



BOLETÍN DE DIFUSIÓN

Programa de seguimiento de las principales pesquerías nacionales, año 2018:

Recursos Altamente Migratorios 2018. Enfoque ecosistémico

SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA Y EMT / Marzo 2020





BOLETÍN DE DIFUSIÓN

Convenio Desempeño 2018
Seguimiento Pesquerías Recursos Altamente
Migratorios 2018. Enfoque ecosistémico.

REQUIRENTE

SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA Y
EMPRESAS DE MENOR TAMAÑO

Subsecretario de Economía y
Empresas de Menor Tamaño
Esteban Carrasco Zambrano

EJECUTOR

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO, IFOP

Director Ejecutivo

Luis Parot Donoso

Jefe (I) División Investigación Pesquera

Sergio Lillo Vega

JEFA DE PROYECTO

Patricia Zárate Bustamante

AUTORES

Patricia Zárate Bustamante

Ilía Cari Leal

Ljubitzza Clavijo Gorostiaga

Jorge Azócar Rangel

Daniel Devía Cortés

Diseño Gráfico:

División de Investigación Pesquera

Natalia Golsman Guzmán

Imágenes:

Archivo fotográfico IFOP

Imagen portada:

Robert Bello Santibañez

Índice

Introducción	1
Metodología	3
Resultados	5
Fauna asociada de las pesquerías de recursos altamente migratorios	5
Destino de la captura de peces cartilaginosos y especies amenazadas	8
Trama alimenticia del ecosistema pelágico	11
Captura incidental de tortugas, aves y mamíferos marinos en las pesquerías de recursos altamente migratorios	12
Análisis espacial de la captura incidental y del esfuerzo de pesca	15
Programa de marcaje de recursos altamente migratorios	17
Difusión del programa de marcaje y recaptura	21
Origen de las tortugas marinas presentes en aguas chilenas	22
Medidas de mitigación y procedimientos de manipulación de tortugas marinas	24
Cetáceos dentro de la Zona Económica Exclusiva de Chile	26
Referencias	28



INTRODUCCIÓN

El Proyecto Seguimiento de Pesquerías de Recursos Altamente Migratorios, Enfoque Ecosistémico (SRAM ECO) presenta metas acordes con los requerimientos de conservación y ordenamiento integral establecidos bajo La Ley General de Pesca y Acuicultura (LGPA) en los Artículos 1°B y Artículo 1°C, y se centra principalmente en investigaciones que analizan el impacto de la pesquería sobre los sistemas ecológicos, con el propósito de utilizar esta información de base para las evaluaciones de riesgo y el modelamiento cualitativo y cuantitativo.

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*), tiburones marrajo (*Isurus oxyrinchus*), tiburones marrajo sardinero (*Lamna nasus*) y en el dorado de altura (*Coryphaena hippurus*; Figura

1A-E), las que corresponden a las especies objetivo de las flotas palangreras, rederas y espineleras (González et al. 2018; Zárate et al. 2018). Sin embargo, desde el punto de vista ecosistémico, este proyecto también se ha enfocado en las especies que comprenden la fauna asociada y las especies de la pesca incidental (Figura 1F-H). La definición de “pesca incidental” utilizada en este documento corresponde a la Ley N° 20.625 art 2 núm. 21 bis vigente en Chile, la cual señala que esta “conformada por especies que no son parte de la fauna acompañante y que están constituidas por reptiles, aves y mamíferos marinos”. Esto quiere decir, que la Ley General de Pesca y Acuicultura, reconoce que existe una captura de estas especies en redes y aparejos de pesca y que al tratarse de especies amenazadas (ej. tortugas marinas) y/o protegidas (ej. lobos marinos) se debe realizar el procedimiento de liberación y devolución de estos animales vivos al mar con el menor daño posible.



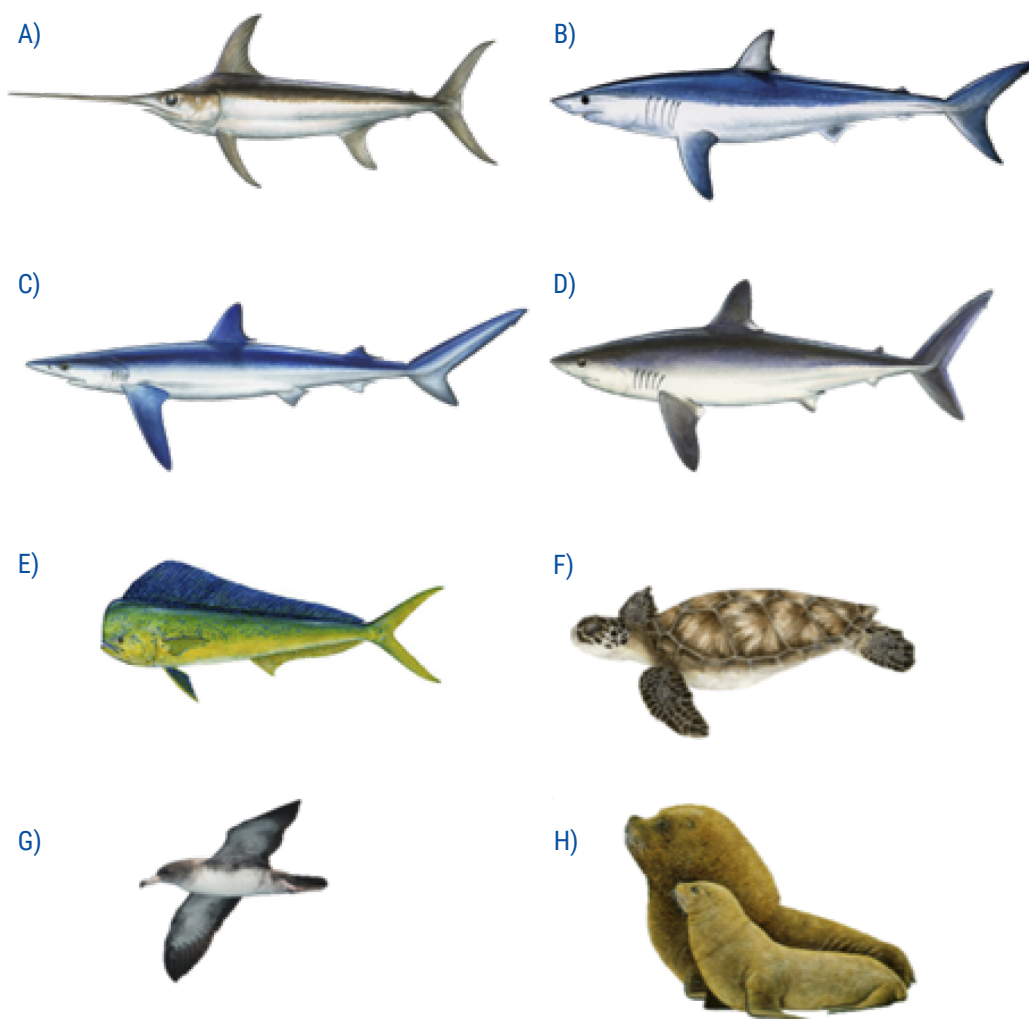


Figura 1. Ejemplares de las especies objetivo y de la captura incidental en las pesquerías de recursos altamente migratorios de Chile. A. Pez espada (*Xiphias gladius*). B. Tiburón marrajo (*Isurus oxyrinchus*). C. Tiburón azulejo (*Prionace glauca*). D. Tiburón marrajo sardinero (*Lamna nasus*). E. 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, 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 calidad. El presente documento de difusión muestra los resultados resumidos del programa ejecutado durante el año 2018.

METODOLOGÍA

Las áreas de operación de las flotas monitoreadas se encuentran en las cercanías de dos parques marinos, los cuales están representados en las figuras de este documento como polígonos. El primero corresponde al Parque Marino “Nazca - Desventuradas” (PMND) que comprende la columna de agua y fondo de mar contenida en el área resultante de todas las coordenadas geográficas que conforman la proyección de las doscientas millas náuticas medidas desde las líneas de base normales de las Islas e Islotes Oceánicos de San Ambrosio y San Félix (**Figura 2**; polígono 1), con una superficie total de 300.035 km² (Ministerio del Medio Ambiente, Decreto N°5 2016). El segundo corresponde al Parque Marino “Mar de Juan Fernández” (PMMJF) (**Figura 2**; polígono 2) con una superficie aproximada de 262.000 km² (Ministerio del Medio Ambiente, Decreto N°12, 2018). En estas figuras también se encuentra representada la Zona Económica Exclusiva (ZEE) de Chile, mar patrimonial, que es una franja que se extiende desde el límite exterior del mar territorial hasta una distancia de 200 millas náutica (**Figura 2**; línea continua 3).

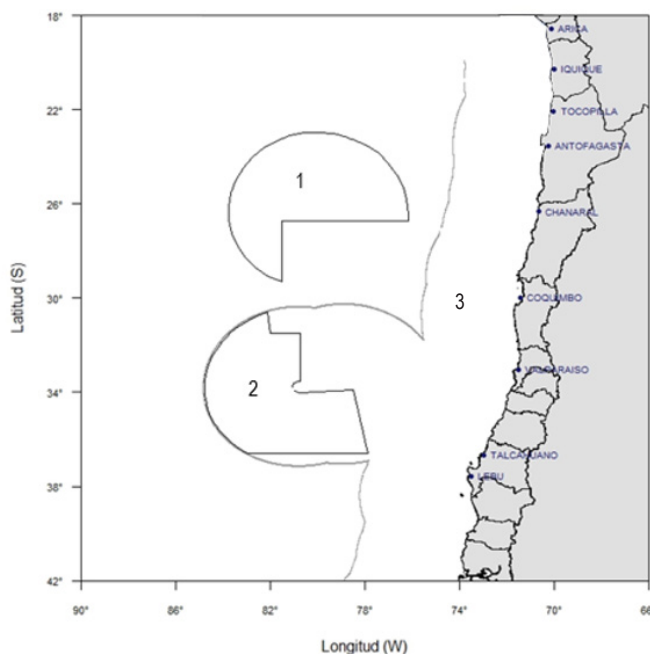


Figura 2. Representación espacial del Parque Marino Nazca - Desventuradas (PMND) (Polígono 1), del Parque Marino Mar de Juan Fernández (PMMJF) (Polígono 2) límite de la Zona Económica Exclusiva (ZEE) (línea continua 3).

El área de estudio estuvo representada por el área geográfica de pesca que utilizaron las flotas de palangre y red de enmalle que capturaron peces espada y la flota espinelera artesanal que capturó tiburones y dorado de altura. La flota de espinel operó desde el límite norte de Chile hasta los 28°S aproximadamente, abarcando desde la costa hasta los 71° 25'W. La flota palangrera industrial y artesanal (mencionada de aquí en adelante como flota palangrera) operó principalmente en aguas oceánicas (76° - 80°W) entre los 29°S y 35°S. La flota redera artesanal (red de enmalle) operó en tres zonas, una zona norte entre los 21°S y los 27°S más costera, una zona central entre los 29°S y 35°S y una sur entre los 37°S hasta los 41°S, éstas dos últimas abarcaron aguas oceánicas (70° - 79°W; **Figura 3**). La descripción de las flotas pesqueras, artes y aparejos de pesca, aspectos operacionales y su desempeño se encuentran informados en detalle en el Informe Final del Proyecto de Seguimiento Recursos Altamente Migratorios, aspectos biológico-pesqueros, año 2018 (González et al. 2018).

Enfoque metodológico general

La información presentada en este boletín fue colectada por los observadores científicos (OC) del Instituto de Fomento Pesquero embarcados en naves de las flotas de pesca que capturan recursos altamente migratorios y en cruceros de investigación de IFOP. Durante las faenas de pesca, los OC realizaron actividades de marcaje, monitoreo y la colección de muestras biológicas de las especies de la captura objetivo, de la fauna asociada y de la pesca incidental.

La determinación de la ecología trófica (dieta) de peces espada, tiburones y su fauna asociada, se realizó mediante el análisis de contenido estomacal y muestras biológicas (tejido muscular y óseo). El análisis de estas muestras fue realizado por una institución subcontratada por este proyecto.

La determinación del origen de las especies de tortugas marinas presentes en las aguas chilenas se realizó analizando la estructura genética del ADN en muestras de tejido epitelial las que fueron analizadas por el Laboratorio de Biología Molecular del Southwest Fisheries Science Center, gracias al acuerdo de colaboración pesquera con el Instituto de Pesquerías de Estados Unidos.

El avistamiento de cetáceos fue realizado por los OC a bordo del buque de investigación (B/I) Abate Molina durante cruceros hidroacústicos y bio oceanográficos a lo largo de transectas de recorrido definido. La estimación de la abundancia y distribución de las especies de cetáceos avistadas fue llevada a cabo por asesores externos subcontratados por el proyecto.

La metodología en detalle para los resultados presentados aquí se puede encontrar en el informe Final Seguimiento Pesquerías Recursos Altamente Migratorios, año 2018. Enfoque Ecosistémico (Zárate et al. 2019).

