



BOLETÍN DE DIFUSIÓN

Seguimiento de Pesquerías
Recursos Altamente
Migratorios, 2016.
Enfoque Ecosistémico.

SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA Y EMT /
Noviembre 2017





REQUIRENTE
SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA Y
EMPRESAS DE MENOR TAMAÑO

Subsecretaria de Economía y
Empresas de Menor Tamaño
Natalia Piergentili Domenech

EJECUTOR
INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO, IFOP

Director Ejecutivo
Leonardo Núñez Montaner

Jefe División Investigación Pesquera
Mauricio Gálvez Larach

Jefe de Proyecto
Patricia Zárate Bustamante

Autores
Patricia Zárate Bustamante
Jorge Azócar Rangel
Robert Bello Santibáñez
Daniel Devía Cortés

Diseño Gráfico:
División de Investigación Pesquera
Natalia Golsman Guzmán

Índice

Introducción.	1
Metodología.	5
Resultados.	6
Marcaje satelital de tiburones pelágicos.	9
Estructura poblacional del pez espada y las especies de tiburones pelágicos por medio del análisis genético.	16
Estimar el impacto de la pesca de pez espada, tiburones y dorado de altura.	20
Fauna acompañante.	27
Ecología trófica de predadores tope.	34
Referencias.	37



Introducción

El Proyecto Seguimiento de Pesquerías de Recursos Altamente Migratorios, Enfoque Ecosistémico (SRAM ECO) representa un avance en el proceso de transición desde el manejo con enfoque convencional de las pesquerías hacia un programa que incorpora aspectos ecosistémicos con metas acordes con los requerimientos de conservación y ordenamiento integral. Actualmente, este proyecto se basa en el modelo conceptual general de como la pesquería impactaría a los sistemas ecológicos, modelo que podría en el mediano plazo usarse como base para las evaluaciones de riesgo.

En este contexto, este proyecto se enfoca en el análisis de la información biológica, pesquera y ecológica de la actividad extractiva de recursos altamente migratorios como el pez espada (*Xiphias gladius*) y en los tiburones azulejo (*Prionace glauca*), marrajo (*Isurus oxyrinchus*), marrajo sardinero (*Lamna nasus*) y en el dorado (*Coryphaena hippurus*) (Figura 1A-F), las que corresponden a las especies objetivo de las flotas palangreras, rederas y espine-leras (Barría *et al.* 2016; Zárate *et al.* 2017). Sin embargo, desde el punto de vista ecosistémico, este proyecto también se ha enfocado en las especies que comprenden la fauna acompañante y las especies que son capturadas incidentalmente (Figura 1F-H). La definición de “pesca incidental” utilizada en este documento corresponde a la legalmente vigente en Chile según la Ley N° 20.625 art 2 núm. 21 bis., la cual señala que la pesca incidental esta “conformada por especies que no son parte de la fauna acompañante y que están constituidas por reptiles, aves y mamíferos marinos”. Dentro de las especies capturadas incidentalmente, hay las que se encuentran amenazadas (ej. tortugas marinas) y las que están protegidas (ej. lobos marinos).

El Proyecto SRAM ECO, analiza e informa el desempeño de los principales recursos altamente migratorios y su actividad pesquera, incluyendo aspectos ecosistémicos asociados a la información científica disponible, basado en un sistema de monitoreo científicamente validado y con estándares de aseguramiento de calidad. El presente documento de difusión muestra los resultados resumidos del programa ejecutado durante el año 2016.



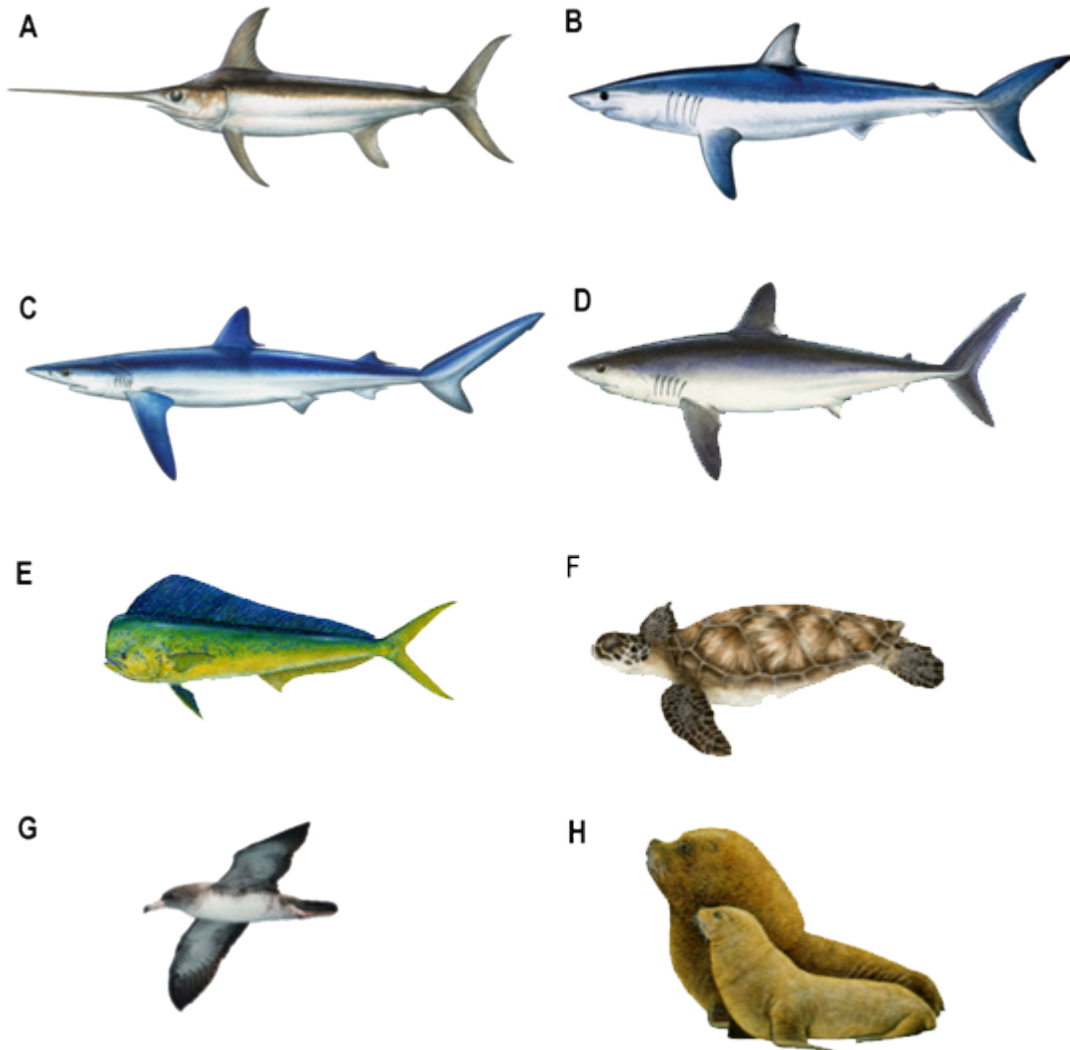


Figura 1. Ejemplares de las especies objetivo y de la captura incidental en las pesquerías de recursos altamente migratorios de Chile. **A.** Pez espada (*Xiphias gladius*). **B.** Tiburón marrajo (*Isurus oxyrinchus*). **C.** Tiburón azulejo (*Prionace glauca*). **D.** Tiburón marrajo sardinero (*Lamna nasus*). **E.** Dorado de altura (*Coryphaena hippurus*). Ilustraciones de Diane Rome Peebles. **F.** Tortuga verde (*Chelonia mydas* - tortuga marina, ilustración de M. Antonia Pérez Wagner). **G.** Fardela blanca (*Ardenna creatopus* - ave marina, fotografía de Pablo Cáceres Contreras). **H.** Lobo marino común (*Otaria byronia* - mamífero marino, tomado de www.volvoab.com).

El Proyecto SRAM ECO, tiene como objetivo analizar e informar integral y oportunamente el desempeño de los principales recursos altamente migratorios y su actividad pesquera, incluyendo aspectos ecosistémicos asociados a la información científica disponible, basado en un sistema de monitoreo científicamente validado y con estándares de aseguramiento de calidad. El presente documento de difusión muestra los resultados resumidos del programa ejecutado durante el año 2016.

Metodología

El área de estudio de este proyecto abarcó el área geográfica de pesca de las flotas palangreras y rederas que capturan peces espada y la flota espinelera que captura tiburones y dorado de altura. En el año 2016, la flota palangrera (industrial y artesanal) operó principalmente entre Caldera y Valparaíso como también en aguas oceánicas hasta aproximadamente los 80°W. El rango latitudinal de operación de la flota redera artesanal se ubicó entre Iquique a Lebu y latitudinalmente llegó hasta 77°W aproximadamente. La flota espinelera operó desde el límite norte de la XV Región hasta Caldera y fue la más costera en comparación a las otras flotas llegando sólo hasta los 74°W. La descripción de las flotas pesqueras, artes y aparejos de pesca, aspectos operacionales y su desempeño se encuentran en el Informe Final del Proyecto de Seguimiento Recursos Altamente Migratorios, aspectos biológico-pesqueros, año 2016 (Barría *et al.* 2017).



Enfoque metodológico general

En el desarrollo de los objetivos de este proyecto se utilizó información proveniente de diferentes fuentes. Es así como, el marcaje convencional de peces espada y de tiburones estuvo a cargo de los observadores científicos (OC) que realizaron el monitoreo de las capturas a bordo de las embarcaciones de pesca. El marcaje satelital de tiburones se realizó en el Crucero II de marcaje (pesca de investigación) llevado a cabo entre el 21 de marzo y el 5 de abril a bordo del barco de pesca Vama II, en este crucero las actividades de marcaje convencional y monitoreo biológico fueron ejecutadas por un equipo conformado por investigadores y OC. La determinación de la ecología trófica y de la estructura y diversidad genética de peces espada y tiburones se realizó mediante el análisis de muestras biológicas recolectadas por los OC durante el monitoreo biológico de las capturas durante las faenas de pesca. El impacto de la pesquería de pez espada, tiburones y dorado de altura sobre el ecosistema y especies amenazadas fue determinado en relación a los niveles y a las especies registradas en la de captura incidental, a los desechos y la huella de carbono generada por dicha actividad.



Resultados

Patrones de desplazamiento del pez espada y tiburones pelágicos por medio del marcaje convencional y satelital.

Programa de marcaje y recaptura de peces espada y tiburones

Este marcaje se realizó en peces espadas y tiburones utilizando una marca tipo "espagueti", la que se aplicó manualmente con la ayuda de un punzón y se insertó a unos 10 cm aproximadamente de profundidad en la musculatura dorsal, cerca de la base de la primera aleta dorsal siguiendo los procedimientos descritos por Mejuto *et al.* (2005) y Kohler *et al.* (2002) (Figura 2).

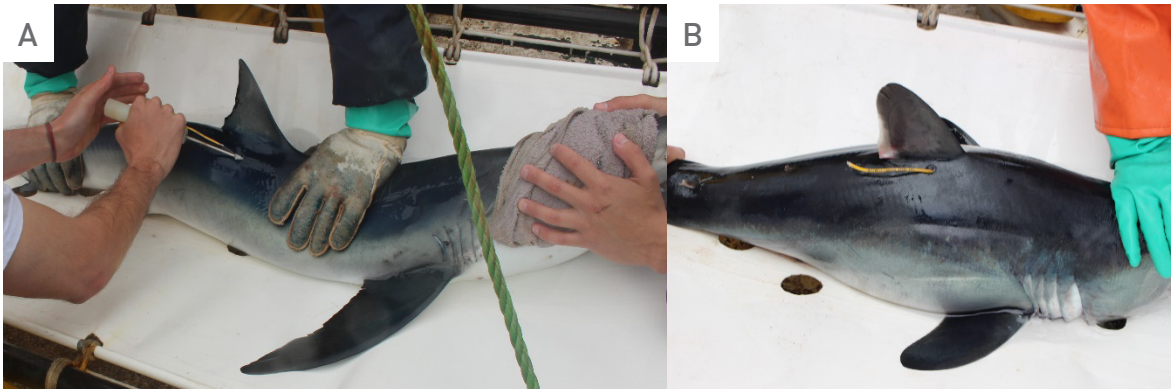






Figura 2. A. Procedimiento de marcaje con marca de identificación tipo "espagueti" insertada en musculatura dorsal. B. Tiburón marcado con marca espagueti.

En el año 2016, se marcó un total de 12 ejemplares de pez espada y 611 tiburones. La mayoría de los tiburones fueron marcados en el crucero II de marcaje, mientras que todos los peces espada fueron marcados a bordo de las embarcaciones de pesca. De los 611 tiburones marcados en total durante el año 2016, 494 fueron tiburones azulejos, 76 fueron marrajos y 41 fueron marrajos sardineros (Tabla 1).

Tabla 1.

Número de peces espada y tiburones marcados con espagueti en el año 2016.

	EN FAENAS DE PESCA.	EN CRUCERO II DE MARCAJE.	Nº TOTAL DE EJEMPLARES MARCADOS EN AÑO 2016.
 ESPADA	12	0	12
 MARRAJO SARDINERO	25	16	41
 MARRAJO	24	52	76
 AZULEJO	10	484	494

Los peces espada marcados durante las faenas de pesca eran en su mayoría juveniles, ya que todos se encontraban bajo la talla de primera madurez sexual establecida para esta especie en el Pacífico (Zárate 1997; De Martini *et al.* 2000). De la misma manera, todos los tiburones marrajos y marrajos sardineros tanto machos como hembras marcados eran ejemplares juveniles (Francis y Duffy 2005). Por otra parte, sólo las hembras de tiburones azulejo con longitudes entre los 170 y 180 cm de LH podrían corresponder a individuos adultos, el resto de hembras y todos los azulejos machos fueron juveniles (Francis y Duffy 2005).

Posición geográfica de los peces espada y tiburones marcados con “espaguetis”

Los peces espada y tiburones marcados a bordo de la flota palangrera fueron liberados entre Caldera y Valparaíso a 300 mn de la costa (550 km), y entre el sur de Antofagasta y San Antonio a 160 mn de la costa (300 km), respectivamente (Figura 3). Otros tiburones se marcaron en la flota redera artesanal en aguas cercanas a la costa entre Los Vilos y San Antonio (Figura 4).

