
Análisis de la información de la pesquería de tiburón y pez vela en el Pacífico de Costa Rica

Informe final

Preparado por:

L. Daniel Carrillo-Colín¹

Oscar G. Zamora-García¹

J. Fernando Márquez-Farías²

J. Miguel Carvajal-Rodríguez³

¹ Servicios Integrales de Recursos Biológicos, Acuáticos y Ambientales, S. C., México.

² Facultad de Ciencias del Mar. Universidad Autónoma de Sinaloa, México.

³ Departamento de Investigación. Instituto Costarricense de Pesca y Acuicultura, Costa Rica.

Junio 2024

Cita recomendada:

Carrillo-Colín, L. D., Zamora-García, O. G., Márquez-Farías, J. F., & Carvajal-Rodríguez, J. M. (2024). Análisis de la información de la pesquería de tiburones y pez vela en el Pacífico de Costa Rica. Servicios Integrales de Recursos Biológicos Acuáticos y Ambientales. Doc. Tec. 006, 59 p.

Resumen ejecutivo

Se presenta el análisis de la información disponible sobre la pesquería de tiburón y pez vela en el Pacífico de Costa Rica. El objetivo principal fue evaluar el impacto económico y biológico de estas pesquerías, así como proporcionar información sobre la dinámica espaciotemporal de la flota. Se analizaron los datos de desembarques de tiburón y pez vela desde 2017 hasta 2023, desglosando los volúmenes por puerto, especie, talla, y comparándolos con la Talla Legal de Primera Captura (TLPC). Además, se evaluaron las exportaciones y consumo nacional de productos derivados de tiburones y pez vela, considerando tanto los volúmenes como los valores económicos. Para evaluar la actividad de la flota palangrera, se utilizaron datos del sistema de monitoreo satelital (VMS), analizando la variación espacial de las capturas dentro y fuera de la Zona Económica Exclusiva (ZEE). También se enlistan algunas de las acciones históricas de manejo para la conservación y sostenibilidad de estas especies.

Entre 2017 y 2023, se desembarcaron 1,496,942 tiburones, representando 21,563.6 toneladas (t) de cuerpos y 1,286.5 t de aletas frescas. La flota de avanzada aportó el 51% de estos desembarques, mientras que la de mediana escala contribuyó con el 49%. En cuanto al pez vela, se desembarcaron 107,698 organismos, que representaron 2,304 t, con la flota de mediana escala aportando el 58% y la de avanzada el 42%. El principal puerto de desembarque fue Puntarenas. Dentro del grupo de los tiburones, el tiburón gris (*Carcharhinus falciformis*) representó el 81.4% de los desembarques, seguido del tiburón zorro pelágico (*Alopias pelagicus*) con el 11.6% y el tiburón azul (*Prionace glauca*) con el 4.82%. El pez vela representó en promedio el 7% del total general de cada viaje de pesca.

Se realizó un análisis detallado de las exportaciones de productos de tiburón, destacando los principales destinos: Hong Kong, México y Taiwán. Las exportaciones generaron 438 millones de dólares, con la aleta seca representando el 98.6% del total. La venta local de cuerpos de tiburón generó 19 millones de dólares, mientras que la de pez vela alcanzó 2 millones de dólares. Además, se identificaron las zonas de operación de la flota palangrera dentro y fuera de la ZEE, mostrando variaciones espaciales significativas.

Costa Rica ha implementado diversas medidas para la conservación y manejo de tiburones y pez vela, alineadas con regulaciones regionales y nacionales. Este análisis proporciona una visión integral de la pesquería de tiburones y pez vela en el Pacífico costarricense, destacando su importancia pesquera y económica.

Contenido

Índice de figuras.....	6
Índice de tablas.....	10
Acrónimos y abreviaturas.....	11
1. Introducción	12
Estadísticas pesqueras	13
Conservación y manejo	13
Justificación y objetivos	15
2. Metodología	15
2.1. Análisis de volúmenes de captura (por tiburón y pez vela)	15
2.1.1. Volúmenes de desembarque por puerto.....	16
2.1.2. Volúmenes de desembarque por especie	16
2.1.3. Tallas desembarcadas por especie en comparación con la TLPC	16
2.2. Valor generado de productos derivados de la captura de tiburones	18
2.2.1. Valor generado por las exportaciones	19
2.2.2. Valor generado en el mercado nacional.....	20
2.3. Análisis del sistema del monitoreo satelital (VMS).....	20
2.3.1. Base de datos de los formularios de muestreo biológico	21
2.3.2. Base de datos VMS	21
2.3.3. Base de datos de los formularios de muestreo biológico y VMS.....	22
2.3.4. Variación espacial en el porcentaje de cobertura de la flota.....	22
2.3.5. Zonas de operación de la flota palangrera (dentro y fuera de la ZZEE).....	22
2.4. Análisis histórico de acciones de manejo realizadas por el sector palangrero nacional	22
3. Resultados	23
3.1. Análisis de volúmenes de descarga	23
3.1.1. Descargas anuales.....	23
3.1.2. Descargas por puerto	24
3.1.3. Por especie.....	31
3.1.4. Talla desembarcada en comparación con la TLPC.....	37
3.2. Exportaciones	40
3.2.1. Países de destino.....	43

3.3 Comercio interno	43
3.4. Análisis del sistema del monitoreo satelital (VMS)	45
3.4.1. Variación espacial en el porcentaje de cobertura de la flota.....	45
3.4.2. Zonas de operación de la flota palangrera (capturas dentro y fuera de la ZZE).....	46
3.5. Análisis histórico de acciones de manejo	49
4. Conclusiones	54
5. Recomendaciones.....	55
6. Literatura citada	56

Índice de figuras

Fig. 1. Diferentes longitudes registradas en tiburones. 1.- Longitud total (LT): desde la punta del rostro hasta la punta distal de la aleta caudal. 2.- Longitud furcal (LF): desde la punta del rostro hasta la bifurcación de la aleta caudal. 3.- Longitud interdorsal (LID): Desde el fin de la base de la primera aleta dorsal hasta el inicio de la base de la segunda aleta dorsal. 4.- Longitud del troncho (LTR): De manera general, desde la parte anterior del inicio de las branquias hasta el inicio de la aleta caudal. Tomada y modificada de Zamora-García <i>et al.</i> (2022).....	17
Fig. 2. Longitudes utilizadas para convertir las longitudes de troncho a longitud post-orbital en el pez vela. 1.- Longitud del troncho (LTR), 2.- longitud post-orbital (LpO-LF). Tomada y modificada de Zamora-García <i>et al.</i> (2022).....	17
Fig. 3. Desembarques anuales totales en número de individuos por año de tiburón y del pez vela desembarcados en el Pacífico de Costa Rica durante los años 2017-2023	23
Fig. 4. Desembarques anuales totales en toneladas de tiburón y del pez vela desembarcados en el Pacífico de Costa Rica. Para tiburón, el área azul representa los cuerpos y la gris, las aletas	24
Fig. 5. Tendencia anual de las descargas de tiburón en número de individuos a través de los diferentes puertos del Pacífico de Costa Rica durante los años 2017-2023.....	25
Fig. 6. Tendencia mensual de las descargas de tiburón en número de individuos a través de los diferentes puertos del Pacífico de Costa Rica durante los años 2017-2023.....	26
Fig. 7. Tendencia anual de las descargas de pez vela en número de individuos a través de los diferentes puertos del Pacífico de Costa Rica durante los años 2017-2023.....	26
Fig. 8. Tendencia mensual de las descargas de pez vela en número de individuos a través de los diferentes puertos del Pacífico de Costa Rica durante los años 2017-2023.....	27
Fig. 9. Contribución porcentual en número de individuos de cada grupo desembarcado a través de los años en los distintos puertos del Pacífico de Costa Rica durante los años 2017-2023	27
Fig. 10. Contribución porcentual en número de individuos de cada grupo desembarcado a través de los meses en los distintos puertos del Pacífico de Costa Rica durante los años 2017-2023	28
Fig. 11. Tendencia del desembarque promedio anual de cuerpos del tiburón a través de los diferentes puertos del Pacífico de Costa Rica durante los años 2017-2023. Los puntos representan el promedio y el polígono azul el intervalo de confianza al 95%.....	28

- Fig. 12. Tendencia del desembarque mensual promedio de cuerpos de tiburón a través de los diferentes puertos del Pacífico de Costa Rica durante los años 2017-2023. Los puntos representan el promedio y el polígono azul el intervalo de confianza al 95%.....29
- Fig. 13. Tendencia del desembarque promedio anual de aleta fresca del tiburón a través de los diferentes puertos del Pacífico de Costa Rica durante los años 2017-2023. Los puntos representan el promedio y el polígono azul el intervalo de confianza al 95%.....29
- Fig. 14. Tendencia del desembarque promedio mensual de aleta fresca del tiburón a través de los diferentes puertos del Pacífico de Costa Rica durante los años 2017-2023. Los puntos representan el promedio y el polígono azul el intervalo de confianza al 95%.....30
- Fig. 15. Tendencia del desembarque promedio anual del pez vela a través de los diferentes puertos del Pacífico de Costa Rica durante los años 2017-2023. Los puntos representan el promedio y el polígono azul el intervalo de confianza al 95%30
- Fig. 16. Tendencia del desembarque promedio mensual del pez vela a través de los diferentes puertos del Pacífico de Costa Rica durante los años 2017-2023. Los puntos representan el promedio y el polígono azul el intervalo de confianza al 95%31
- Fig. 17. Tendencia del desembarque promedio anual de cuerpos por especie de tiburón en el Pacífico de Costa Rica durante los años 2017-2023. Los puntos representan el promedio y el polígono azul el intervalo de confianza al 95%33
- Fig. 18. Tendencia del desembarque promedio anual de aleta por especie de tiburón en el Pacífico de Costa Rica durante los años 2017-2023. Los puntos representan el promedio y el polígono azul el intervalo de confianza al 95%34
- Fig. 19. Tendencia del desembarque promedio mensual de cuerpos por especie de tiburón en el Pacífico de Costa Rica durante los años 2017-2023. Los puntos representan el promedio y el polígono azul el intervalo de confianza al 95%35
- Fig. 20. Tendencia del desembarque promedio anual (panel izquierdo) y mensual (panel derecho) de cuerpos de pez vela en el Pacífico de Costa Rica durante los años 2017-2023. Los puntos representan el promedio y el polígono azul el intervalo de confianza al 95%36
- Fig. 21. Porcentaje promedio de pez vela descargado por viaje en comparación con la captura total de pelágicos mayores por viaje en el Pacífico de Costa Rica durante los años 2017-2023. Las líneas rojas representan el % permitido de comercialización del pez vela en Costa Rica. Los puntos representan el promedio y las líneas verticales el intervalo de confianza al 95%. El texto representa los acuerdos de junta directiva36

- Fig. 22. Tendencia de la talla promedio de captura de las especies más representativas de tiburón descargadas en el Pacífico de Costa Rica durante los años 2015-2023. Los puntos representan el promedio y el polígono azul el intervalo de confianza al 95%.....38
- Fig. 23. Polígono de frecuencias de la talla de captura del tiburón gris (*C. falciformis*) descargadas en el Pacífico de Costa Rica durante los años 2015-2023. La zona roja representa tallas por debajo de la TLPC y la azul, la frecuencia de las tallas por encima de la TLPC39
- Fig. 24. Polígono de frecuencias de la talla de captura del tiburón azul (*P. glauca*) descargadas en el Pacífico de Costa Rica durante los años 2015-2023. La zona roja representa tallas por debajo de la TLPC y la azul, la frecuencia de las tallas por encima de la TLPC.....39
- Fig. 25. Polígono de frecuencias de la talla de captura de la cornuda rosada (*S. lewini*) descargadas en el Pacífico de Costa Rica durante los años 2015-2023. La zona roja representa tallas por debajo de la TLPC y la azul, la frecuencia de las tallas por encima de la TLPC40
- Fig. 26. **A)** Porcentaje de cada bio-producto exportado correspondiente a tres especies de tiburones (gris, azul y zorro pelágico) y **B)** Porcentaje de la contribución de cada especie al total de aleta seca exportada de tiburón descargadas en el Pacífico de Costa Rica durante los años 2018-2023.41
- Fig. 27. Volumen de exportación (t) y valor US\$ FOB anual del recurso tiburón en el Pacífico de Costa Rica durante los años 2018-202342
- Fig. 28. Países destino de los diferentes productos exportados de tiburón desembarcados en Costa Rica durante el periodo 2021-202343
- Fig. 29. Tendencia de los miles de dólares generados y el precio en colones/kg por venta local del pez vela desembarcado en el Pacífico de Costa Rica durante los años 2018-2023...45
- Fig. 30. Zona de operación de las embarcaciones registradas por el INCOPECA que coinciden con las reportadas en la base de datos de los VMS. La línea continua negra representa la ZZE de Costa Rica.46
- Fig. 31. Zona de operación de las embarcaciones registradas por el INCOPECA que coinciden con las reportadas en la base de datos de los VMS a través de los años. La línea continua negra representa la ZZE de Costa Rica47
- Fig. 32. Porcentaje de la cantidad de registros realizados dentro y fuera de la ZZE de Costa Rica de las embarcaciones registradas por el INCOPECA que coinciden con las reportadas en la base de datos de los VMS durante los años 2015-2023.47

Fig. 33. Zona de operación de las embarcaciones registradas por el INCO PESCA que coinciden con las reportadas en la base de datos de los VMS a través de los años. La línea continua negra representa la ZZE de Costa Rica48

Fig. 34. Porcentaje de la cantidad de registros realizados dentro y fuera de la ZZE de Costa Rica de las embarcaciones registradas por el INCO PESCA que coinciden con las reportadas en la base de datos de los VMS a través de los meses durante los años 2015-2023.48

Índice de tablas

Tabla 1. Ecuaciones usadas para convertir la longitud interdorsal (LID) a longitud total (LT) en tiburones y la longitud del troncho en longitud post-orbital en el pez vela. LF= longitud furcal, LID=Longitud interdorsal, LpO-LF= longitud post-orbital, TRC=longitud del troncho	18
Tabla 2. Códigos arancelarios utilizados para clasificar los productos derivados de tiburón para su comercialización y exportación (Acuerdo de Junta Directiva de INCOPECA AJDIP/238-2002).....	19
Tabla 3. Descargas totales del recurso tiburón y el pez vela desembarcados en los distintos puertos de Costa Rica durante los años 2017-2023. t= toneladas	25
Tabla 4. Nombre común y nombre científico de las especies de tiburón descargados en los diferentes puertos del Pacífico de Costa Rica durante los años 2017–2023	31
Tabla 5. Estadística descriptiva de la longitud total de las especies de tiburón capturadas por la flota palangrera de Costa Rica. DE= desviación estándar, Min= valor mínimo, Max= valor máximo, n= Número de organismos con registro de talla	37
Tabla 6. Cantidad total de divisas y del volumen de los tres productos exportados de las tres principales especies de tiburones desembarcados en el Pacífico Costarricense durante los años 2018–2023	42
Tabla 7. Cantidad total de cuerpos exportados y comercializados localmente de tiburón desembarcado en el Pacífico Costarricense durante los años 2018–2023	43
Tabla 8. Precio promedio (€/kg) del cuerpo eviscerado de diversas especies comercializadas y desembarcadas en el Pacífico costarricense (2018–2023). El precio en 2023 corresponde al promedio de los años 2018-2022	44
Tabla 9. Se muestra el total en toneladas (t) de cuerpos y las ganancias generadas de las tres especies de tiburón más representativas de las descargas de tiburón en el Pacífico Costarricense durante los años 2018–2023	44

Acrónimos y abreviaturas

ANOVA: Análisis de varianza.

CIAT: Comisión Interamericana del Atún Tropical.

CITES: Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres.

CMS: Conservación de las Especies Migratorias de Animales Silvestres.

DE: Desviación estándar.

DENP: Dictamen de Extracción No Perjudicial.

FID: Formulario de Inspección de Desembarque.

FOB: Free on Board.

ICCAT: Comisión Internacional para la Conservación del Atún Atlántico.

INCOPECA: Instituto Costarricense de Pesca y Acuicultura.

ISC. International Scientific Committee for Tuna and Tuna-like Species in the North Pacific Ocean.

LID: Longitud interdorsal.

LT: Longitud total.

n: Número de muestra.

OSPESCA: Organización del Sector Pesquero y Acuícola del Istmo Centroamericano.

SINAC: Sistema Nacional de Áreas de Conservación.

t: toneladas.

TLPC: Talla Legal de Primera Captura.

VMS: Monitoreo Satelital de Embarcaciones (Siglas en inglés).

ZEE: Zona Económica Exclusiva.

1. Introducción

Los tiburones juegan un papel fundamental a nivel global, tanto en términos económicos como ecológicos. Son la base de importantes pesquerías a nivel mundial. No solo constituye un recurso pesquero, sino también un importante elemento socioeconómico, alimentario y turístico (INCOPEPESCA, 2020). En muchos países, los tiburones son aprovechados integralmente, con la carne como principal producto destinado al consumo humano directo, y otros subproductos como la piel, hígado, cartílago y aletas que tienen diversas fuentes y mecanismos de mercado. Además, en algunos países, los tiburones son un recurso valioso para la industria turística, generando empleo y divisas (Clarke *et al.*, 2006).

En el contexto internacional, Costa Rica ocupó el vigésimo octavo lugar en capturas de condriktios y el décimo octavo en la exportación de aletas de tiburón durante el periodo 2000–2011. No obstante, es importante señalar que estos desembarques fueron llevados a cabo por flotas internacionales, las cuales desde el 2015 no operan en territorio costarricense. Según datos de INCOPEPESCA, entre 2009 y 2014, las especies de tiburón más capturadas fueron el tiburón gris (76.2%) y el tiburón azul (12.09%), seguidos en menor medida por otras especies. Además, se destaca el papel de Costa Rica como importante exportador de aletas de tiburón a Hong Kong y Taiwán, siendo el sexto mayor exportador a Hong Kong y el principal a Taiwán en el periodo 2000–2011 (Dent y Clarke, 2015). En 2008, las exportaciones a Hong Kong alcanzaron 327 t (Salazar *et al.*, 2019), y entre 2000–2009, Costa Rica fue el quinto exportador de carne de tiburón, décimo sexto de aleta de tiburón y noveno en otros productos a nivel mundial (Mundy-Taylor y Crook, 2013).

El país ha servido como un centro de desembarco y distribución de productos de tiburón, tanto para la región como para flotas extranjeras (Dent y Clarke, 2015). Se observó una reducción del 81% en los desembarcos de la flota internacional en el periodo 2009–2014, lo que concuerda con la implementación de normativas nacionales para mejorar los controles e inspecciones de esta flota (CITES, 2017). A pesar de las mejoras en el manejo de desembarcos de la flota comercial de mediana escala y avanzada, con colaboración de Organizaciones Regionales de Ordenación pesquera como CIAT y OSPESCA para mejorar la recolección de datos, persisten deficiencias en la captura y registro de tiburones y rayas por parte de la flota artesanal de pequeña escala. Esta situación contribuye a discrepancias en los datos de desembarco y exportación (Dent y Clarke, 2015).

De acuerdo con la Ley de Pesca y Acuicultura, el INCOPEPESCA acciona en todas las actividades pesqueras, y sus funciones se relaciona directamente con la sostenibilidad de la pesca y acuicultura, siguiendo criterios científicos (Asamblea Legislativa, 2005). Con el objetivo de establecer directrices para el manejo sostenible de los recursos pesqueros marinos y costeros, el Departamento de Investigación de INCOPEPESCA colecta información biológica pesquera de diferentes pesquerías y al mismo tiempo realiza y contribuye con información para evaluaciones técnico-científicas de las poblaciones. Estas evaluaciones se basan en datos recolectados a través de muestreos en campo y también con información proporcionada por el propio sector pesquero.

Por tanto, es crucial trabajar en sinergia con el sector palangrero nacional para brindar información pertinente y comprender aspectos clave de la dinámica pesquera.

