservación.

Por otro lado, *Alopias superciliosus* e *Isurus oxyrinchus* presentan porcentajes moderados (2,04% y 0,65%, respectivamente), lo que evidencia una interacción relevante pero menor en comparación con las especies dominantes. Asimismo, especies como *Sphyrna lewini* y *Sphyrna zygaena* registran bajas incidencias (<0,2%), aunque su importancia radica en su condición de vulnerables o en riesgo.



Otras especies, como *Galeocerdo cuvier*, *Carcharhinus galapagensis* y *Pseudocarcharias kamoharai*, presentan interacciones mínimas, con bajos valores tanto en captura como en porcentaje relativo.

En términos generales, los resultados evidencian que los tiburones constituyen el principal componente de la captura incidental en esta pesquería, con una alta dominancia del tiburón azul. Aunque se observa la liberación de individuos en varias especies, la magnitud de la captura total resalta la necesidad de fortalecer las medidas de mitigación, particularmente para especies con alta vulnerabilidad biológica.

DISCUSIÓN SOBRE IMPLICACIONES PARA EL MANEJO DE LA PESQUERÍA EN EL PACÍFICO SUR ORIENTAL

Los resultados obtenidos por el programa de observadores del FIP Swordfish.ec durante el periodo 2022–2025 aportan información relevante para comprender la dinámica de la pesquería industrial palangrera de pez espada (*Xiphias gladius*) en el Pacífico Oriental Tropical y su conexión con la pesquería del Pacífico Sur Oriental. La información generada permite caracterizar patrones de captura, distribución espacial, estructura de tallas, composición por sexo, variabilidad de la CPUE e interacción con especies incidentales, aspectos fundamentales para fortalecer el manejo regional de una especie altamente migratoria.

La captura total registrada durante el periodo analizado confirma en esta flota industrial de acero naval opera como una pesquería claramente dirigida a pez espada. Sin embargo, la variación interanual observada no debe interpretarse únicamente como un cambio directo en la abundancia del recurso. El incremento de capturas entre 2022 y 2023, seguido de reducciones en 2024 y 2025, puede responder a una combinación de factores: cambios en el esfuerzo pesquero, número de viajes observados, distribución espacial de la flota, condiciones oceanográficas, disponibilidad vertical del recurso y eficiencia operativa. Por ello, los resultados deben ser tratados como una descripción robusta de la flota monitoreada.

La comparación con estudios desarrollados en el Pacífico Sur Oriental muestra que el pez espada presenta una distribución altamente dinámica, influenciada por procesos oceanográficos de escala regional. En pesquerías palangreras de Chile y Perú, la variabilidad de los rendimientos ha sido asociada a frentes térmicos, temperatura superficial del mar, variabilidad estacional, disponibilidad de presas y cambios asociados al ENSO. En este contexto, la concentración de capturas observada en la franja ecuatorial y subecuatorial del documento, así como el desplazamiento hacia latitudes más australes en determinados periodos, es coherente con el comportamiento de una especie altamente migratoria que responde a gradientes ambientales y a la estructura térmica de la columna de agua.



La relación observada entre captura y temperatura superficial del mar sugiere que la disponibilidad del pez espada para el palangre de superficie aumenta en determinados rangos térmicos y disminuye bajo condiciones más cálidas. No obstante, esta asociación debe interpretarse con cautela. La temperatura superficial del mar es una variable útil, pero no explica por sí sola la distribución del recurso. La profundidad de la termoclina, la oxigenación, la productividad primaria, la fase lunar, la hora del lance, la profundidad efectiva del arte y la distribución de presas pueden modificar la capturabilidad. Por tanto, será necesario que a futuro el análisis incorpore variables ambientales complementarias, tales como clorofila-a, anomalías de temperatura, profundidad de la termoclina, concentración de oxígeno y distancia a frentes productivos.

La variabilidad mensual y espacial de la CPUE observada en el estudio confirma la necesidad de avanzar hacia una estandarización formal de este indicador. La CPUE nominal expresada como individuos por 1.000 anzuelos constituye una primera aproximación útil, pero puede estar afectada por diferencias entre embarcaciones, zonas, meses, tipo de carnada, profundidad del arte, número de anzuelos entre flotadores, duración del lance y estrategia de búsqueda de la flota. En consecuencia, la CPUE nominal no debe ser utilizada de manera aislada como indicador de abundancia relativa.