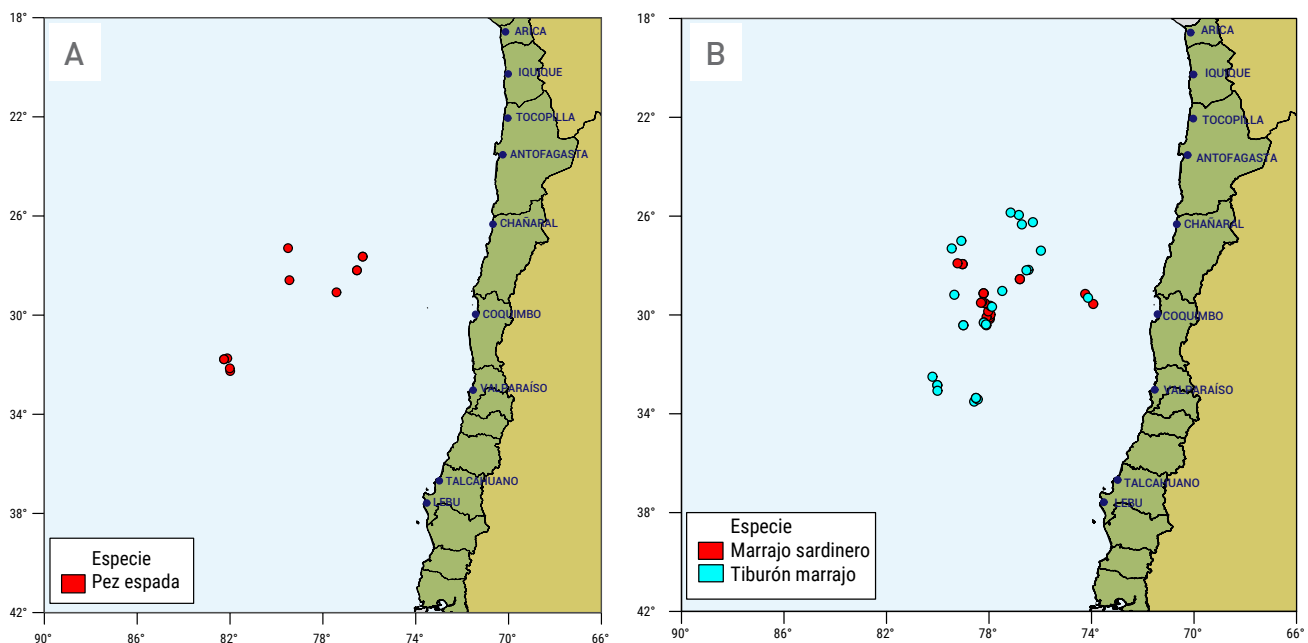


Figura 3. Posición geográfica del marcaje y liberación de los peces espadas y tiburones marcados a bordo de la flota palangrera durante el año 2016.

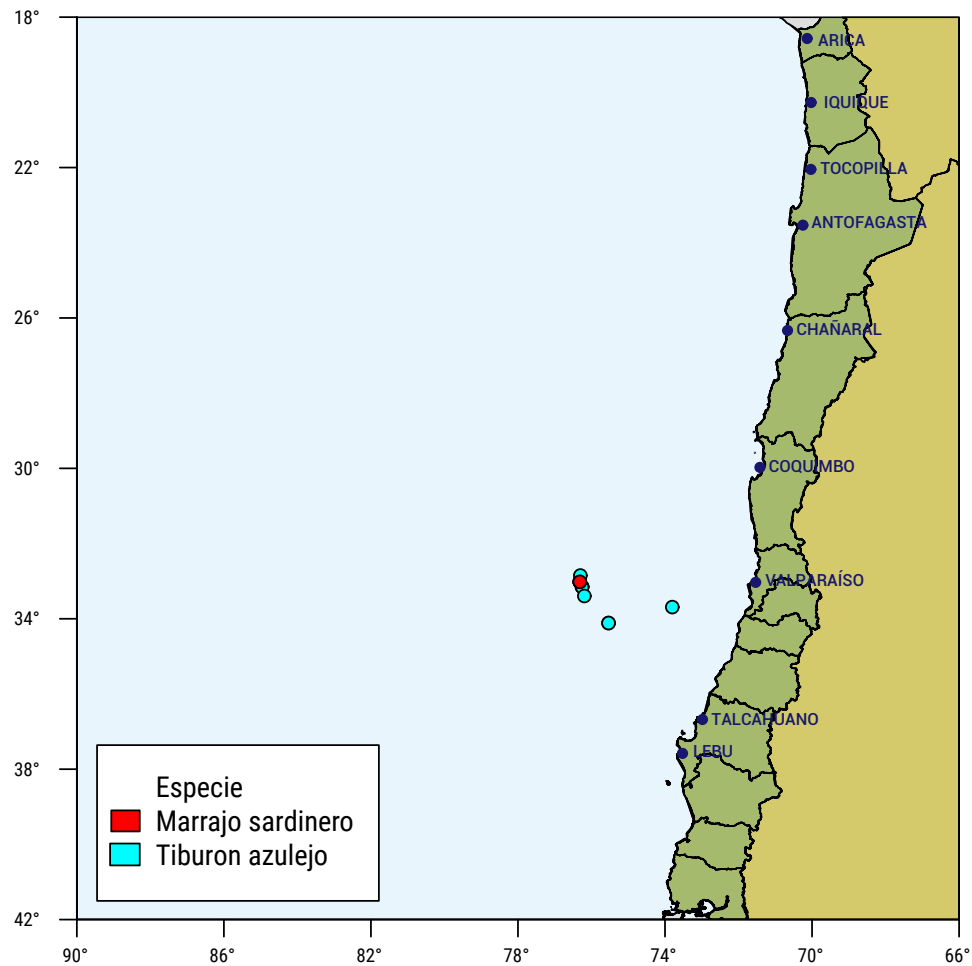


Figura 4. Distribución geográfica de los tiburones marcados y liberados a bordo de la flota redera artesanal durante el año 2016.

Recaptura de ejemplares marcados con “espaguetis”

Durante el año 2016, no se reportaron peces espada recapturados y sólo dos de los tiburones marcados fueron recapturados. Uno de estos tiburones correspondió a un tiburón marrajo marcado a bordo del B/M Elenas el 16 de junio del 2013 (marca “espagueti” n°188) a 400 mn al oeste de Totalillo norte (Coquimbo), esta hembra de 107 cm de LH, fue recapturada después de 274 días de su marcaje por el B/M Arauco II a 39 mn de Taltal (Antofagasta), su desplazamiento en línea recta fue de aproximadamente 510 mn. El otro tiburón recapturado correspondió a un azulejo macho de 115 cm de LH, el que había sido marcado el 23 de marzo de 2016 (marca “espagueti” n° 689) durante el Crucero II de marcaje, a 108 mn de la costa, a la altura de Caleta Llico (O’Higgins) y fue recapturado a 30 mn al noroeste de su lugar de marcaje después de 15 días (Figura 5). A pesar que, no es posible determinar el patrón de desplazamiento de estas especies con tan sólo dos recapturas, esta información contribuyó a incrementar el conocimiento actual sobre los tiburones que habitan las aguas chilenas.

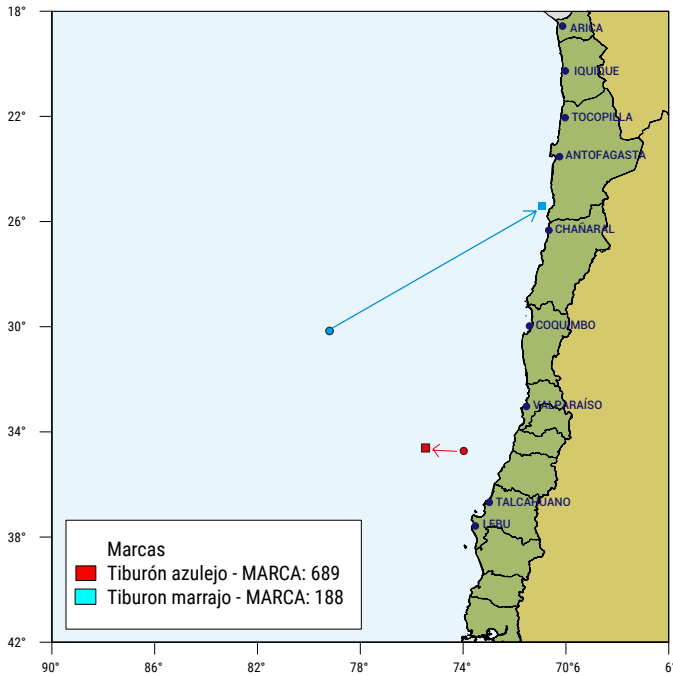


Figura 5. Sitios de marcaje (captura) y recaptura de tiburones registrados con marcas "espagueti" durante las faenas de pesca en el año 2016. Los círculos representan los lugares de marcaje y los cuadrados los lugares de recaptura.

Campaña de difusión del programa de marcaje y recaptura



A nivel nacional, el programa de marcaje de peces espada y tiburones fue socializado por medio de la distribución de un calendario lunar 2016 (Figura 6A) entregado al sector pesquero y a la comunidad en general a lo largo de todo el país. En el calendario se indicaron los datos que debían ser entregados junto con la marca para recibir la recompensa, la cual consistió en una polera, tazón y gorra con los logos del programa de marcaje de IFOP (Figura 6B).



Figura 6. A. Calendario lunar 2016. **B.** Premios entregados en recompensa a la devolución de una marca "espagueti" con sus datos correspondientes.

Marcaje satelital de tiburones pelágicos

El marcaje satelital se llevó a cabo durante el Crucero II de marcaje a bordo de la embarcación de pesca Vama II. La captura de los ejemplares se realizó con un palangre superficial de 200 anzuelos y un tiempo máximo de reposo de 4 horas, para asegurar que los animales estuvieran vivos al momento del marcaje y liberación.

Los transmisores utilizados fueron marcas de archivo del tipo pop-up (MiniPAT 247A, 115 mm de largo, 38 mm de ancho y 57 gramos de peso, y boyantes positiva en el agua, Wildlife Computers, Seattle). El pop-up fue fijado manualmente en la musculatura dorsal (Figura 7A) siguiendo el procedimiento descrito en Hulbert *et al.* (2005) y asegurado mediante un segundo anclaje para evitar el movimiento excesivo del transmisor y su caída antes de tiempo (Figura 7B).

Los transmisores se programaron para registrar datos de profundidad ($\pm 0,5$ m), temperatura ($\pm 0,1^{\circ}\text{C}$) e intensidad luminosa cada 20 segundos, los cuales fueron agrupados en bloques con intervalos de 6 horas y para liberarse de manera automática a los 120 días desde su instalación. Una vez que el MiniPAT se liberó, éste flotó a la superficie donde transmitió la información archivada al sistema satelital ARGOS.

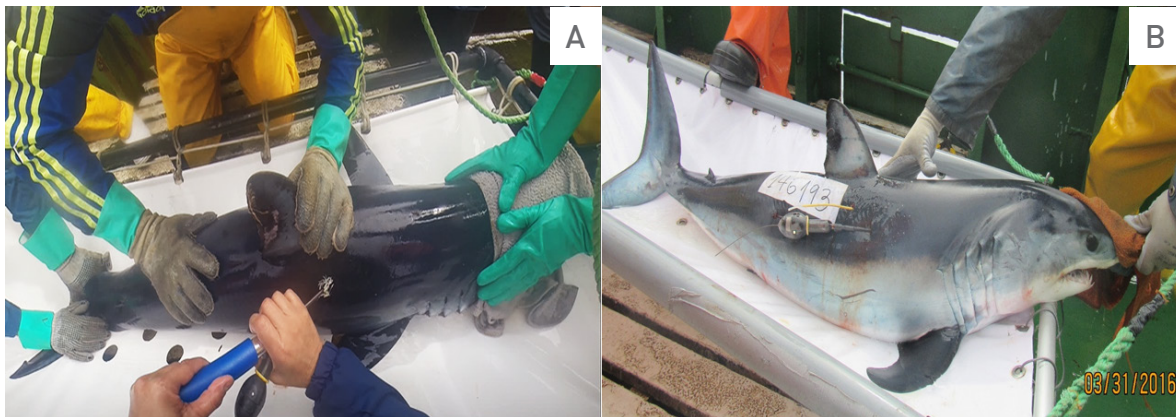


Figura 7. A. Procedimiento para la instalación de un transmisor satelital tipo pop-up en un tiburón marrajo a bordo del Crucero II de marcaje realizado en marzo del 2016. B. Tiburón con transmisor instalado y listo para ser liberado.

Un total de cinco transmisores satelitales tipo pop-up se instalaron durante el crucero, en 4 hembras y 1 macho de tiburón marrajo, los que fueron identificados con nombres propios (Figura 8; Tabla 2), además de llevar el número de identificación del transmisor y una marca “espagueti”.



Figura 8. Tiburones marrajos marcados satelitalmente durante crucero II de marcaje. A. Julio. B. Esperanza. C. Blanca Victoria.

El rango de tamaño de los tiburones marcados con transmisores satelitales fue de 131 a 220 cm de LH y sobre la base de la talla de madurez para esta especie, todos los tiburones eran juveniles (Francis y Duffy 2005) (Tabla 2).

Cuatro de los tiburones se marcaron en Coquimbo y el quinto en Valparaíso y a pesar de haber estado sometidos al mismo protocolo de marcaje, sólo 4 transmisores emitieron. Tres de los cuatro transmisores que transmitieron exitosamente, se liberaron en el tiempo programado y sólo uno, el de Blanca Victoria, se liberó de manera prematura a los 73 días de su instalación (Tabla 2). Lo anterior se produjo porque el mecanismo de liberación falló o el tiburón murió. En este caso, la última opción parece ser la explicación más probable ya que estos transmisores llevaban un segundo anclaje para evitar precisamente el desprendimiento por exceso de fricción. Los transmisores pueden liberarse antes de lo programado al detectar la mortalidad del animal cuando las condiciones de profundidad son constantes (± 5 m) o la profundidad es mayor a 1650 metros por más de 4 días.

Tabla 2.