Estadísticas pesqueras

La producción de tiburón, reportada por el Departamento de Información Pesquera y Acuicola de INCOPECA durante el periodo 2010–2018 para la flota de mediana y avanzada escala, se mantuvo por debajo de las 5,000 t anuales. Dentro del total de especies pelágicas capturadas, los tiburones constituyeron el 39% de las capturas, siendo el tiburón gris (*Carcharhinus falciformis*) la especie más representativa (>75%). En el 2022, la flota de mediana y avanzada escala descargaron un total de 3,436 t de tiburón.

El pez vela, históricamente, ha sido mayormente capturado por flotas de mediana escala, que han desembarcado el 87 % del total de las capturas, mientras que las flotas avanzadas han aportado el 13 % restante. Entre los años 2006–2020, en el Pacífico costarricense se desembarcaron un total de 4,446 t de pez vela, lo que representa el 14.5% del total de las especies de picudos desembarcados y un 3% del total de la descarga de pelágicos. Esta especie se desembarca durante todo el año, para la flota de avanzada, alcanza sus picos máximos en junio, para luego disminuir. Por otro lado, para la flota de mediana escala, los valores máximos se registran en enero, disminuyendo gradualmente hasta mayo (Zamora-García *et al.*, 2022).

Conservación y manejo

Una revisión más exhaustiva de las regulaciones pesqueras relacionadas con el tiburón y el pez vela se presenta en el punto 3.5. Como preámbulo, es importante señalar que Costa Rica ha implementado varias medidas para la conservación y manejo de los tiburones. Entre ellas se incluye la adopción de reglamentos vinculantes en el marco del SICA/OSPESCA, como el seguimiento, control y vigilancia de embarcaciones pesqueras de las flotas nacionales y extranjeras a través del seguimiento satelital (reglamento OSP 03-10). Regulaciones regionales y nacionales enmarcadas en el Reglamento para la Protección, Aprovechamiento y Comercialización del Tiburón y de la Aleta de Tiburón, la cual incluye inspección de las descargas por parte del personal de INCOPECA. Regulaciones como la aleta adherida con corte parcial, prohibición del aleteo del tiburón, la definición de tallas de primera madurez y captura, así como la prohibición de la captura, retención a bordo, transbordo, descarga, almacenamiento, y comercialización de productos y subproductos de las cornudas (*Sphyrnidae*) y del tiburón punta blanca oceánico (*Carcharhinus longimanus*), fomentando su liberación de manera inmediata. La prohibición del uso de reinales de acero durante tres meses consecutivos cada año para ciertas embarcaciones palangreras de mediana escala y de avanzada (ADJIP-378-2016). Además, Costa Rica cuenta con un 30.3% del territorio nacional destinado a áreas marinas protegidas (SINAC, 2024), como la ampliación del Parque Nacional Isla del Coco y del Área Marina de Manejo del Bicentenario de 9.649 km² a 106.285.56 km² y la declaración del

Santuario del Tiburón Martillo en el Golfo Dulce. También tiene el N.º 38681 MAG-MINAE que establece medidas de ordenamiento para el aprovechamiento de atún y especies afines en la zona económica exclusiva del Océano Pacífico Costarricense, el cual incluye la exclusión de la pesca con red de cerco en los 4 polígonos definidos. Costa Rica también desempeña un papel activo contribuyendo con información y dando cumplimiento a las respectivas normativas participando en Organizaciones como la CIAT, ICCAT y tratados como CITES y Convención sobre Especies Migratorias (CMS), entre otras. También, es parte del Plan de Acción Regional para los Tiburones en Centroamérica (PAR-TIBURON) en el marco de OSPESCA.

La reciente actualización del plan de manejo de tiburones subraya la importancia de fundamentar las políticas en investigaciones robustas sobre la biología y ecología de las especies, destacando el papel crucial del monitoreo continuo para la sostenibilidad de las pesquerías. Recientemente, el Ministerio de Ambiente y Energía de Costa Rica y el INCO PESCA firmaron un acuerdo conjunto llamado "Medidas vinculantes para la conservación, protección y gestión sostenible de las especies de tiburones". Este acuerdo está alineado con las regulaciones nacionales e internacionales, teniendo como objetivo principal promover la conservación y el manejo pesquero sostenible de los tiburones y los servicios ecosistémicos que proporcionan.

Para el pez vela (*Istiophorus platypterus*), existen varios acuerdos de Junta Directiva del INCO PESCA, los cuales incluyen su comercialización nacional capturado incidentalmente en pesca comercial no turística, en estado fresco o congelado, sin exceder el 10% del total de la captura por viaje a partir del 2023 (AJDIP/280/2014) y un 15% durante los años 2014–2022 (AJDIP/017/2023). Además, se prohíbe su exportación, revisando esta medida anualmente.

Justificación y objetivos

En respuesta a la Resolución 001299-A-S1-2023, que insta a SINAC e INCOPECA a adoptar todas las medidas necesarias y apropiadas para erradicar la captura, retención, comercialización y descarga de las especies de tiburones cornudas o tiburones martillo de la familia Sphyrnidae, el gobierno de Costa Rica está comprometido con la ejecución de nuevas investigaciones y programas de monitoreo que refuercen estas directrices. Debido a lo anterior, es crucial recopilar y analizar los datos de las capturas de tiburón y pez vela para entender su relevancia económica, social y pesquera. Esta información revelará el papel vital que juega esta pesquería como sustento para miles de personas y como fuente significativa de ingresos y divisas para la economía local. Cabe resaltar que este análisis se llevó a cabo con la colaboración y bajo la supervisión del Departamento de Investigación del Instituto Costarricense de Pesca y Acuicultura.

Objetivo general

Analizar la información de descargas y evaluar el impacto económico de la pesquería de palangre, específicamente en la captura de tiburones y pez vela en el Pacífico costarricense.

Objetivos particulares

- Analizar los desembarques por puerto de descarga, especie y talla (comparándola con la TLPC).
- Examinar los registros de exportación de tiburón derivados de la flota palangrera del Pacífico de Costa Rica, incluyendo los volúmenes y precios asociados.
- Evaluar los datos georreferenciados de la actividad palangrera, obtenidos a través del sistema de monitoreo satelital de las embarcaciones (VMS).
- Revisar documentos técnicos e información publicada sobre el estado de los recursos pesqueros mencionados y las acciones de sostenibilidad emprendidas por la industria pesquera.

2. Metodología

2.1. Análisis de volúmenes de captura (por tiburón y pez vela)

El análisis se centró en los datos de desembarques de tiburón y pez vela (*Istiophorus platypterus*) desde 2017 hasta 2023 para el Pacífico de Costa Rica provenientes de los Formatos de

Inspección de Desembarque (FID) proporcionados por el INCOPEPESCA. Se filtraron los datos para incluir únicamente aquellos correspondientes a las categorías de “Barco principal” y “Transbordo”. Se excluyó la información de las categorías “Decomiso”, “Nulo”, y “Sin pesca”, así como los datos provenientes del puerto de Limón. Además, se omitieron registros esporádicos de especies como “bolillo”, “gata” (*Ginglymostoma cirratum*) y un registro de “tiburón martillo” (*Sphyrna sp*). A partir de dicha selección de datos, se procedió a realizar diversos análisis.

2.1.1. Volúmenes de desembarque por puerto

Utilizando datos de desembarque, incluyendo especie (tiburón, pez vela), cantidad de organismos descargados, volumen de descarga (cuerpos y aleta de tiburones), año, mes y puerto, se realizó un análisis estadístico descriptivo general y por puerto en la costa del Pacífico de Costa Rica. Estos datos se resumieron en tablas y gráficos para evaluar tendencias temporales en los desembarques. El estudio abarcó el cálculo de promedios de desembarque mensuales y anuales, empleados como indicadores de la variabilidad en las capturas a lo largo del período analizado. Adicionalmente, se realizó un análisis de varianza (ANOVA) para detectar diferencias estadísticamente significativas a lo largo del tiempo.

2.1.2. Volúmenes de desembarque por especie

El análisis cuantitativo de los volúmenes de desembarques se realizó mediante un análisis acumulativo, así como el uso del promedio mensual y anual de los desembarques para cada especie de tiburón identificada por sus nombres científicos. Se realizó lo mismo para el pez vela.

El promedio de desembarque se analizó a través de un ANOVA con el objetivo de determinar la significancia estadística de las variaciones temporales en los volúmenes de desembarque entre las distintas especies de tiburón y el pez vela. Los nombres científicos de las especies fueron obtenidos de Alfaro-Rodríguez *et al.* (2020).

2.1.3. Tallas desembarcadas por especie en comparación con la TLPC

Se analizaron los registros de talla de las especies de tiburones y pez vela presentes en los Formatos de Muestreo Biológico realizados por el Departamento de Investigación del INCOPEPESCA durante los años 2015–2023. Debido a que en los registros únicamente se encuentran la longitud interdorsal (LID) y longitud del troncho (LTR) en tiburones (Fig. 1),

fue necesario estimar la longitud total (LT) a partir de la LID. La LT se emplea comúnmente en múltiples especies para establecer tallas legales de primera captura (TLPC), conforme a lo estipulado en el documento normativo emitido por la junta directiva (AJDIP/026-2018), aplicable a las zonas marítimas jurisdiccionales de Costa Rica. Para estimar la LT a partir de la LID en los tiburones más representativos ($n > 30$), se utilizaron los coeficientes reportados por Zamora-García *et al.* (2022) (Tabla 1).

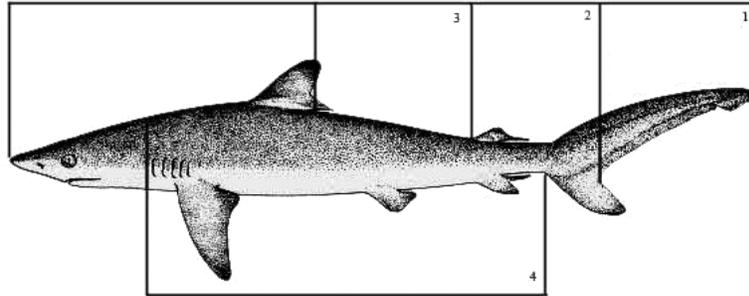


Fig. 1. Diferentes longitudes registradas en tiburones. 1.- Longitud total (LT): desde la punta del rostro hasta la punta distal de la aleta caudal. 2.- Longitud furcal (LF): desde la punta del rostro hasta la bifurcación de la aleta caudal. 3.- Longitud interdorsal (LID): Desde el fin de la base de la primera aleta dorsal hasta el inicio de la base de la segunda aleta dorsal. 4.- Longitud del troncho (LTR): De manera general, desde la parte anterior del inicio de las branquias hasta el inicio de la aleta caudal. Tomada y modificada de Zamora-García *et al.* (2022)

Para el pez vela, se convirtió la longitud del troncho a la longitud pos-Orbital (Lpo-LF) (Fig. 2) a través de los coeficientes reportados por Zamora-García *et al.* (2022). Se consideró la longitud post orbital (LpO-LF) como la longitud de referencia debido a que facilita la comparación con otros estudios y con otras disposiciones regulatorias de las especies.

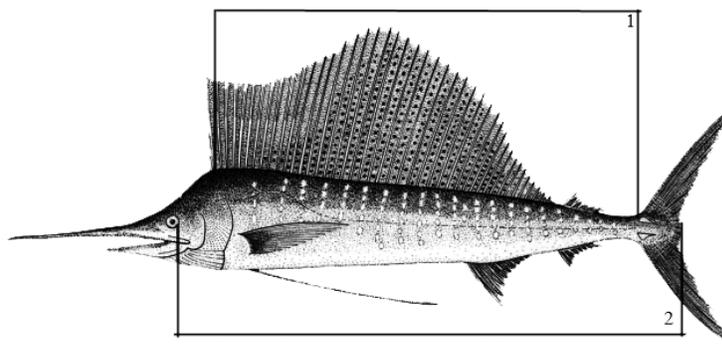


Fig. 2. Longitudes utilizadas para convertir las longitudes de troncho a longitud post-orbital en el pez vela. 1.- Longitud del troncho (LTR), 2.- longitud post-orbital (LpO-LF). Tomada y modificada de Zamora-García *et al.* (2022)

Tabla 1. Ecuaciones usadas para convertir la longitud interdorsal (LID) a longitud total (LT) en tiburones y la longitud del troncho en longitud post-orbital en el pez vela. LF= longitud furcal, LID=Longitud interdorsal, LpO-LF= longitud post-orbital, TRC=longitud del troncho

Nombre común	Nombre científico	Ecuación
Tiburón gris	<i>Carcharhinus falciformis</i>	$LT=16.18+3.705(LID)$
Tiburón zorro pelágico	<i>Alopias pelagicus</i>	$LF=33.067+3.17(LID)$ $LT=19.454+1.589(LF)$
Tiburón azul	<i>Prionace glauca</i>	$LT=4.55(LID)$
Cornuda rosada	<i>Sphyrna lewini</i>	$LT=4.39(LID)$
Cornuda blanca	<i>Sphyrna zygaena</i>	$LT=4.03(LID)$
Pez vela	<i>Istiophorus platypterus</i>	$LpO-LF= TRC (0.6937/0.5942)$

Una vez estimada la LT y la LpO-LF, se realizaron histogramas de frecuencias con intervalos de 10 cm para lograr una representatividad total de la muestra de las especies que presentan tallas legales de primera captura (TLPC), publicadas en el acuerdo AJDIP/026-2018. Además, se calcularon el porcentaje de los organismos que se encontraron por debajo y por encima de dichas TLPC.

De manera similar, se llevó a cabo un análisis de la talla media de las capturas a lo largo de los años mediante un análisis de varianza. Cuando se observaron diferencias estadísticas significativas en la talla promedio de captura, se aplicó la prueba Post Hoc de Tukey HSD (Honestly-Significant-Difference) para determinar cuál nivel del factor era responsable de estas diferencias.

2.2. Valor generado de productos derivados de la captura de tiburones

Para realizar un análisis detallado de la dinámica del mercado nacional e internacional relacionado con los productos de tiburón y el pez vela en Costa Rica, se realizó un análisis de las exportaciones y de la venta local de estos productos en la región del Pacífico costarricense. Este análisis incluyó una evaluación de los volúmenes de exportación y venta local, así como de los ingresos económicos generados.

De manera general, se realizaron gráficas de series temporales y la extracción de estadísticas descriptivas con el objetivo de examinar la evolución, patrones, picos estacionales, y tendencias a largo plazo en las exportaciones e importaciones de los productos y subproductos de tiburón y pez vela.

2.2.1. Valor generado por las exportaciones

Para desarrollar este análisis se utilizaron datos proporcionada por el INCOPECA que abarcan desde enero 2018 a diciembre 2023 provenientes de los Dictámenes de Extracción No Perjudicial (DENP). Se trabajó con las partidas arancelarias relacionadas a productos y subproductos de tiburón de Costa Rica, aplicando el Sistema Arancelario Centroamericano (SAC) para clasificar sus mercancías en 12 dígitos a nivel internacional (Tabla 2), correspondiente a tiburones de la familia Carcharhinidae (tiburón gris y azul) y Alopiidae (tiburón Thresher). Los códigos arancelarios se estructuran en secciones, capítulos, partidas y subpartidas. Cada dígito de un código sirve como una guía para identificar el producto.

Estas partidas arancelarias abarcan categorías de productos como pescado congelado (clasificado bajo el código 0303) y una variedad de productos procesados que incluyen pescado seco, salado o en salmuera, pescado ahumado (incluso si es cocido antes o durante el proceso de ahumado), así como harina, polvo y pellets de pescado, todos aptos para el consumo humano (clasificados bajo el código 0305).

Tabla 2. Códigos arancelarios utilizados para clasificar los productos derivados de tiburón para su comercialización y exportación (Acuerdo de Junta Directiva de INCOPECA AJDIP/238-2002)

Partida arancelaria (SAC 2017)	Descripción
030381000090	--- Los demás
030571000090	--- Los demás
030571000090	--- Los demás
410390990010	---- pieles de Tiburón
030381000020	--- Tiburones de la Familia Carcharhinidae (Tiburón Gris, Tiburón Punta Blanca Oceánico)
410390990010	---- Pieles de tiburón
030571000020	--- De tiburones de la Familia Carcharhinidae (Tiburón Gris, Tiburón Punta Blanca Oceánico)
030571000030	--- de Tiburones de la Familia Alopiidae (Tiburón Thresher o Zorro)
410390990010	---- Pieles de tiburón
410691000010	--- Piel curtida de tiburón

Para realizar el análisis de las exportaciones, se usó el precio “Free on Board” (FOB), el cual se usa en el comercio internacional para indicar que el vendedor cumple su obligación de entrega de mercancía (Ross-Salazar *et al.*, 2019). Con este término comercial, se asegura que el vendedor entrega la mercancía en el puerto de embarque y asume los costos de trámites aduaneros de exportación y licencias de exportación. Por otro lado, el comprador realiza los trámites de importación, consigue el transporte desde el puerto de embarque y asume los costos durante la entrega de la mercancía (descarga, flete, despacho, etc.).

Los precios se expresaron en millones de dólares (US\$ FOB), mientras que las cantidades exportadas se registraron en toneladas (t). Debido a un cambio en el sistema de registro de las exportaciones, que pasó de Microsoft Excel® al sistema VUCE 2.0, se calculó un precio anual en dólares/kg de las exportaciones de cada producto y especie para el periodo 2021–2023 con base en la factura final. Con estos datos, se estimó un precio promedio para el periodo 2018–2020.

2.2.2. Valor generado en el mercado nacional

Dado el predominio de tres especies de tiburón (gris, azul y zorro pelágico) en los desembarques, los análisis del valor generado en la comercialización nacional de productos de tiburón se enfocaron en estas especies, además del pez vela. A través de la información pública recabada por el Departamento De Información Pesquera y Acuícola del INCOPEPESCA (INCOPEPESCA, 2022), se calculó el valor promedio en colones por kilogramo de peso eviscerado de los cuerpos de tiburón y pez vela comercializados en Costa Rica.

Estos precios representan el precio primario obtenido a partir de la información proporcionada por los pescadores en los puestos de recibo de diversos puertos del Pacífico de Costa Rica. La cantidad de toneladas analizadas en esta sección se obtuvo restando el total exportado del total desembarcado. El producto analizado fueron los cuerpos por especie. Se realizó una conversión de colones a dólares estadounidenses por año, utilizando el tipo de cambio promedio¹.

2.3. Análisis del sistema del monitoreo satelital (VMS)

Para analizar la variación espaciotemporal de los datos obtenidos mediante el sistema de monitoreo satelital, se ejecutaron tres pasos esenciales. Primeramente, se obtuvieron los polígonos espaciales de Costa Rica y los países colindantes al norte (Nicaragua) y al sur (Panamá) por medio del paquete “Raster” del software R (vers. 4.2.2) (Hijmans, 2015). La zona económica exclusiva se obtuvo del sitio web Marine Regions (Zamora-García *et al*, 2022). Los demás polígonos espaciales fueron proporcionados por el INCOPEPESCA.

¹Tasas de cambio del dólar estadounidense (USD) a colones costarricenses (C): 2018: 1 USD = 577.67 C, 2019: 1 USD = 587.13 C, 2020: 1 USD = 582.82 C, 2021: 1 USD = 621.36 C, 2022: 1 USD = 645 C, 2023: 1 USD = 541.76 C.

2.3.1. Base de datos de los formularios de muestreo biológico

Como primer paso, se utilizó la base de datos de los muestreos biológicos pesqueros realizados por el Departamento de Investigación del INCOPECA de las descargas a lo largo del Pacífico costarricense durante los años 2015–2024 almacenada en formato Access (BD_CIAT_OSPECA.mdb). La conexión a la base de datos se realizó mediante el uso del paquete “RODBC” en R (Ripley y Lapsley, 2017). A continuación, se extrajeron los datos de la base mediante diferentes funciones. Se realizaron consultas específicas de los datos de muestreo para obtener los identificadores únicos de embarcaciones, países y puertos involucrados en el muestreo. Para cada uno de estos atributos, se realizó una carga adicional de las tablas correspondientes, seguida de un filtrado para obtener solo los registros pertinentes a los identificadores. Posteriormente, a través del paquete “dplyr” (Wickham *et al.*, 2023) se realizaron uniones de los datos correspondientes a embarcaciones, países y puertos a la base principal de muestreo, asociando los registros mediante los identificadores comunes.