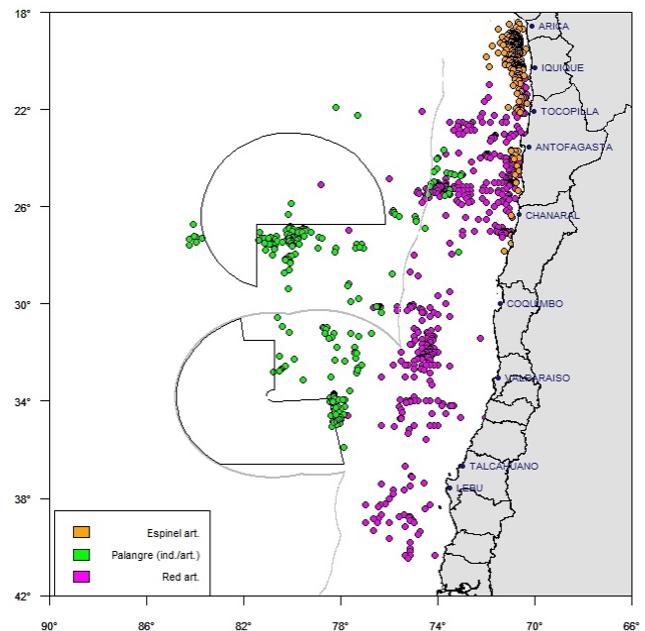


Figura 3. Área de operación de las flotas pesqueras de recursos altamente migratorias. La flota de espinel artesanal está representada por círculos naranjos, la flota de palangre por medio de círculos verdes y la flota artesanal de red de enmalle por círculos de color fucsia.



RESULTADOS

Fauna asociada de las pesquerías de recursos altamente migratorios

Pez espada

Durante el 2018, la fauna asociada al pez espada, representó un 82,1 % y un 32,8 % de la captura total en la flota palangrera y redera artesanal, respectivamente. Sin bien en ambas flotas dicha fauna estuvo conformada por peces óseos y peces cartilagosos, en el palangre se registró una mayor presencia de tiburones que de pez espada (**Figura 4**).

En la flota palangrera la fauna asociada estuvo conformada por 19 especies, dentro de los cuales destacaron el tiburón azulejo y el marrajo (60,2 % del total) seguidos por atún negro escofina y marrajo sardinero, aunque en menor proporción. La fauna asociada en la flota redera estuvo conformada por 10 especies, dentro de las cuales destacó el tiburón azulejo, marrajo sardinero, pez luna y marrajo (28,1 % del total; **Tabla 1**). Adicionalmente, los muestreos en muelle al momento del desembarque registraron la presencia de otras especies tales como tiburón martillo, marlín rayado, tollo común, marlín negro y vidriola.




Especie	Flota palangrera	Flota redera
Pez espada 	17,9 %	67,2 %
Peces óseos 	18,4 %	10,5 %
Peces cartilaginosos 	63,7 %	22,3 %

Figura 4. Composición porcentual de la captura en las flotas de pesca que operaron sobre pez espada. A. Palangrera. B. Redera.



Tabla 1.
Composición específica de la fauna asociada registrada por flotas palangrera y redera en el año 2018

Nombre común	Nombre científico	Flota palangrera %	Flota redera %
Tiburón azulejo	<i>Prionace glauca</i>	35,28	7,17
Marrajo	<i>Isurus oxyrinchus</i>	24,87	5,8
Atún negro escofina	<i>Ruvettus pretiosus</i>	9,46	0
Atún negro	<i>Lepidocybium flavobrunneum</i>	4,74	0
Pez sol	<i>Lampris guttatus</i>	3,62	3,41
Marrajo sardinero	<i>Lamna nasus</i>	3,05	8,99
Barracuda grande	<i>Alepisaurus ferox</i>	0,32	0
Raya violeta	<i>Pteroplatytrygon violacea</i>	0,29	0
Tiburón pejezorro ojudo	<i>Alopias superciliosus</i>	0,17	0
Pez luna	<i>Mola mola</i>	0,1	6,14
Atún chauchera	<i>Gasterochisma melampus</i>	0,07	0,46
Tiburón cocodrilo	<i>Pseudocarcharias kamoharai</i>	0,06	0
Dorado	<i>Coryphaena hippurus</i>	0,04	0
Atún ojo grande	<i>Thunnus obesus</i>	0,02	0
Atún aleta larga	<i>Thunnus alalunga</i>	0,02	0,23
Tiburón pejezorro	<i>Alopias vulpinus</i>	0,01	0,23
Pez timón	<i>Centrolophus niger</i>	0,01	0
Pez bandera	<i>Trachipterus fukuzakii</i>	0,01	0
Atún aleta amarilla	<i>Thunnus albacares</i>	0,01	0
Raya chilena	<i>Myliobatis chilensis</i>	0	0,11
Emperador	<i>Luvarus imperialis</i>	0	0,23
Total		82,14	32,76

Tiburón y dorado de altura

La fauna asociada en la pesquería espinelera que capturó tiburón azulejo y marrajo representó un 4,2 % del total de la captura, distinto a lo observado en la pesquería de dorado de altura, la cual registró un porcentaje de fauna asociada cercano a un 31,6 % (**Figura 5**).

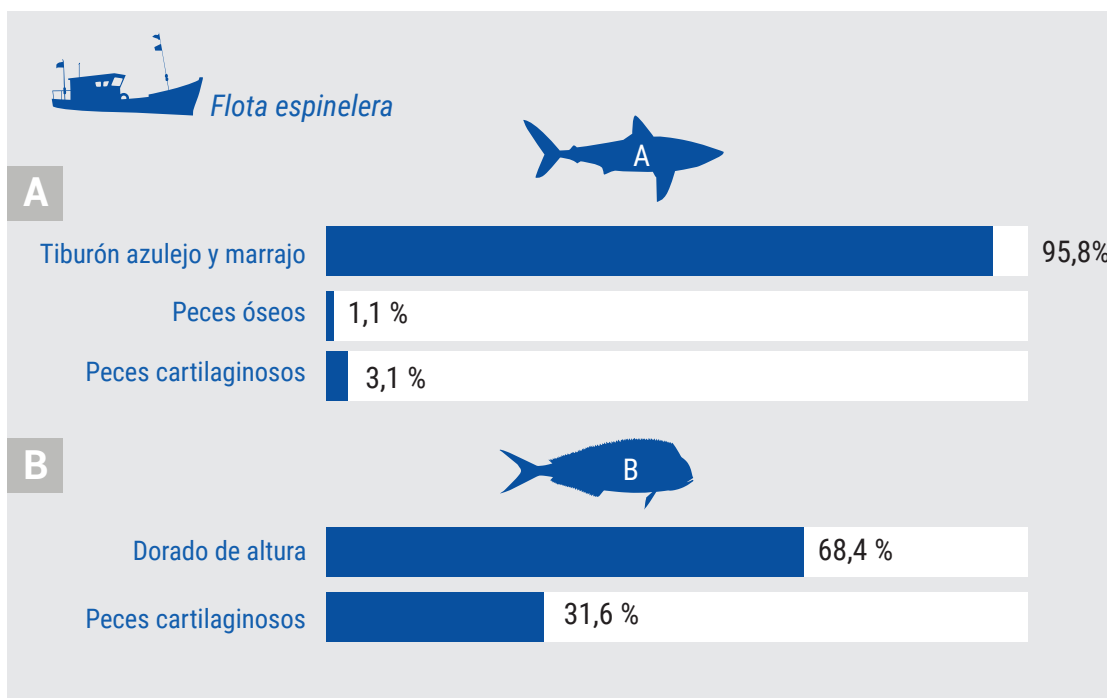


Figura 5. Composición porcentual de la captura. A. Flota espinelera de tiburón. B. Flota espinelera de dorado de altura.

Contrario a lo registrado por las flotas dirigidas al pez espada, la fauna asociada en las pesquerías de espinel estuvo conformada por pocas especies, tres se registraron en la pesquería enfocada al tiburón y dos especies en la del dorado de altura (**Tabla 2**). No obstante, el muestreo en tierra en aquellos viajes de pesca sin OC evidenció una mayor variedad de especies asociadas al espinel, dentro de las cuales destacaron el atún aleta amarilla, atún negro, marlín rayado, pez espada, sierra de alta mar, tiburón peje zorro, tollo común y tollo pinto.

Tabla 2.
Composición específica de la fauna asociada registrada por flota espinelera en el año 2018

Nombre común	Nombre científico	Flota espinelera	
		Tiburón %	Dorado de altura %
Tiburón azulejo	<i>Prionace glauca</i>	53,87	5,26
Marrajo	<i>Isurus oxyrinchus</i>	41,90	26,32
Dorado de altura	<i>Coryphaena hippurus</i>	1,12	68,42
Tiburón martillo	<i>Sphyrna zygaena</i>	0,75	0
Raya violeta	<i>Pteroplatytrygon violacea</i>	2,37	0

Destino de la captura de peces cartilaginosos y especies amenazadas

Si bien los tiburones y otros peces óseos que componen la fauna asociada no son el objetivo de las pesquerías de pez espada y de dorado de altura, éstos son en ocasiones retenidos para su comercialización y en otras son devueltos al mar, a veces vivos y otras veces muertos.

Alrededor del mundo, algunas de las poblaciones de tiburones se encuentran amenazadas de extinción, debido principalmente a su vulnerabilidad biológica ante la sobre explotación pesquera dado que producen pocas crías, se reproducen tarde a lo largo de su vida y crecen muy lentamente. Es decir, que existe la posibilidad que debido a la frecuencia y número en que se capturan, no logren recuperarse en un corto plazo.

La principal autoridad mundial encargada de realizar el inventario del estado de conservación de especies de animales y plantas, conocido como la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) tiene en la Lista Roja de Especies Amenazadas (Libro Rojo) a 12 especies asociadas a las pesquerías de recursos

altamente migratorios. En la categoría En Peligro (EN) se encuentran el marrajo, mientras que en la categoría Vulnerable (VU) es posible encontrar al marrajo sardinero, tiburón pejezorro, tiburón pejezorro ojado, tiburón martillo, pez luna y atún ojo grande. Adicionalmente, dentro de la categoría de Casi Amenazada (NT) están el tiburón azulejo, atún aleta larga, atún aleta amarilla, marlín rayado y tollo común.

La Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) que corresponde a un acuerdo internacional concertado entre los gobiernos para velar por que el comercio internacional de especímenes de animales y plantas no constituya una amenaza para su supervivencia, tiene en su Apéndice II a los tiburones pejezorros y tiburones martillos (CITES 2020). Esto se traduce en que su comercio debe ser controlado para evitar una utilización incompatible con su supervivencia.

Con relación al destino de la captura, esta fue clasificada en tres categorías:

- Descartada:** especies capturadas y devueltas al mar (Ley de Pesca 20.625 art 2, n° 14)
- Liberada:** especies capturadas y devueltas vivas al mar.
- Retenida:** especies que se guardan en bodega para consumo interno o para ser comercializadas.

Tiburones

La mayoría de los ejemplares de marrajos y sardineros capturados por las pesquerías de recursos altamente migratorios fueron retenidos (> 85 %), esto debido a su valor comercial. Para el caso particular del tiburón azulejo, este fue retenido principalmente en la flota espinelera (>90 %), pero en su mayoría descartado en la flota palangrera (70 %) y redera (59%). En la flota espinelera, el azulejo representa una de las especies objetivos y por ello se retiene, pero por su bajo valor comercial, es descartado en las otras dos flotas. La misma situación, aunque en menor nivel se presentó con el marrajo y el sardinero en las mismas flotas. Adicional a esto, el tiburón posee una carne que excreta urea, compuesto que podría dañar la captura de peces óseos (**Figura 6**).