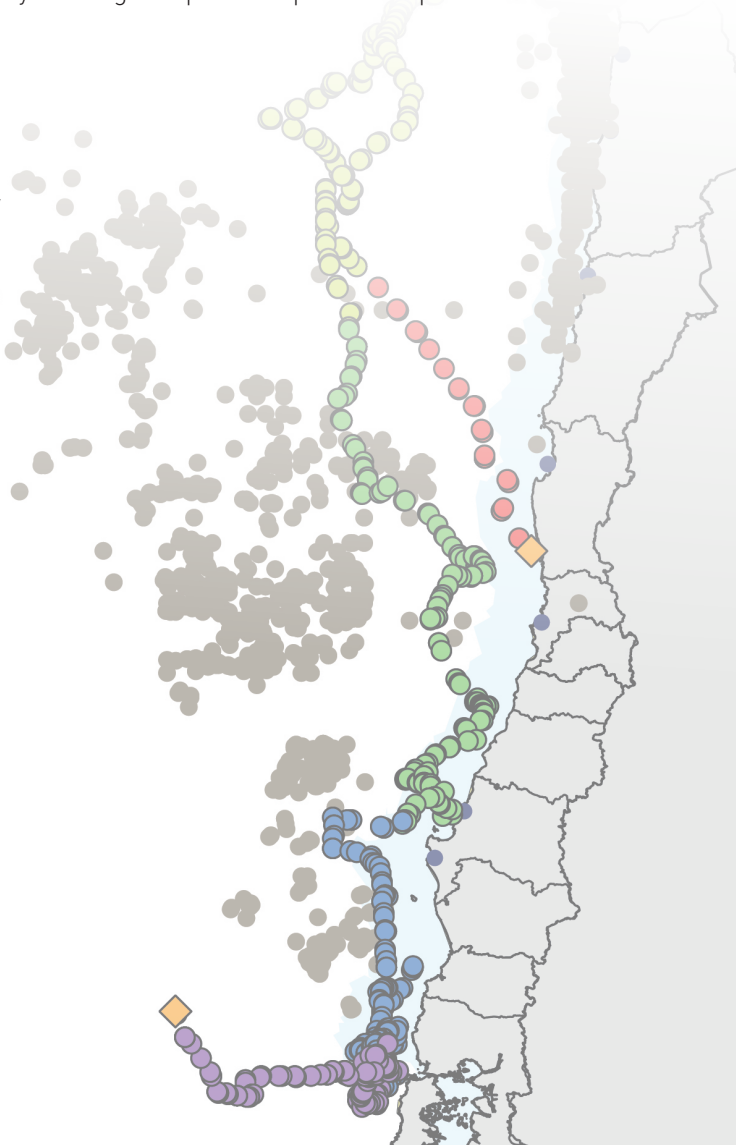
Ejemplares de tiburón marrajo (*Isurus oxyrinchus*) marcados con transmisores satelitales durante el Crucero II de marcaje. H = hembra; M = macho; s/t = sin transmisión.

N° MINIPAT	Nombres propios	Talla (LH, cm)	Sexo	Fecha Marcaje	Fecha Liberación	Transmisión (días)	Distancia lineal recorrida (mn)
146196	Vilú	157	H	25-03	23-07	120	2155
146193	Blanca Victoria	131	H	31-03	13-06	73	1361
146197	Esperanza	134	H	31-03	29-07	120	1931
146198	Julio	162	M	03-04	01-08	s/t	s/t
146202	Sebastiana	220	H	30-04	28-08	120	2500

Desplazamientos horizontales de tiburones con transmisores satelitales

Las trayectorias y la distancia recorrida de los 4 tiburones con transmisores fueron distintas entre sí, algunas hembras se dirigieron al norte, otras al sur y otras se desplazaron en sentido longitudinal (E-W o W-E) e incluso una se aleja considerablemente de Chile al final de su trayectoria. Sin embargo, dos de las hembras (Blanca Victoria y Vilú) mostraron una tendencia a desplazarse más cerca de la costa a lo largo del tiempo, mientras que otras (Sebastiana y Esperanza), realizaron movimientos en aguas más oceánicas, pero en general, no mostraron un patrón aparente de desplazamiento coincidiendo con otros estudios (Abascal *et al.* 2010; Musyl *et al.* 2011). Los desplazamientos evidenciaron dos tipos de movimientos, de tipo dirigidos y zigzagueantes, los primeros se caracterizaron por ser desplazamientos en línea recta durante un tramo de la trayectoria, por otro lado, los movimientos zigzagueantes, correspondieron a movimientos cortos de dirección variable en una zona determinada. El tiburón Vilú (transmisor N° 146196), se desplazó más al sur en comparación con los otros tiburones, llegando al norte de Punta Ahuenco (Chiloé). El tiburón Blanca Victoria (transmisor N° 146193), se desplazó entre Los Vilos e Iquique y de los 4 tiburones que registraron transmisión, Blanca Victoria fue la que se desplazó más al norte. El tiburón Esperanza (transmisor N° 146197), se movió entre Antofagasta y La Araucanía y en su trayectoria pasó por la isla Alejandro Selkirk y el Parque Marino Nazca-Desventuradas. El tiburón Sebastiana (transmisor N° 146202), marcada al norte de la Isla Robinson Crusoe, se desplazó entre el Archipiélago y Antofagasta pasando por el Parque Marino Nazca-Desventuradas (Figura 9A-D).

Tres de los cuatro tiburones tuvieron trayectorias que, en su mayor parte, se realizaron fuera de la ZEE; Blanca Victoria (52 %), Esperanza (60 %) y Sebastiana (70 %) (Figura 9B, C y D). Por el contrario, Vilú se desplazó principalmente dentro de la ZEE (70 %) (Figura 9A). En relación a la interacción de los desplazamientos con la actividad de pesca, el mayor grado de superposición entre el recorrido y con la flota palangrera y redera de pez espada, se registró en Sebastiana y en Esperanza, y en menor grado en Vilú. El recorrido de Blanca Victoria, por el contrario, presentó interacción con los lances de pesca efectuados por la flota espinelera frente a Antofagasta (Figura 9B).



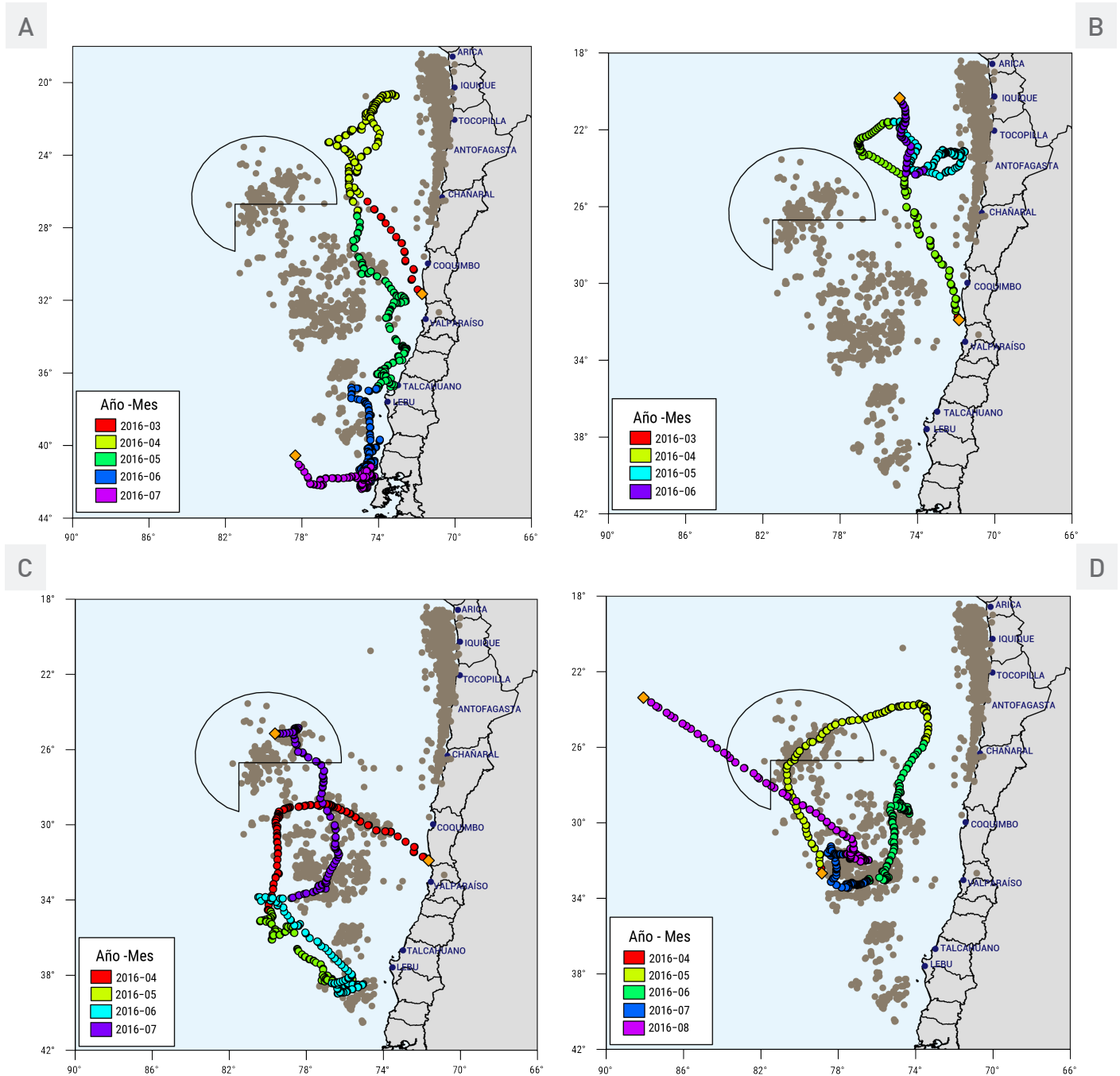


Figura 9. Desplazamientos horizontales de los marrajos hembras marcados con transmisores satelitales. **A.** Vilú (MiniPAT 146196). **B.** Blanca Victoria (MiniPAT 146193). **C.** Esperanza (MiniPAT 146197). **D.** Sebastiana (MiniPAT 146202). Los símbolos de color naranja representan el lugar de marcaje y liberación, los círculos rojos la posición final de la transmisión y los símbolos de color marrón son los lances de pesca realizados por las flotas palangreras, rederas y espineleras durante el año marzo 2015 y agosto 2016. La forma circular en el mapa representa la zona del Parque Marino Nazca-Desventuradas.

Desplazamientos verticales de tiburones con transmisores satelitales

En general, cada tiburón presentó un comportamiento similar en relación al tiempo de permanencia a una profundidad determinada entre el día y la noche, pero hubo diferencias al comparar los marrajos entre sí. Los marrajos Vilú y Blanca Victoria pasaron un mayor porcentaje de tiempo buceando en profundidades de 25 a 50 metros, aunque Vilú también registró movimientos entre los 0 y 5 m al igual que Sebastiana. Esperanza, por el contrario, pasó mayor tiempo buceando entre los 25 y 100 m (Figura 10A-D).

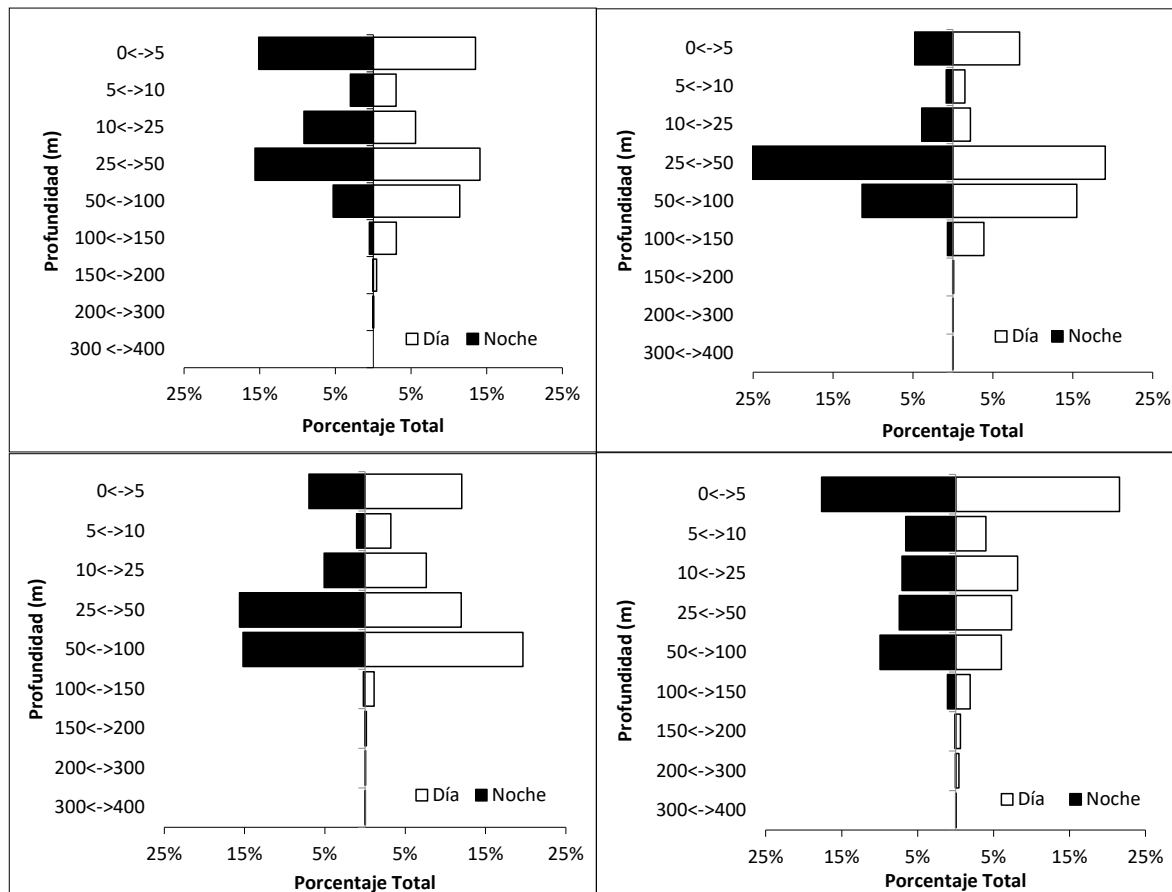


Figura 10. Porcentaje del tiempo a una determinada profundidad (0-5, 5-10, 10-25, 25-50, 50-100, 100-150, 150-200, 200-300) durante la noche y el día. **A.** Vilú (MiniPAT 146196). **B.** Blanca Victoria (MiniPAT 146193). **C.** Esperanza (MiniPAT 146197). **D.** Sebastiana (MiniPAT 146202).

Al igual que con la profundidad, cada tiburón marrajo tuvo un comportamiento similar entre el día y la noche, pero se registró diferencias al compararlos entre sí. Es así como, Vilú pasó mayor tiempo en aguas con temperaturas más frías (12° - 14°C), Blanca Victoria prefirió aguas más cálidas (18° - 22°C), mientras que Esperanza y Sebastiana se desplazaron más tiempo en aguas con temperaturas intermedias (14° - 18°C) en comparación a las de los otros dos tiburones (Figura 11A-D).