Finalmente, se transformaron las fechas de muestreo para separar la información de año y mes, facilitando análisis temporales posteriores. La base de datos final fue preparada para los análisis subsiguientes, asegurando que todos los datos relevantes estuvieran correctamente filtrados y accesibles.

2.3.2. Base de datos VMS

Primeramente, se cargaron y prepararon los datos en el software R. Se importaron tres bases de datos desde archivos con extensión .csv y se realizó una primera exploración a través de resúmenes estadísticos preliminares de cada conjunto de datos cargado, permitiendo identificar posibles inconsistencias o valores atípicos en las fases iniciales.

Posteriormente, se crearon funciones específicas para transformar las coordenadas de grados, minutos y segundos a formato decimal. Estas funciones incluyeron: Eliminación de caracteres no numéricos; verificación del formato numérico inicial y conversión directa si es aplicable; extracción y conversión basada en expresiones regulares para identificar y transformar adecuadamente los componentes de las coordenadas; ajuste de signos negativos para las direcciones sur y oeste, implicando modificaciones específicas para latitudes y longitudes según la orientación geográfica. Finalmente, las funciones fueron aplicadas a las columnas de latitud y longitud de cada base de datos, transformando todos los registros a un formato decimal.

Se realizó una segunda limpieza y transformación de los datos para extraer y normalizar identificadores de embarcaciones, eliminando segmentos no deseados y transformando el texto para un manejo consistente. Finalmente, una vez aplicado el mismo procedimiento a las tres bases de datos, se unificaron en una sola base. Se aplicaron filtros específicos para descartar registros erróneos de velocidad (>12) y de posición geográfica.

2.3.3. *Base de datos de los formularios de muestreo biológico y VMS*

Una vez realizada la depuración y limpieza de ambas bases de datos (muestreos biológicos y VMS), se procedió a realizar un filtrado especial para trabajar con aquellos datos que cumplen las siguientes características:

- 1) El nombre de la embarcación registrado en los VMS coincide con los registrados en los formularios de muestreos biológicos.
- 2) Para cada registro que, si coincidió por nombre, se verificó que cada registro de la fecha de los VMS se encontraba dentro del rango de la duración del viaje registrado en los formularios de muestreos biológicos.

Registros fuera de este rango no fueron incluidos en el análisis.

2.3.4. *Variación espacial en el porcentaje de cobertura de la flota*

Una vez que se obtuvo la base de datos final, se llevó a cabo un análisis para determinar cómo variaban espacialmente las señales de los Sistemas de Monitoreo Satelital (VMS) en la zona de pesca de la flota de barcos palangreros en el Pacífico costarricense con respecto a la ZZE.

2.3.5. *Zonas de operación de la flota palangrera (dentro y fuera de la ZZE)*

Con base en la posición geográfica de la base de datos final, se categorizó si las señales de los VMS se encontraban dentro o fuera de la ZEE. Este análisis se realizó a través de los meses y los años.

2.4. Análisis histórico de acciones de manejo realizadas por el sector palangrero nacional

A través de una búsqueda en la literatura y diversas fuentes oficiales, se elaboró un resumen cronológico detallando las medidas adoptadas por el sector palangrero nacional para la conservación y manejo de las especies de tiburones y pez vela. Esta cronología destaca acciones clave y sus resultados significativos.

3. Resultados

3.1. Análisis de volúmenes de descarga

3.1.1. Descargas anuales

De acuerdo con los datos proporcionados por el INCO PESCA, en el periodo comprendido entre 2017 y 2023, se desembarcaron un total de 1,496,942 tiburones, representando un total de 21,563.6 t de cuerpos y 1,286.5 t de aleta fresca de tiburón. De dichas descargas, el 51 % provienen de la flota de avanzada y el 49 % de la de mediana escala. Para el pez vela, se descargaron un total de 107,698 organismos, representando un total de 2,304 t, en donde el 58% provienen de la flota de mediana escala y el 42 % de la flota de avanzada.

La Fig. 3 muestra los desembarques anuales de cada recurso desde el 2017 al 2023. Los desembarques (en número de individuos) variaron anualmente. El valor máximo de las descargas se presentó en el 2021 para tiburones y en el 2022 para el pez vela. Las descargas mínimas se presentaron en el 2018 y 2021, respectivamente.

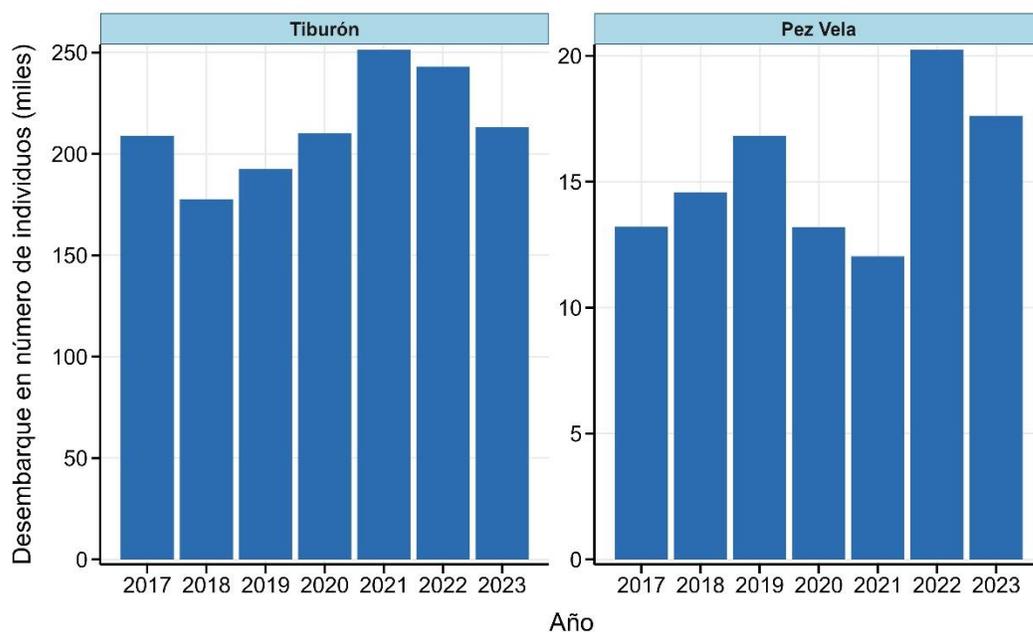


Fig. 3. Desembarques anuales totales en número de individuos por año de tiburón y del pez vela desembarcados en el Pacífico de Costa Rica durante los años 2017-2023

Los desembarques de cuerpos de tiburón mostraron un patrón a aumentar de 2,602 t (2018) a su punto máximo de 3,666 t (2021), para una posterior disminución a 2,836 t (2023). En promedio, el desembarque anual de cuerpos de tiburón fue de 3,080 t (DE=359.8) y 183.8 t (DE=39.48) de

aleta fresca. De manera general, al porcentaje de contribución del total de aletas desembarcadas al total de las descargas de tiburón nunca fue mayor al 7%. Las flotas de mediana y avanzada escala desembarcaron 46.7% y 53.3%, respectivamente.

Los desembarques del pez vela mostraron un aumento en las descargas a partir del 2021, reportando un pico máximo en el 2022 con 444.55 t, precedido del valor más bajo de 279 t en el 2020 (Fig. 4). En promedio, el desembarque anual de pez vela fue de 329.2 t (DE=62.08). Las flotas de mediana y avanzada escala desembarcaron 58.9% y 41.1%, respectivamente.

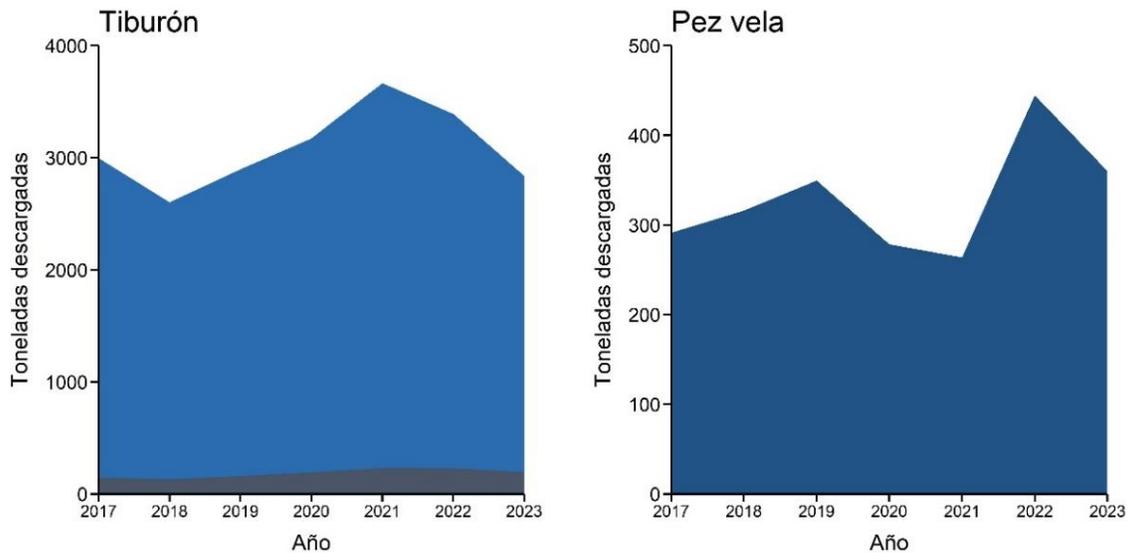


Fig. 4. Desembarques anuales totales en toneladas de tiburón y del pez vela desembarcados en el Pacífico de Costa Rica. Para tiburón, el área azul representa los cuerpos y la gris, las aletas

3.1.2. Descargas por puerto

En la Tabla 3 se muestran las descargas totales a través de los diversos puertos del Pacífico de Costa Rica. Destaca el puerto de Puntarenas como el puerto principal para la descarga, registrando la mayor cantidad de individuos y toneladas. Las descargas que se reportan corresponden a los organismos que han sido desembarcados en el puerto indicado en las bases de datos del INCOPECA, sin importar si la embarcación está registrada en un puerto diferente.

Tabla 3. Descargas totales del recurso tiburón y el pez vela desembarcados en los distintos puertos de Costa Rica durante los años 2017-2023. t= toneladas

Puerto	Núm. de individuos	Cuerpos (t)	Aleta fresca (t)	Total (t)
Tiburón				
Puntarenas	1,057,905	16,026.55	973.13	16,999.67
Quepos	266,943	2,973.74	167.39	3,141.12
Golfito	119,103	1,446.96	84.64	1,531.60
Cuajiniquil	49,384	1,077.22	58.64	1,135.85
Playas del Coco	3,607	39.22	2.77	41.98
Pez vela				
Puntarenas	47,588	1,025.84	-	1,025.84
Quepos	28,240	609.13	-	609.13
Cuajiniquil	17,661	350.40	-	350.40
Golfito	13,046	296.16	-	296.16
Playas del Coco	1,163	22.62	-	22.62

La tendencia temporal de las descargas de tiburón, expresada en términos del número de individuos por puerto de desembarque, ha experimentado notables variaciones a lo largo de los años y en los puertos del Pacífico de Costa Rica. La tendencia más destacada se caracteriza por un aumento sostenido de los desembarques en Puntarenas, aunque se observó una ligera disminución en el último año (Fig. 5). Asimismo, a lo largo de los meses, se aprecia un incremento en las descargas de tiburón a medida que avanza el año, con una disminución en los últimos meses (Fig. 6).

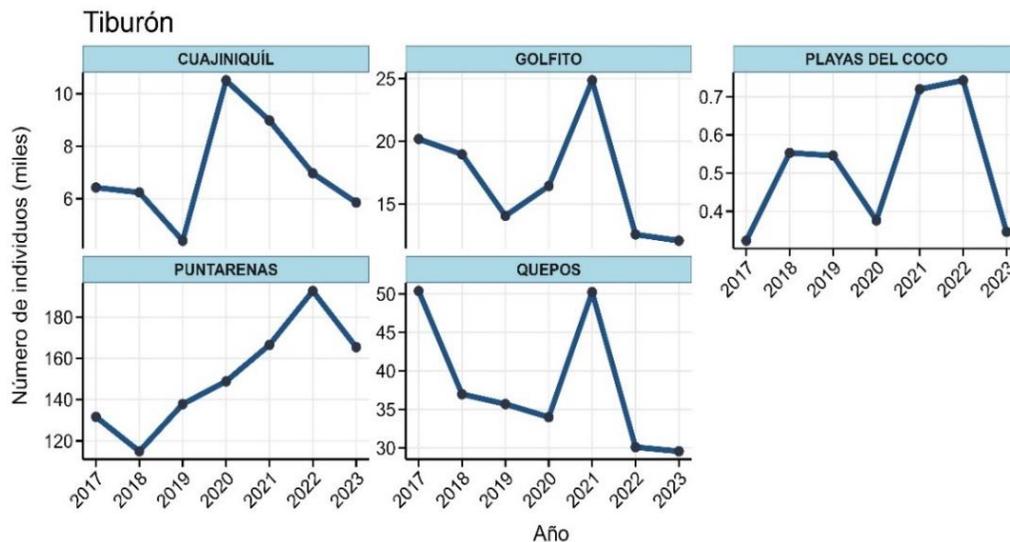


Fig. 5. Tendencia anual de las descargas de tiburón en número de individuos a través de los diferentes puertos del Pacífico de Costa Rica durante los años 2017-2023

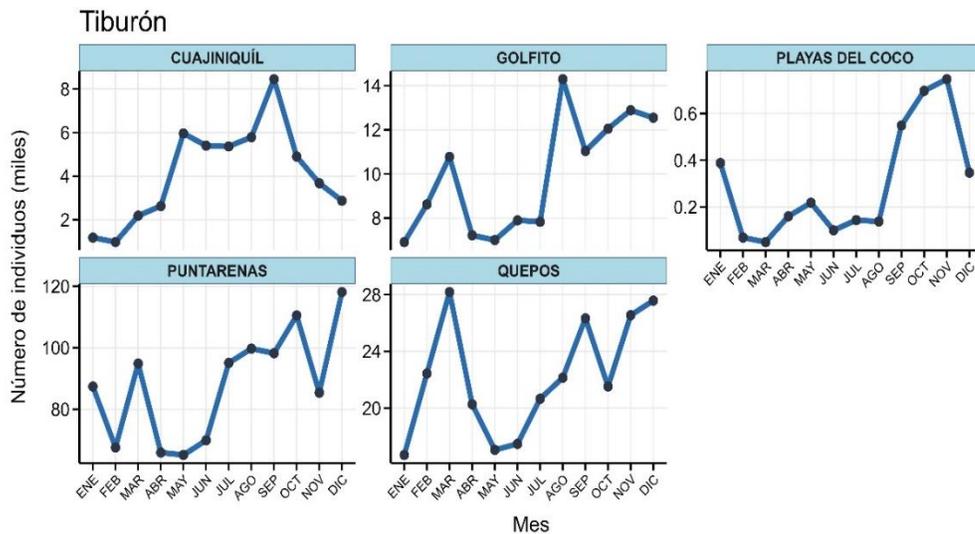


Fig. 6. Tendencia mensual de las descargas de tiburón en número de individuos a través de los diferentes puertos del Pacífico de Costa Rica durante los años 2017-2023

Las descargas de pez vela en los puertos del Pacífico de Costa Rica alcanzaron su punto máximo en 2022 y disminuyeron en 2023, excepto el puerto de Quepos. El puerto de Cuajiniquil mostró un aumento gradual a través de los años, a diferencia de Quepos (Fig. 7). A lo largo de los meses, se observa un aumento en las descargas hacia finales de año, seguido de una marcada disminución en diciembre, excepto en los puertos de Golfito y Quepos (Fig. 8).

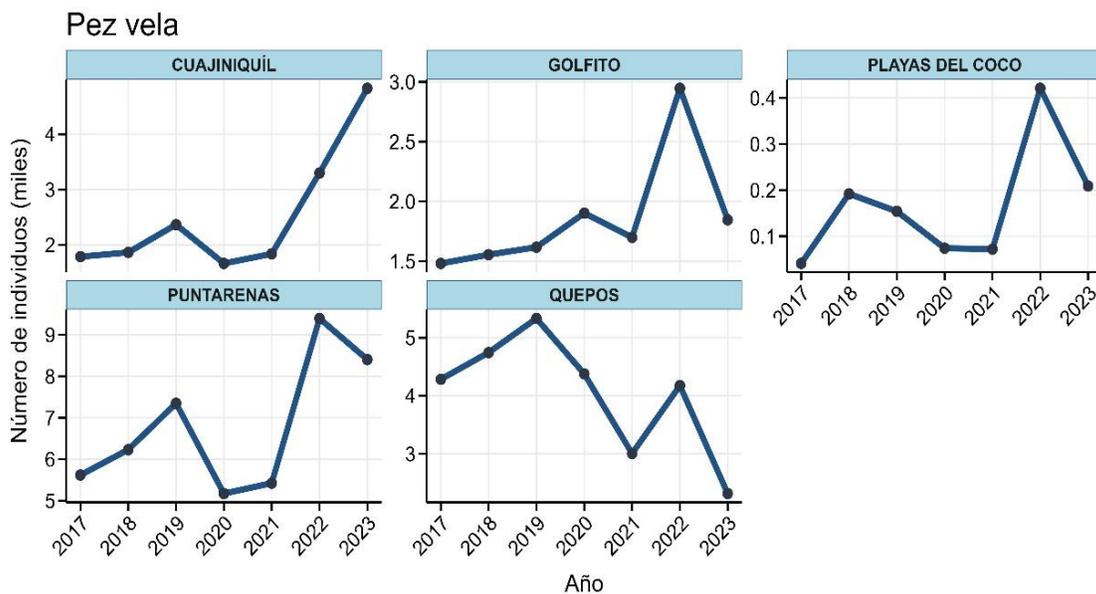


Fig. 7. Tendencia anual de las descargas de pez vela en número de individuos a través de los diferentes puertos del Pacífico de Costa Rica durante los años 2017-2023

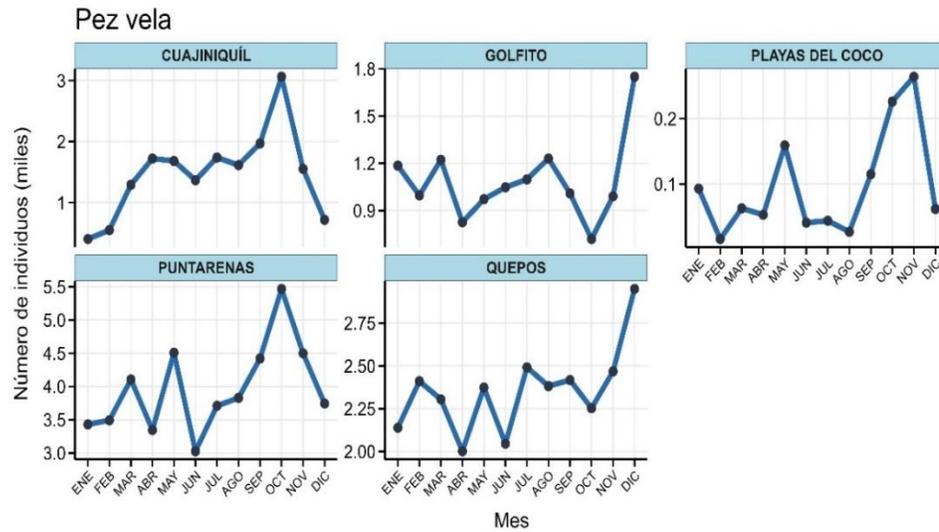


Fig. 8. Tendencia mensual de las descargas de pez vela en número de individuos a través de los diferentes puertos del Pacífico de Costa Rica durante los años 2017-2023

En términos generales, los tiburones predominan en las descargas en comparación con el pez vela en todos los años y puertos del Pacífico de Costa Rica. En Cuajiniquíl y Playas del Coco, la descarga de pez vela represento un 35% con respecto a la descarga de tiburones en los últimos años (Fig. 9). A través de los meses, en Puntarenas y Quepos, siempre dominó el grupo tiburón. En playas del Coco y Cuajiniquíl, la tendencia fluctuó con más capturas de pez vela a inicios del año (Fig. 10).