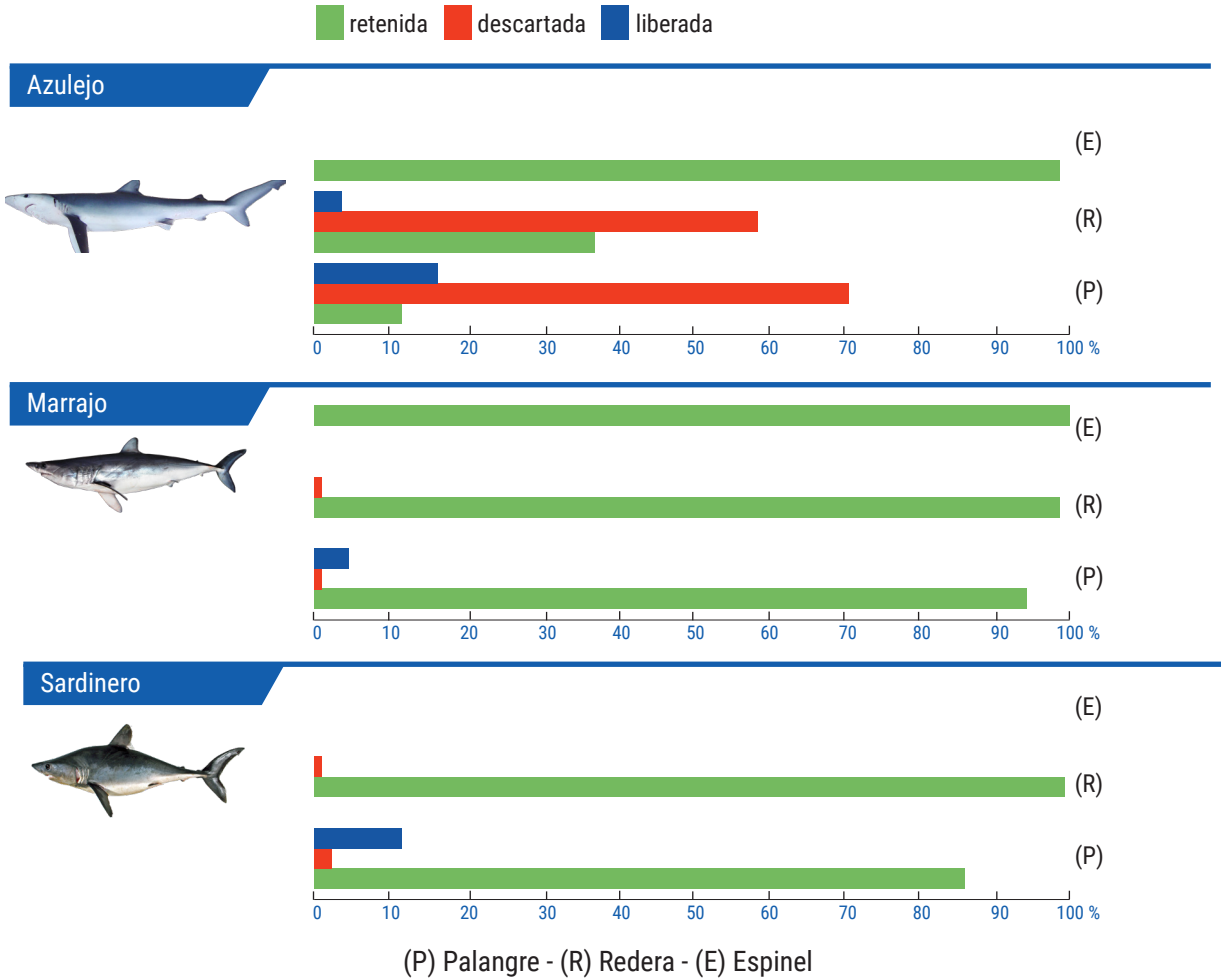
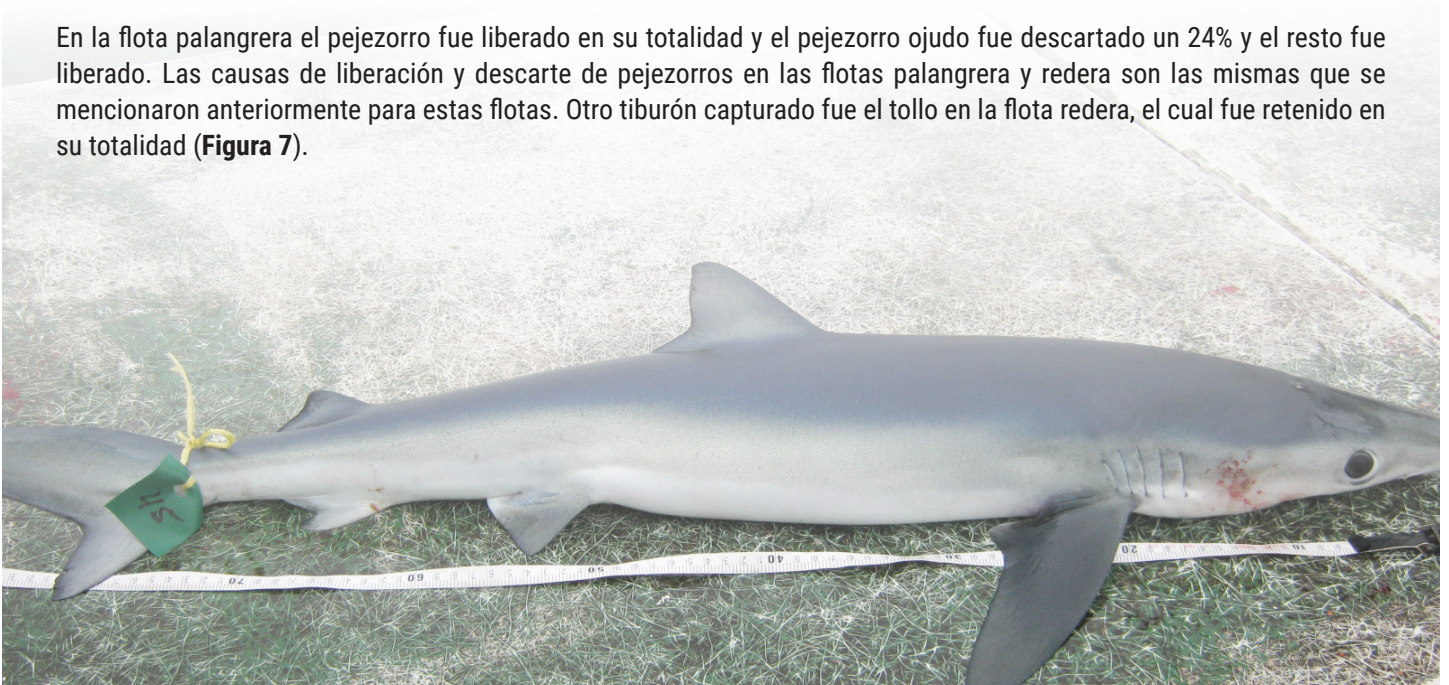


Figura 6. Composición porcentual de la captura retenida, descartada y liberada de los tiburones marrajo, azulejo y marrajo sardinero en los tres tipos de flotas durante el año 2018.

En la flota palangrera el pejezorro fue liberado en su totalidad y el pejezorro ojudo fue descartado un 24% y el resto fue liberado. Las causas de liberación y descarte de pejezorros en las flotas palangrera y redera son las mismas que se mencionaron anteriormente para estas flotas. Otro tiburón capturado fue el tollo en la flota redera, el cual fue retenido en su totalidad (**Figura 7**).



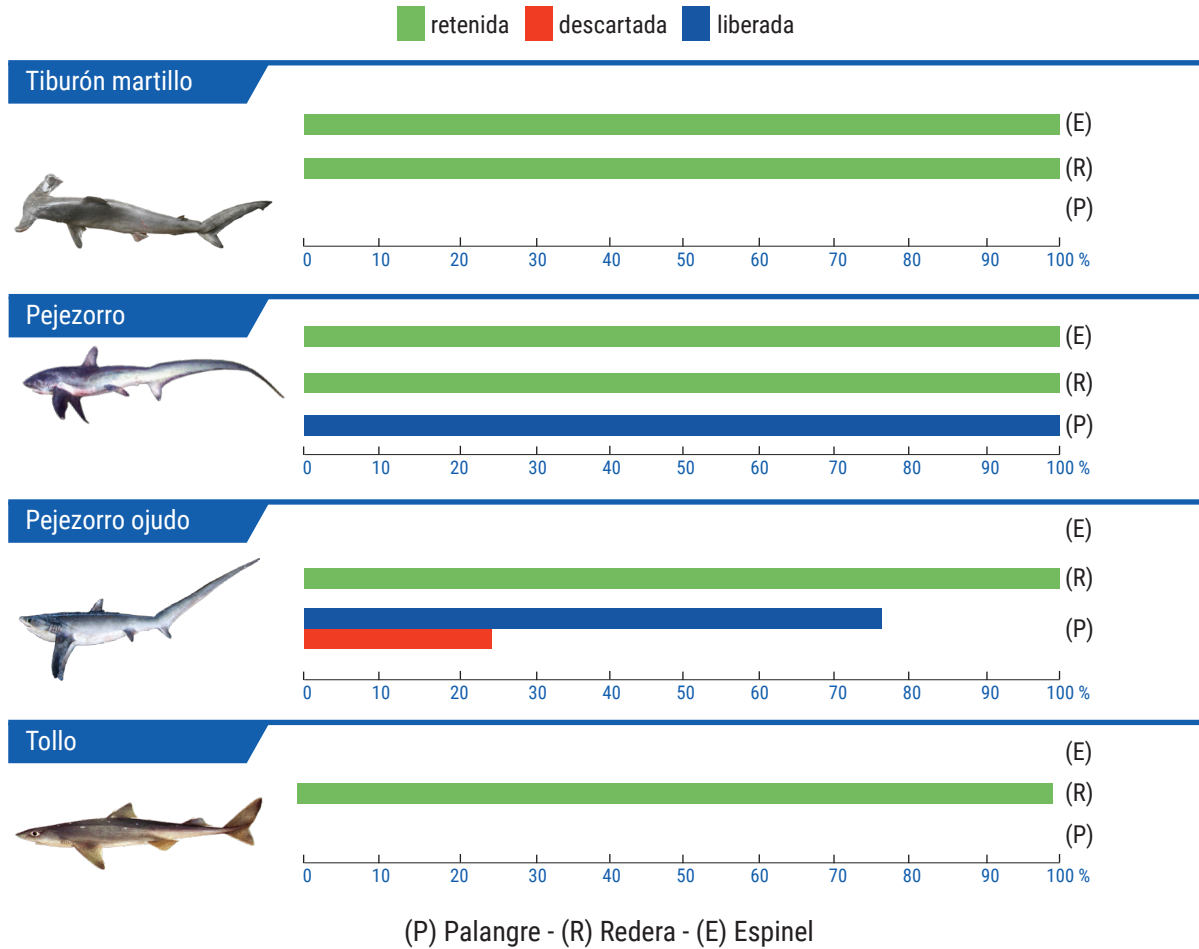


Figura 7. Composición porcentual de la captura descartada, liberada y retenida de otras especies de condriktos durante el año 2018.

Considerando el poco conocimiento que todavía se tiene sobre las poblaciones de tiburones en Chile, pero sabiendo que estas especies están amenazadas por la sobre explotación en muchos lugares del mundo, surge la necesidad de monitorear el descarte de tiburones y elaborar protocolos de liberación para incrementar la supervivencia de estas especies.



Peces óseos

De los peces capturados como fauna asociada en estas pesquerías, el pez luna y el atún ojo grande están considerados como amenazados de extinción a nivel mundial bajo la categoría “Vulnerable” (UICN 2020). El atún ojo grande fue retenido en su totalidad por la flota palangrera y redera. Por otro lado, el pez luna en la flota palangrera fue descartado (41%) y liberado (59%), mientras que en la flota redera fue descartado en su totalidad. La razón para los altos porcentajes de descarte y liberación de esta especie se relacionan con su bajo valor comercial (**Figura 8**). A pesar de su condición “Vulnerable”, no existen en Chile regulaciones para ninguna de estas especies ni de tamaño ni de número de ejemplares capturados.

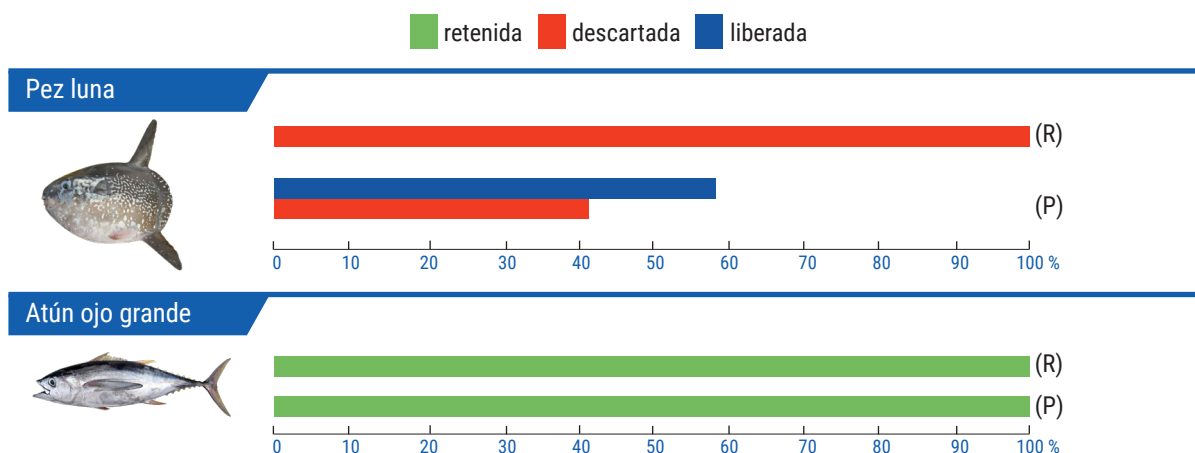


Figura 8. Composición porcentual de la captura descartada, liberada y retenida de peces en categoría Vulnerable (UICN 2020)

Trama alimenticia del ecosistema pelágico

En el océano las relaciones entre los distintos animales que allí viven son complejas. Estas relaciones se pueden representar por medio de una red o trama alimenticia que es una interconexión natural de quien se come a quién. El depredador es considerado como un animal que se come a otro y la presa es el animal u organismo que es consumido.