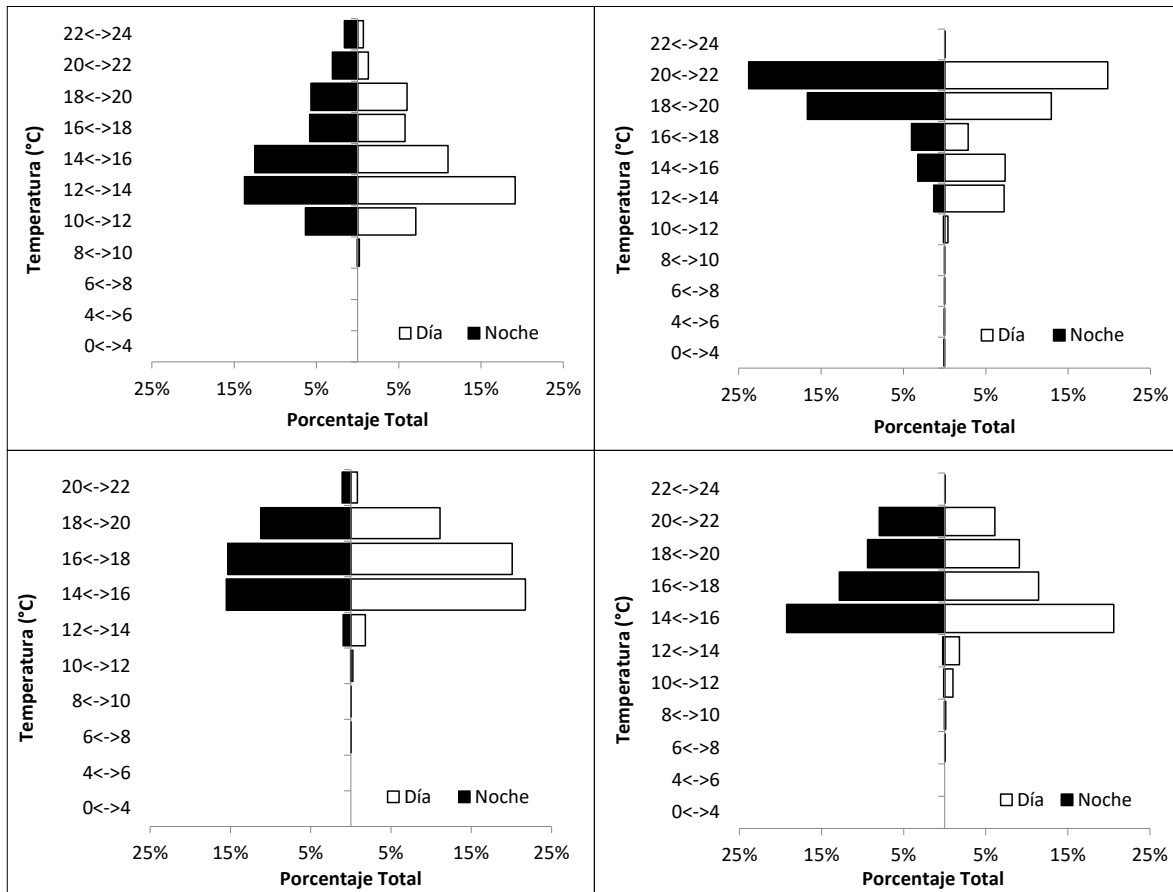


Figura 11. Porcentaje del tiempo a un intervalo determinado de temperatura [2°) durante la noche y el día. **A.** Vilú (MiniPAT 146196). **B.** Blanca Victoria (MiniPAT 146193). **C.** Esperanza (MiniPAT 146197). **D.** Sebastiana (MiniPAT 146202).



Estructura poblacional del pez espada y las especies de tiburones pelágicos por medio del análisis genético.

El análisis genético de peces espada y tiburones requirió pequeños trozos de músculo a los cuales se les extrajo el ácido desoxirribonucleico (ADN), el que contiene las instrucciones genéticas usadas en el desarrollo y funcionamiento de los organismos. De este ADN se extrajo la secuencia correspondiente de cada ejemplar y se compararon para entender cómo se relacionaban los ejemplares de una misma especie entre sí (una sola población o varias poblaciones diferentes).

Pez espada (*Xiphias gladius*)



En el caso del pez espada se identificaron 56 haplotipos entre los 70 individuos analizados. Los resultados de este análisis demostraron que, frente a las costas de Chile, se distribuyó una única población de pez espada. Un resultado destacable en el presente estudio fue la detección de diferencias genéticas de peces espada capturados en diferentes años frente a la costa de Chile. Estas diferencias podrían ser consecuencia del comportamiento migratorio del pez espada sugiriendo que en algunos años lleguen a las costas de Chile individuos procedentes de otras poblaciones.

Tiburón marrajo (*Isurus oxyrinchus*)



Se identificaron 20 haplotipos en un total de 73 individuos de marrajo, el menor número de haplotipos se encontró en los tiburones capturados dentro de la ZEE (N = 9) y el mayor número fuera de ésta (N = 17). Los haplotipos H1, H2, H3, H5, H13, y H19 se observaron en tiburones dentro y fuera de la ZEE. El haplotipo más frecuente correspondió a H1, el cual se encontró en ~65 % de los individuos dentro de la ZEE y en el 40 % de los individuos fuera de la ZEE (Figura 12).

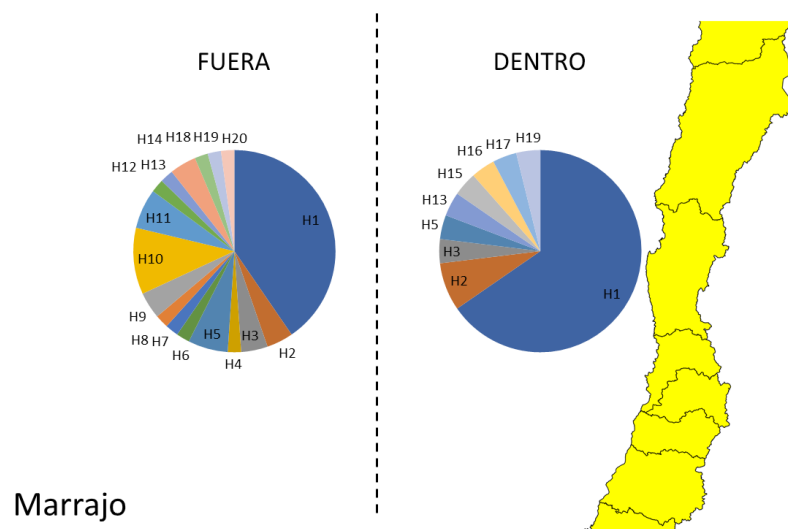


Figura 12. Distribución espacial de haplotipos dentro y fuera de la ZEE de Chile para *Isurus oxyrinchus*.



Tiburón marrajo sardinero (*Lamna nasus*)

Un total de 16 haplotipos fueron identificados en 56 individuos de tiburón marrajo sardinero, donde el menor número de haplotipos ($N = 9$) se registró dentro de la ZEE y el mayor número fuera de ésta ($N = 12$). Los haplotipos H1, H2, H3, H4, y H8 se registraron en ambas zonas. El haplotipo más frecuente correspondió a H1, el cual fue representado por ~41,4% de los individuos dentro de la ZEE y por un ~26,9 % de los individuos fuera de la ZEE. El haplotipo 2 también fue frecuente en ambas zonas (Figura 13).

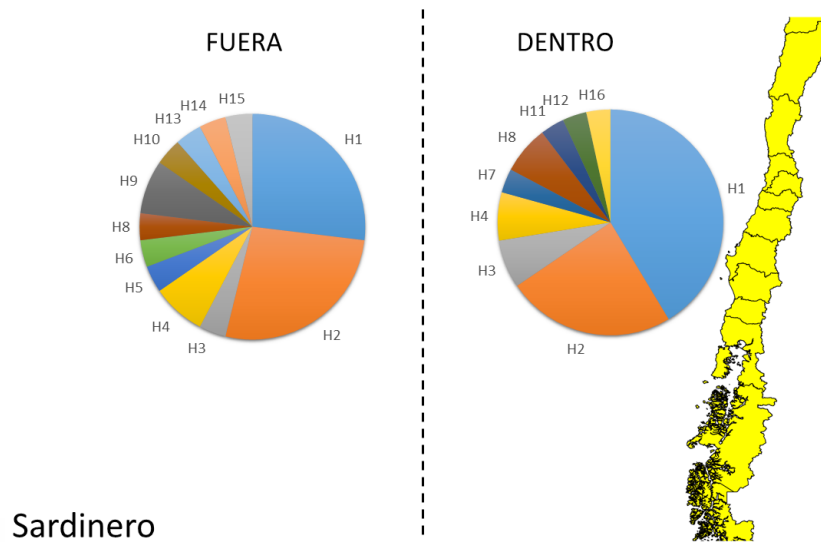


Figura 13. Distribución espacial de haplotipos dentro y fuera de la ZEE de Chile para *Lamna nasus*.

El análisis de estructuración genética poblacional identificó la presencia de tres clusters genéticos para marrajo y de dos cluster genéticos para el marrajo sardinero.



Relaciones genealógicas: Redes de haplotipos

Las secuencias provenientes de diferentes áreas geográficas (océano Pacífico y el océano Atlántico) y las provenientes desde Chile (dentro y fuera de la ZEE) no mostraron un patrón geográfico definido. Áreas como el océano Pacífico Noreste, Noroeste y central estuvieron representadas en todos los haplotipos más frecuentes en la red de haplotipos (Figura 14).

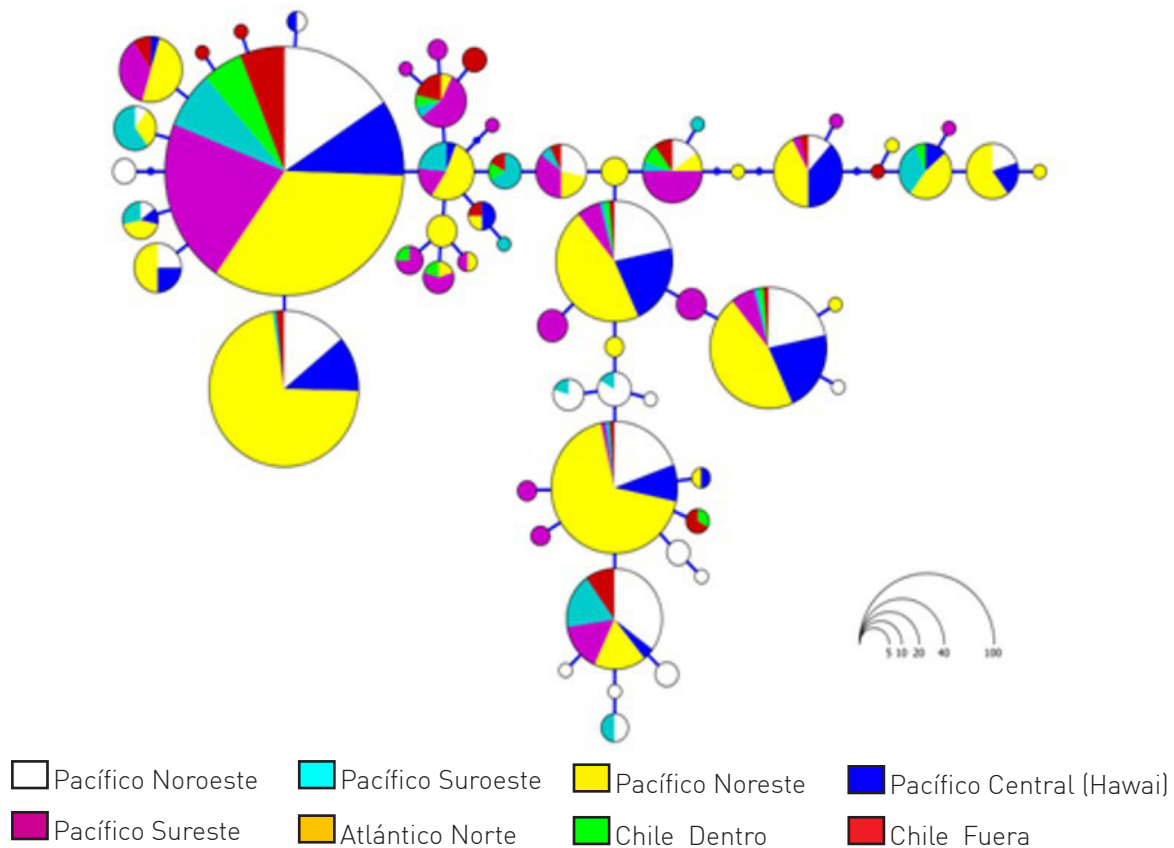


Figura 14. Relaciones genealógicas entre haplotipos para el marrajo utilizando secuencias de otros lugares y de Chile. El tamaño de los círculos corresponde a la frecuencia relativa de los haplotipos presentes en cada área. Puntos en líneas que conectan haplotipos corresponden a mutaciones entre haplotipos.

Las relaciones genealógicas entre haplotipos para *Lamna nasus* incluyendo las secuencias de otros sitios y las de Chile mostraron un patrón definido, diferenciándose dos haplogrupos (Figura 15). Un haplogrupo para individuos provenientes del hemisferio norte, específicamente en el océano Atlántico norte, y otro haplogrupo de individuos provenientes del hemisferio sur. El haplogrupo del hemisferio sur está constituido por los individuos obtenidos en este estudio y por individuos de Islas Falkland/Malvinas y Portugal. Claramente este haplogrupo del hemisferio Sur, presenta dos haplotipos frecuentes distribuidos tanto dentro como fuera de la ZEE. Se destaca que un individuo proveniente de Portugal comparte un haplotipo con el haplogrupo del hemisferio sur (Figura 15).