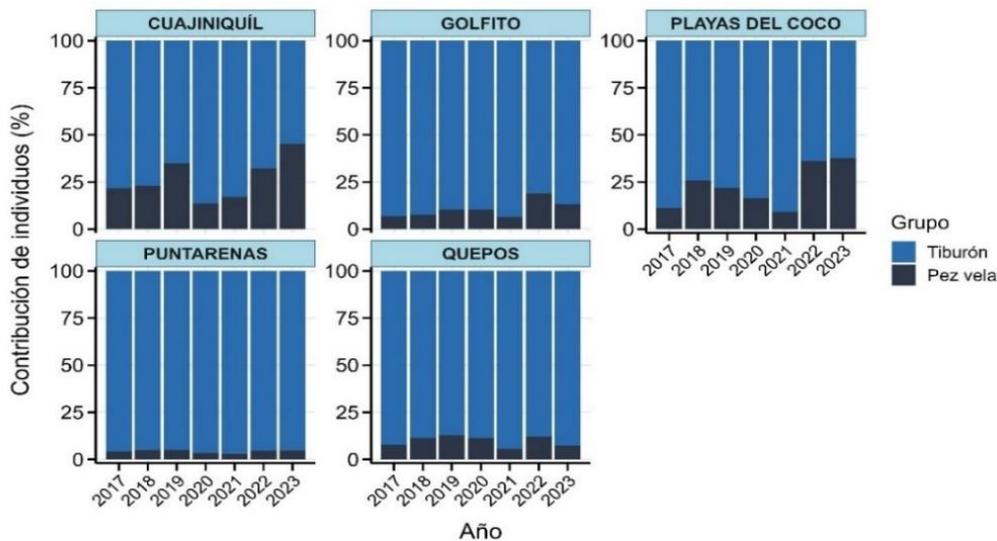


Fig. 9. Contribución porcentual en número de individuos de cada grupo desembarcado a través de los años en los distintos puertos del Pacífico de Costa Rica durante los años 2017-2023

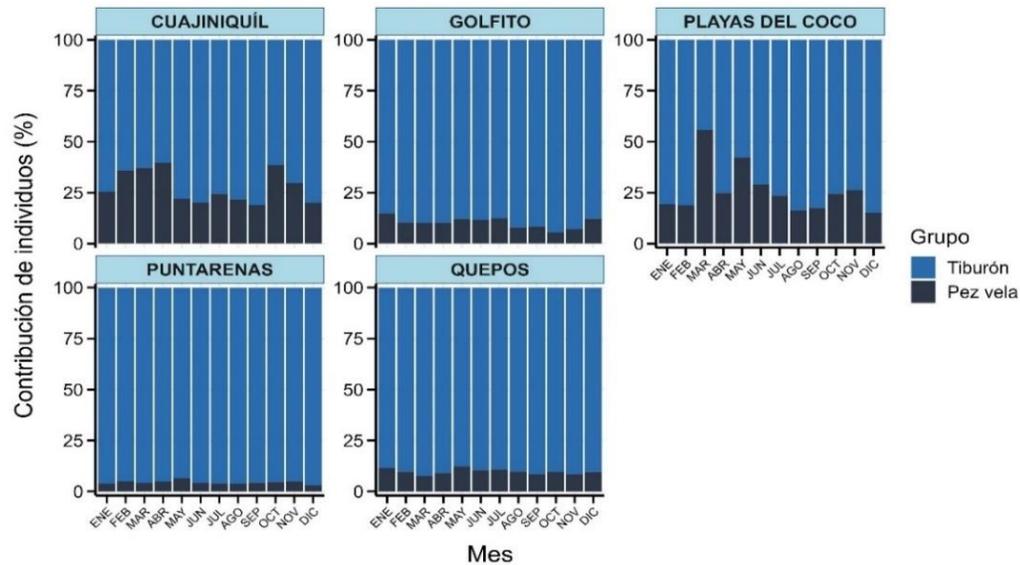


Fig. 10. Contribución porcentual en número de individuos de cada grupo desembarcado a través de los meses en los distintos puertos del Pacífico de Costa Rica durante los años 2017-2023

La variación anual del promedio de los desembarques de cuerpos de tiburón a través de los diferentes puertos del Pacífico de Costa Rica se muestra en la Fig. 11. En el caso de Puntarenas, los datos indican que los desembarques presentaron un incremento promedio anual de 272 kg desde el año 2017. Este aumento alcanzó su máximo en 2021, con un promedio de 1.4 t descargadas. Por su parte, los registros en Cuajiniquíl y Golfito muestran una tendencia descendente hacia los últimos años de estudio. Por otro lado, la tendencia mensual de las descargas de cuerpos de tiburón muestra patrones oscilatorios con diferentes picos a lo largo del año (Fig. 12).

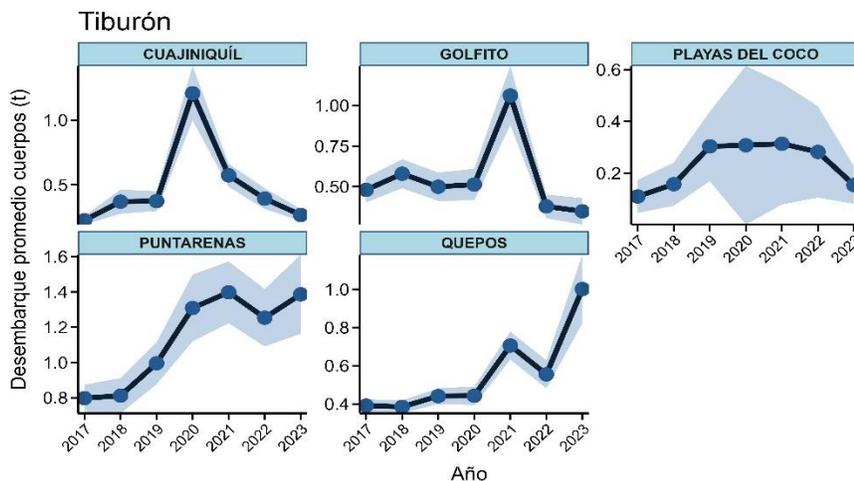


Fig. 11. Tendencia del desembarque promedio anual de cuerpos del tiburón a través de los diferentes puertos del Pacífico de Costa Rica durante los años 2017-2023. Los puntos representan el promedio y el polígono azul el intervalo de confianza al 95%

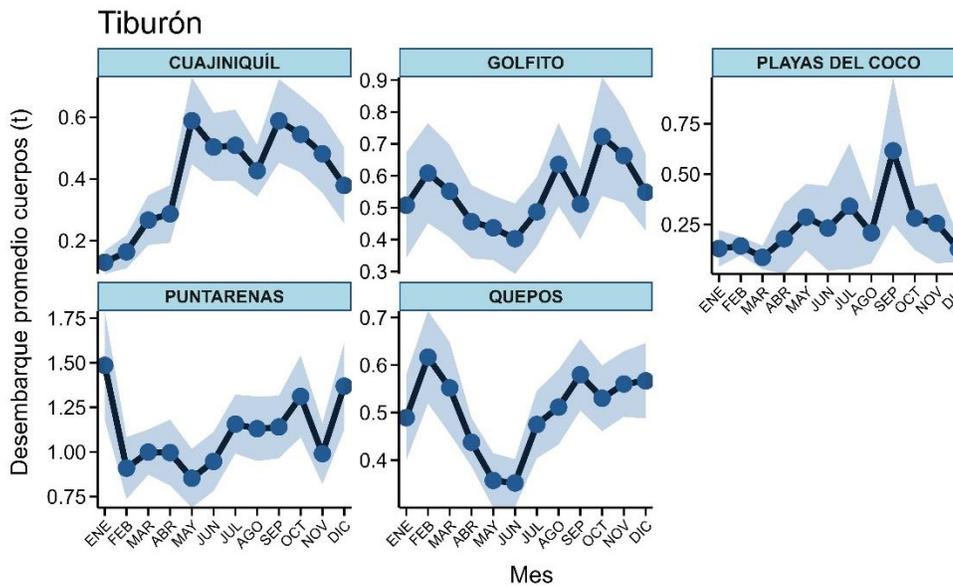


Fig. 12. Tendencia del desembarque mensual promedio de cuerpos de tiburón a través de los diferentes puertos del Pacífico de Costa Rica durante los años 2017-2023. Los puntos representan el promedio y el polígono azul el intervalo de confianza al 95%

La variación anual del promedio de los desembarques de aleta fresca de tiburón a través de los diferentes puertos del Pacífico de Costa Rica se muestra en la Fig. 13. En el caso de Puntarenas y Quepos, los datos indican que los desembarques presentaron un incremento gradual desde el año 2017. Este aumento alcanzó su máximo en 2023, con un promedio de 92 kg descargadas en Puntarenas y 68 kg en Quepos. Por otro lado, la tendencia mensual de las descargas de aleta fresca de tiburón muestra el mismo patrón de la descarga de cuerpos, fluctuando con diferentes picos a lo largo del año (Fig. 14).

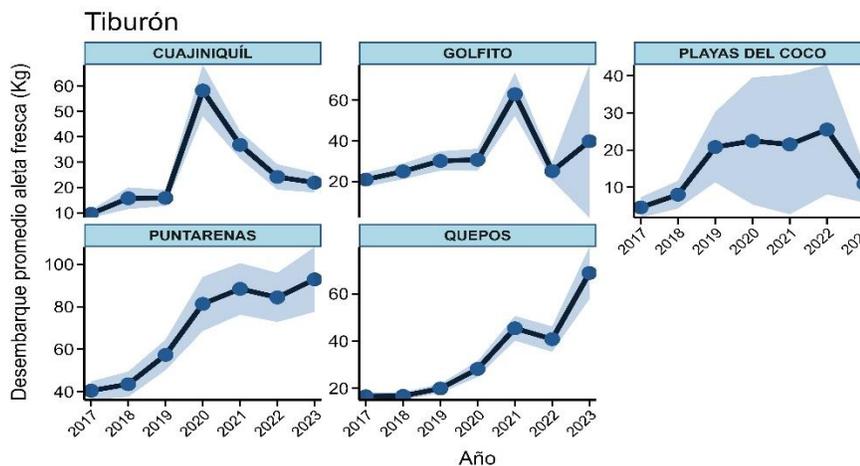


Fig. 13. Tendencia del desembarque promedio anual de aleta fresca del tiburón a través de los diferentes puertos del Pacífico de Costa Rica durante los años 2017-2023. Los puntos representan el promedio y el polígono azul el intervalo de confianza al 95%

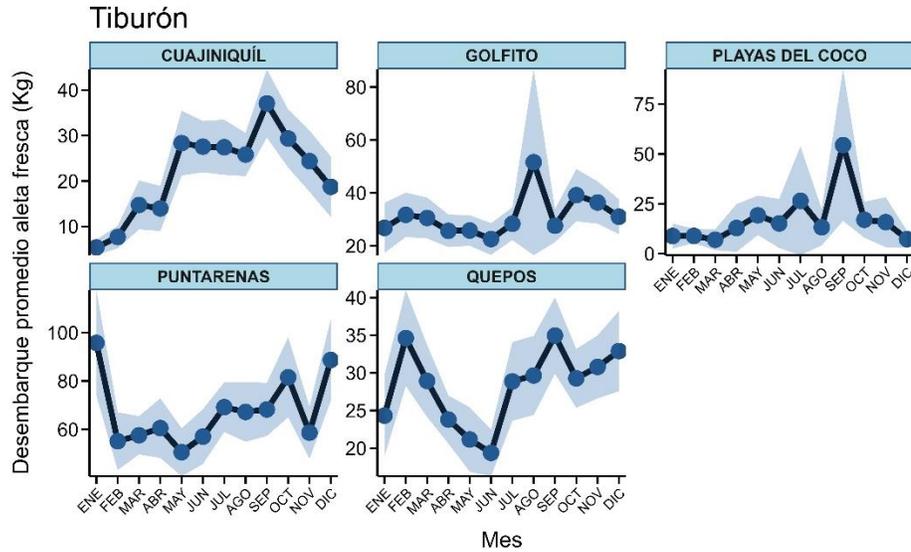


Fig. 14. Tendencia del desembarque promedio mensual de aleta fresca del tiburón a través de los diferentes puertos del Pacífico de Costa Rica durante los años 2017-2023. Los puntos representan el promedio y el polígono azul el intervalo de confianza al 95%

El análisis de los desembarques anuales de pez vela revela un patrón similar en los puertos de Cuajiniquíl y Quepos. Desde el 2021, Puntarenas ha mostrado una tendencia gradual de aumento en los desembarques, registrando un incremento promedio anual de 32 kg. (Fig. 15). Asimismo, al examinar la variación mensual, se observa que los desembarques del pez vela disminuyen en promedio a partir de octubre en Cuajiniquíl, Puntarenas y Playas del Coco (Fig. 16).

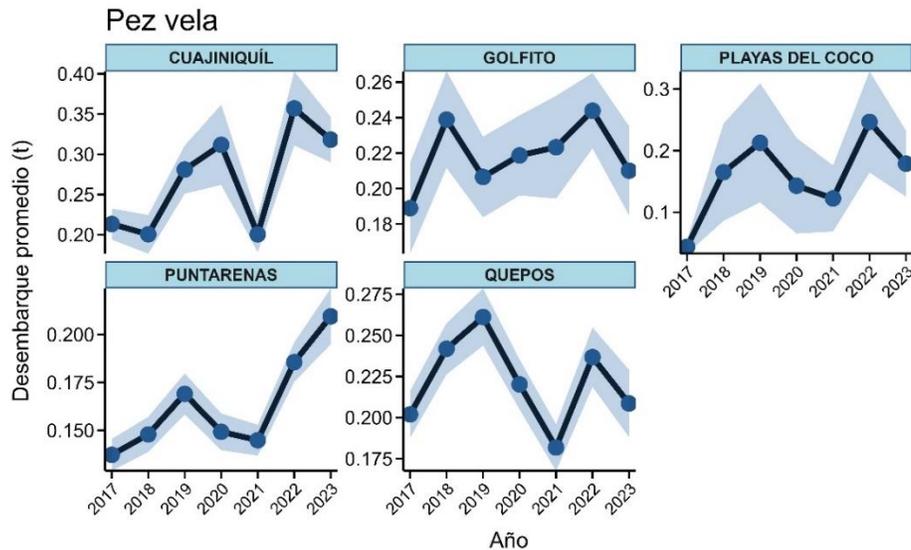


Fig. 15. Tendencia del desembarque promedio anual del pez vela a través de los diferentes puertos del Pacífico de Costa Rica durante los años 2017-2023. Los puntos representan el promedio y el polígono azul el intervalo de confianza al 95%

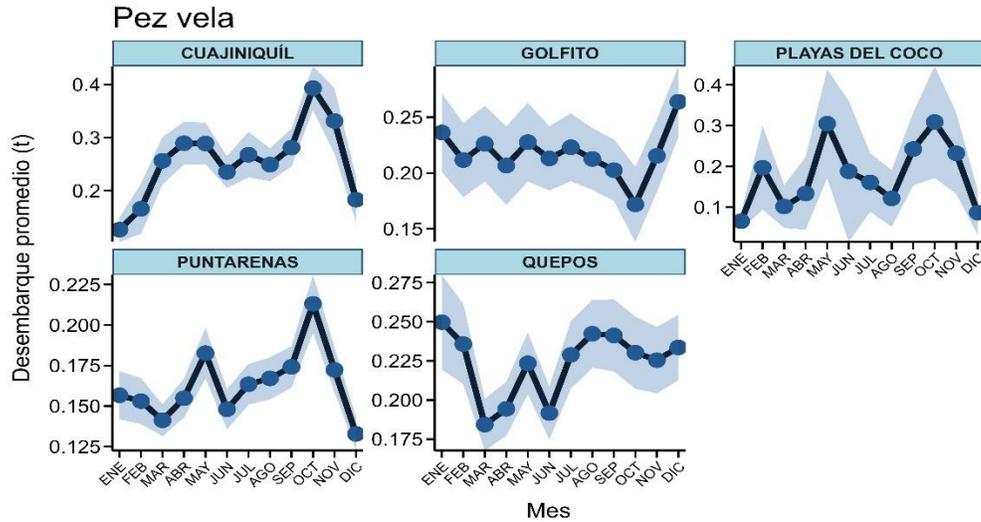


Fig. 16. Tendencia del desembarque promedio mensual del pez vela a través de los diferentes puertos del Pacífico de Costa Rica durante los años 2017-2023. Los puntos representan el promedio y el polígono azul el intervalo de confianza al 95%

3.1.3. Por especie

Tiburón

Los registros en la base de INCOPECA indicaron que las descargas de cuerpos de tiburón están compuestas por 15 especies (Tabla 4), de las cuales el tiburón sedoso contribuye con el 81.4%, seguido del tiburón zorro pelágico (11.6%), el tiburón azul (4.8%) y en conjunto, las especies de cornudas con el 1.78 %. Las demás especies contribuyen con <1% del total de las descargas.

Tabla 4. Nombre común y nombre científico de las especies de tiburón descargados en los diferentes puertos del Pacífico de Costa Rica durante los años 2017–2023

	Nombre común	Nombre científico
1	Tiburón gata	<i>Ginglymostoma cirratum</i>
2	Tiburón azul	<i>Prionace glauca</i>
3	Tiburón fucsia	<i>Nasolamia velox</i>
4	Tiburón gris	<i>Carcharhinus falciformis</i>
5	Tiburón mako	<i>Isurus oxyrinchus</i>
6	Tiburón mamón	<i>Mustelus henlei</i>
7	Tiburón martillo	<i>Sphyrna mokarran</i>
8	Tiburón martillo blanco	<i>Sphyrna zygaena</i>
9	Tiburón martillo rosado	<i>Sphyrna lewini</i>
10	Tiburón perro	<i>Carcharhinus longimanus</i>
11	Tiburón puntas negras	<i>Carcharhinus limbatus</i>
12	Tiburón tigre	<i>Galeocerdo cuvier</i>
13	Tiburón toro o barroso	<i>Carcharhinus leucas</i>
14	Tiburón zorra	<i>Alopias superciliosus</i>
15	Tiburón zorro pelágico	<i>Alopias pelagicus</i>

Anual

El análisis temporal de las tasas de descarga promedio muestra una trayectoria descendente a lo largo del período estudiado en la mayoría de las especies (Fig. 17). Para las especies más representativas, el tiburón gris mostró diferencias estadísticas entre los promedios de descargas a través de los años (ANOVA_{6 15073}, $F=7.45$, $p<0.05$) debido a un aumento en el promedio de descarga a partir del año 2020. Para el tiburón azul (*P. glauca*), a pesar de una ligera variación anual, no se encontraron diferencias estadísticas en el promedio de las descargas anuales (ANOVA_{6 682}, $F=1.93$, $p=0.072$).

La tendencia en los desembarques del tiburón zorro pelágico (*A. pelagicus*) mostraron un patrón oscilatorio a lo largo del periodo estudiado. Se observaron decrementos graduales en las capturas promedio durante el intervalo de 2017 a 2020, seguidos por un incremento en el promedio de capturas en el año 2021. Posteriormente, se registró una disminución en el año 2023. Este patrón oscilatorio ha sido estadísticamente diferente, como lo indica el análisis de varianza (ANOVA_{6 6061}, $F=6.68$, $p<0.05$).