La estructura de tallas observada, con predominio de individuos de talla intermedia y presencia de hembras de mayor tamaño, es consistente con el dimorfismo sexual conocido para el pez espada. Este resultado tiene implicaciones relevantes como aporte para el manejo regional, debido a que la captura de individuos adultos puede estar vinculada con áreas de alimentación, tránsito o reproducción. Sin embargo, para evaluar adecuadamente la sostenibilidad de la extracción, es necesario comparar las tallas observadas con información de madurez sexual, longitud furcal, peso, sexo y zona de captura. La incorporación sistemática de datos biológicos permitirá identificar si existen cambios interanuales en la composición de tallas, señales de reducción de tallas medias o variaciones en la proporción de sexos que puedan requerir atención de manejo.

Los patrones espaciales de captura y CPUE indican la existencia de áreas recurrentes de mayor rendimiento, o “hotspots”, que deben ser analizadas con mayor detalle. Estas zonas no necesariamente representan mayor abundancia permanente del recurso, sino áreas donde coinciden condiciones ambientales favorables, disponibilidad del pez espada y operación efectiva de la flota. Desde una perspectiva de manejo adaptativo, estos mapas pueden servir para identificar áreas prioritarias de monitoreo, zonas de interacción con especies vulnerables y posibles cambios en la distribución del esfuerzo. No se recomienda establecer medidas espaciales rígidas sin análisis adicionales, pero sí desarrollar un sistema de seguimiento dinámico que combine datos de observadores, monitoreo electrónico, VMS/AIS, CPUE estandarizada y variables ambientales.

¹ FRIGOLAB San Mateo, PROPEMAR S.A. y TRANSMARINA C.A.



La captura incidental registrada en el estudio muestra que los tiburones constituyen el principal componente de la fauna acompañante, con especial importancia del tiburón azul (*Prionace glauca*) y presencia de otras especies pelágicas como tiburón sedoso, zorros pelágicos y makos. Este patrón es consistente con lo observado en otras pesquerías palangreras del Pacífico y del Atlántico dirigidas a grandes pelágicos. Desde el punto de vista del enfoque ecosistémico, la magnitud de la interacción con tiburones representa uno de los principales desafíos de manejo para la pesquería. Por ello, se recomienda diferenciar claramente entre individuos retenidos, liberados vivos, liberados muertos y descartados, así como registrar condición de captura, tipo de enganche, tiempo de manipulación y método de liberación.

Las interacciones con tortugas marinas, rayas y mobúlidos fueron relativamente bajas en comparación con la captura objetivo y con la captura incidental de tiburones. La alta proporción de liberación viva observada para especies vulnerables sugiere avances importantes en la aplicación de buenas prácticas a bordo. Sin embargo, la presencia de especies como la tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*) exige mantener un enfoque precautorio, debido a su vulnerabilidad y a su importancia para la conservación regional. En este sentido, el programa de observadores debe continuar documentando no solo el número de interacciones, sino también la condición de los individuos al momento de la captura, el tipo de enganche, el tiempo de permanencia en el arte y la condición posterior a la liberación cuando sea posible.

Desde la perspectiva del manejo regional, los resultados del FIP Swordfish.ec pueden contribuir de manera directa al fortalecimiento de la evaluación del stock de pez espada del Pacífico Sur Oriental Tropical. La CIAT ha señalado la necesidad de continuar el monitoreo de esta especie y mejorar la información disponible para las evaluaciones.

En conjunto, los resultados muestran que este tipo de pesquería industrial palangrera ecuatoriana tiene una oportunidad importante para consolidarse como una fuente de información científica regional. Esto implica fortalecer la calidad de los datos, estandarizar indicadores, ampliar el uso de monitoreo electrónico, mejorar la trazabilidad, evaluar medidas de mitigación y promover la cooperación con la autoridad pesquera nacional, la CIAT y otros países del Pacífico Sur Oriental.



BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

Abascal, F. J., Mejuto, J., Quintans, M., & Ramos-Cartelle, A. (2010). Horizontal and vertical movements of swordfish in the Southeast Pacific. *ICES Journal of Marine Science*, 67(3), 466–474. doi:10.1093/icesjms/fsp252

Bigelow, K. A., Boggs, C. H., & He, X. (2004). Environmental effects on swordfish and blue shark catch rates in the Pacific Ocean. *Fisheries Oceanography*, 13(2), 94–110. doi:10.1046/j.1365-2419.2004.00269.x

Coelho, R., Santos, C. C., & Rosa, D. (2025). *A review of the effects of hook, bait and leader types on pelagic longline fisheries: comparing catches and mortality of target, bycatch and vulnerable species*. 2nd IATTC Sea Turtle Bycatch Mitigation and Circle Hook Workshop. Inter-American Tropical Tuna Commission.