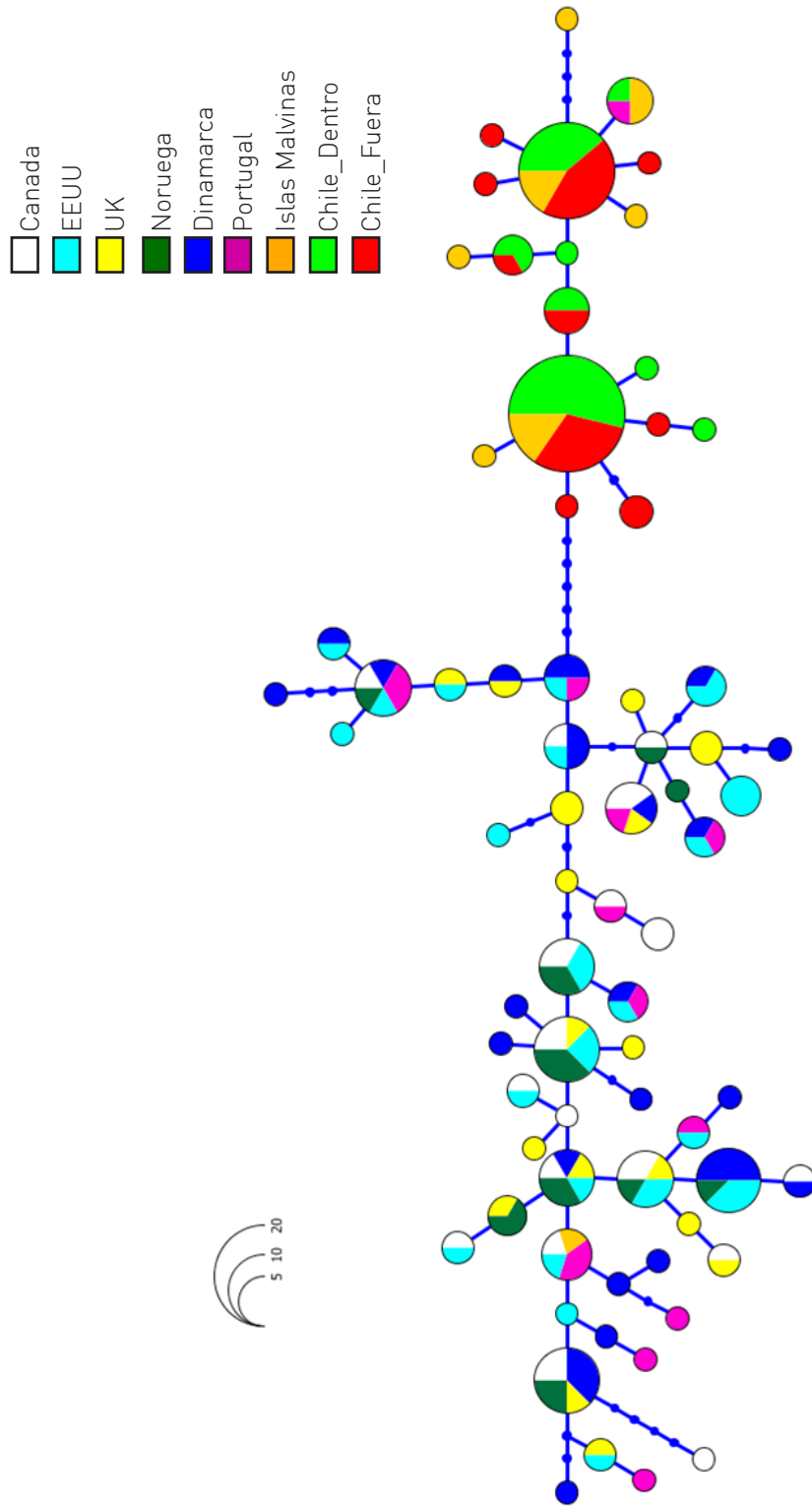


Figura 15. Relaciones genealógicas entre haplotipos de marrajos de otros lugares y de Chile. El tamaño de los círculos corresponde a la frecuencia relativa de los haplotipos presentes en cada área. Puntos en líneas que conectan haplotipos corresponden a mutaciones entre haplotipos.

Impacto de la pesca de pez espada, tiburones y dorado de altura

El impacto de las pesquerías de recursos altamente migratorios fue evaluado en relación a la captura incidental de tortugas, aves y mamíferos marinos y la de su fauna acompañante. Los resultados mostraron que las tortugas marinas fueron las que presentaron mayor interacción con las pesquerías, seguidos por los mamíferos marinos y finalmente las aves marinas. Sin embargo, la mortalidad por pesca fue de un 100 % en aves, de un 75 % en mamíferos y de un 6,3 % en tortugas marinas.

Tortugas marinas

Composición de especies y niveles de captura incidental

En el año 2016, se registró un total de 63 tortugas marinas capturadas durante las faenas de pesca de las flotas que operan sobre recursos altamente migratorios, el 34,9 % correspondió a tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*; Figura 16A), un 31,7 % a tortuga verde (*Chelonia mydas*; Figura 16B), 31,7 % a tortuga olivácea (*Lepidochelys olivacea*; Figura 16C) y el menor porcentaje correspondió a tortuga cabezona (*Caretta caretta*; Figura 16D) con un 1,6 %.

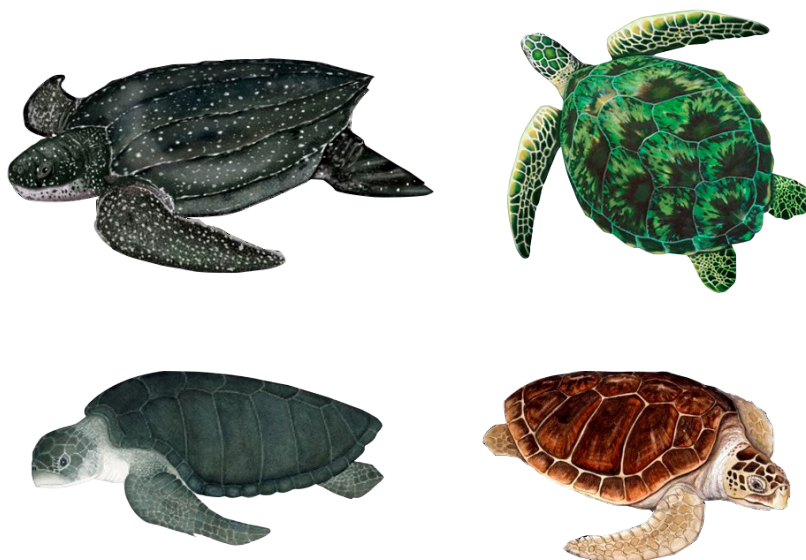


Figura 16. A. Tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*). B. Tortuga verde (*Chelonia mydas*). C. Tortuga olivácea (*Lepidochelys olivacea*) Ilustraciones de NOAA Fisheries. D. Tortuga cabezona (*Caretta caretta*) Ilustración de 2008 Garden Art.

La tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*) fue principalmente capturada por la flota palangrera, aunque también fue capturada por la flota redera artesanal junto con la tortuga olivácea, mientras que las flotas espineleras tuvieron mayor interacción con tortugas verdes y oliváceas (Figura 17). La flota que tuvo mayor registro de captura incidental de tortugas marinas fue la flota espinelera que capturó dorado (BPUE = 6,896 tortugas x 1000 anzuelos), seguida por la flota espinelera que captura tiburón (0,369), luego por la flota palangrera (0,045) y finalmente, por la flota redera (0,031). La cobertura de viajes con OC y el esfuerzo de pesca fue mayor en la flota palangrera (89 %) en comparación con las flotas espineleras (1 % -3 %) y la redera artesanal (3 %).

De todas las tortugas capturadas, el 93,7 % fueron liberadas vivas y el 6,3 % estaban muertas al momento del virado, éstas últimas correspondieron a 3 tortugas laúd y a 1 tortuga olivácea capturadas por la flota redera artesanal.

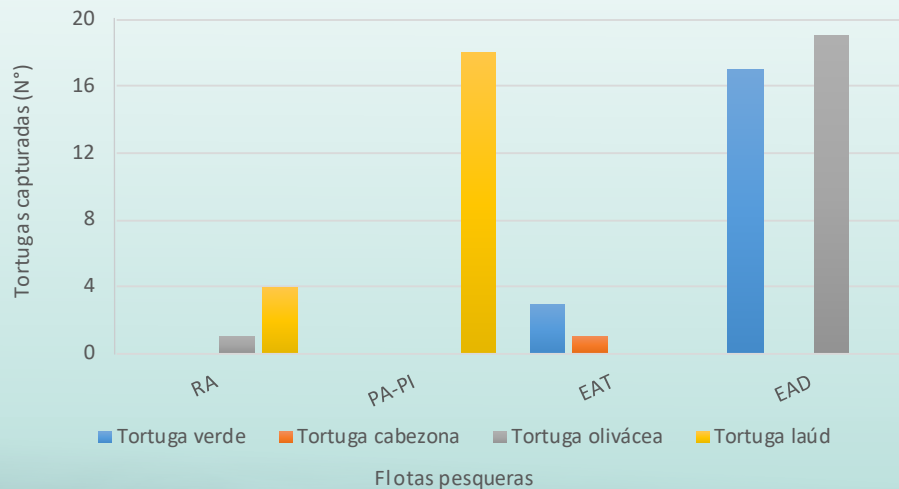


Figura 17. Número de tortugas capturadas incidentalmente por especie y por flotas durante el año 2016. RA = redera artesanal, PA-PI = palangrera artesanal e industrial, EAT = espinelera artesanal tiburón, EAD = espinelera artesanal dorado.



Análisis espacial de la captura incidental y el esfuerzo de pesca

En cuanto a la distribución de las tortugas marinas capturadas, las especies que registraron los rangos de distribución latitudinal más amplios fueron la tortuga olivácea (entre Iquique y Valparaíso) y la tortuga laúd (entre Antofagasta y Valparaíso), en cuanto a la longitud, la tortuga laúd tuvo un rango más amplio en comparación con la tortuga olivácea. Por el contrario, las tortugas verde y cabezona presentaron una distribución más acotada, tanto en latitud como en longitud (Figura 18A-D).

En relación al esfuerzo de pesca, tanto en la flota espinelera de dorado como en la flota redera, las zonas de mayor esfuerzo de pesca coincidieron con zonas de captura de tortugas marinas. En la flota palangrera y espinelera de tiburón, las tortugas capturadas se registraron en zonas con esfuerzos de pesca intermedios y bajos (Figura 18A-D).

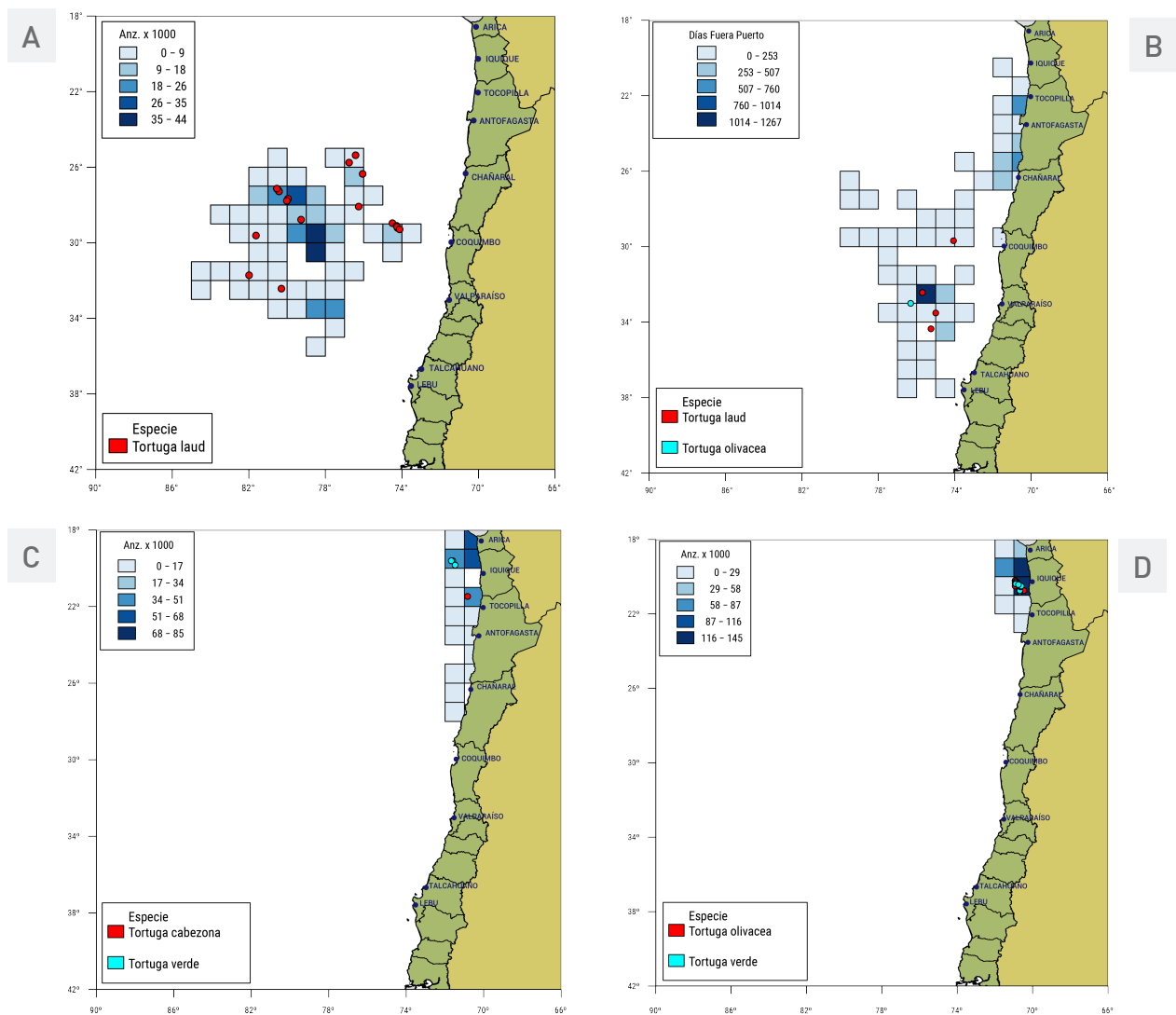


Figura 18. Distribución espacial de los registros de captura incidental de tortugas marinas en relación al esfuerzo de pesca en el año 2016. **A.** Flota palangrera (industrial y artesanal). **B.** Flota redera artesanal. **C.** Flota espinelera tiburón. **D.** Flota espinelera dorado.

Todas las tortugas marinas capturadas durante el año 2016 se encuentran incluidas en el Apéndice I de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES; <http://www.speciesplus.net/>). El Apéndice I incluye especies amenazadas de extinción y su comercio sólo se autoriza bajo circunstancias excepcionales. Además, todas las tortugas están incluidas en la Lista Roja de Especies Amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN; www.iucnredlist.org), la tortuga olivácea está considerada como una especie *Vulnerable*, la tortuga verde *En Peligro*, y las tortugas cabezona y laúd en *Peligro crítico* (UICN 2017)

Aves marinas

Composición de especies y niveles de captura incidental

En el año 2016, la flota palangrera registró la captura incidental de un ave marina, la fardela negra grande (Figura 19) considerada como *Vulnerable* por la UICN (UICN 2017). El esfuerzo de pesca en esta flota fue de 395.740 mil anzuelos con una cobertura del 89 % de viajes de pesca con OC. La captura incidental reportada fue representada por un ejemplar de fardela grande negra (*Procellaria aequinoctialis*) con un BPUE de 0,003 (aves/1000 anzuelos) la que fue capturada frente al puerto de Coquimbo, con un esfuerzo de pesca considerado como medio-bajo (2.600 - 3.500 anzuelos) y en un sector habitual de la operación de la flota palangrera (Figura 20). Esta especie fue capturada con una temperatura superficial del mar de 19°C.