En el análisis de las tendencias de captura para el grupo de las cornudas, se observa una disminución importante en las capturas registradas durante los últimos años del período analizado. Específicamente, para la cornuda blanca (*S. zygaena*), se observan fluctuaciones en los volúmenes de captura a lo largo del periodo. En el 2017, la captura promedio registrada fue de 137 kg. Este valor fue seguido por dos incrementos notorios en los años 2018 y 2020, respectivamente. Posterior a estos picos, se evidenció una tendencia decreciente, culminando en los valores más bajos observados en toda la serie temporal (34 kg). A pesar de lo anterior, las descargas promedio no fueron estadísticamente diferentes entre años (ANOVA_{6 825}, $F=1.57$, $p=0.152$).

Para el caso de la cornuda rosada (*S. lewini*), la tendencia muestra una estabilidad en las capturas promedio durante los años 2017-2020, con un promedio de 97 kg. Posteriormente, se muestra un ligero aumento a 112 kg en el 2021 para comenzar a disminuir hasta el valor mínimo en el 2023 de 44 kg. Debido a los pocos registros en el año 2023 ($n=9$), el análisis de varianza no mostró diferencias estadísticas entre los años (ANOVA_{6 2602}, $F=0.63$, $p=0.706$).

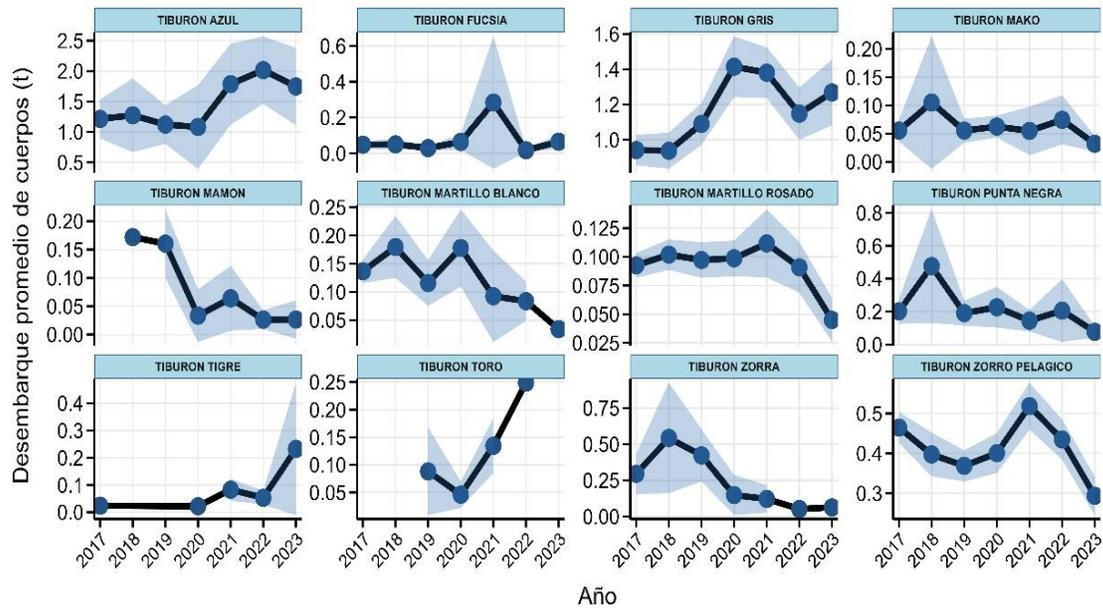


Fig. 17. Tendencia del desembarque promedio anual de cuerpos por especie de tiburón en el Pacífico de Costa Rica durante los años 2017-2023. Los puntos representan el promedio y el polígono azul el intervalo de confianza al 95%

La composición de las descargas de aletas de tiburón abarca un total de 12 especies, entre las cuales el tiburón sedoso (*C. falciformis*) representa el 79.3% del total. Le sigue el tiburón zorro pelágico (*A. pelagicus*) con un 12.6%, el tiburón azul (*P. glauca*) con un 6.32%, y, en suma, las especies de cornudas constituyen el 1.38%. Las especies restantes aportan menos del 1% al total de las descargas de aletas. Esta tendencia de descargas se correlaciona proporcionalmente con la de cuerpos, observándose en algunas especies una disminución en las descargas a lo largo del periodo analizado, tal es el caso de las cornudas (Fig. 18).

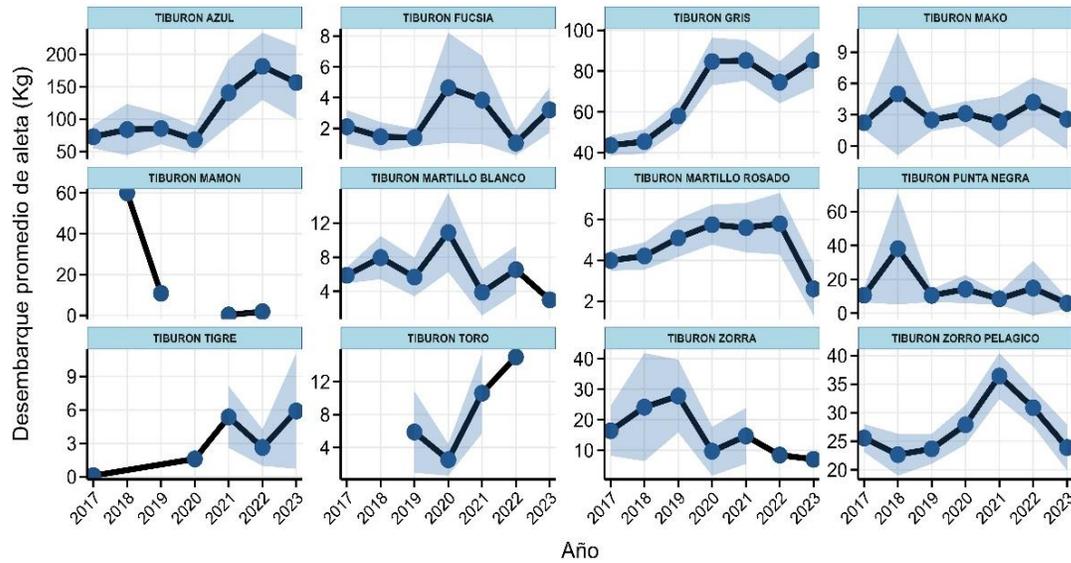


Fig. 18. Tendencia del desembarque promedio anual de aleta por especie de tiburón en el Pacífico de Costa Rica durante los años 2017-2023. Los puntos representan el promedio y el polígono azul el intervalo de confianza al 95%

Mensual

El análisis de los desembarques promedio por viaje mensual de tiburones, específicamente por especie, revela una fluctuación importante a lo largo del periodo estudiado. En particular, la especie del tiburón gris mostró un patrón bimodal anual característico: una fase decreciente desde su pico máximo en enero hasta alcanzar su punto más bajo en junio, seguido de un periodo de ascenso y estabilización entre agosto y diciembre, con una leve disminución en noviembre. Este patrón sugiere la presencia de factores estacionales, ecológicos, o factores propios de la pesquería (cambio en el objetivo de pesca, variación en la demanda del producto) que influyen significativamente en la captura de esta especie. Dicha variación fue estadísticamente diferente a lo largo de los meses (ANOVA_{11, 15068}, F=3.41, $p < 0.05$).

El análisis de los patrones de captura del tiburón azul (*P. glauca*) reveló una tendencia mensual consistente, caracterizada por los mayores desembarques promedio en los primeros meses del año (enero-abril), seguidos de una disminución gradual hasta alcanzar los valores más bajos en agosto. Posteriormente, se observó un incremento en las capturas. Esta variación en los desembarques a lo largo de los meses fue estadísticamente significativa (ANOVA_{11, 677}, F=2.11, $p < 0.05$), lo cual indica diferencias notables en la frecuencia de captura del tiburón azul en los distintos meses del año.

En el análisis de las tendencias de captura para el grupo de las cornudas, se observa una tendencia a disminuir los promedios de descargas a través del año. El caso de la cornuda blanca, se observa una tendencia fluctuante a lo largo del año con dos picos notables: el primero ocurre los primeros meses del año, seguido de una disminución; el segundo pico sucede en el mes de

septiembre. A pesar de las fluctuaciones, se mantiene una tendencia de disminución, siendo las descargas promedio estadísticamente diferentes a lo largo del año (ANOVA_{11, 820}, $F=3.42$, $p<0.05$).

En cuanto a la cornuda rosada, la gráfica muestra una tendencia con un patrón estacional claro: un aumento pronunciado en la primera mitad del año alcanzando su máximo en abril-mayo (125 kg), seguido de una disminución gradual hacia el final del año (ANOVA_{11 2597}, $F=4.01$, $p<0.05$). Dicha disminución sugiere una posible influencia estacional en la captura o en la disponibilidad de esta especie (Fig. 19).

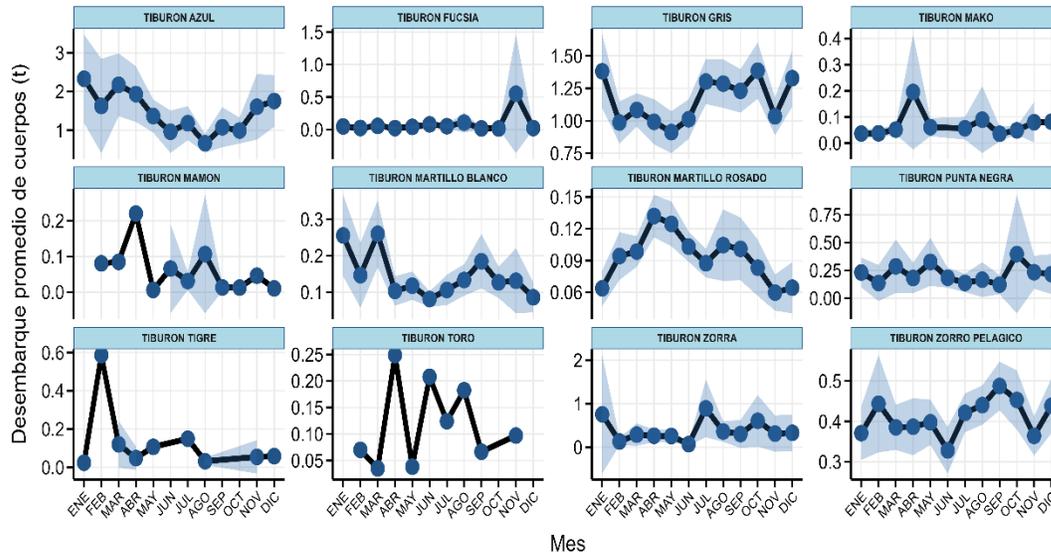


Fig. 19. Tendencia del desembarque promedio mensual de cuerpos por especie de tiburón en el Pacífico de Costa Rica durante los años 2017-2023. Los puntos representan el promedio y el polígono azul el intervalo de confianza al 95%

Pez vela (Istiophorus platypterus)

Las descargas acumuladas del pez vela durante los años analizados resultan en 2,304 t. A través de los años, el promedio muestra una tendencia ascendente desde el 2017 hasta 2019. Posteriormente, presenta una disminución significativa hasta el 2021, seguida de un repunte hasta el 2023, presentando las descargas en promedio más altas. La tendencia mensual muestra la fluctuación por viaje a través de los años, con picos prominentes en mayo y octubre y los puntos más bajos en marzo y diciembre. La variación mensual no muestra una tendencia clara ascendente o descendente a lo largo del año, sino más bien una variabilidad estacional con picos y caídas a lo largo de los meses (Fig. 20).

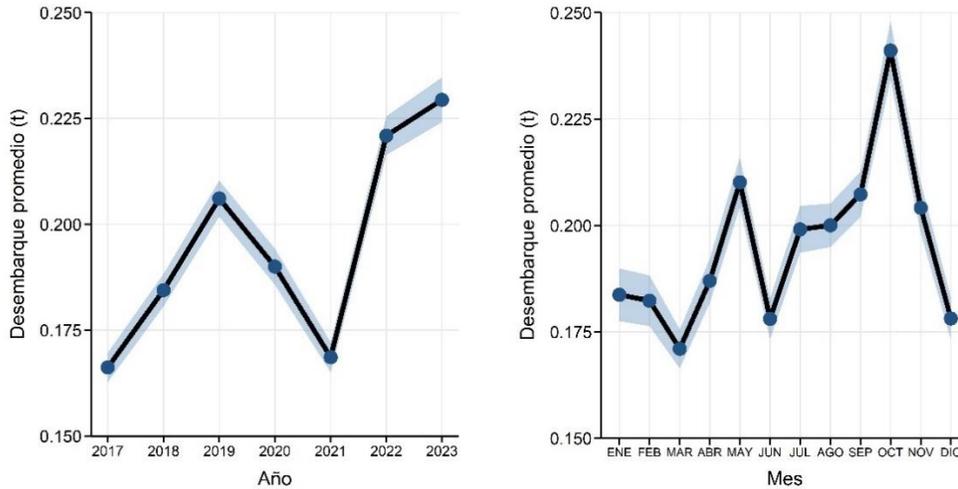


Fig. 20. Tendencia del desembarque promedio anual (panel izquierdo) y mensual (panel derecho) de cuerpos de pez vela en el Pacífico de Costa Rica durante los años 2017-2023. Los puntos representan el promedio y el polígono azul el intervalo de confianza al 95%

El desembarque total de pez vela constituyó en promedio el 7.3% de la captura total por viaje de especies pelágicas (atún, dorado, picudos y tiburón). Este patrón se mantuvo constante a lo largo de los años (Fig. 21), evidenciando el cumplimiento de los acuerdos AJDIP/280-2014 y AJDIP/017-2023. Dichos acuerdos establecen que la captura incidental de pez vela no debe exceder el 15% (peso eviscerado) durante los años 2014-2022, ni el 10% a partir del 2023 en la pesca comercial.

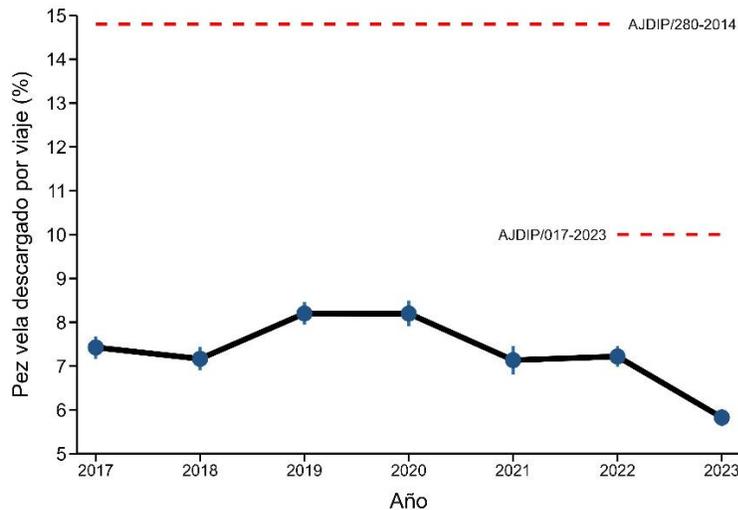


Fig. 21. Porcentaje promedio de pez vela descargado por viaje en comparación con la captura total de pelágicos mayores en el Pacífico de Costa Rica durante los años 2017-2023. Las líneas rojas representan el % permitido de comercialización del pez vela en Costa Rica. Los puntos representan el promedio y las líneas verticales el intervalo de confianza al 95%. El texto representa los acuerdos de junta directiva

3.1.4. Talla desembarcada en comparación con la TLPC

De las 13 especies registradas, únicamente seis especies presentaron >30 registros de talla. La estadística descriptiva de dichas especies se muestra en la Tabla 5.

Tabla 5. Estadística descriptiva de la longitud total de las especies de tiburón capturadas por la flota palangrera de Costa Rica. DE= desviación estándar; Min= valor mínimo, Max= valor máximo, n= Número de organismos con registro de talla

Nombre común	Especie	n	Promedio (cm)	Moda (cm)	DE (cm)	Mín. (cm)	Max. (cm)
Tiburón gris	<i>Carcharhinus falciformis</i>	6,246	139	134.7	33.5	53.2	294.1
Zorro pelágico	<i>Alopias pelagicus</i>	581	267.3	278.5	24.2	167.7	344
Tiburón azul	<i>Prionace glauca</i>	83	197.6	191.1	19.3	150.2	250.2
Cornuda rosada	<i>Sphyrna lewini</i>	419	172.1	158	38.6	70.2	342.4
Cornuda blanca	<i>Sphyrna zygaena</i>	108	228.3	201.5	42.8	120.9	318.4

La tendencia de la talla promedio de captura a través de los años de las especies más representativas de tiburones desembarcadas en el Pacífico de Costa Rica se muestra en la Fig. 22. Para el tiburón zorro pelágico (*Alopias pelagicus*) se observa un incremento significativo en la longitud total promedio, la cual empezó en aproximadamente 260 cm en 2015 y se acercó a los 300 cm en 2022. No se encontraron diferencias estadísticas entre la talla promedio a través de los años (ANOVA_{7,596}, F=1.092, p=0.297). Esta especie no cuenta con una TLPC.

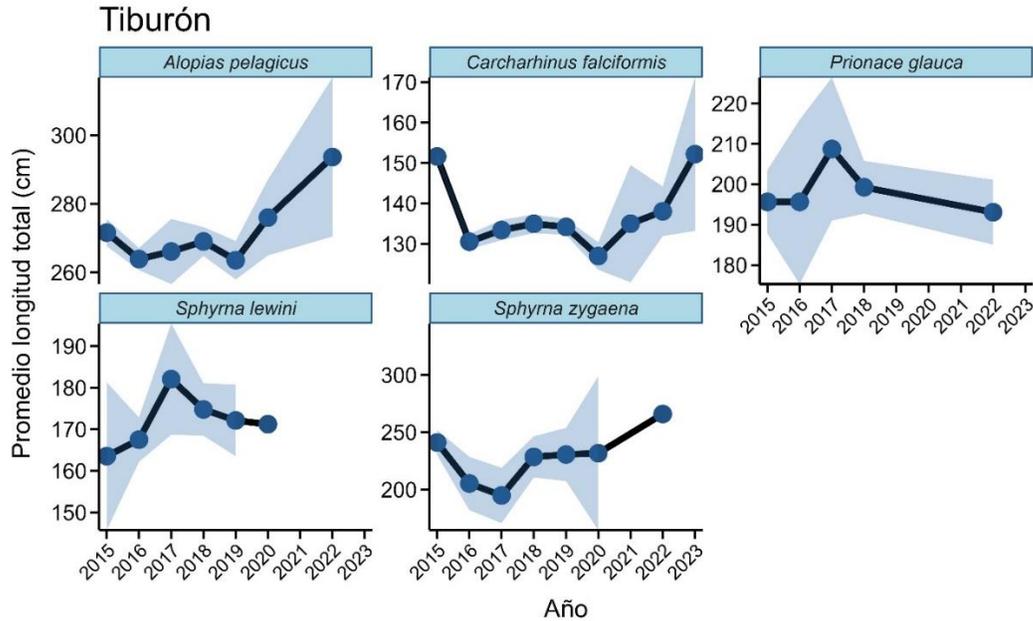


Fig. 22. Tendencia de la talla promedio de captura de las especies más representativas de tiburón descargadas en el Pacífico de Costa Rica durante los años 2015-2023. Los puntos representan el promedio y el polígono azul el intervalo de confianza al 95%

Para el tiburón gris (*C. falciformis*), la longitud promedio ha fluctuado sin una tendencia clara, con un pico en 2015, una caída pronunciada en 2016, manteniéndose constante hasta 2020, seguido de otro descenso y un nuevo incremento hacia el 2023. Las tallas promedio fueron estadísticamente diferentes (ANOVA_{9,6220}, F=53.64, $p < 0.05$). La talla legal de primera captura (TLPC) definida para este tiburón es de 100 cm LT. La Fig. 23 muestra la distribución de frecuencias de la LT y el porcentaje de organismos capturados por debajo de la TLPC a través de los años.