En el esquema simplificado de la **Figura 9** se presenta la trama alimenticia de los recursos altamente migratorios que habitan en el ecosistema pelágico de Chile. La punta de la flecha indica el depredador y el origen de la flecha corresponde a la presa. Los colores representan las distintas presas de los depredadores. En color negro están las presas de dorado de altura (palometa), en celeste las de tiburones (peje zorro, marrajo, sardinero, azulejo, martillo), en amarillo se representan los animales que son consumidos por el pez sol, en rojo las presas que come el pez espada (albacora), en verde lo que comen los atunes y en morado lo que comen los escolares.

La base de esta trama alimenticia está representada por el zooplancton formado por diminutos animales que son consumidos por pequeños peces pelágicos como las reinetas, las que a su vez son consumidas por tiburones y peces espada, pero que también consumen otras presas tales como escolares, atunes, jureles y jibias (cefalópodos) que son también presas de los dorados.

En futuros estudios se incorporará a esta trama alimenticia las conexiones existentes entre estos peces y otros organismos tales como tortugas, aves y mamíferos marinos.

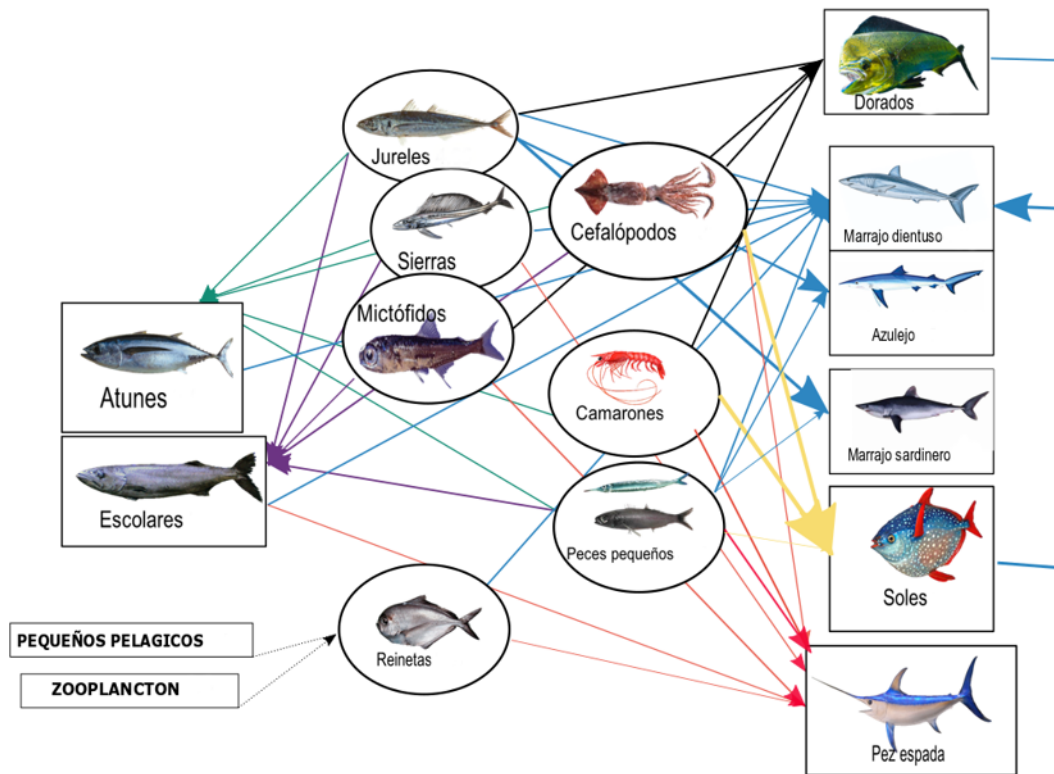


Figura 9. Trama alimenticia de las especies objetivo pez espada, tiburones y dorado de altura

Captura incidental de tortugas, aves y mamíferos marinos en las pesquerías de recursos altamente migratorios

Los resultados presentados a continuación corresponden a la información colectada en viajes de pesca con OC. En el año 2018, del total de viajes realizados por las flotas palangrera de pez espada, redera artesanal de pez espada, espinelera artesanal de tiburón y espinelera artesanal de dorado, se realizó el seguimiento de la captura con OC a bordo en un 100 %, 1,8 %, 4,4 % y 1,3 % de los viajes, respectivamente.

Durante los viajes observados el 2018, estas flotas pesqueras capturaron de manera incidental un total de 52 ejemplares de 8 especies diferentes. De estas capturas, 34 correspondieron a tortugas marinas, 14 a mamíferos marinos y 4 fueron aves marinas.

La mayor variedad de especies fue registrada en la flota espinelera artesanal que captura tiburón registrándose 21 tortugas y 2 aves marinas. La mayoría de las tortugas capturadas fueron tortugas verdes, las restantes tortugas capturadas fueron tortugas cabezonas y oliváceas. De las tortugas marinas, sólo 1 resultó muerta producto de la interacción con la pesquería. Por el contrario, todas las aves registradas en la captura resultaron muertas, estas eran fardelas negras grandes (Figura 10)

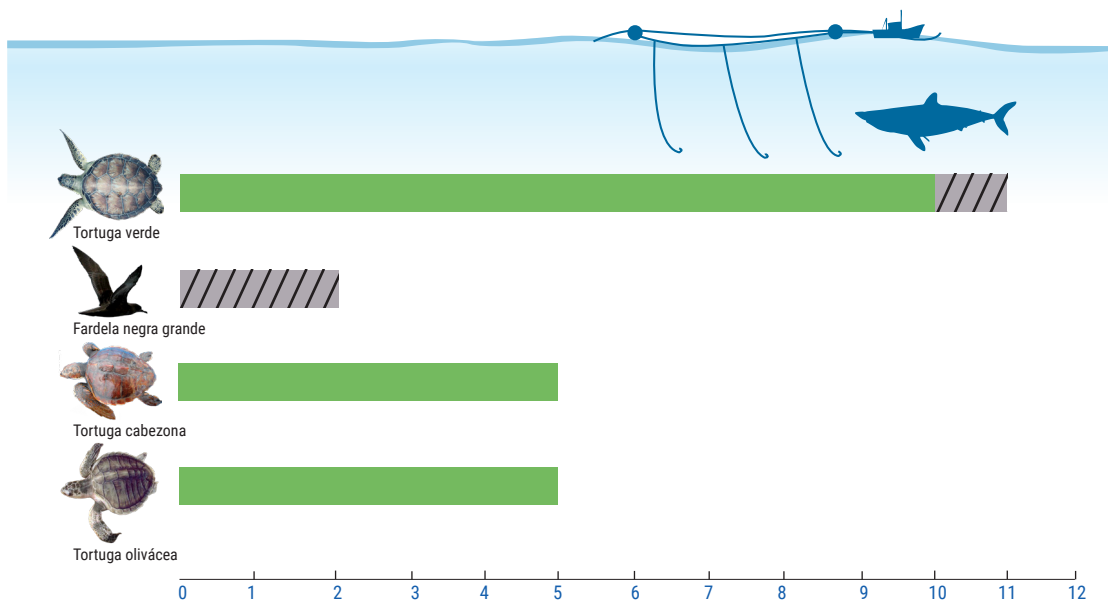


Figura 10. Número de ejemplares capturados en los viajes observados en la flota espinelera que operó sobre tiburón el año 2018. Las barras achuradas representan los animales muertos.

En los viajes realizados con OC a bordo de la flota espinelera que tuvo al dorado como pesca objetivo se registró menor variedad de especies en comparación a los viajes observados a bordo de la flota espinelera de tiburón, la captura estuvo conformada por 5 tortugas marinas, de las cuales 3 fueron tortugas cabezonas y 2 fueron tortugas verdes, todas capturadas y liberadas vivas (Figura 11).

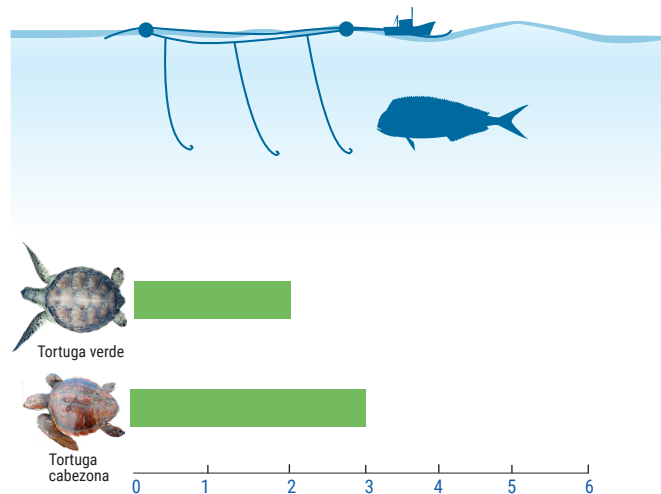


Figura 11. Número de ejemplares capturados en los viajes observados en la flota espinelera que operó sobre dorado de altura el año 2018.

Respecto de la captura incidental durante las faenas de la flota palangrera de pez espada, se registró un total de 20 ejemplares capturados, de los cuales 10 fueron mamíferos marinos, 8 fueron tortugas y 2 fueron aves marinas. Las tortugas marinas, todas correspondieron a tortuga laúd y fueron capturadas y liberadas vivas. De los mamíferos marinos, que correspondieron todos a lobos finos de Juan Fernández, sólo uno resultó muerto producto de la interacción con el palangre. Las dos aves marinas, ambas ejemplares de albatros de ceja negra, también se encontraron muertas al momento del virado (Figura 12).

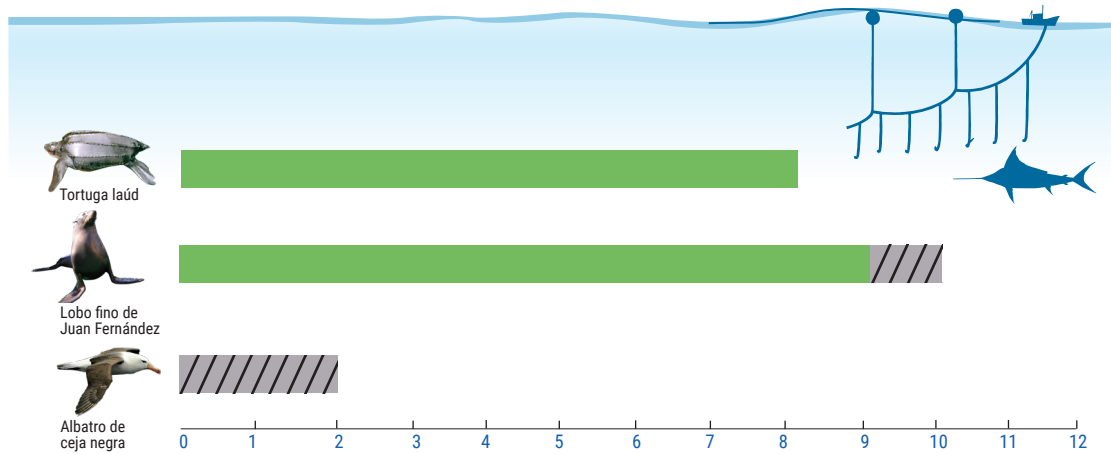


Figura 12. Número de ejemplares por especie capturados en los viajes observados en la flota palangrera que operó sobre pez espada el año 2018. Las barras achuradas representan los animales muertos.

En la flota de red de enmalle artesanal de pez espada fueron registrados 4 mamíferos marinos que correspondieron a ejemplares de la especie de delfín común. A consecuencia de la captura en esta red, todos los delfines estaban muertos al momento del virado (**Figura 13**)

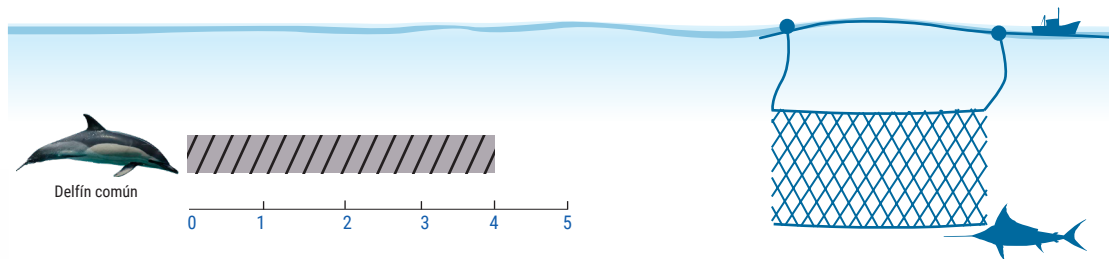


Figura 13. Número de ejemplares por especie capturados en los viajes observados en la flota redera que operó sobre pez espada el año 2018. Las barras achuradas representan los animales muertos.