La fardela negra grande (Figura 19) está considerada como *Vulnerable* por la UICN (UICN 2017).



Figura 19. Fardela negra grande (*Procellaria aequinoctialis*). Fotografía de José Lambert. www.joselambert.cl/fardela-negra-grande-procellaria-aequinoctialis/#prettyPhoto/0/.

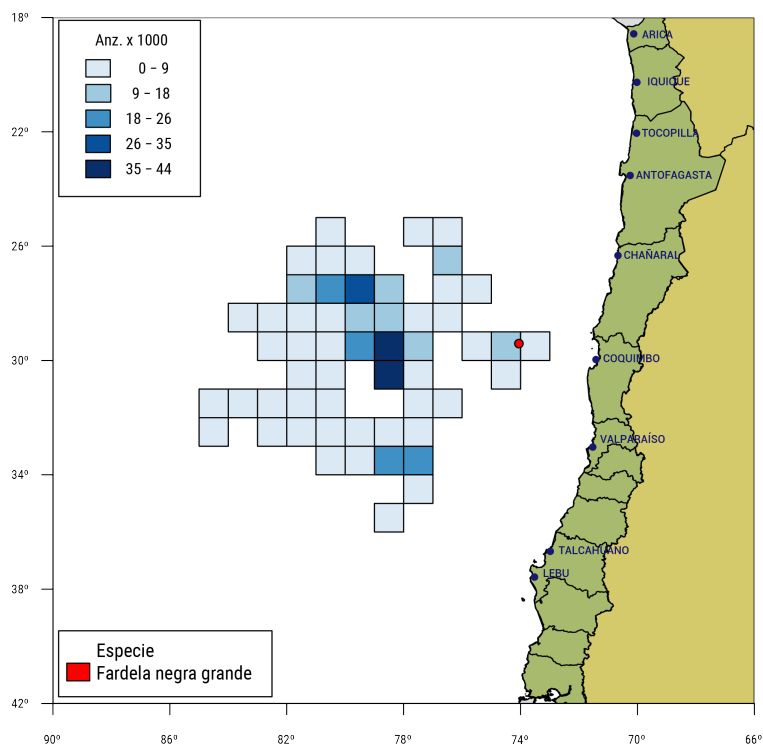


Figura 20. Distribución espacial de la captura incidental de fardela negra grande (*Procellaria aequinoctialis*), (círculo rojo) y el esfuerzo (número de anzuelos calados) de la flota palangrera (industrial y artesanal), que operó sobre pez espada durante el año 2016.

Mamíferos marinos

Composición de especies y niveles de captura incidental

En el año 2016, los mamíferos marinos que conformaron la captura incidental estuvieron representados por una especie de pinípedo, el lobo fino de Juan Fernández *Arctocephalus philippii*, esta especie con valores de BPUE entre 0 – 0,019 (mamíferos x 1000 anzuelos). La cobertura de viajes con OC y el esfuerzo de pesca fue mayor en la flota palangrera en comparación con las flotas espinelera y redera artesanal. No hubo registros de captura incidental en la flota espinelera.

Respecto de la distribución espacial de los ejemplares de lobo fino de Juan Fernández, éstos fueron capturados frente a Valparaíso, entre los 32° y 34° S y los 74° y 80° W. En relación al esfuerzo de pesca, estos ejemplares fueron capturados en zonas de bajo esfuerzo (Figura 21A y B).



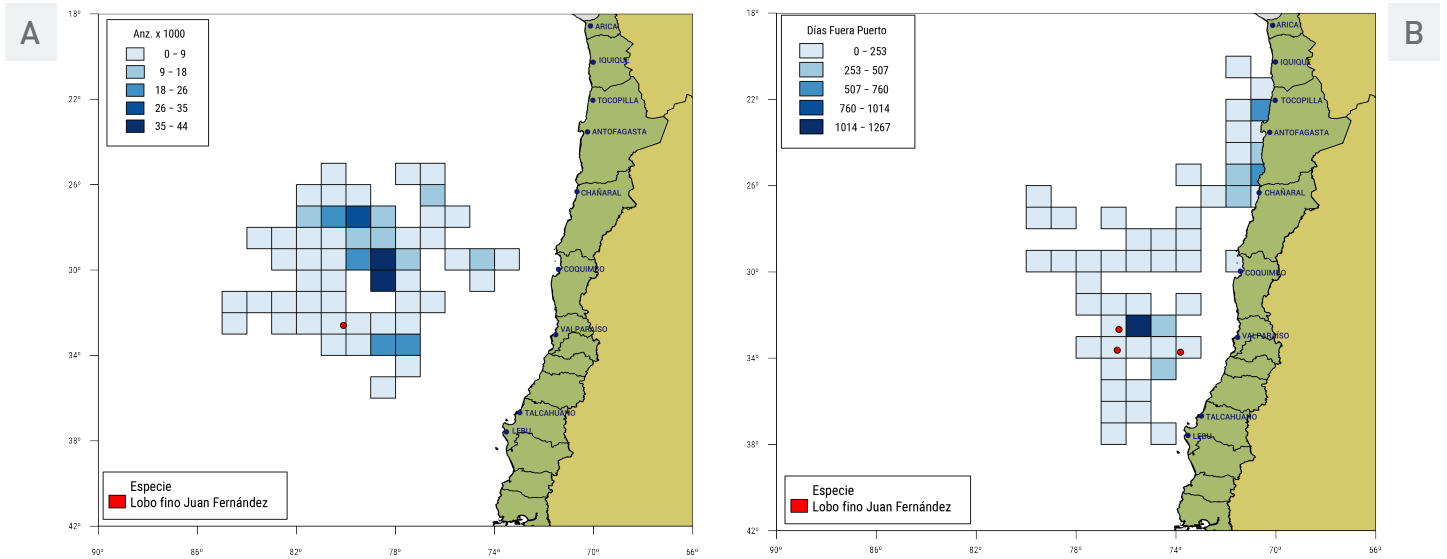


Figura 21. Distribución espacial de la captura incidental de pinípedos en relación al esfuerzo de pesca en el año 2016. **A.** Flota palangrera (industrial y artesanal). **B.** Flota redera artesanal.

En relación a la condición de los mamíferos capturados en la flota redera, los 3 ejemplares de lobo fino de Juan Fernández estaban muertos al momento del virado del arte de pesca y fueron todos descartados. Por el contrario, en la flota palangrera, el ejemplar de lobo fino fue capturado y liberado vivo. El lobo fino de Juan Fernández (Figura 22) está clasificado como de *Baja Preocupación* por la UICN.



Figura 22. Lobo fino de Juan Fernández (*Arctocephalus philippii*). Fotografía de Oceana <https://es.mongabay.com/2017/02/chile-area-marina-archipelago-juan-fernandez/>

Fauna acompañante

Flota palangrera y redera que captura pez espada

En el año 2016, la fauna acompañante de la pesquería palangrera y redera de pez espada representó aproximadamente el 57 % y 21 %, respectivamente de la captura total, el porcentaje restante correspondió a la especie objetivo. La composición de la fauna acompañante para ambas flotas estuvo formada por peces cartilagosos, peces óseos y moluscos cefalópodos (Figura 23). Sin embargo, en la flota palangrera, los peces cartilagosos superaron en porcentaje a la pesca objetivo.

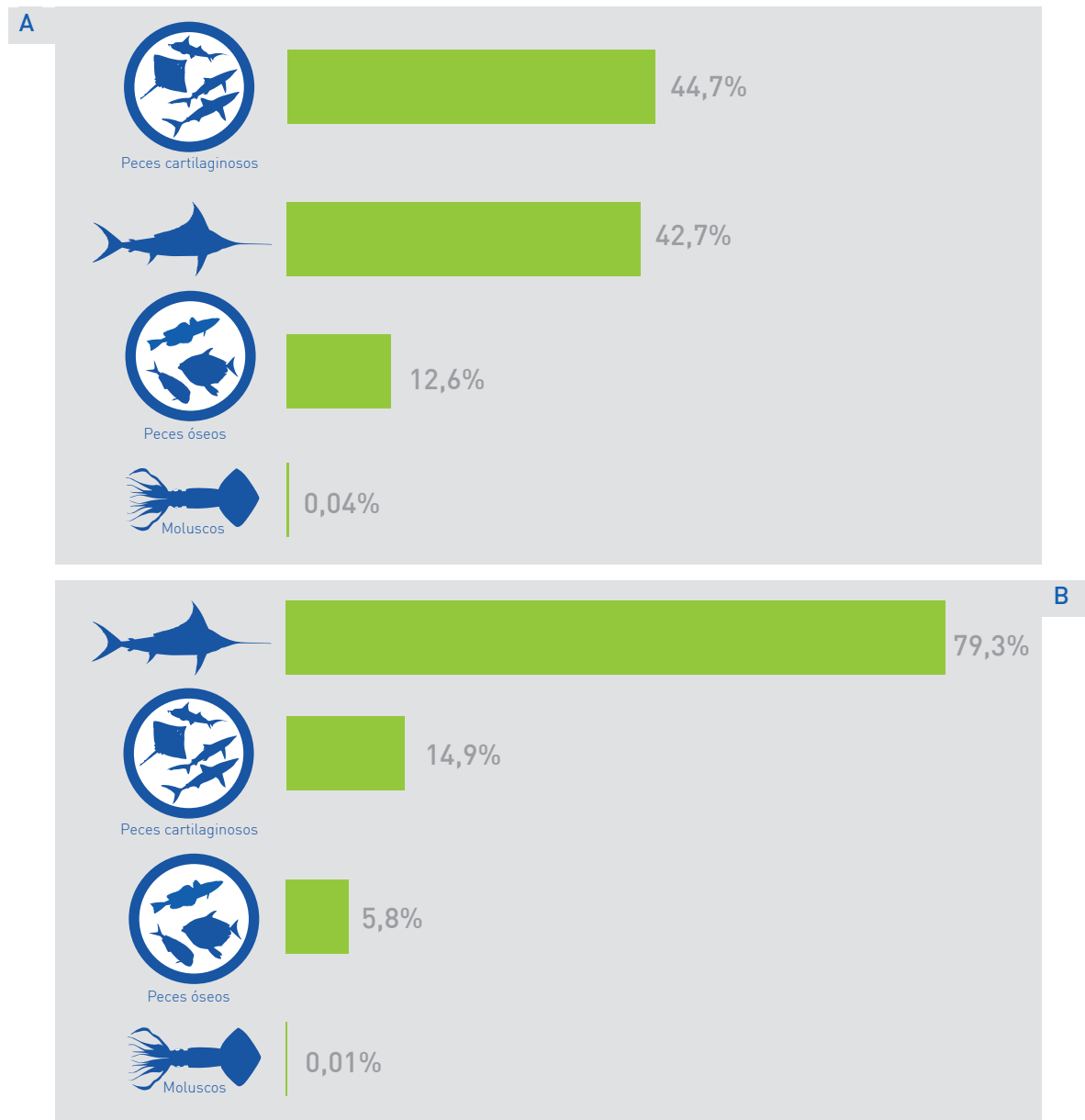


Figura 23. Composición porcentual de la captura para la flota palangrera (A) y redera (B) que captura pez espada como especie objetivo.

En la flota palangrera, la fauna acompañante estuvo conformada por 19 especies, de las cuales, los tiburones marrajos y azulejos fueron los más abundantes, seguidos por algunas especies de atunes y el pez sol. En menor número se registraron otras especies de elasmobranchios tales como marrajos sardineros, pejezorros ojudo, raya violeta, y tiburón cocodrilo.

En la flota redera, la fauna acompañante estuvo conformada por 21 especies, de las cuales, la especie más abundante fue el marrajo (7,4 %), también se registraron pejezorros, pejezorros ojudos y martillos (Tabla 3).

Tabla 3.

Composición específica de la fauna acompañante por flota de pesca, categoría de conservación en UICN (UICN 2017) e inclusión CITES.

VU: Vulnerable **NT:** Casi amenazada **LC:** Baja preocupación **DD:** Datos insuficientes

Nombre común	Nombre científico	Flota palangrera	Flota redera	UICN	CITES
Marrajo	<i>Isurus oxyrinchus</i>	25,5	7,4	VU	No
Tiburón azulejo	<i>Prionace glauca</i>	18,8	1,6	NT	No
Atún negro	<i>Lepidocybium flavobrunneum</i>	4,7	0	LC	No
Pez sol	<i>Lampris guttatus</i>	3,4	1,6	LC	No
Escolar	<i>Ruvettus pretiosus</i>	3,2	0,004	LC	No
Marrajo sardinero	<i>Lamna nasus</i>	1	5,2	VU	Ap. II
Atún ojo grande	<i>Thunnus obesus</i>	0,9	0,2	VU	No
Tiburón pejezorro ojudo	<i>Alopias superciliosus</i>	0,1	0,3	VU	Ap. II
Raya violeta	<i>Pteroplatytrygon violacea</i>	0,1	0,1	LC	No
Atún chauchera	<i>Gasterochisma melampus</i>	0,1	0	LC	No
Barracuda grande	<i>Alepisaurus ferox</i>	0,1	0	LC	No
Pez luna	<i>Mola mola</i>	0,06	0,9	VU	No
Jibia	<i>Dosidicus gigas</i>	0,04	0,07	LC	No
Dorado	<i>Coryphaena hippurus</i>	0,04	0,008	LC	No
Atún aleta larga	<i>Thunnus alalunga</i>	0,03	0,8	NT	No
Marlín rayado	<i>Kajikia audax</i>	0,01	0,8	NT	No
Sierra altamar	<i>Acanthocybium solandri</i>	0,01	0,01	LC	No
Vidriola	<i>Seriola lalandi</i>	0,01	0	LC	No
Tiburón cocodrilo	<i>Pseudocarcharias kamoharai</i>	0,006	0	NT	No
Tiburón pejezorro	<i>Alopias vulpinus</i>	0	0,6	VU	Ap. II
Atún aleta amarilla	<i>Thunnus albacares</i>	0	0,5	NT	No
Marlín negro	<i>Makaira indica</i>	0	0,4	DD	No
Emperador	<i>Luvarus imperialis</i>	0	0,2	LC	No
Tiburón martillo	<i>Sphyrna zygaena</i>	0	0,02	VU	Ap. II
Atún listado	<i>Katsuwonus pelamis</i>	0	0,008	LC	No
Bonito	<i>Sarda chiliensis</i>	0	0,004	LC	No

Flota espinelera que captura tiburón y dorado

La fauna acompañante en la pesquería espinelera de tiburones marrajo y azulejo representó aproximadamente el 14 % del total de la captura de la flota, el porcentaje restante correspondió a la especie objetivo (Figura 24A). Se capturaron principalmente peces óseos y otros peces cartilagosos, éstos últimos en menor porcentaje. En la pesquería espinelera de dorado, la fauna acompañante correspondió a un 9 % del total de la captura de la flota (Figura 24B).