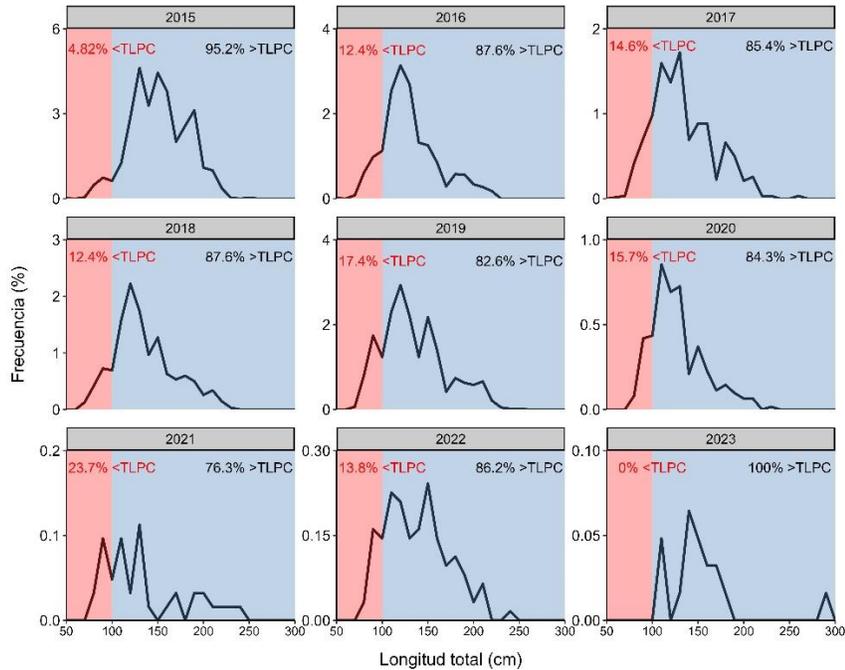


Fig. 23. Polígono de frecuencias de la talla de captura del tiburón gris (*C. falciformis*) descargadas en el Pacífico de Costa Rica durante los años 2015-2023. La zona roja representa tallas por debajo de la TLPC y la azul, la frecuencia de las tallas por encima de la TLPC

La longitud promedio del tiburón azul (*P. glauca*) mostró un aumento en el 2017 de 17 cm en la longitud total (LT), seguido de una disminución en los años siguientes, sin embargo, la tendencia se mostró estable. No se encontraron diferencias estadísticas entre la talla promedio y los años (ANOVA_{4,78}, $F=0.669$, $p=0.616$). La TLPC definida para esta especie es de 46 cm LID, la cual fue convertida a LT=210 cm (Zamora-García *et al.*, 2022). En general, se han capturado 78.3% de organismos por debajo de la TLPC (Fig. 24).

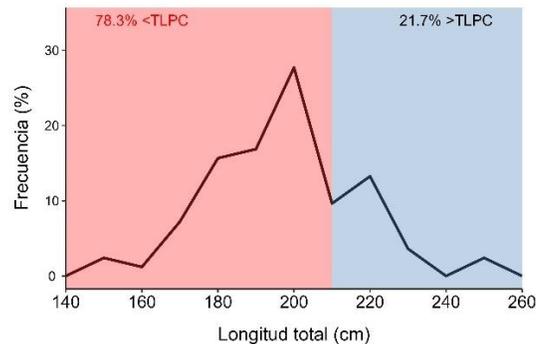


Fig. 24. Polígono de frecuencias de la talla de captura del tiburón azul (*P. glauca*) descargadas en el Pacífico de Costa Rica durante los años 2015-2023. La zona roja representa tallas por debajo de la TLPC y la azul, la frecuencia de las tallas por encima de la TLPC

Es importante señalar que definir la salud de un stock basándose en un solo aspecto biológico es complejo. La evaluación de un stock depende de varios factores clave, como la dinámica poblacional (crecimiento, madurez, fecundidad, mortalidad natural), los datos de captura y abundancia, los aspectos ambientales y socioeconómicos, el monitoreo y seguimiento, y la colaboración internacional. En el caso del tiburón azul, según el ISC (2022), no se encuentra sobre pescado ni en situación de sobrepesca en el Pacífico.

Para la cornuda rosada, se muestra una tendencia general a la baja en la LT promedio a partir de un pico en el 2017. Los registros terminan en 2020. No se encontraron diferencias estadísticas entre la talla promedio y los años (ANOVA_{1,410}, F=196, p=0.161). La TLPC reportada para esta especie es de 85 cm longitud dorso-precaudal, la cual fue convertida a LT=214 cm (Zamora-García *et al.*, 2022). En todos los años hasta el 2020 (un individuo), se capturaron más del 75% organismos por debajo de la TLPC (Fig. 25).

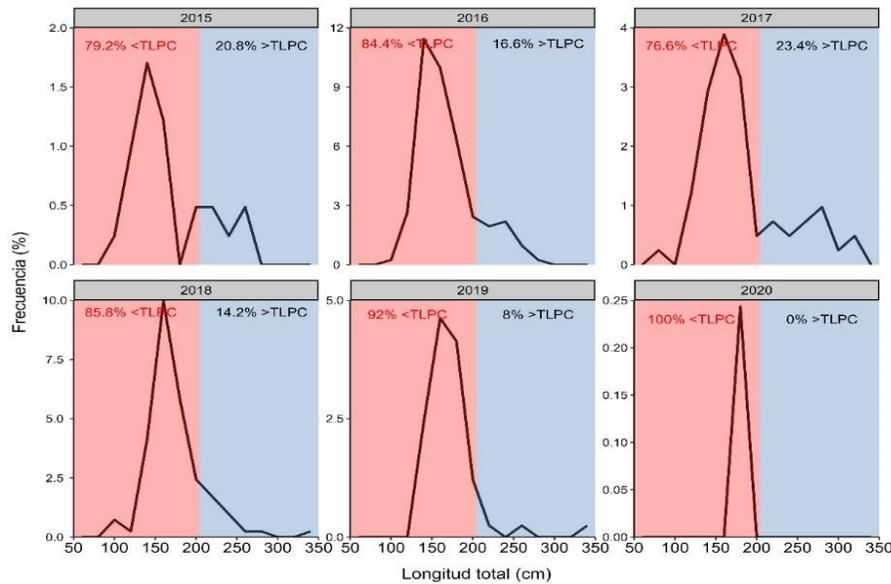


Fig. 25. Polígono de frecuencias de la talla de captura de la cornuda rosada (*S. lewini*) descargadas en el Pacífico de Costa Rica durante los años 2015-2020. La zona roja representa tallas por debajo de la TLPC y la azul, la frecuencia de las tallas por encima de la TLPC

3.2. Exportaciones

Con base en los registros de los DENP's, en los últimos seis años (2018–2023) se han exportado 235 t de aleta seca, 2,405 t de cuerpos y 569 t de piel de tiburón. Estas exportaciones han generado ingresos estimados en 438 millones de dólares, lo cual representa 73 millones de dólares anuales, siguiendo el criterio FOB (free on board). Estas cantidades reflejan la importancia económica de este recurso. Este total incluye tres bio-productos exportados (aletas,

piel y cuerpos) de tres diferentes especies de tiburón (tiburón gris, tiburón azul y el tiburón zorro pelágico). En términos de divisas generadas, la exportación de aleta contribuye con 432 millones (98.6% del total) (Fig. 26 A) y el tiburón gris contribuyó con el 82 % del total de aletas secas exportadas (Fig. 26 B).

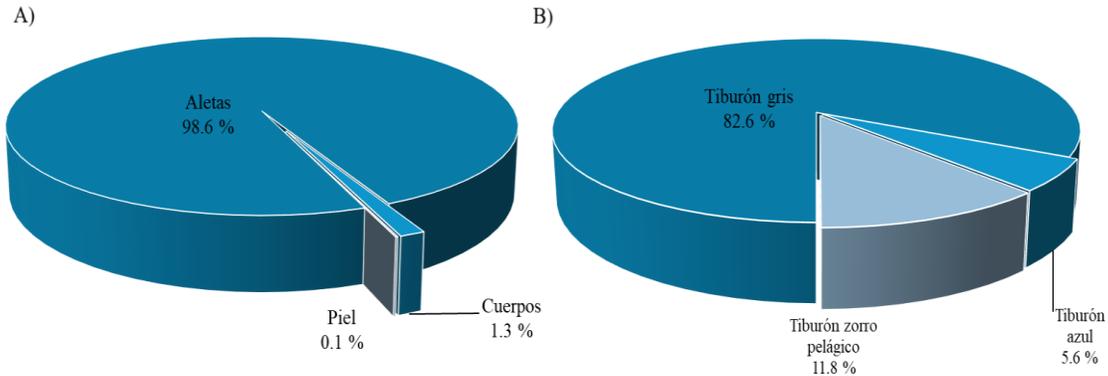


Fig. 26. **A)** Porcentaje de cada bio-producto exportado correspondiente a tres especies de tiburones (gris, azul y zorro pelágico) y **B)** Porcentaje de la contribución de cada especie al total de aleta seca exportada de tiburón descargadas en el Pacífico de Costa Rica durante los años 2018-2023.

La Fig. 27 muestra la tendencia de los volúmenes e ingresos en valor FOB de las exportaciones por cada especie y producto exportado desde el 2018 al 2023. Para aletas, el tiburón gris y azul mostraron una tendencia a aumentar a través del periodo analizado, sugiriendo fluctuaciones importantes y aceptación del tiburón en los mercados internacionales. El tiburón zorro pelágico mostró una tendencia de disminución. Debido al precio promedio por exportación de cuerpos y piel de tiburón, las divisas generadas por dichas exportaciones son menores respecto a la cantidad en toneladas exportadas. La exportación de cuerpos y piel del tiburón zorro y el tiburón zorro pelágico resultaron en divisas muy bajas a diferencia de las realizadas por el tiburón gris.

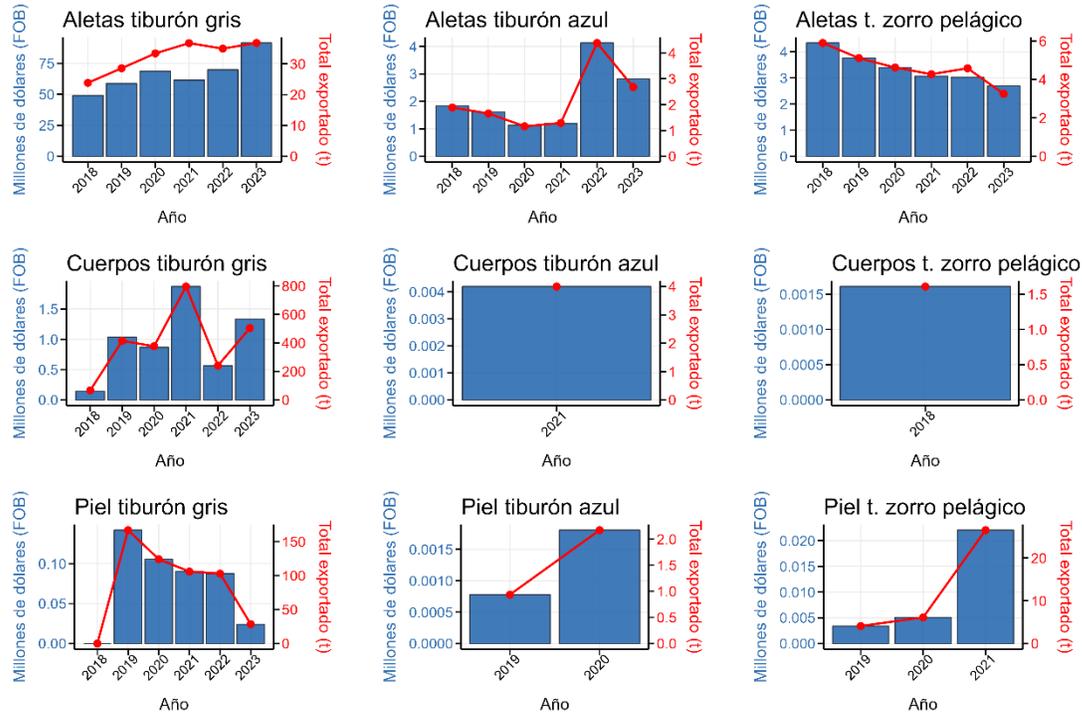


Fig. 27. Volumen de exportación (t) y valor US\$ FOB anual del recurso tiburón en el Pacífico de Costa Rica durante los años 2018-2023

En la Tabla 6 se presenta información sobre la cantidad de divisas generadas (US\$ FOB) y el volumen (t) por cada especie y producto exportado durante el 2018–2023. Es evidente la importancia en las exportaciones del tiburón gris, ya que de aletas como producto exportado ha generado un total de 399 millones de dólares (FOB).

Tabla 6. Cantidad total de divisas y del volumen de los tres productos exportados de las tres principales especies de tiburones desembarcados en el Pacífico Costarricense durante los años 2018–2023

Especie	Aleta seca		Cuerpo		Piel	
	Divisas (Millones US\$ FOB)	Volumen (t)	Divisas (Millones US\$ FOB)	Volumen (t)	Divisas (Millones US\$ FOB)	Volumen (t)
Tiburón gris (<i>C. falciformis</i>)	399	194	5.81	2,400	0.45	528.7
Tiburón azul (<i>P. glauca</i>)	12.7	13.1	0.004	4	0.03	3.1
Tiburón zorro pelágico (<i>A. pelagicus</i>)	20.3	27.8	0.002	1.6	0.03	36.7

3. 2. 1. Países de destino

El tiburón exportado desde Costa Rica entre el 2021 y 2023 tiene diversos países de destino, variando según el producto exportado. Para las aletas, el principal destino es Hong Kong. El resto de los países incluye a Guatemala (4%), y México (96%) como importadores de cuerpos y a Taiwán (92 %) y Hong Kong (8%) como países destino de piel (Fig. 28).

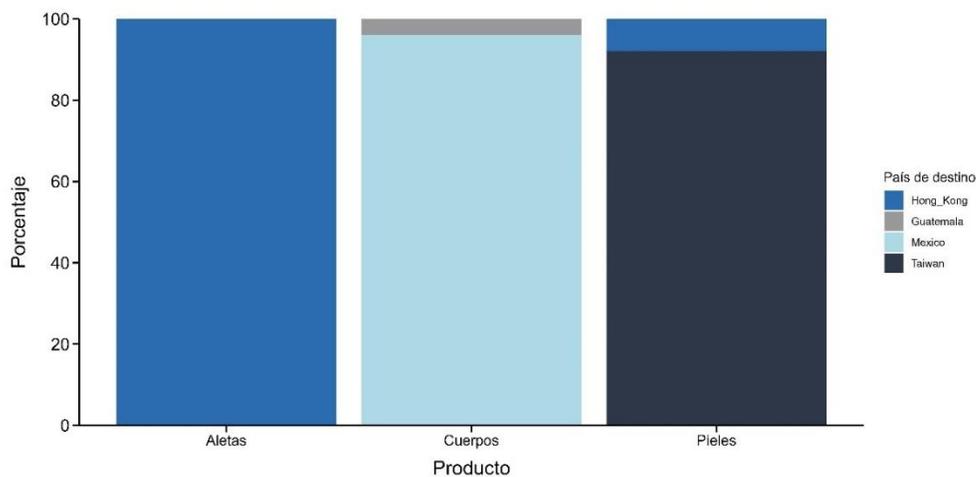


Fig. 28. Países destino de los diferentes productos exportados de tiburón desembarcados en Costa Rica durante el periodo 2021-2023

3.3 Comercio interno

Entre 2018 y 2023, se desembarcaron un total de 18,257 t de cuerpos de tiburón gris, azul y zorro pelágico. En general, se exportó un 13.2 %, mientras que el resto se destinó al consumo interno, lo que representó 15,852 t de cuerpos. La exportación más significativa se registró en 2021, como se detalla en la Tabla 7.

Tabla 7. Cantidad total de cuerpos exportados y comercializados localmente de tiburón desembarcado en el Pacífico Costarricense durante los años 2018–2023

Año	Cuerpos	
	Total exportado (t)	Total local (t)
2018	69	2,410
2019	586	2,418
2020	509	2,734
2021	932	2,833
2022	344	3,128
2023	532	2,328

El precio promedio anual por kilogramo de cuerpos (en colones) de las especies analizadas mostró variaciones significativas. En promedio, el precio del cuerpo del tiburón gris resultó más alto (803 ¢/Kg) con respecto a los del tiburón azul (526 ¢/Kg) y el del zorro pelágico (397 ¢/Kg). El precio del pez vela se mantuvo en un promedio de 690 colones por kg (Tabla 8).

Tabla 8. Precio promedio (¢/kg) del cuerpo eviscerado de diversas especies comercializadas y desembarcadas en el Pacífico costarricense (2018–2023). El precio en 2023 corresponde al promedio de los años 2018-2022

Producto	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Cuerpo tiburón gris	1,160	595.78	536.98	885.20	836.20	802.83
Cuerpo tiburón azul	300	363.75	622.78	571.07	771.71	525.86
Cuerpo tiburón zorro pelágico	579.77	334.91	296.97	319.16	453.18	396.80
Pez vela	618.69	716.66	622.14	615.35	877.52	690.07

La cantidad de cuerpos (15,852 t) que fueron desembarcados y no exportados fueron comercializados localmente. El total generado por dichas ventas alcanzan los \$19.6 millones de dólares. La generación de ganancias del tiburón gris por los cuerpos representa el 88.9 % del total de las ganancias de las tres especies (Tabla 9).

Tabla 9. Se muestra el total en toneladas (t) de cuerpos y las ganancias generadas de las tres especies de tiburón más representativas de las descargas de tiburón en el Pacífico Costarricense durante los años 2018–2023

Años	Especie					
	Tiburón gris		Tiburón azul		Tiburón zorro pelágico	
	Consumo local (t)	Ingresos (Millones de dólares)	Consumo local (t)	Ingresos (Miles de dólares)	Consumo local (t)	Ingresos (Miles de dólares)
2018	1,903	\$3.82	110	\$56.879	397	\$398.841
2019	1,937	\$1.97	103	\$63.882	378	\$215.903
2020	2,335	\$2.15	78	\$83.263	321	\$163.647
2021	2,352	\$3.35	157	\$144.011	325	\$166.723
2022	2,461	\$3.19	294	\$352.208	372	\$261.534
2023	1,998	\$2.96	157	\$152.617	173	\$126.578

Entre los años 2018 y 2023, se comercializaron un total de 2,012 t de pez vela destinadas íntegramente al consumo nacional. Esta comercialización generó ingresos estimados de \$2,387,451 USD. El año 2022 destacó como el más lucrativo, con ganancias aproximadas de \$604,810 USD (barras azules de la Fig. 29). En promedio, la venta anual de pez vela ha producido ganancias de \$397,908 USD. El precio promedio del pez vela resultó en 690.07 (¢/kg), siendo el año 2022 con el valor más alto (línea roja de la Fig. 29).