Domingo, A., Báez, J. C., Forselledo, R., & Jiménez, S. (2025). Palangre. Capítulo 3.1.2. En *Manual de ICCAT*. Comisión Internacional para la Conservación del Atún Atlántico.

Espíndola, F., Vega, R., & Yáñez, E. (2009). Identification of the spatial-temporal distribution pattern of swordfish (*Xiphias gladius*) in the southeastern Pacific. *Latin American Journal of Aquatic Research*, 37(1), 43–57. doi:10.3856/vol37-issue1-fulltext-4

Espíndola, F., Yáñez, E., & Barbieri, M. A. (2011). El Niño Southern Oscillation and spatial-temporal variability of the nominal performances of swordfish (*Xiphias gladius*) in the southeastern Pacific. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 46(2), 231–242. doi:10.4067/S0718-19572011000200012

Félix-Salazar, L. A., Marín-Enríquez, E., Aragón-Noriega, E. A., & Ramírez-Pérez, J. S. (2024). Analysis of the swordfish *Xiphias gladius* Linnaeus, 1758 catches by the pelagic longline fleets in the Eastern Pacific Ocean. *Journal of Marine Science and Engineering*, 12(3), 496. doi:10.3390/jmse12030496

Godínez-Padilla, C. J., Castillo-Géniz, J. L., & Ortega-Salgado, I. (2016). Diversidad y abundancia relativa de tiburones pelágicos capturados por la flota industrial palangrera de Ensenada, Baja California, México. *Ciencia Pesquera*, número especial 24, 97–111.

Hilborn, R., & Walters, C. J. (1992). *Quantitative Fisheries Stock Assessment: Choice, Dynamics and Uncertainty*. Chapman & Hall.



- Hutchinson, M., López, J., Ovando, D., & Roman, M. (2025). *Updated best handling and release practice guidelines for sharks in IATTC fisheries*. Document SAC-16-10. Inter-American Tropical Tuna Commission.
- ICCAT. (2025). *Atlantic swordfish (Xiphias gladius) executive summary*. Report 2024–2025. International Commission for the Conservation of Atlantic Tunas.
- IATTC. (2023). *South EPO swordfish benchmark assessment in 2019*. Document SAC-14-15. Inter-American Tropical Tuna Commission, Scientific Advisory Committee, 14th Meeting.
- Lewison, R. L., et al. (2014). Global patterns of marine mammal, seabird, and sea turtle bycatch. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(14), 5271–5276. doi:10.1073/pnas.1318960111
- Maunder, M. N., & Punt, A. E. (2004). Standardizing catch and effort data: a review of recent approaches. *Fisheries Research*, 70(2–3), 141–159. doi:10.1016/j.fishres.2004.08.002
- Nakamura, I. (1985). *Billfishes of the World. An Annotated and Illustrated Catalogue of Marlins, Sailfishes, Spearfishes and Swordfishes Known to Date*. FAO Species Catalogue, Vol. 5. FAO Fisheries Synopsis No. 125. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- NOAA Fisheries. (2025). *Fishing gear: Pelagic longlines*. National Oceanic and Atmospheric Administration.
- Palko, B. J., Beardsley, G. L., & Richards, W. J. (1981). *Synopsis of the biology of the swordfish, Xiphias gladius Linnaeus*. FAO Fisheries Synopsis No. 127. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Quijije-López, L. J., Alió-Mingo, J. J., Cedeño-Zambrano, J. L., & Napa-España, J. P. (2021). Biología reproductiva de pez espada *Xiphias gladius* Linnaeus, 1758 desembarcado en el puerto de Manta durante 2018. *Dominio de las Ciencias*, 7(4), 3–22. doi:10.23857/dc.v7i4.2078
- Su, N.-J., Chang, C.-H., Hu, Y.-T., Chiang, W.-C., & Tseng, C.-T. (2020). Modeling the spatial distribution of swordfish (*Xiphias gladius*) using fishery and remote sensing data: approach and resolution. *Remote Sensing*, 12(6), 947. doi:10.3390/rs12060947
- Wallace, B. P., et al. (2013). Impacts of fisheries bycatch on marine turtle populations worldwide. *Ecology Letters*, 16(7), 895–906. doi:10.1111/ele.12128
- WCPFC. (2025). *Southwest Pacific swordfish extended summary*. Western and Central Pacific Fisheries Commission.



Zambrano-Zambrano, R. W., Mendoza-Moreira, P. E., Gómez-Zamora, W., & Varela, J. L. (2019). Feeding ecology and consumption rate of broadbill swordfish (*Xiphias gladius*) in Ecuadorian waters. *Marine Biodiversity*, 49, 373–380.