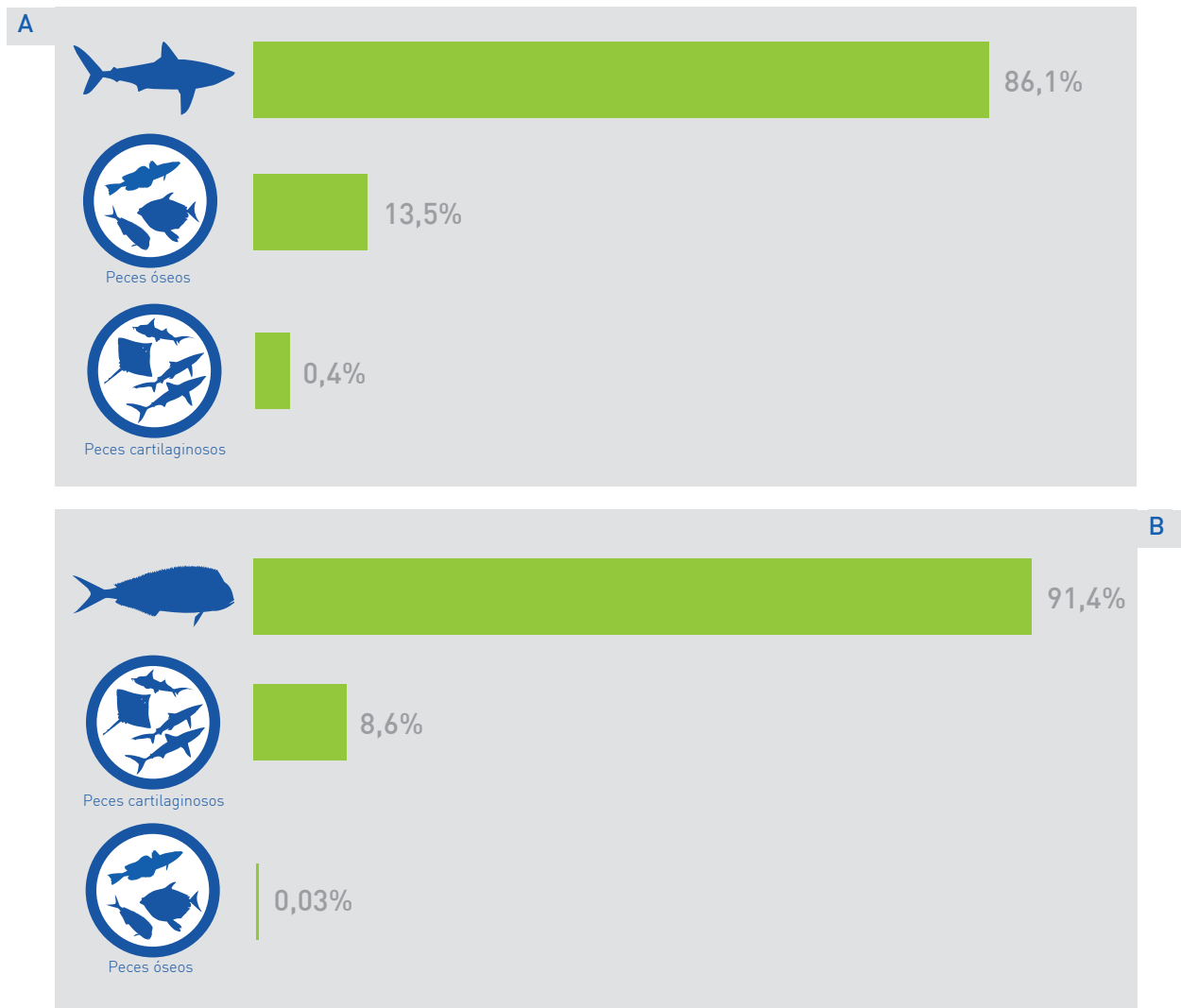


Figura 24. Composición porcentual de la captura para la flota espinelera que captura tiburón (A) y dorado (B) como especies objetivo.

En la flota espinelera que capturó tiburón, la fauna acompañante no fue muy diversa en comparación con las flotas rederas y palangreras y estuvo conformada por 9 especies de las cuales, el dorado fue la especie más abundante (Tabla 4). Del total, 5 especies fueron comunes para las flotas palangrera y redera, mientras que las cuatro especies restantes, sólo se registraron en la flota redera (Tabla 3).

La fauna acompañante de la flota espinelera de dorado, estuvo en su mayoría conformada por peces cartilagosos y en menor medida por peces óseos. De las cuatro flotas, esta fue la menos diversa de todas (Tabla 4).

Tabla 4.

Composición específica de la fauna acompañante por flota de pesca, categoría de conservación en UICN (UICN 2017) e inclusión CITES.

VU: Vulnerable **NT:** Casi amenazada **LC:** Baja preocupación **DD:** Datos insuficientes

Nombre común	Nombre científico	Flota espinelera		UICN	CITES
		Tiburón	Dorado		
Dorado	<i>Coryphaena hippurus</i>	13,0	0	LC	No
Pez espada	<i>Xiphias gladius</i>	0,4	0,03	LC	No
Tiburón martillo	<i>Sphyrna zygaena</i>	0,3	0,3	VU	Ap. II
Tiburón pejezorro	<i>Alopias vulpinus</i>	0,1	0	VU	Ap. II
Bonito	<i>Sarda chiliensis</i>	0,03	0	LC	No
Atún aleta amarilla	<i>Thunnus albacares</i>	0,02	0	NT	No
Marrajo sardinero	<i>Lamna nasus</i>	0,01	0,003	VU	Ap. II
Atún negro	<i>Lepidocybium flavobrunneum</i>	0,01	0	LC	No
Pez luna	<i>Mola mola</i>	0,1	0	VU	No
Tiburón azulejo	<i>Prionace glauca</i>	0	6,0	NT	No
Marrajo	<i>Isurus oxyrinchus</i>	0	2,3	VU	No



Destino de la captura de elasmobranquios y especies amenazadas

De las tres especies de tiburones más abundantes en las pesquerías pelágicas, el tiburón marrajo y el tiburón marrajo sardinero son consideradas como especies *Vulnerables* y el tercero, el tiburón azulejo, como especie *Casi Amenazada* (UICN 2017). El tiburón marrajo sardinero está además incluido en el Apéndice II de CITES, por lo que su comercio debe controlarse a fin de evitar una utilización incompatible con su supervivencia.

El destino de la captura de estas especies varió durante el año 2016, dependiendo de la especie y el tipo de pesquería. Los destinos de la captura fueron “descartada”, “liberada” y retenida”. El término descartada se refiere a las especies que fueron capturadas y devueltas al mar; la liberación tiene relación con especies que se devuelven vivas al mar, y retenida es la captura que se comercializa. Es así como, el tiburón marrajo fue principalmente retenido en las flotas palangreras, rederas y espineleras, el tiburón azulejo fue mayormente retenido en la flota espinelera y principalmente descartado en las flotas palangreras y rederas. El tiburón marrajo sardinero fue retenido en su totalidad en la flota espinelera y en la flota palangrera, pero fue principalmente descartado en la flota redera (Figura 25).

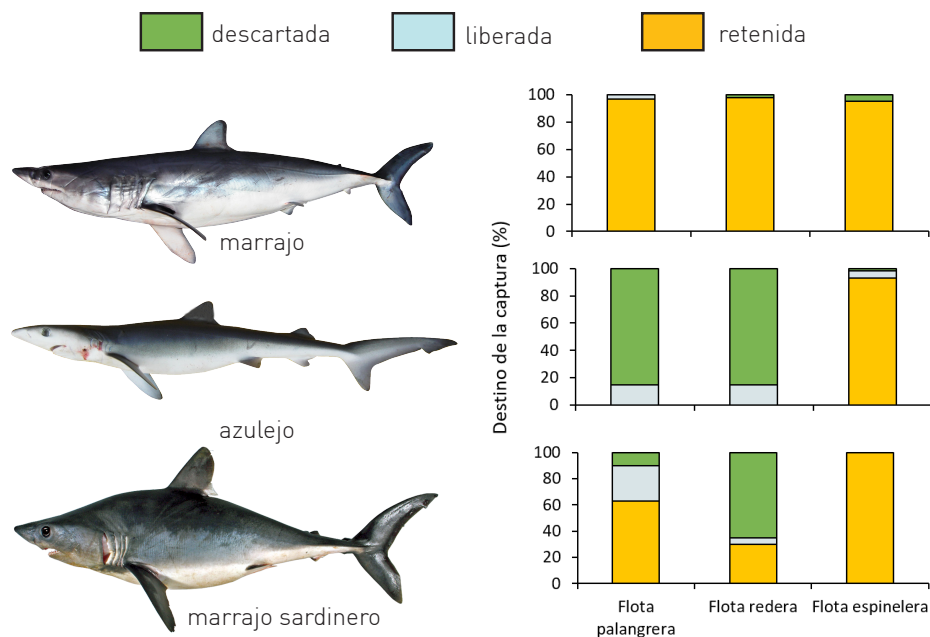


Figura 25. Composición porcentual de la captura descartada, liberada y retenida de los tiburones marrajo, azulejos y marrajos sardineros durante el año 2016.

Los tiburones pejezorros y pejezorros ojeros, ambas especies categorizadas como *Vulnerables* (UICN 2017) e incluidas en el Apéndice II de CITES, fueron 100 % descartados en la flota redera. El tiburón pejezorro ojado, el que fue también capturado por la flota palangrera, fue en su mayor parte descartado (Figura 26).

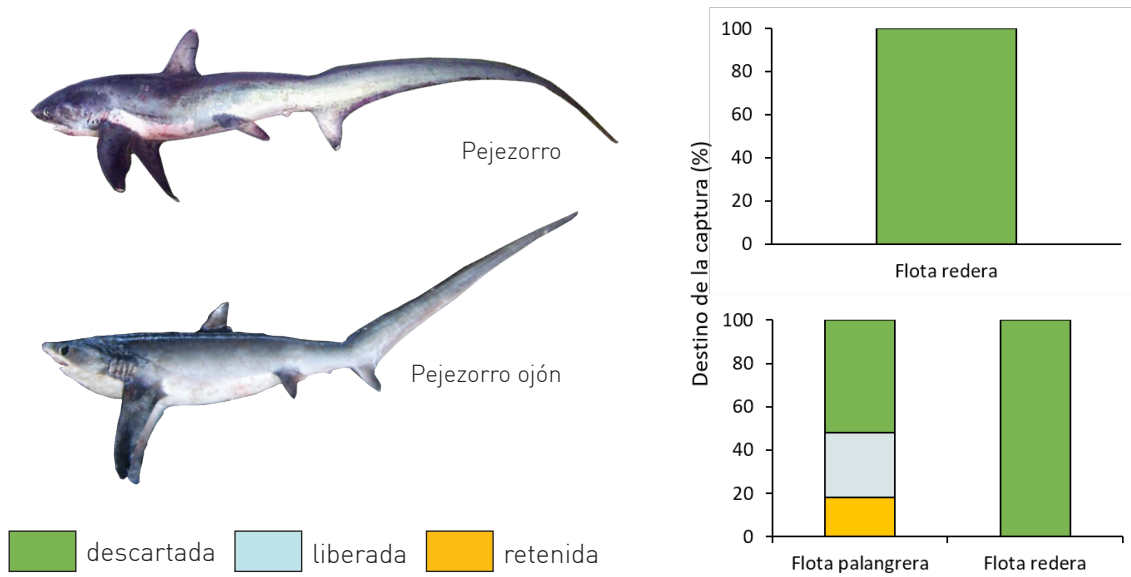


Figura 26. Composición porcentual de la captura descartada, liberada y retenida de tiburones pejezorro y pejezorro ojón durante el año 2016.

Los tiburones martillos, especies *Vulnerables* (UICN 2017) e incluidas en el Apéndice II de CITES fueron 100 % retenidos, se liberaron todos los tiburones cocodrilo y se descartó la mayoría de las rayas violetas capturadas por la flota palangrera (Figura 27).



Figura 27. Composición porcentual de la captura descartada, liberada y retenida de otras especies de elasmobranchios durante el año 2016.

De los peces óseos capturados como fauna acompañante en el año 2016, el pez luna y el atún ojo grande son especies *Vulnerables* (UICN 2017). El 100% de los peces luna se liberaron en la flota espinelera, sin embargo, en las flotas palangrera y redera, se descartó el 30 % y el 10 %, respectivamente, de los ejemplares. Por el contrario, la mayoría de los atunes ojo grande se retuvo (Figura 28).

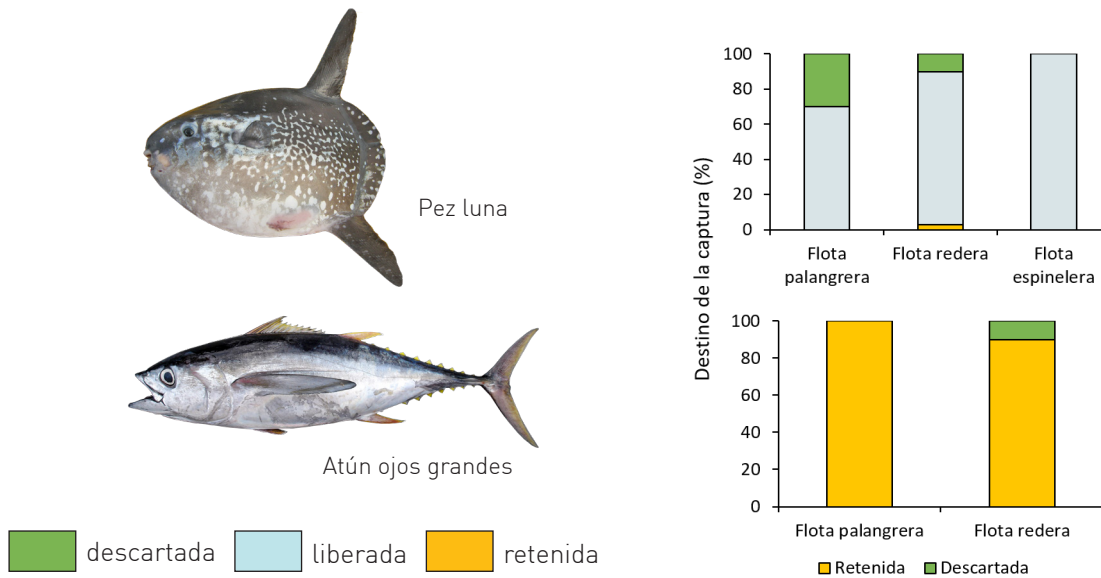


Figura 28. Composición porcentual de la captura descartada, liberada y retenida de peces óseos amenazados en el año 2016.