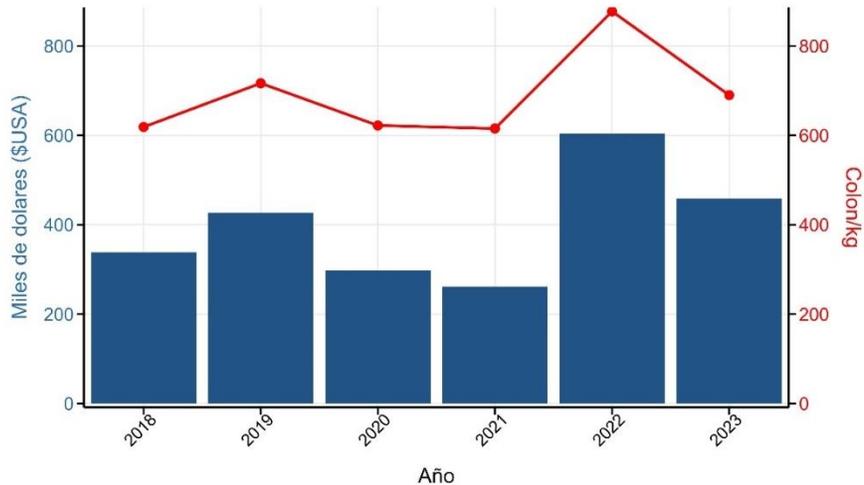


Fig. 29. Tendencia de los miles de dólares generados y el precio en colones/kg por venta local del pez vela desembarcado en el Pacífico de Costa Rica durante los años 2018-2023

3.4. Análisis del sistema del monitoreo satelital (VMS)

3.4.1. Variación espacial en el porcentaje de cobertura de la flota

Durante el período 2015-2024, se registraron un total de 215 embarcaciones en los formatos de muestreo, sumando 411 viajes. Los datos obtenidos a través del Sistema de Monitoreo de Embarcaciones (VMS) mostraron un total de 205 embarcaciones, acumulando 2,476,375 registros. De estas, 39 embarcaciones coincidieron tanto en los formatos de muestreo como en la base de datos del VMS, operando en un rango latitudinal de -0.013° a 10.04° N y un rango longitudinal de -99.55° a -83.15° O. En términos generales, el 76% de los barcos analizados a partir de los datos del VMS (22 barcos) operaron dentro de la zona económica exclusiva (ZEE), mientras que el 24% restante (7 barcos) operaron fuera de la ZEE (Fig. 30).

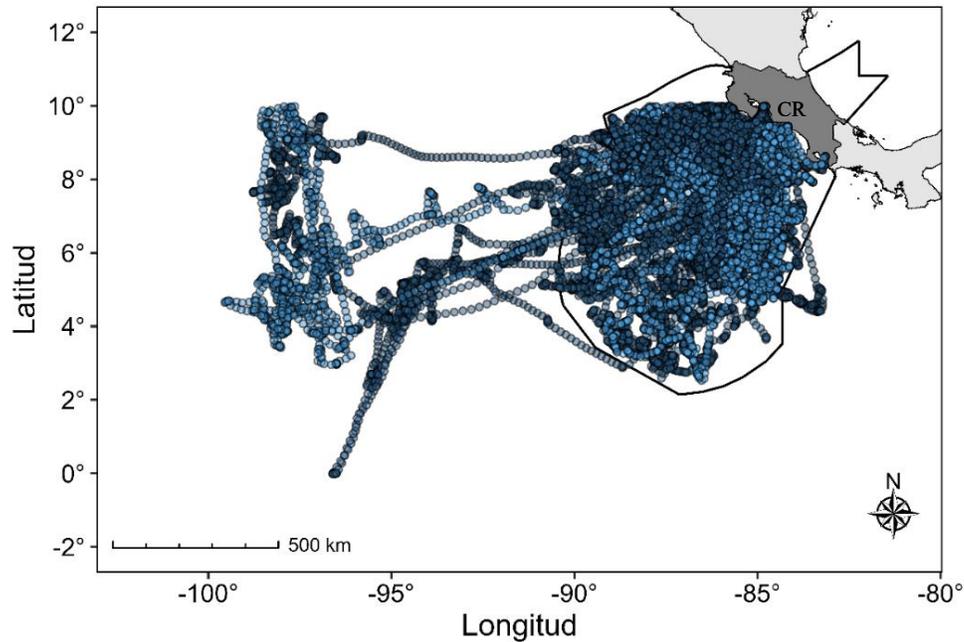


Fig. 30. Zona de operación de las embarcaciones registradas por el INCOPESCA que coinciden con las reportadas en la base de datos de los VMS. La línea continua negra representa la ZZE de Costa Rica.

3.4.2. Zonas de operación de la flota palangrera (capturas dentro y fuera de la ZZE)

De manera espaciotemporal, las zonas de operación de la flota palangrera dentro y fuera de la ZZE varió considerablemente a través de los años. En los años 2015, 2021 y 2023, todos los registros del VMS se dieron dentro de la ZZE. El resto de los años se presentaron algunos registros fuera de la ZZE (Fig. 31). Del total de lances realizados por la flota palangrera reportadas en los VMS que coinciden con lo registrado por el INCOPESCA fue de 21,879, de los cuales, el porcentaje de cobertura dentro de la ZZE a través de los años fue siempre mayor al 60%, excepto en el año 2022 (Fig. 32). No se encontraron registros en los años 2016 ni 2020. Ausencia de registros en 2020 puede deberse a las afectaciones provocadas por la pandemia de COVID-19.

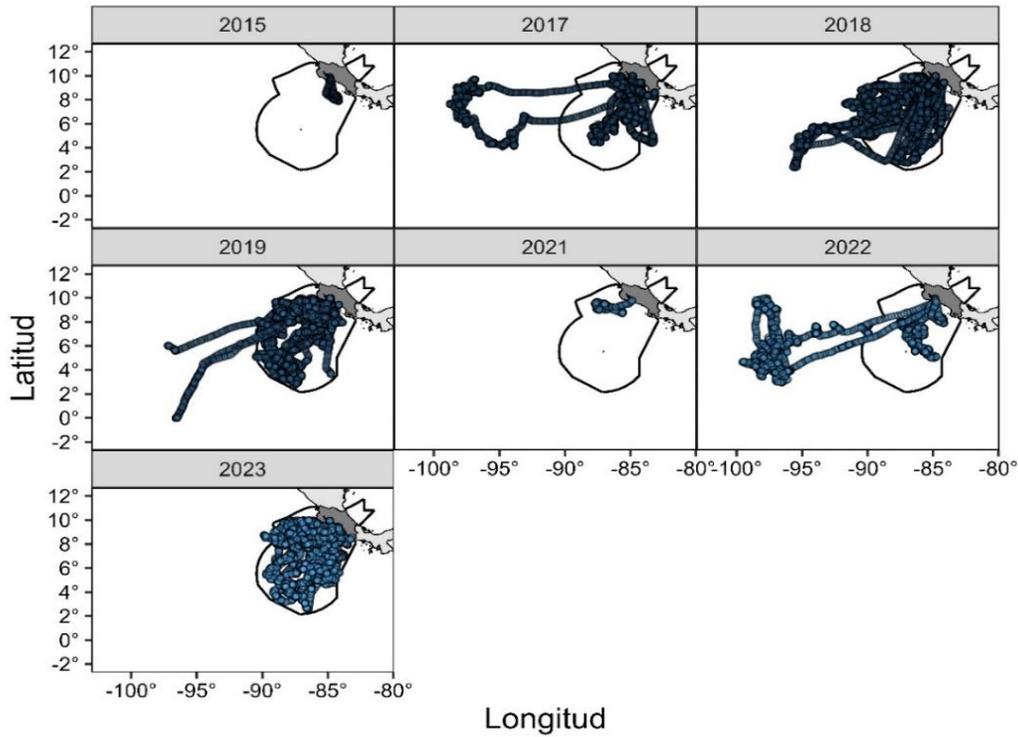


Fig. 31. Zona de operación de las embarcaciones registradas por el INCOPECA que coinciden con las reportadas en la base de datos de los VMS a través de los años. La línea continua negra representa la ZZE de Costa Rica

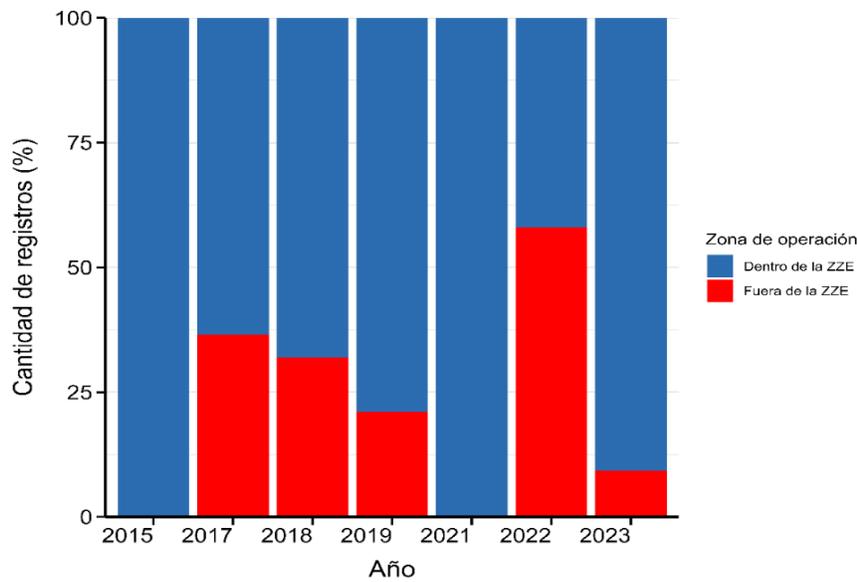


Fig. 32. Porcentaje de la cantidad de registros realizados dentro y fuera de la ZZE de Costa Rica de las embarcaciones registradas por el INCOPECA que coinciden con las reportadas en la base de datos de los VMS durante los años 2015-2023.

A lo largo de los meses, la cantidad de registros dentro de la ZEE varió considerablemente. De julio a noviembre, el 90% de los registros se encontraban dentro de la ZEE (Fig. 33). En el resto de los meses, la variación fue notable, siendo diciembre el mes con la mayor cantidad de registros fuera de la ZEE (Fig. 34).

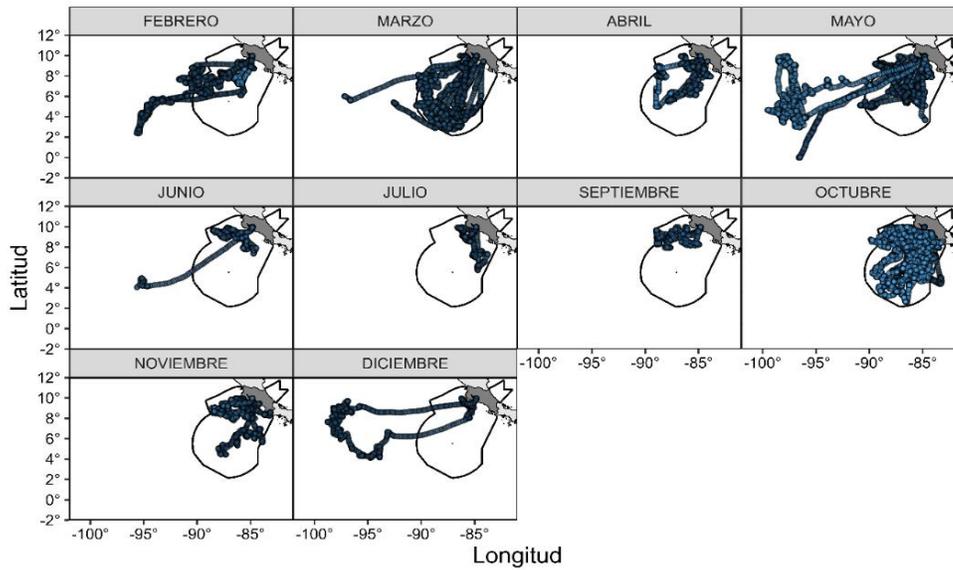


Fig. 33. Zona de operación de las embarcaciones registradas por el INCOPESCA que coinciden con las reportadas en la base de datos de los VMS a través de los años. La línea continua negra representa la ZEE de Costa Rica

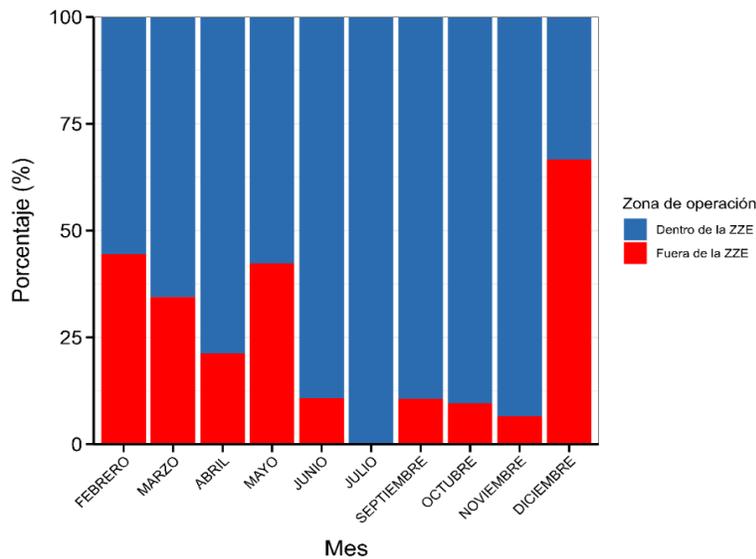


Fig. 34. Porcentaje de la cantidad de registros realizados dentro y fuera de la ZEE de Costa Rica de las embarcaciones registradas por el INCOPESCA que coinciden con las reportadas en la base de datos de los VMS a través de los meses durante los años 2015-2023.

3.5. Análisis histórico de acciones de manejo

La gestión y conservación de las especies de tiburones y pez vela por parte del sector palangrero nacional de Costa Rica, se ha desarrollado a través de una serie de decretos y acciones legislativos y de conservación en los últimos años. A continuación, se presenta una línea de tiempo que destaca algunas de estas acciones:

1973: Se crea la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), entrando en vigor el 1º de Julio de 1975.

1975: Costa Rica ratifica la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre.

1992: Promulgación de la Ley de Conservación de la Vida Silvestre, que establece autoridades administrativas y científicas para la implementación de CITES.

1994: Creación del INCOPEPESCA, con competencias para la conservación y desarrollo de la flora y fauna marinas.

2003: El Decreto Ejecutivo 37354 MINAE-SP-MOPT-H prohíbe el aleteo de tiburón en aguas jurisdiccionales de Costa Rica para todas las especies. Esto incluye la prohibición de desprender total o parcialmente las aletas de los tiburones desde el momento de su captura. Además, se prohíbe la importación de aletas de tiburón de otros países, a menos que se presente una certificación de las autoridades aduaneras del país de origen que demuestre que las aletas fueron embarcadas adheridas de forma natural al cuerpo del tiburón.

2005: Aprobación de la Ley de Pesca y Acuicultura, reafirmando competencias de INCOPEPESCA y estableciendo sanciones penales por la descarga y comercialización inapropiada de aletas de tiburón (Decreto 36782 MINAE).

2009: Se publica el Decreto N. °35502-MAG. Este decreto establece un marco para la creación de áreas marinas de pesca responsable como una medida para promover la pesca sostenible y el aprovechamiento responsable de los recursos marinos. Este decreto establece un marco de estas áreas mediante la colaboración entre el INCOPEPESCA, comunidades costeras y organizaciones pesqueras, quienes deben cumplir con una serie de requisitos para la propuesta y gestión de las áreas marinas de pesca responsable, asegurando así el cumplimiento de las prácticas de pesca responsable y la conservación a largo plazo de los recursos pesqueros.

2010: Publicación del Plan de Acción Nacional para la Conservación y Ordenación de los Tiburones en Costa Rica (PANT-CR), el cual es elaborado bajo la conducción del INCOPEPESCA, cumpliendo con las recomendaciones establecidas en el Plan de Acción Internacional para la Conservación y Gestión de las Poblaciones de Tiburones (PAI-Tiburones), en conformidad con las Orientaciones Técnicas para la Pesca Responsable (FAO, 2002) de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura (FAO). Dicho plan promueve aglutinar a los actores sociales interesados: sector pesquero, instituciones gubernamentales y no gubernamentales (ONG) en un esfuerzo por conservar y ordenar la captura y la gestión integral de los tiburones.

2011: Publicación del reglamento regional (OSP-05-11), desarrollado por el Sistema de la Integración Centroamericana (SICA), con el objetivo de prohibir la práctica del aleteo del tiburón en sus países miembros. El reglamento, que entró en vigor el 1 de enero de 2012, establece medidas específicas para garantizar el aprovechamiento integral del tiburón, prohibiendo el desembarque, transporte, importación y exportación de aletas no adheridas naturalmente al cuerpo del tiburón, con el fin de fomentar prácticas pesqueras responsables y sostenibles y apoyar la conservación y gestión adecuada de las poblaciones de tiburón.

2013: Costa Rica lidera el proceso junto con Brasil y Honduras para incluir tres especies de tiburón martillo (*Sphyrna lewini*, *S. zygaena* y *S. mokarran*) en el Apéndice II de la CITES durante la COP XVI en Bangkok, Tailandia.

2013: Ratificación de la Convención CITES a través de la Ley 5605 en 1974, en donde varias especies de cornudas fueron incluidas bajo el Apéndice II de CITES, reconociendo la necesidad de controlar su comercio para evitar un impacto negativo en sus poblaciones.

2013–2014: Se inician una serie de talleres para elaborar un Dictamen de Extracción No Perjudicial (DENP) para las cornudas, con la participación del Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC), el Instituto Costarricense de Pesca y Acuicultura (INCOPEPESCA), el sector académico y varias ONG 's.

2014: A través del informe N.º DFOE-AE-IF-09-2014 de la División de Fiscalización Operativa y Evaluativa del Área de Fiscalización de Servicios Ambientales y de Energía, se aborda la efectividad de los controles implementados por Costa Rica para cumplir con los compromisos asumidos bajo la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES).

2014: A través del acuerdo AJDIP/280-2014, se permite la venta nacional de pez vela incidentalmente capturado en pesca comercial (excluyendo pesca turística y deportiva) si no puede ser devuelto vivo al mar, en estado fresco o congelado, siempre que no supere el 15% de la captura total por viaje. Además, prohíbe la exportación de pez vela, y ningún funcionario de INCOPEPESCA o ente gubernamental puede autorizar su exportación.

2014: A través del decreto ejecutivo N.º 38681-MAG-MINAE se establecen medidas de ordenamiento para el aprovechamiento de atún y especies afines en la zona económica exclusiva del Océano Pacífico Costarricense, incluyendo un polígono costero que parte de las 12 millas náuticas y hasta las 40 millas náuticas, a partir y a lo largo, de la línea de costa del Océano Pacífico Costarricense; Un polígono de amortiguamiento de 5 millas náuticas a partir de las 40 millas náuticas. Esta área conforma un espacio de transición entre el polígono costero y el resto del entorno marino; Un polígono oceánico, comprendido en el área situada dentro de las siguientes coordenadas geográficas: desde la intersección del paralelo 7° norte con el límite este de la Zona Económica Exclusiva (ZEE) de Costa Rica y desde ahí con rumbo oeste sobre el paralelo 7 ° norte hasta su intersección con el meridiano 88° oeste y desde ahí siguiendo sobre el meridiano 88° oeste, con rumbo sur, hasta su intersección con el paralelo 5° norte y desde ahí con rumbo este, siguiendo el paralelo 5° norte hasta intersecar el límite este de la ZEE de Costa Rica y un polígono especial comprendido desde el paralelo 4° norte hasta el límite sur de la Zona Económica Exclusiva Costarricense, en donde se establecen regulaciones para el

aprovechamiento sostenible de los recursos pesqueros de dicha área, por considerarse una zona de reclutamiento de atún y especies afines.

2015: Elaborado por el Consejo de Representantes de Autoridades Científicas CITES de Costa Rica, se emite un dictamen de extracción no perjudicial (DENP) de la cornuda rosada (*Sphyrna lewini*) y especies de cornudas similares (*S. zygaena* y *S. mokarran*) bajo el marco de la CITES (CRACCITES -Costa Rica, 2015).

2015: INCOPEPESCA realiza el taller “Evaluación ecológica rápida del riesgo de pesca del tiburón martillo”, presentando una metodología denominada Evaluación de Riesgo Ecológico por Efectos de la Pesca (ERAEP), con participación de expertos internacionales.