Análisis espacial de la captura incidental y del esfuerzo de pesca

Espinel artesanal de tiburón

Los viajes observados en la flota espinelera que capturó tiburón registró capturas incidentales de tortugas marinas en la zona norte del país, frente las costas de la Región de Arica y Parinacota y Región de Tarapacá (18° - 20° S y 70° - 71° W), asociadas a esfuerzos de pesca altos (22.000 – 397.000 anzuelos; **Figura 14 A**). Esfuerzos de pesca similares (22.000 – 397.000 anzuelos) estuvieron asociados a la captura de fardela negra grande (19° S y 70° W) (**Figura 14 B**).

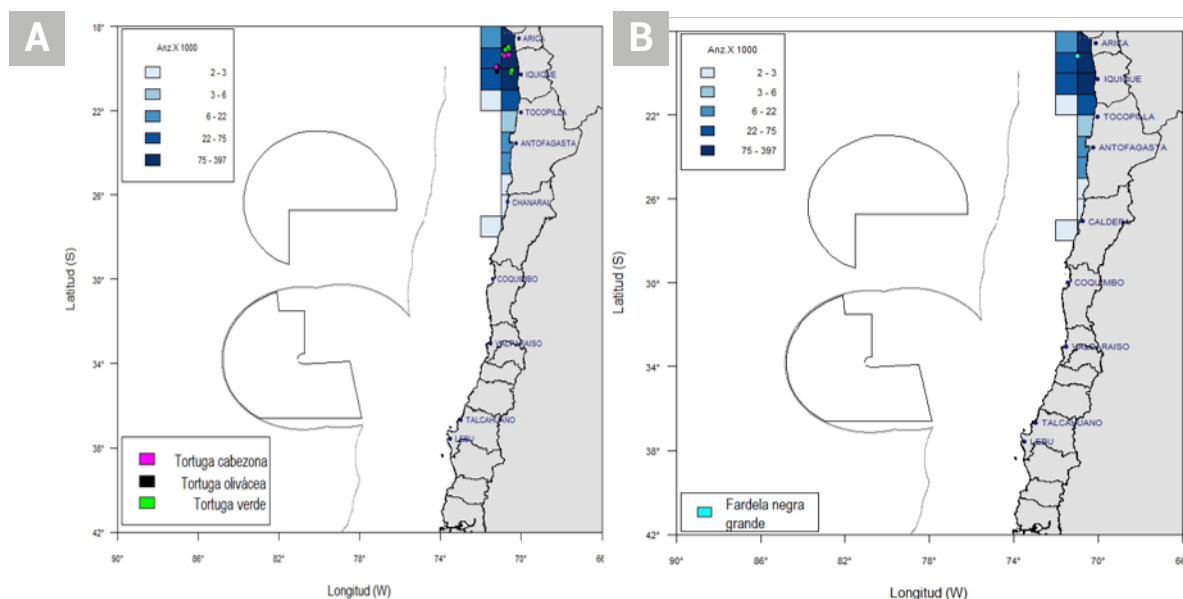


Figura 14. Distribución espacial de los registros de captura incidental con relación al esfuerzo de pesca en el año 2018 en la flota espinelera artesanal de tiburón. A. Tortugas marinas. B. Aves marinas.

Espinel artesanal de dorado de altura

Los ejemplares de tortugas marinas capturados por la flota espinelera de dorado de altura fueron registradas frente a las costas de Iquique asociadas a esfuerzos de pesca altos (14.000 – 79.000 anzuelos; **Figura 15**).

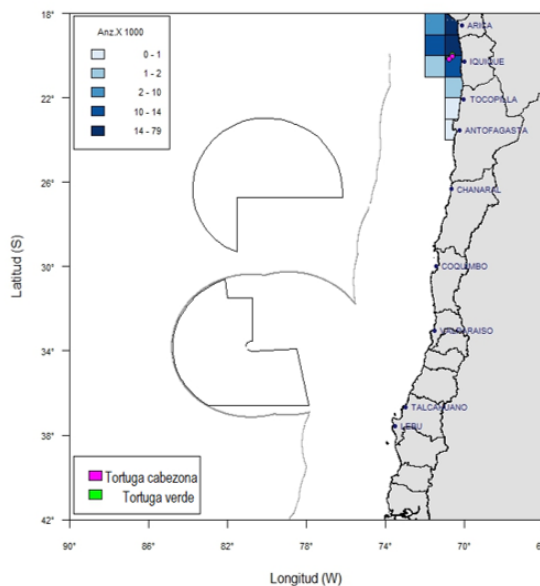


Figura 15. Distribución espacial de los registros de captura incidental de tortugas marinas en relación al esfuerzo de pesca en el año 2018 en la flota espinelera dorado de altura.

Palangre de pez espada

La flota palangrera registró captura de tortugas laúd, lobos finos de Juan Fernández y albatros de ceja negra. En el caso de las tortugas laúd, estas fueron capturadas entre los 21° S - 34° S y 77° - 78°W, la mayoría en las cercanías de los límites del PMMJF, asociado a esfuerzos de pesca altos (6.000 - 31.000 anzuelos; **Figura 16 A**). Para el caso de las capturas de lobos finos de Juan Fernández, estos fueron realizados principalmente en tres zonas, frente a la región de Antofagasta cercano a los 24°S y a los 73° y 74°W asociado a esfuerzos de pesca altos (6.000 - 31.000 anzuelos) y a esfuerzos de pesca intermedios (3.000 - 4.000 anzuelos) respectivamente. La segunda zona de captura ocurrió fuera del PMND (27°S 80° W) asociado a esfuerzos de pesca altos (6.000 - 31.000 anzuelos). La tercera zona que registró capturas de lobos finos de Juan Fernández estuvo en las cercanías de Juan Fernández, entre los 31° S y 34° S y los 77° W y 78° W, todos asociados a esfuerzos de pesca altos (4.000 - 31.000 anzuelos; **Figura 16 B**). Finalmente, los albatros de ceja negra fueron capturados frente la región de Valparaíso (32° S y 77° W) asociado a esfuerzo de pesca altos (6.000 - 31.000 anzuelos) y en el límite del PMMJF (26° S y 77°W), de igual modo, asociado a esfuerzos de pesca alto (6.000 - 31.000 anzuelos; **Figura 16 C**).

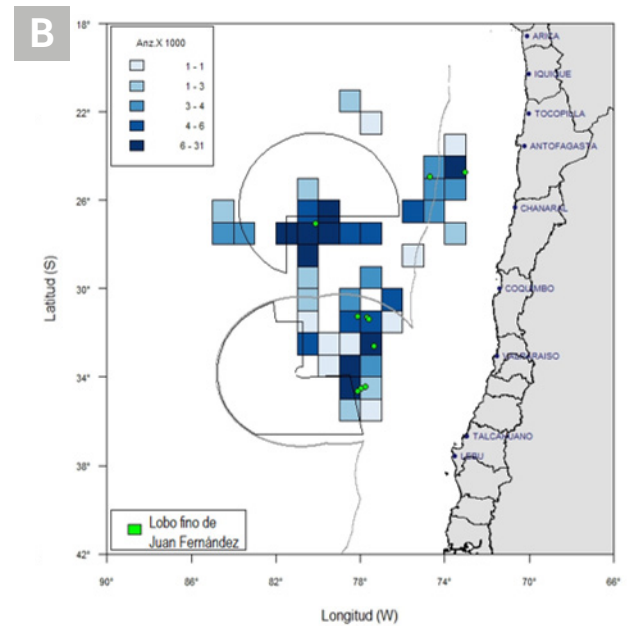
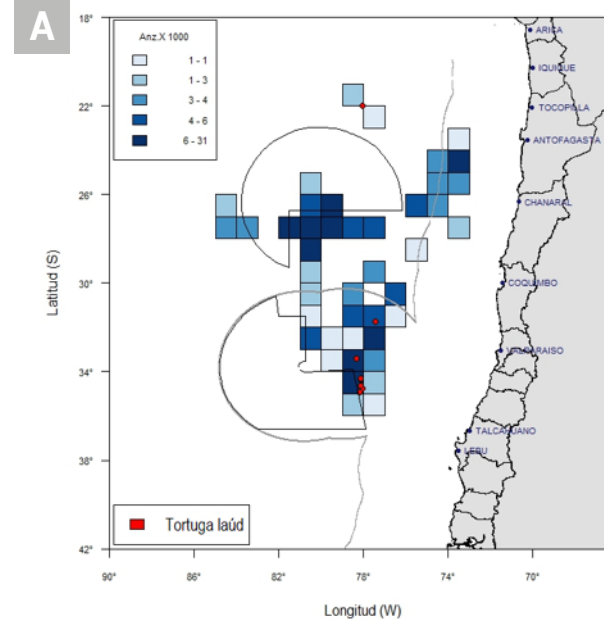
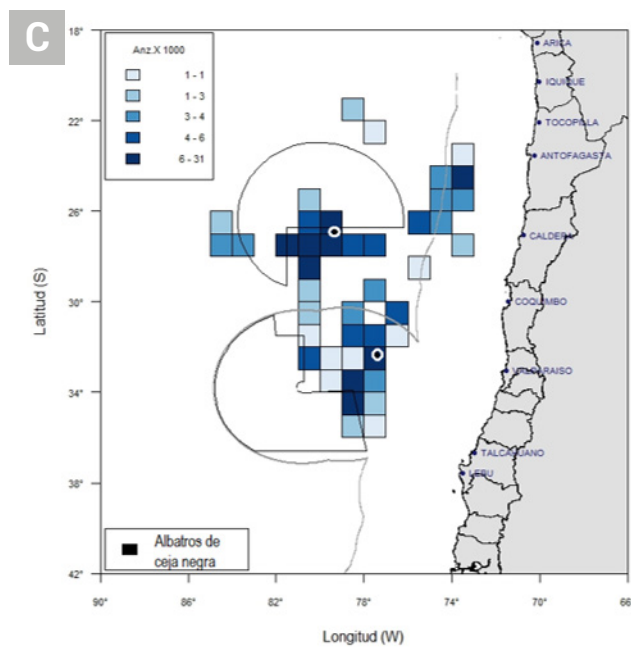


Figura 16. Distribución espacial de los registros de captura incidental y el esfuerzo de pesca de la flota palangrera industrial y artesanal en el año 2018. A. Tortugas marinas. B. Mamíferos marinos. C. Aves marinas.

La flota redera artesanal capturó cuatro ejemplares de delfín común durante el año 2018. Estas capturas se registraron frente a las costas de Antofagasta (23° S y 71° W) y asociado a esfuerzos de pesca altos (214.000 – 752.000 anzuelos; **Figura 17**).

Programa de marcaje de recursos altamente migratorios

El marcaje y recaptura es una técnica científica utilizada habitualmente en ecología para estimar el tamaño de una población y sus características (supervivencia, movimientos y crecimiento por ejemplo). Este método es utilizado cuando el investigador no puede estudiar cada uno de los individuos de la población y consiste en la captura y marca de una serie de individuos de la población que posteriormente se liberan a su medio natural. Cuando el animal es recapturado es posible conocer información particular del individuo, lo que mejora nuestro conocimiento de la especie a la cual pertenece.

La selección de los ejemplares a marcar, sean estos peces, tortugas o cualquier otro animal, considera que el individuo tenga una condición corporal buena y un comportamiento considerado como normal para su especie. Dado lo anterior, el observador científico realizó una evaluación de la vigorosidad y vitalidad de los ejemplares a marcar, el lugar de enganche de los anzuelos y del enmallamiento, seleccionando para este propósito sólo aquellos ejemplares categorizados con una condición excelente – buena, enganchados externamente (en aleta, cola cuerpo, mandíbula y boca) y sin heridas graves.