Evaluación de la implementación de medidas de mitigación en aves marinas

Las medidas de mitigación (MM) son tecnologías y técnicas de pesca que reducen significativamente la tasa de mortalidad incidental de aves marinas y deben ser implementadas en forma conjunta para potenciar su rendimiento. En Chile, el "Plan de Acción Nacional de Aves Marinas para reducir las capturas incidentales de aves en las pesquerías de palangre" (PAN-AM), incorporó en la pesquería del pez espada cuatro medidas de mitigación: uso de línea espanta pájaros (LEP) (Figura 29), lastrado del reinal superior a 60 g, calado nocturno y vertido de desechos de factoría por la banda opuesta del virado (gestión de desechos).

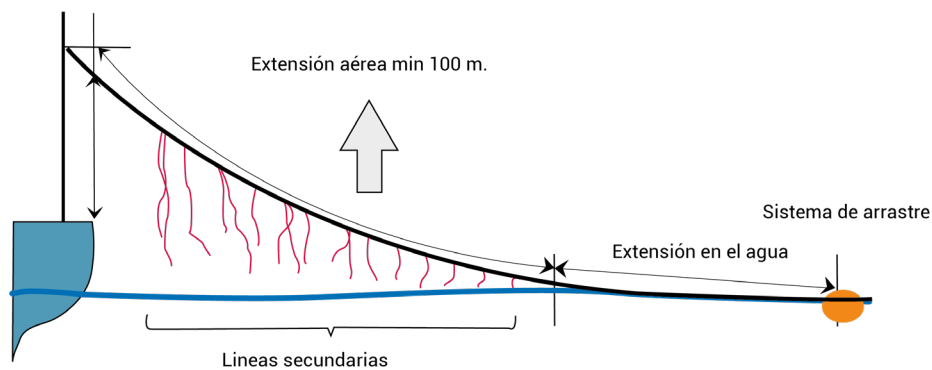


Figura 29. Configuración de la línea espanta pájaros (LEP), según PAN-AM, para la flota palangrera de superficie. Fuente: Melvin *et al.* (2009)

En el año 2016, la MM que presentó el 100 % de cumplimiento fue el vertido de desechos, los que fueron vertidos por la banda opuesta al virado, el uso de destorcedores tuvo un 55,4 % de cumplimiento y el calado nocturno un 21,0 %. El uso de LEP tuvo un 0 % de cumplimiento.

Ecología trófica de predadores tope

La determinación de la ecología trófica, es decir, el estudio de los organismos y sus interacciones alimenticias (presa-predador), se evaluó mediante el análisis del contenido estomacal y de los valores de los isótopos estables de carbono y nitrógeno, y del contenido de ácidos grasos en el músculo de peces espadas y de los tiburones pelágicos marrajo, azulejo y marrajo sardinero.

Dieta de predadores tope

Pez espada (*Xiphias gladius*)

La dieta del pez espada estuvo conformada en su mayor parte por cefalópodos (45,4 %) donde el calamar volador (*Todarodes filippovae*) fue la especie más importante. El resto de la dieta estuvo representada por peces (29,3 %) y en menor medida por crustáceos (22,2 %; Figura 30 y 31).

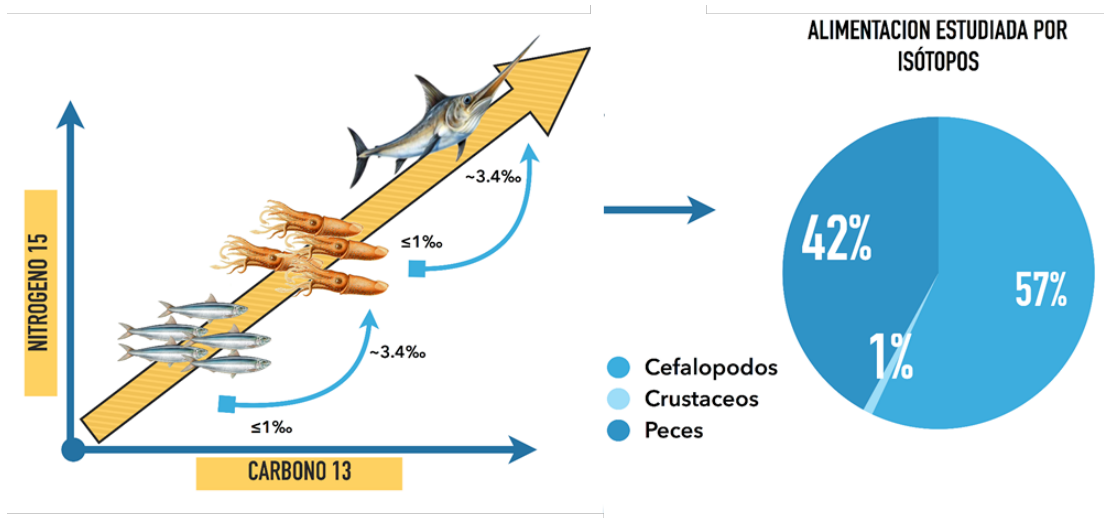


Figura 30. Dieta de pez espada determinada mediante análisis de isótopos estables de las presas contenidas en estómagos de pez espada, y del músculo de pez espada y porcentajes de contribución de cada componente dietario.

Tiburón marrajo (*Isurus oxyrinchus*)

Su dieta estuvo compuesta principalmente por peces escolares (> 70 %) y en menor porcentaje por cefalópodos (12,2 %), por mamíferos marinos (9,8 %) destacándose la presencia de restos de delfín (posiblemente nariz de botella, *Tursiops truncatus*) y en menor cantidad por crustáceos (Figura 31).

Tiburón azulejo (*Prionace glauca*)

La dieta estuvo compuesta en un 59 % por peces óseos, el porcentaje restante fueron cefalópodos (Figura 31).

Tiburón marrajo sardinero (*Lamna nasus*)

Su dieta estuvo compuesta en un 66 % por cefalópodos, destacándose el calamar volador y en menor porcentaje por peces (caballa *Scomber japonicus*) (Figura 31).

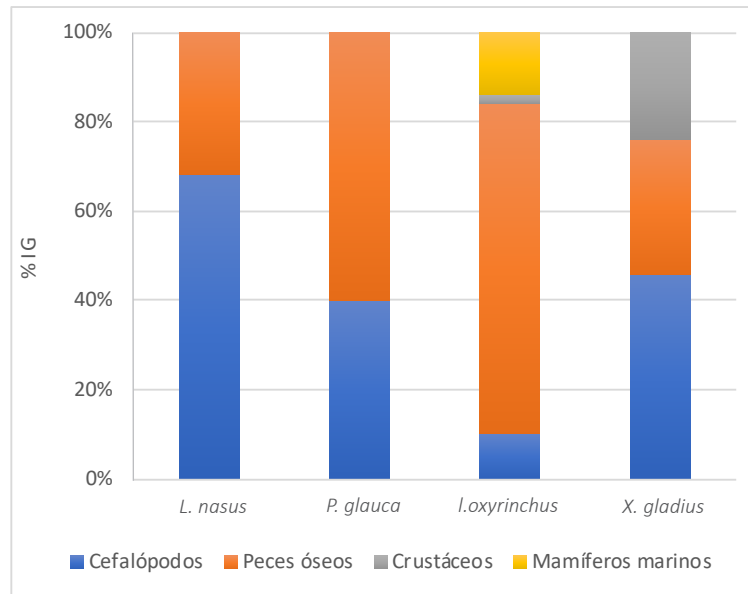


Figura 31. Comparación de la dieta de predadores capturados por las flotas de pesca de recursos altamente migratorios durante el año 2016.

Cantidad y características de los desechos/desperdicios producidos por las embarcaciones pesqueras y conocer el tratamiento o destino de los mismos.

Esta actividad se realizó con información de la flota palangrera industrial, para lo que se consideró un total de 7 viajes realizados durante el año 2016. La cantidad de desechos producidos en cada viaje de pesca, se estimó considerando el número de tripulantes, los días fuera de puerto (DFP) y el número de lances realizados, éstos fueron luego multiplicados por la materia orgánica e inorgánica generada diariamente.

La materia orgánica fue subdividida en los siguientes ítems:

- Desechos orgánicos generados por la tripulación.
- Desechos generados por la evisceración de la captura.
- Carnada utilizada en la pesca.
- Desechos fisiológicos de la tripulación (orina y heces)

La materia inorgánica consideró dos fuentes:

- Producción diaria durante el viaje de pesca.
- Consumo de aceite del motor principal, obtenido de la diferencia entre la cantidad de aceite presente al momento del zarpe y de la recalada.

La cantidad de desechos fue estimada en 109.400 kg, la cual estuvo compuesta por un 98 % de materia orgánica y un 2 % de materia inorgánica (Figura 32).

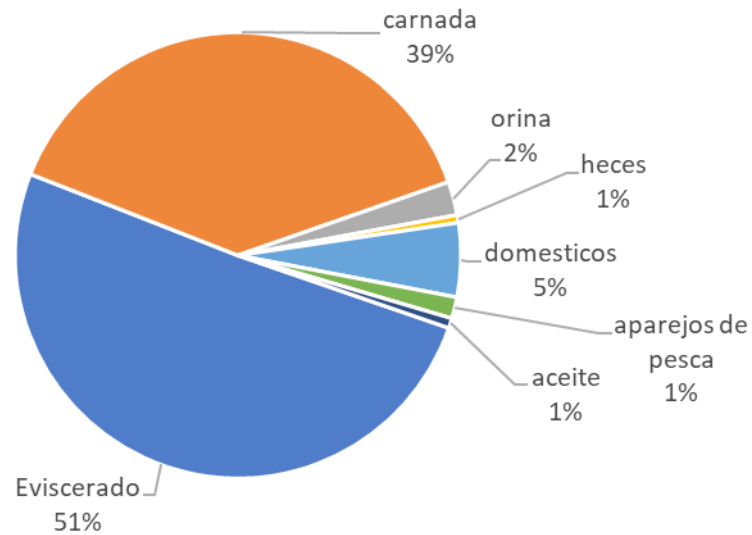


Figura 32. Composición porcentual del total de desechos producidos por embarcación de pesca durante el año 2016.

Combustible consumido por tonelada de peso húmedo capturada/desembarcada, y las emisiones asociadas de gases invernadero (GHG) de las embarcaciones de la flota palangrera.

Los resultados para la determinación del combustible consumido y las emisiones de CO₂ se basaron en un total de 7 viajes de pesca realizados por la flota palangrera industrial. El combustible utilizado por la flota palangrera industrial durante el año 2016 fue petróleo "Diesel" (Norma Chilena NCh 62 Petróleo Diesel). El consumo de combustible de la flota palangrera industrial fue de 135.650 litros, la captura retenida de pez espada fue de 105.617 kg y la captura otras especies fue de 176.032 kg.

La cantidad de combustible utilizada fue de 1,28 lt petróleo diesel/ kg de pez espada y de 0,77 lt de petróleo diesel /kg para las especies otras especies capturadas. La emisión directa de CO₂ producido por el consumo de petróleo diesel para la flota palangrera durante el período examinado fue de 420.515 kg de CO₂.

Referencias

- Abascal FJ, Quintans M, Ramos-Cartelle A y Mejuto J (2011) Movements and environmental preferences of the shortfin mako, *Isurus oxyrinchus*, in the southeastern Pacific Ocean. *Marine Biology* 158(5):1175-1184. doi 10.1007/s00227-011-1639-1.
- Barría P, Azócar J, González A, Devia D, Mora S, Cerna F, Miranda H y Zárate P (2016) Informe Final. Programa de Seguimiento Recursos Altamente Migratorios 2015. Informe final. IFOP-SUB-PESCA: 938 pp.
- Barría P, González A, Devia D, Mora S, Miranda H, Cerna F, Mieres L y Ortega JC (2017) Programa Seguimiento del Estado de Situación de las Principales Pesquerías Nacionales. Investigación Situación Recursos Altamente Migratorios, 2016. Informe final. IFOP-SUBPESCA: 547 pp.
- De Martini E, Uchiyama J & Williams H (2000) Sexual maturity, sex ratio, and size composition of swordfish, *Xiphias gladius*, caught by the Hawaii based pelagic longline fishery. *US Fishery Bulletin* 98:489-506.
- Francis MP y Duffy C (2005) Length at maturity in three pelagic sharks (*Lamna nasus*, *Isurus oxyrinchus* and *Prionace glauca*) from New Zealand. *Fishery Bulletin* 103:489-500.
- Hulbert LB, Aires-Da-Silva AM, Gallucci VF y Rice JS (2005) Seasonal foraging movements and migratory patterns of female *Lamna ditropis* tagged in Prince William Sound, Alaska. *J Fishery Biology* 67:490 - 509.
- Kohler NE, Turner PA, Hoey JJ, Natanson LJ y Briggs R (2002) Tag and recapture data for three pelagic shark species, blue shark (*Prionace glauca*), shortfin mako (*Isurus oxyrinchus*), and porbeagle (*Lamna nasus*) in the North Atlantic Ocean. *ICCAT Collective Volume of Scientific Papers SCRS/2001/064*. 1231-1260.
- Mejuto J, García-Cortés B y Ramos-Cartelle A (2005) Tagging-recapture activities of large pelagic sharks carried out by Spain or in collaboration with the tagging programs of other countries. *Collect. Vol Sci Pap ICCAT* 58 (3):974-1000.
- Melvin E, Heineken C y Guy T (2009) Optimizing tori line designs for pelagic tuna longline fisheries: South Africa. Report of work under special permit from the Republic of South Africa Department of Environmental Affairs and Tourism, Marine and Coastal Management, Pelagic and High Seas Fishery Management Division. Washington Sea Grant, University of Washington, USA, 19 p.

Musyl MK, Brill RW, Curran DS, Fragoso NM, McNaughton, Nielsen A, Jikkawa BS y Moyes CD (2011) Post release survival, vertical and horizontal movements, and thermal habitats of five species of pelagic sharks in the central Pacific Ocean. Pelagic Fisheries Research Program, Univ. Hawaii Manoa. Newsletter 9:1-4.

IUCN (The IUCN Red List of Threatened Species) (2017) Version 2017-2. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 24 October 2017.

Zárate P (1997) Biología reproductiva del pez espada, *Xiphias gladius* (Linnaeus 1758) en aguas chilenas. Tesis, Facultad de Ciencias del Mar, Universidad Católica del Norte, Coquimbo, 111 pp.









BOLETÍN DE DIFUSIÓN

Convenio Desempeño 2016

Seguimiento Pesquerías Recursos Altamente Migratorios, 2016.

Enfoque Ecosistémico.

SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA Y EMT / Noviembre 2017.



www.ifop.cl