2016: Entra en vigor el Acuerdo de Junta Directiva del INCOPEPESCA AJDIP/105-2013, en donde se definen tallas de primera madurez para diversas especies de tiburones, aplicando porcentajes de tolerancia específicos para cada especie. Esto implica que no se permitirá la descarga, transporte, procesamiento o comercialización de especímenes que estén por debajo de las tallas mínimas permitidas tras aplicar el porcentaje de tolerancia correspondiente.

2016: La Comisión Interamericana de Atún Tropical (CIAT) aprueba la resolución C-16-05, que incluye medidas de conservación para especies de tiburones. Entre las acciones acordadas se incluye la prohibición de retener, transbordar, descargar o almacenar cualquier parte de tiburones sedosos capturados incidentalmente, limitar la captura incidental de esta especie a un máximo del 20% del total por viaje, e implementar medidas de seguimiento para asegurar el cumplimiento de estos límites. Además, se prohíbe pescar en zonas de alumbramiento del tiburón sedoso y se establecen restricciones sobre el uso de reinales de acero.

2017. Se publica el Dictamen de Extracción No Perjudicial (DENP) para las especies de Tiburón Martillo presentes en Costa Rica, incluidas bajo el Apéndice II de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES)

2018: A través de acuerdo AJDIP/026-2018, se establecen Tallas Legales de Primera Captura (TLPC) que corresponden a las Tallas de Primera Madurez Sexual (TPMS) para diversas especies de tiburones, en el marco de los esfuerzos por garantizar el aprovechamiento sostenible de los recursos pesqueros de Costa Rica. Se especifica que el tiburón gris o sedoso (*Carcharhinus falciformis*) tiene un rango de tolerancia del 20% para individuos menores a la talla de primera captura, como parte de las disposiciones de la CIAT.

2020: Actualización del Plan de Acción Nacional para la Conservación y Ordenación de los Tiburones (PANT-CR 2020).

2020: Se realizó una caracterización de la pesquería de palangre realizada por la flota costarricense comercial de mediana escala y avanzada dirigida a la captura de especies pelágicas en el Océano Pacífico de Costa Rica (Pacheco-Chaves *et al.*, 2020).

2021: A través del Decreto N.º 42842-MINAE-MAG, se incluye a las cornudas en el Apéndice II de la Convención Internacional para el Comercio de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestres (CITES). Se forma un Consejo Científico Técnico para especies de Interés Pesquero y Acuícola-CITES, coordinado por el INCOPEPESCA, el cual fungirá como la Autoridad Científica CITES para especies de interés pesquero y acuícola. De igual manera, se establece

que las exportaciones sean autorizadas a través de un permiso, el cual se emite solo después de que se ha verificado que la extracción de los especímenes no afectará negativamente a las poblaciones en estado silvestre y que el comercio se realiza de manera legal.

2022: Declaración del Santuario Natural de Tiburones en el Parque Nacional Isla del Coco bajo el decreto N° 43477-MINAE. Se designa este parque como área protegida para salvaguardar las poblaciones de varias especies de tiburones. Esta acción se fundamenta en leyes nacionales e internacionales, destacando la importancia ecológica, científica y económica del parque. Se establecen medidas como la prevención de la pesca ilegal, la promoción de la investigación, y la educación ambiental.

2022: La ampliación del Parque Nacional Isla del Coco y del Área Marina de Manejo del Bicentenario a través del decreto N.º 43368-MINAE. Esta acción aumenta la protección del territorio marítimo costarricense de un 2.7% a aproximadamente el 30%. La ampliación de estas áreas protegidas tiene como objetivo principal proteger los montes submarinos y las corrientes dinámicas del Domo Térmico, de gran importancia para la conectividad de muchas especies marinas en sus rutas migratorias, incluidas especies pelágicas en diferente estado de conservación, como es el caso de las cornudas. Es importante señalar que, dentro del Área Marina de Manejo del Bicentenario, la actividad pesquera está regulada por la implementación de un Plan de Manejo Pesquero, actualmente en desarrollo.

2022: Costa Rica, como miembro del Grupo de Trabajo Regional de Tiburones y Especies Altamente Migratorias (GTEAM), se compromete a contribuir activamente en el manejo sostenible y la conservación de tiburones y especies altamente migratorias a través de la asesoría técnica y la implementación de acciones coordinadas a nivel regional.

2022: El INCOPEPESCA en colaboración con el Sector Palangrero Nacional y expertos internacionales en sostenibilidad pesquera, realizaron un estudio donde se analiza la información de grandes pelágicos de interés comercial capturados y desembarcados por las flotas que operan dentro y fuera de la ZEE del Pacífico de Costa Rica, incluidas las cornudas (Zamora García et al., 2022). Estas acciones muestran los esfuerzos continuos y compromiso para conservar a especies como la cornuda rosada dentro de un marco legal y las obligaciones internacionales de Costa Rica.

2022: A través de la Ley N.º 10304 se decreta la Ley para recuperar la Riqueza Atunera de Costa Rica y promover su aprovechamiento sostenible en beneficio del pueblo costarricense.

2023: A través del acuerdo AJDIP/017-2023, se modifica lo establecido en el acuerdo AJDIP/280-2014, y se reduce del 15% al 10% de la captura total por viaje la venta nacional de pez vela incidentalmente capturado en pesca comercial (excluyendo pesca turística y deportiva) si no puede ser devuelto vivo al mar, en estado fresco o congelado. Además, prohíbe la exportación de pez vela, y ningún funcionario de INCOPEPESCA o ente gubernamental puede autorizar su exportación.

2023: Publicación del Decreto N.º 43900 MAG MINAE que prohíbe la retención a bordo, transbordo, descarga, almacenamiento, y comercialización de productos y subproductos de las

cornudas (Sphyrnidae). En dicho decreto, se acordó prohibir la retención, transbordo, descarga, almacenamiento, venta u oferta de venta de partes o cuerpos enteros del tiburón punta blanca oceánico, Rayas Mobulidae (incluyendo rayas Manta y Mobula) y Pez Sierra, excepto para fines de investigación y didácticos. Además, se compromete a mantener y, cuando sea necesario, promover nuevas medidas de conservación y manejo para estas y otras especies de tiburones, en línea con las regulaciones de organismos como la CIAT, CICAA, OSPESCA, CITES, CMS, y las normativas nacionales e internacionales pertinentes. De igual manera, el acuerdo decreta que la captura incidental deberá ser liberada de manera inmediata y hasta donde sea posible ilesos, registrando dicha liberación en el Formulario de Registro de Lances del INCOPECA

2024: Se presentó a la junta directiva una iniciativa sobre la creación de un protocolo único de manipulación y liberación de tiburones a bordo de embarcaciones palangreras (Acuerdo AJDIP/029-2024), que será socializado en las comunidades pesqueras y posteriormente sujeto a consulta pública.

Es importante señalar que las acciones y decretos mencionados no representan la totalidad del esfuerzo que ha realizado Costa Rica en cuanto a la conservación y manejo de las especies de tiburones y pez vela. En este listado se incluyen las iniciativas más relevantes que contribuyen significativamente al manejo y ordenamiento adecuado de estas especies.

4. Conclusiones

- Los desembarques de tiburón alcanzaron su punto máximo en 2021 (3,897 t), mientras que los de pez vela lo hicieron en 2022 (445 t).
- En la comunidad de Puntarenas es donde se encuentra el mayor número de muelles donde se desembarca tiburones y pez vela.
- En las descargas de tiburón, el tiburón gris domina con un 81 % (17,550 t), seguido por el tiburón zorro pelágico con 11.6 % (2,511 t) y el tiburón azul con 4.8 % (1,040 t). Las descargas de tiburones cornuda han disminuido considerablemente.
- Entre 2017 y 2023, las descargas de tiburón representaron el 32.7 % y los picudos el 23.1 % del total de especies pelágicas capturadas en el Pacífico de Costa Rica.
- El pez vela contribuye con un 14.9% dentro del grupo de los picudos y representa el 3.5% dentro del total general descargado.
- Las tallas legales de primera captura (TLPC) han sido respetadas para tiburón sedoso y la cornuda rosada.
- Se ha cumplido el % permitido de descargas del pez vela (15 y 10%) en todos los años, con respecto al desembarque total por viaje de pesca.
- En los últimos seis años, Costa Rica ha generado 438 millones de dólares por exportaciones de productos de tiburón, donde la aleta seca representa el 98.6 % del total.
- Las exportaciones de tiburón desde Costa Rica se dirigen a mercados específicos: Hong Kong para aletas, México y Guatemala para cuerpos de tiburón, y Taiwán junto con Hong Kong para piel.
- Entre 2018–2023, se comercializaron localmente 15,852 t de cuerpo de tiburón, representando el 86.8 % del total desembarcado, generando ingresos estimados de 19 millones de dólares.
- Entre 2018–2023, se comercializaron localmente 2,012 t de pez vela, generando ganancia de alrededor de 2 millones de dólares.
- Las embarcaciones palangreras operaron predominantemente dentro de la Zona Económica Exclusiva (ZEE) de Costa Rica, con un 76% de los registros VMS en esta área y mostraron una cobertura consistente a lo largo de los años, con registros siempre superiores al 60% cada año.

5. Recomendaciones

- Continuar con el esfuerzo de muestreo biológico en la flota palangrera para obtener datos actualizados y relevantes.
- Establecer un programa de observadores a bordo que permita recopilar información más detallada y precisa sobre la captura y el esfuerzo pesquero.
- Implementar un control más riguroso en la recolección de información sobre exportaciones y facturación local.
- Integrar los datos de captura en el sistema de Monitoreo de Buques (VMS) para facilitar una evaluación más precisa del estado de las poblaciones.
- Mejorar en el registro de datos georreferenciados provenientes de los VMS.

6. Literatura citada

¹<https://www.exchange-rates.org/es/historial/usd-crc-2023>

AJDIP/378-2016. Prohíbe la retención a bordo, transbordo, descarga, o almacenamiento, de cualquier parte o del cuerpo entero de tiburones sedosos (*Carcharhinus falciformis*) capturados en el Área de la Convención por buques de cerco, con bandera o licencia de pesca. INCOPEPESCA. Disponible en: http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=83291&nValor3=106885&strTipM=TC#ddown

AJDIP/026/2018. Se establecen las tallas legales de primera captura (TLPC) respondiendo a las tallas de primera madurez sexual (TPMS). Disponible en: https://www.incopesca.go.cr/pesca/pesca_pesca_sostenible/tallas_minimas/AJDIP_026_2018_establece_TLPC.pdf

AJDIP 280/2014. Se establecen las medidas de ordenamiento para el uso de carnada viva para la flota pesquera comercial y de pesca deportiva en el Océano Pacífico Costarricense. Costa Rica: Instituto Costarricense de Pesca y Acuicultura. La Gaceta núm. 172, de 8 de septiembre de 2014. Disponible en: http://www.incopesca.go.cr/acerca_incopesca/transparencia_institucional/jerarcas_decisiones/acuerdos/AJDIP-280-2014_Medidas_ordenamiento_carnada_viva.pdf

AJDIP/017-2023. Se modifica el Acuerdo de Junta Directiva AJDIP/280-2014, con el fin de reducir el porcentaje de pesca incidental de Pez Vela del Pacífico (*Istiophorus platypterus*), establecido por medio del Artículo 8 del AJDIP/280-2014. Disponible en: https://www.incopesca.go.cr/acerca_incopesca/transparencia_institucional/jerarcas_decisiones/acuerdos/AJDIP-017-2023_Modifica_AJDIP-280-2014_Porcentaje_Incidental_Pez_Vela.pdf

Asamblea Legislativa (2005). Ley 8436. Ley de Pesca y Acuicultura. Publicado en La Gaceta, número 78, del 25 de abril del 2005.

CITES. (1975). Ley de Ratificación de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies de Fauna y Flora Silvestres Amenazadas N° 5605. Recuperado de <https://www.sinac.go.cr/ES/normativa/Leyes/Ley%20de%20Ratificaci%C3%B3n%20de%20la%20Convenci%C3%B3n%20sobre%20el%20Comercio%20Internacional.pdf>

CITES (2017). Dictamen de Extracción No Perjudicial (DENP) para el tiburón martillo común (*Sphyrna lewini*) y las dos especies semejantes (*S. zygaena* y *S. mokarran*) de Costa Rica, incluidas bajo el Apéndice II de la Convención Sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES). Consejo de Representantes de Autoridades Científicas CITES de Costa Rica. San José, Costa Rica.: 54p.

Clarke, S. C.; M. K. McAllister; E. J. Milner Gulland; G. P. Kirkwood; C. G. J. Michielsens; D. J. Agnew; E. K. Pikitch; H. Nakano & M. S. Shivji. (2006). Global estimates of shark catches using trade records from commercial markets. *Ecology Letters* Vol. 9(10): 1115-1126.

- Comisión Nacional para la Conservación y Ordenación de los Tiburones. (2010). Plan de acción nacional para la conservación y ordenación de los tiburones en Costa Rica (PANT-CR). San José, Costa Rica.
- Consejo de Representantes de Autoridades científicas CITES de Costa Rica (CRACCITES - Costa Rica). (2015). Dictamen de Extracción No Perjudicial (DENP) para el tiburón martillo común (*Sphyrna lewini*) y las dos especies semejantes (*S. zygaena* y *S. mokarran*) de Costa Rica. Recuperado de: https://www.incopescas.go.cr/pesca/pesca_pesca_sostenible/resolucioens_cites/09-denp_sphyrna_2015.pdf
- Costa Rica. (1992). Ley N° 7317, Ley de Conservación de la Vida Silvestre. Recuperado de: <https://faolex.fao.org/docs/pdf/cos3964.pdf>
- Costa Rica. (1994). Ley N° 7384, Ley de Conservación de la Vida Silvestre. Creación del instituto costarricense de pesca y acuicultura (INCOPEPESCA). Recuperado de: https://www.incopescas.go.cr/acerca_incopescas/normativa/ley_7384_creacion_del_insti_tuto_costarricense_de_pesca_y_acuicultura.pdf
- Decreto N° 37354 MINAE-SP-MOPT-H. (2003). Prohibición de Aleteo de Tiburones, de importación de aletas y de transporte, trasiego y portación de aletas dentro de una embarcación en aguas jurisdiccionales. Recuperado de: <https://faolex.fao.org/docs/pdf/cos216413.pdf>
- Decreto N° 36782-MINAET-MAG-MOPT-TUR-SP-S-MTSS. (2005). Reglamento de la Ley N° 8436, Ley de pesca y acuicultura. Recuperado de: <https://faolex.fao.org/docs/pdf/cos162724.pdf>
- Decreto N° 35502-MAG. (2009). Reglamento para el Establecimiento de las Áreas Marinas de Pesca Responsable y Declaratoria de Interés Público Nacional de las Áreas Marinas de Pesca Responsable. Recuperado de http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_articulo.aspx?param1=NRA&nValor1=1&nValor2=66353&nValor3=77994&nValor4=-1&nValor5=2&nValor6=03/08/2009&strTipM=FA
- Decreto N° 38681-MAG-MINAE. (2014). Establece medidas de ordenamiento para el aprovechamiento de atún y especies afines en la zona económica exclusiva del Océano Pacífico Costarricense. http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?nValor1=1&nValor2=78291#:~:text=%2DToda%20embarcaci%C3%B3n%20pesquera%20comercial%20avanzada,de%20la%20faena%20de%20pesca.
- Decreto N° 43477-MINAE. (2014). Declaración de Santuario Natural de Tiburones al Parque Nacional de Isla del Coco. Recuperado de https://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=97039&nValor3=130425&strTipM=TC
- Decreto N° 42842-MINAE-MAG. (2021). Regulación de la Autoridad Administrativa y Autoridades Científicas de la Convención Internacional para el Comercio de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestres (CITES) para especies de interés pesquero y acuícola. Recuperado de

http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=93692&nValor3=124494&strTipM=TC

Decreto N° 43368-MINAE. (2021). Amplía los límites del Parque Nacional Isla del Coco. Recuperado de

Decreto N° 43900-MINAE-MAG. (2023). Prohibición de captura, retención a bordo, transbordo, descarga, almacenamiento y comercialización de productos y subproductos de los tiburones martillo (Sphyrnidae). Recuperado de <https://faolex.fao.org/docs/pdf/cos216411.pdf>

Decreto N° AJDIP/276-2020. (2020). Reglamento para el seguimiento, control y vigilancia de embarcaciones pesqueras de las flotas nacionales y extranjeras (AJDIP/077-2020). http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?nValor1=1&nValor2=91306

Dent, F., & Clarke, S. (2015). State of the global market for shark products. FAO, Rome, Italy. Recuperado de <http://www.fao.org/3/a-i4795e.pdf>

Hijmans, R. J., Van Etten, J., Cheng, J., Mattiuzzi, M., Sumner, M., Greenberg, J. A., & Hijmans, M. R. J. (2015). Package ‘raster’. R package, 734, 473.

INCOPESCA. (2022). Datos abiertos de estadística pesquera. Recuperado de https://www.incopesca.go.cr/acerca_incopesca/transparencia_institucional/datos_abiertos.aspx

ISC. (2022). Stock assessment and future projections of blue sharks in the north Pacific Ocean through 2020. Disponible en: https://isc.fra.go.jp/pdf/ISC22/ISC22_ANNEX12_Stock_Assessment_for_Blue_Shark.pdf

Ley N° 10304. (2022). La asamblea legislativa de la república de costa rica decreta: ley para recuperar la riqueza atunera de Costa Rica y promover su aprovechamiento sostenible en beneficio del pueblo costarricense. http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_articulo.aspx?param1=NRA&nValor1=1&nValor2=97689&nValor3=132157&nValor4=-1&nValor5=2&nValor6=24/08/2022&strTipM=FA

Mundy-Taylor, V., & Crook, V. (2013). Into the deep: Implementing CITES measures for commercially valuable sharks and manta rays. Report prepared for the European Commission.

Pacheco-Chaves, B., Alfaro Rodríguez, J., Carvajal Rodríguez, J.M., Marín Alpízar, B. y M, González Rojas. (2020). Caracterización de la pesquería de palangre realizada por la flota costarricense comercial de mediana escala y avanzada dirigida a la captura de especies pelágicas en el Océano Pacífico de Costa Rica. Documento Técnico N° 28, Departamento de Investigación, INCOPESCA, Puntarenas Costa Rica. 70 pp.

Ripley, B., Lapsley, M., & Ripley, M. B. (2017). Package ‘RODBC’.

Ross Salazar, E., Valverde Salas, M., Posada, J. M., Díaz Merlano, J. M., & Velandia, M. (2019). Comercio internacional de tiburones y rayas en Costa Rica, Panamá y Colombia. Fundación MarViva, San José, Costa Rica.

- Sistema de la Integración Centroamericana. (2011). Resolución N° 5-OSPESCA, Reglamento Regional OSP-05-11 para prohibir la práctica del aleteo del tiburón en los países parte del SICA. Recuperado de <https://faolex.fao.org/docs/pdf/sica180557.pdf>
- SINAC. Sistema Nacional de Áreas de Conservación Costa Rica. (2024). <https://www.sinac.go.cr/ES/asp/Paginas/default.aspx>
- Valle-Esquivel, M., Adlerstein-González, S., & García-Saez, C. (2018). Pre-evaluación de la Pesquería Multiespecífica de Palangre en Costa Rica, con Atún Aleta Amarilla, Pez Espada y Dorado como Especies Objetivo. Documento elaborado para Sustainable Fisheries Partnership Foundation, MRAG Americas, Florida, Estados Unidos.
- Wickham, H., Çetinkaya-Rundel, M., & Grolemund, G. (2023). R for data science. " O'Reilly Media, Inc."
- Zamora-García, O.G., Carrillo-Colín, L.D., Márquez-Farías, J.F., & Carvajal-Rodríguez, J.M. (2022). Análisis de la información de la pesquería de grandes pelágicos de interés comercial capturados y desembarcados por las flotas que operan dentro y fuera de la ZEE del Pacífico de Costa Rica. Servicios Integrales de Recursos Biológicos Acuáticos y Ambientales, Doc. Tec. 0001.