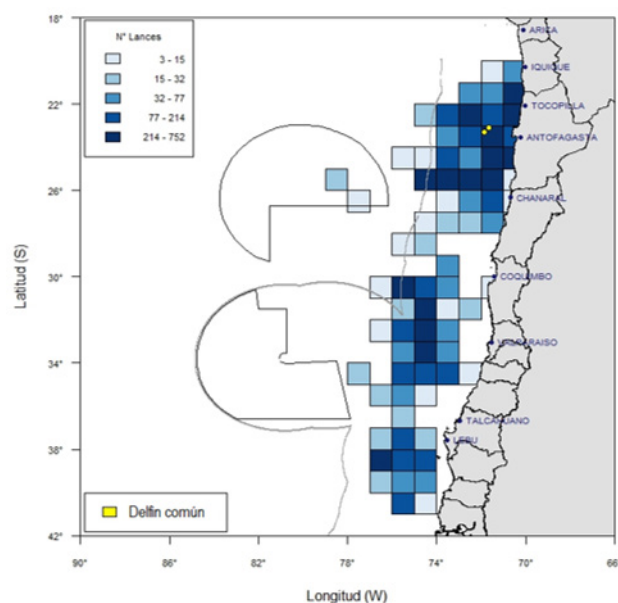
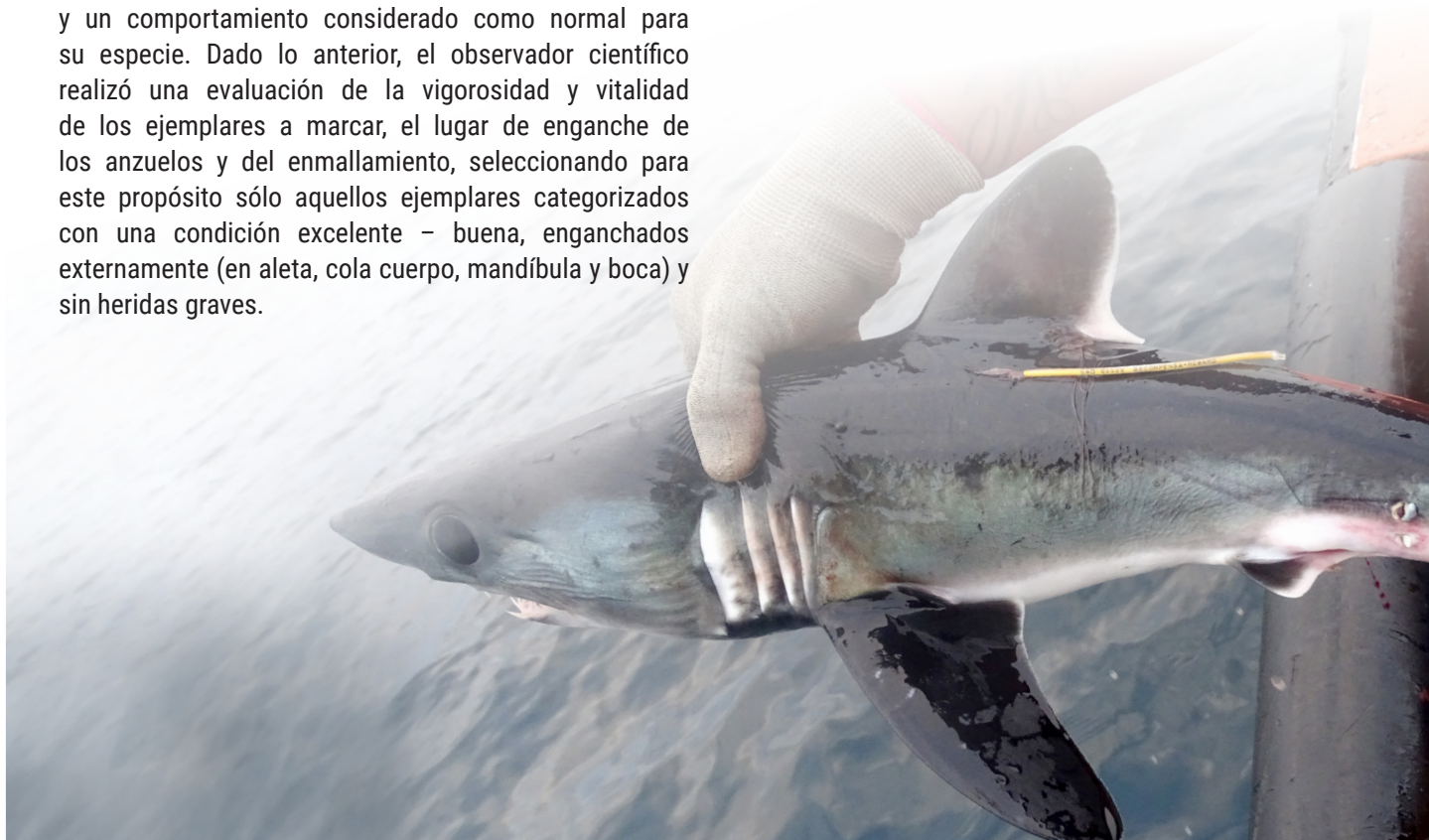


Figura 17. Distribución espacial de los registros de captura incidental de mamíferos marinos con relación al esfuerzo de pesca en el año 2018 en la flota redera artesanal.



Peces espada y tiburones

El marcaje en peces espada y tiburones se realizó utilizando marcas tipo espagueti modelos FIM-96 y FH-69 (Floy Tag y Mfg. Inc.), las que se aplicaron manualmente con la ayuda de un punzón en la musculatura dorsal (**Figura 18 A y B**). Además del marcaje se registró el sexo, se midió la longitud corporal (longitud horquilla en tiburones y longitud mandíbula inferior a horquilla para peces espada, ambas en cm) y se colectaron muestras biológicas.

En el año 2018, se marcaron 1 pez espada y 171 tiburones pelágicos (125 marrajos, 40 sardineros, 6 azulejos) durante las faenas de pesca por OC a bordo de embarcaciones pesqueras.

Especie	Palangre	Redera	Espinelera de tiburón	Nº ejemplares marcados
Pez espada	1	0	0	1
Marrajo	125	0	0	125
Marrajo sardinero	40	0	0	40
Azulejo	4	1	1	6

El pez espada marcado correspondió a un ejemplar juvenil (<116 cm de LHMI). Todos los tiburones marcados también fueron juveniles.

El pez espada fue marcado y liberado en la cercanía del Parque Marino Nazca-Desventuradas (26°S y 80°W). La mayoría de los tiburones fueron marcados en las embarcaciones de la flota palangrera entre los 22°S y 34°S y entre los 73°S y 84°W, mientras que el número de tiburones marcados en las flotas espinelera de tiburón y redera fue considerablemente menor (1 individuo de tiburón azulejo en cada flota). Estos fueron registrados cerca de Pisagua (19°S, 71°W) y frente a Lebu (38°S, 75°W), cercanos a la costa (**Figura 19 A y B**).

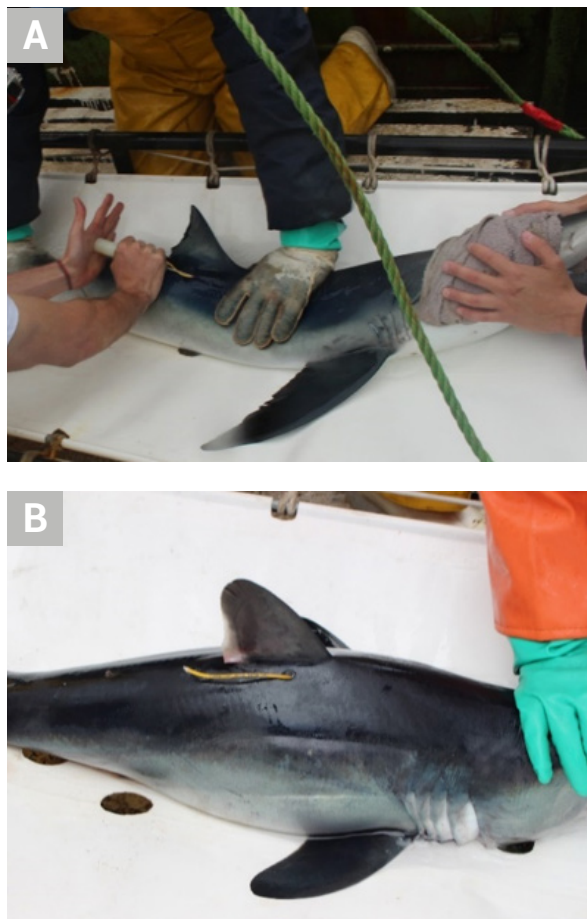


Figura 18. A. Procedimiento de marcaje con marca de identificación espagueti insertada en musculatura dorsal. B. Tiburón marcado con marca espagueti

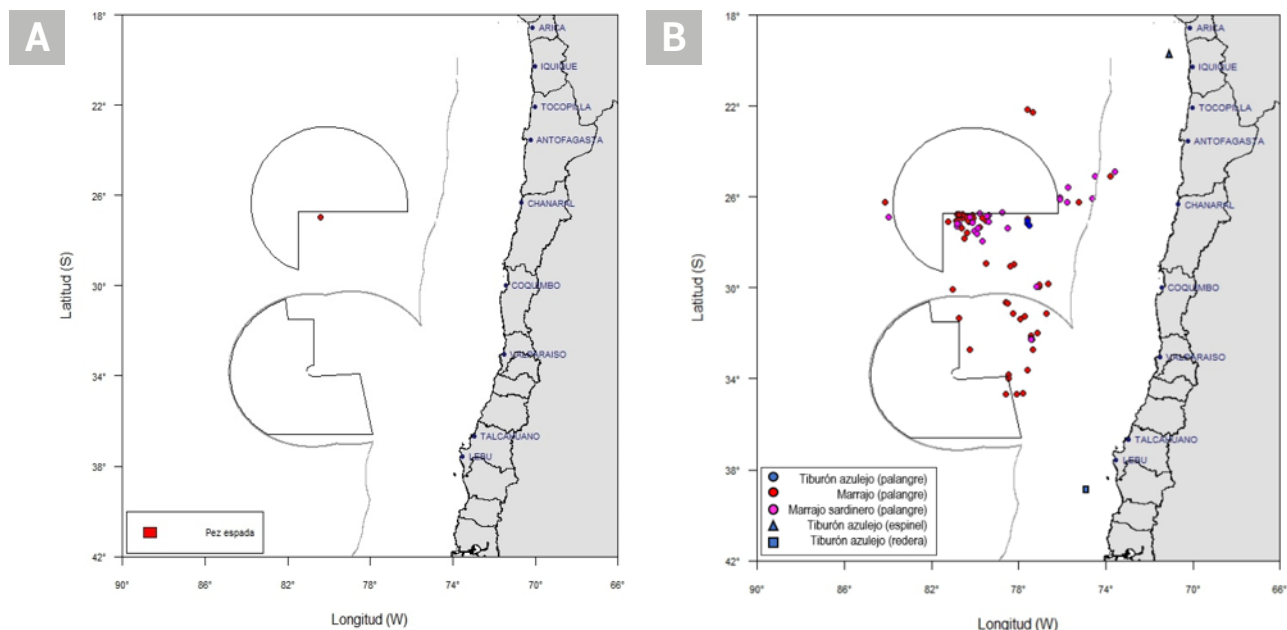


Figura 19. Posición geográfica de liberación de los ejemplares marcados durante el año 2018. A. Pez espada. B. Tiburones pelágicos.

Recaptura de ejemplares marcados con espaguetis

Durante el año 2018 no se reportaron capturas de peces espadas marcados, sin embargo, se recapturaron cinco tiburones marcados, un ejemplar macho de tiburón azulejo y cuatro tiburones marrajo (proporción sexual 1:1).

El rango de distancia lineal recorrida por los ejemplares de marrajo fue de 88 - 933 km. La menor distancia fue registrada en un tiburón marrajo marcado a unos 920 km de la costa de Copiapó y recapturado más al norte a los 41 días de su liberación. El tiburón azulejo en tanto registró la mayor distancia recorrida (1586 km), el cual fue marcado a unos 46 km al noroeste de Puerto Oscuro (Región de Coquimbo) y recapturado por pescadores artesanales en el Puerto de Ilo, Perú, a los 960 días de su marcaje (**Tabla 3**).

Tabla 3.
Tiburones pelágicos marcados con espagueti y recapturados durante el 2018

Nombre común	Marca	Fecha		Distancia lineal (km)	Días de desplazamiento
		Marcaje	Recaptura		
Marrajo	1	julio 2017	enero 2018	933	189
Marrajo	2	agosto 2018	octubre 2018	88	41
Marrajo	3	mayo 2018	noviembre 2018	736	165
Marrajo	4	junio 2018	diciembre 2018	840	156
Tiburón azulejo	5	abril 2016	noviembre 2018	1586	960

Cabe señalar que, en algunos casos, los tiburones no fueron medidos para determinar su tamaño, pero en algunos de los animales en que sí se tomaron medidas, se pudo constatar que habían crecido entre 1-12 cm. Considerando el poco crecimiento registrado entre su marcaje y liberación, estos tiburones seguían siendo juveniles al momento de la recaptura.

En relación al sentido del desplazamiento, si bien los cuatro tiburones marrajos se desplazaron en sentido norte, tres de ellos lo hicieron hacia la costa (noreste), a diferencia de la hembra de mayor tamaño, la cual fue recapturada en aguas más oceánicas (noroeste). Con respecto al único azulejo recapturado durante el año 2018, este se desplazó en dirección noroeste llegando cerca de las costas de Perú. Las capturas y recapturas de ejemplares marcados se realizaron fuera de los PMND y PMMJF (**Figura 20**).

Es importante destacar que la distancia estimada entre la posición de marcaje y la de recaptura, no representa la trayectoria ni las rutas usadas en su movimiento, sólo es una indicación de su desplazamiento en línea recta entre estos dos puntos.

Tortugas marinas

Para esta actividad se consideró el marcaje de todas las tortugas marinas capturadas por las diferentes flotas. De ser posible, todas las tortugas se debían subir a bordo. Sin embargo, la decisión de subir una tortuga a bordo dependió de múltiples factores. Generalmente, todas las tortugas que midieron menos de 1 m de largo de caparazón pudieron ser subidas de manera segura en la mayoría de las embarcaciones si las condiciones del mar lo permitían. Las tortugas > 1m sólo se pueden subir a bordo si el equipamiento y las condiciones del mar son las adecuadas. Otros factores que podrían impedir subir a bordo las tortugas son la condición inicial de la tortuga (daños severos que se empeorarían por la manipulación), la disposición del patrón de pesca y el volumen de pesca objetivo a monitorear por el OC.

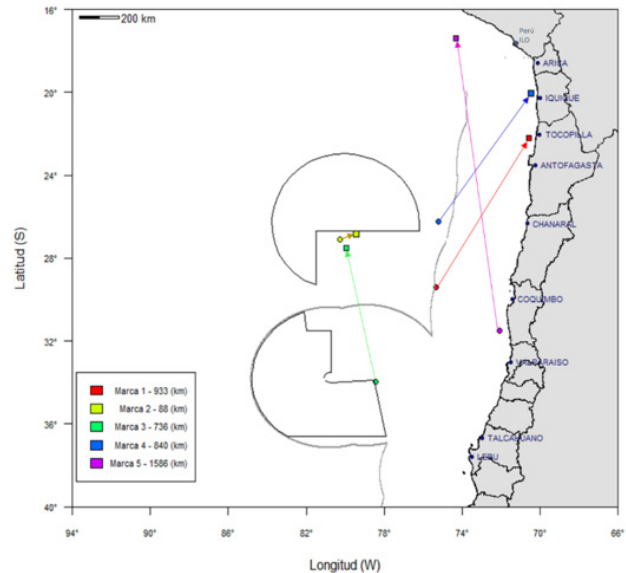


Figura 20. Localización geográfica de liberación (marcaje) y recaptura de tiburones registrados con marcas espagueti durante las faenas de pesca el 2018 y sus respectivas distancias de desplazamiento en kilómetros.

Para asegurar la supervivencia de una tortuga capturada viva en los artes y aparejos se debe realizar una manipulación y liberación adecuada. Los mejores elementos para subir tortugas a bordo son las redes de mano o viradores siempre evitando tirar a la tortuga por la red o por la línea en que viene enganchada ya que esto podría causar daños al animal. Los ganchos pueden ser usados para controlar la red o las líneas, pero no se deben usar ganchos u objetos afilados para recuperar a la tortuga.

Cuando los ejemplares pudieron ser subidos a bordo se realizó la identificación de la especie y el marcaje de los ejemplares vivos y con buena condición corporal utilizando marcas de titanio de numeración única (marcas Inconel Modelo 681, National Band y Tag Company, Newport, KY 41071, USA), colocadas en ambas aletas delanteras por medio de un aplicador (**Figura 21**). Si la tortuga traía marcas de identificación, éstas fueron registradas.



Figura 21. A. Marcas externas aplicadas a tortugas marinas. B. Aplicador manual de marcas. C. Procedimiento de marcaje de aleta derecha a tortuga marina por OC de IFOP.

Se marcaron un total de 14 ejemplares de tortugas marinas, 7 fueron tortugas verdes, 4 tortugas cabezonas y 2 tortugas oliváceas, todas marcadas a bordo de la flota espinelera que operó en las cercanías de Arica. No se registraron recapturas de tortugas marcadas durante el año 2018.

Difusión del programa de marcaje y recaptura

A nivel nacional, el programa de marcaje de peces espada, tiburones y tortugas marinas fue socializado por medio de la distribución de un calendario lunar (**Figura 22 A**) 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 deberían ser entregados junto con la marca para recibir el premio de reconocimiento, el cual consistió en una polera, tazón y gorra con el logo del programa de marcaje IFOP. Se entregó un total de 5 set de premios a pescadores de las Caletas de Tocopilla, Portales, Iquique, Coquimbo e Ilo (Perú). En la **Figura 22 B – D** se presentan algunos de los pescadores que recibieron reconocimientos por su colaboración.

La colaboración de los pescadores ha sido fundamental para el éxito del programa de marcaje y recaptura ya que son ellos quienes tienen la mayor probabilidad de encontrar tiburones y peces espadas marcados.

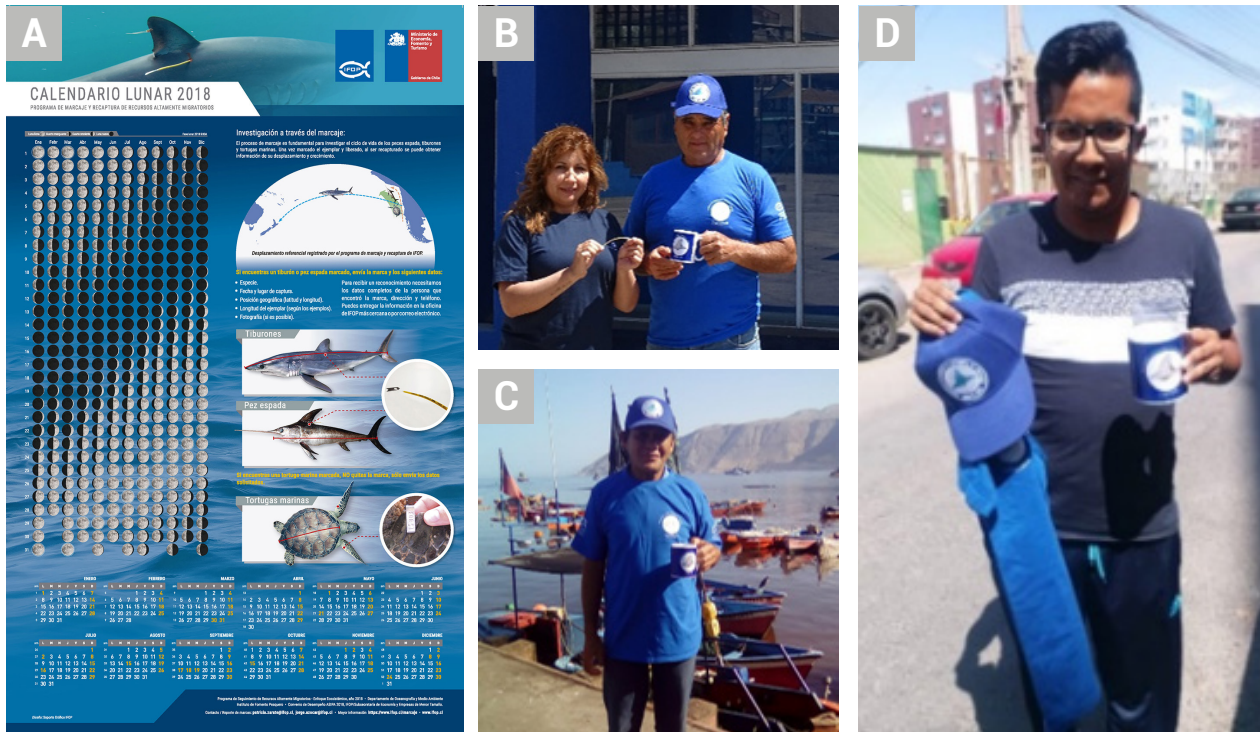


Figura 22. A. Calendario lunar 2018. B. Pescador de Tocopilla (Región de Antofagasta). C. Pescador de Iquique (Región de Tarapacá), D. Pescador de Ilo (Perú).

Origen de las tortugas marinas presentes en aguas chilenas

Las tortugas marinas son animales altamente migratorios que tienen sus áreas de anidación y de alimentación separadas por miles de kilómetros de distancia. Las tortugas nacen en las playas de anidación a partir de huevos depositados en nidos elaborados por la hembra en la arena, luego se dirigen hacia aguas oceánicas donde pasan décadas para posteriormente dirigirse a las zonas costeras donde permanecen por varios años desarrollándose hasta adultas. Una vez que llega el momento de la reproducción, tanto machos como hembras viajarán hasta las playas donde nacieron. Las parejas se aparearán en la costa de las playas de anidación, los machos regresarán a sus áreas de alimentación y las hembras subirán a las playas para depositar sus huevos durante la temporada de anidación (cada 2 semanas por aproximadamente 5 meses). Una vez terminada la temporada, las hembras regresarán a sus áreas de alimentación donde permanecerán hasta la próxima temporada de anidación iniciándose así un nuevo ciclo (Figura 23).

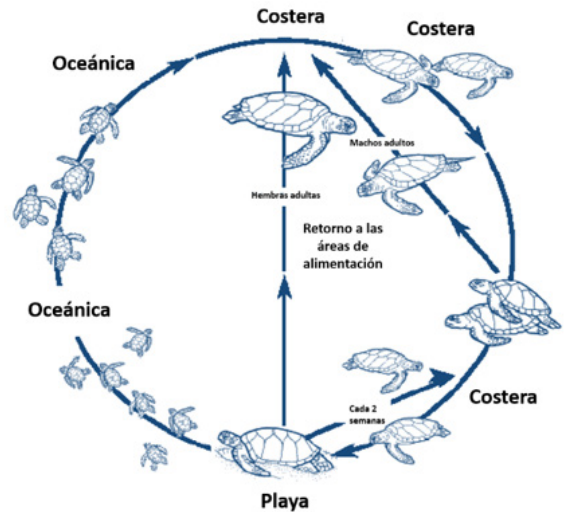


Figura 23. Ciclo de vida de las tortugas marinas. Fuente: Commonwealth of Australia/GBRMPA <https://sites.google.com/site/mbgreenseaturtle/life-cycle>

En Chile, no hay playas de anidación de tortugas marinas, pero sí hay importantes áreas de alimentación que albergan de manera frecuente a cuatro especies de tortugas marinas conocidas localmente como tortuga laúd, tortuga cabezona, tortuga verde y tortuga olivácea. Una quinta especie, la tortuga Carey, tiene una distribución en aguas insulares en los alrededores de Rapa Nui (Álvarez-Varas et al. 2015).

Si Chile representa el área de alimentación, entonces ¿dónde nacen y dónde anidan las tortugas marinas presentes en Chile? Para responder esta pregunta se colectaron muestras biológicas de 47 tortugas marinas entre las que había 28 tortugas verdes, 11 tortugas cabezonas, 4 tortugas oliváceas y 4 tortugas laúdes. Estas muestras consistieron en pequeños trozos de piel y músculo de tortugas vivas capturadas de manera incidental en las faenas de pesca y de tortugas marinas muertas varadas en la costa de Arica.

El análisis genético de estas muestras determinó que las tortugas marinas presentes en Chile vienen de distintos lados del océano Pacífico pudiendo recorrer más de 5.000 km entre sus playas de anidación y las áreas de alimentación en Chile.

Algunas de las tortugas verdes vienen de las playas de anidación ubicadas en México, Costa Rica y Galápagos y para llegar hasta Chile deben atravesar de un hemisferio a otro. Las tortugas oliváceas, al igual que las tortugas verdes, se mueven entre un hemisferio y el otro, pero también lo hacen de oeste a este (y viceversa) en el océano Pacífico ya que provienen de playas de anidación ubicadas en México y América central, pero también de algunas de las playas ubicadas Indonesia, Papúa Nueva Guinea e Islas Salomón (**Figura 24**).

Las tortugas laúdes al igual que las oliváceas y laúdes se mueven entre un hemisferio y el otro, y también de oeste a este (y viceversa) en el océano Pacífico ya que provienen de playas de anidación ubicadas en México y Costa Rica, pero también en playas ubicadas en Indonesia, Papúa Nueva Guinea e Islas Salomón. Las tortugas cabezonas en cambio provienen del océano Pacífico occidental, probablemente de playas de anidación ubicadas en Nueva Caledonia y Australia (**Figura 25**).

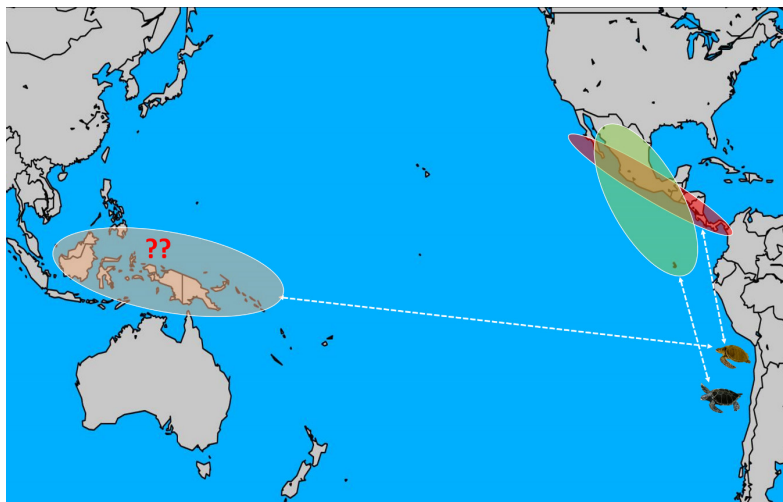


Figura 24. Playas de origen y de anidación de las tortugas verdes y oliváceas presentes en las aguas chilenas. Las líneas representan la distancia lineal que la tortuga debe viajar para llegar hasta Chile, pero no representa la trayectoria realizada por los animales

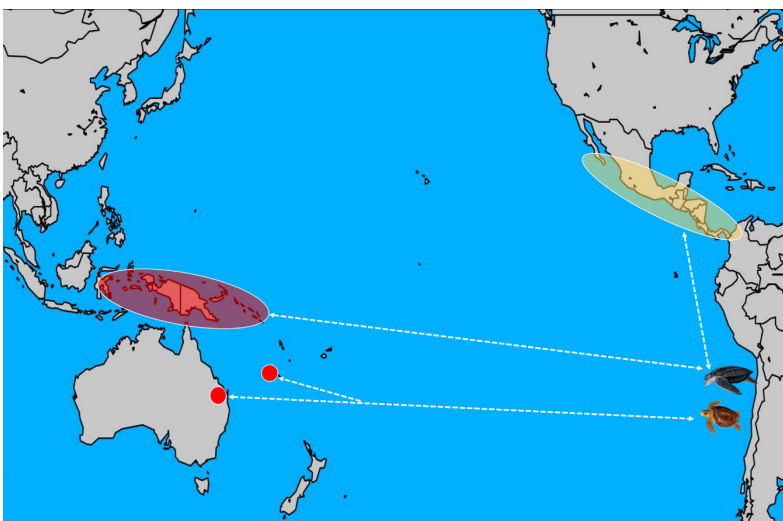


Figura 25. Playas de origen y de anidación de las tortugas laúdes y cabezonas presentes en las aguas chilenas. Las líneas representan la distancia lineal que la tortuga debe viajar para llegar hasta Chile, pero no representa la trayectoria realizada por los animales

Estos resultados dejan de manifiesto el carácter altamente migratorio de las tortugas marinas y sus movimientos transpacíficos en sentido norte-sur y este-oeste para desplazarse entre sus áreas de anidación y de alimentación en Chile. La pesca incidental, el cambio climático y la contaminación representan las amenazas más importantes que afectan a las poblaciones de tortugas marinas en las zonas económicas de muchos países, en aguas no jurisdiccionales y también en Chile. A consecuencia de lo anterior, todas las especies de tortugas marinas han sido clasificadas como especies amenazadas de extinción a nivel global (UICN 2020) y en Chile (DS 06/2017 MMA).

Las tortugas marinas capturadas en los artes y aparejos de pesca mueren principalmente por ahogamiento al pasar largas horas sumergidas, pero también a causa de la ingestión de anzuelos, aplastamiento de órganos vitales por enmallamiento en las redes y por la inadecuada manipulación (Zárate et al. 2019).

Medidas de mitigación y procedimientos de manipulación de tortugas marinas

En muchos lugares del mundo se han realizado experimentos para probar diferentes medidas de mitigación para la captura y mortalidad de tortugas marinas, es decir, acciones que minimicen la captura y la mortalidad de estos animales producto de la interacción con los artes y aparejos de pesca. De las medidas técnicas que podrían ser adoptadas en las pesquerías de recursos altamente migratorios destacan para el caso de las pesquerías de palangre/espindel el uso de anzuelo circular y carnada de pescado y para la red de enmalle la limitación al tamaño y perfil de red, la profundidad de operación y luces LED.

Es importante mencionar que cuando las modificaciones a los artes y/o aparejos no son posibles o prácticas, los pequeños cambios en el comportamiento de la pesca y las prácticas de manipulación pueden tener un impacto positivo sobre la supervivencia de las especies amenazadas liberadas, por sobre todo en las tortugas marinas. Las prácticas de manipulación más relevantes para la supervivencia de las tortugas marinas consideran:

- Traslado de tortugas sosteniendo el extremo anterior y posterior del caparazón o por los costados del mismo y nunca trasladarla tomándolas por las aletas o levantándolas por la línea de pesca (**Figura 26**).
- Mantener a las tortugas siempre sobre su vientre y nunca dejarlas sobre su espalda o sentarse sobre su caparazón o vientre porque pueden morir por aplastamiento de órganos vitales (**Figura 27**).
- Mantenerlas a la sombra y húmedas porque pueden morir por sobre calentamiento (**Figura 28**).
- Devolver la tortuga al mar de una manera segura para evitar que se golpee, para esto se debe colocar la tortuga con la cabeza hacia adelante y con la parte anterior de su cuerpo inclinada y lo más cerca posible del agua (**Figura 29**), asegurándose que el bote se haya detenido primero y asegurándose que la tortuga se haya ido antes de poner nuevamente en marcha el motor.
- Utilizar carnada de pescado en vez de jibia/calamar ya que el pescado lo comen por trozos y la jibia se la tragan entera junto con el anzuelo.



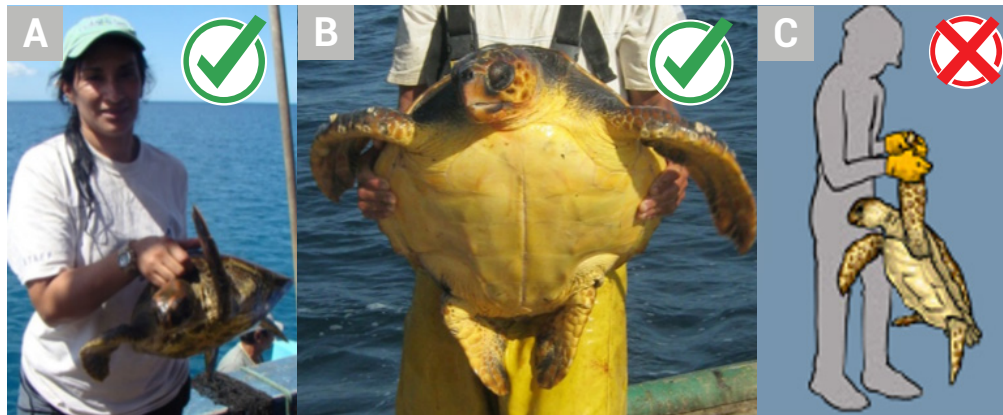


Figura 26. Manipulación para el traslado de una tortuga marina. A y B. Manipulación correcta. C. Manipulación incorrecta.



Figura 27. Mantenimiento de una tortuga marina a bordo de una embarcación. A. Posición correcta. B - D. Posiciones incorrectas

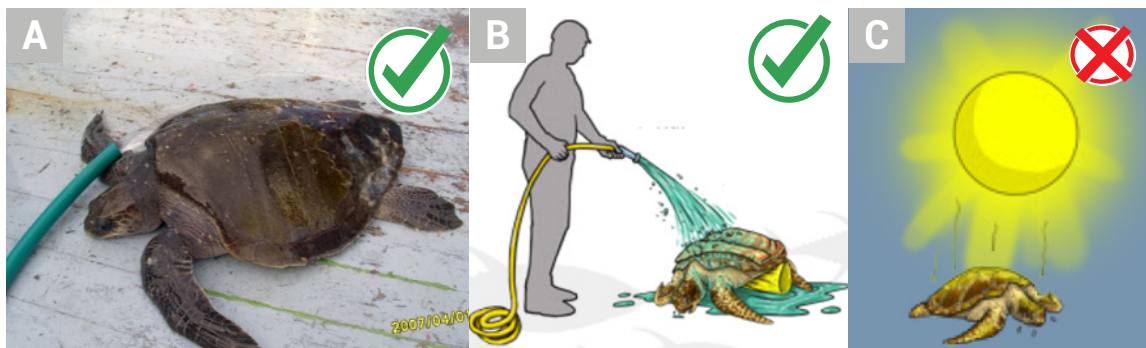


Figura 28. Mantenimiento de una tortuga marina a bordo de una embarcación. A y B. Correcta. C. Incorrecta.



Figura 29. Devolución correcta de una tortuga al mar.

Cetáceos dentro de la Zona Económica Exclusiva (ZEE) de Chile

Durante el año 2018, fueron registrados 212 avistamientos de cetáceos en la ZEE en 5 cruceros de investigación (oceanográficos e hidroacústicos) realizados a bordo del B/I Abate Molina en la zona comprendida entre Arica y Corral (entre los 18°- 40°S). Los OC registraron los avistamientos en un trayecto total de 5.322 km lineales durante 464 horas de monitoreo. Del total de avistamientos se identificaron 11 especies diferentes de cetáceos.

Las especies avistadas más frecuentemente fueron la ballena fin en la zona costera durante la primavera; el delfín oscuro registrado durante primavera y verano en la zona norte y el delfín común (**Figura 30 A - C**).



Figura 30. A. Ballena fin (*Balaenoptera physalus*). B. Delfín oscuro (*Lagenorhynchus obscurus*). C. Delfín común (*Delphinus delphis*). Ilustraciones tomadas de Jefferson et al. (2015).

Con la información de la posición de los avistamientos se elaboraron mapas para cada uno de los cruceros como el de la **Figura 31**, que representa la distribución de las especies observadas entre septiembre y octubre. Este crucero tuvo la mayor diversidad de especies avistadas de todos los cruceros realizados en el 2018, donde la especie predominante fue el delfín oscuro, seguido por cachalotes, ballenas barbadas no identificadas, ballenas fin y azules. En menor proporción se registraron delfines nariz de botella y ballenas Sei. En general, durante todos los cruceros los delfines presentaron las agregaciones más grandes, avistando entre 60 a 150 individuos por agregación. En algunas ocasiones se registró la presencia de crías en las agregaciones de cachalotes y en las del delfín común.

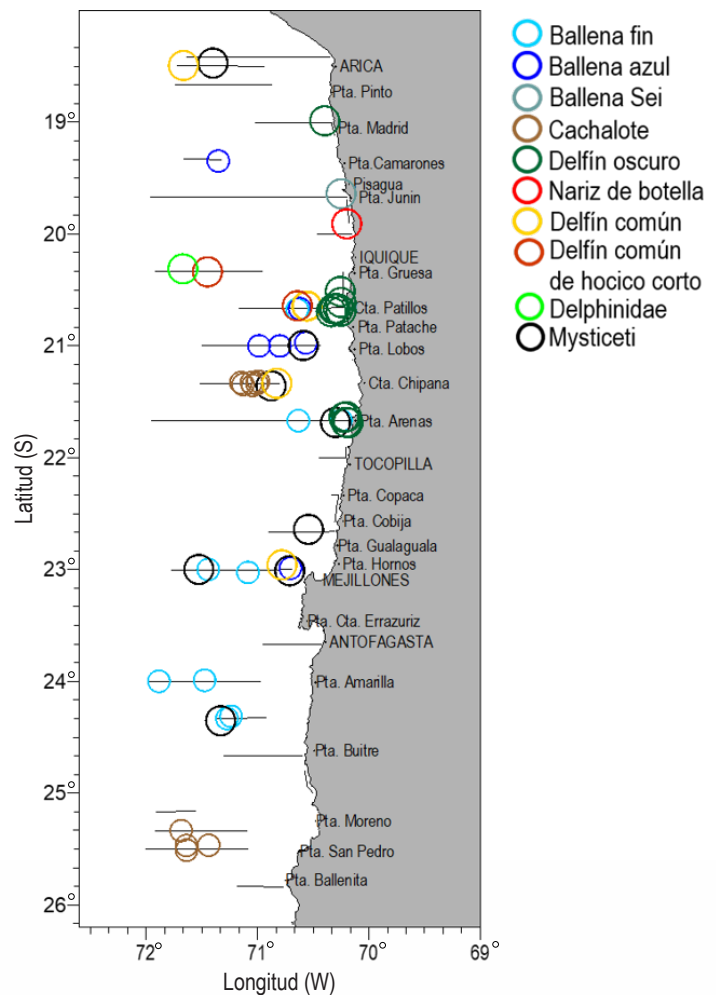


Figura 31. Distribución espacial de los avistamientos de cetáceos registrados durante el crucero realizado entre septiembre y octubre. Los círculos de colores indican las especies de cetáceos avistados y las líneas corresponden a las transectas de observación.



Referencias

- Álvarez-Varas R, Flores M, Demangel D, García M, Sallaberry-Pincheira N (2015). First confirmed report of Hawksbill sea turtle *Eretmochelys imbricata* in nearshore waters of Easter Island (Rapa Nui). *Rev Biol Mar Oc* 50(3): 597-602.
- CITES (2020) Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora. <https://www.cites.org/eng/app/appendices.php>
- González A, Devia D, Mora S, Miranda H, Barraza A, Cerna F, Troncoso M, Cid L, Ortega JC, González MT, Sepúlveda F, Faúndez V, Prieto P, Zárate P, Barría P (2018) Programa Seguimiento Principales Pesquerías Nacionales. Investigación Situación Recursos Altamente Migratorios, 2016. Informe final. IFOP-SUBPESCA. 626 pp.
- Jefferson TA, Webber MA, Pitman RL, Gorter U (2015) Marine mammals of the world: A comprehensive guide to their identification. Second edition. Academic Press, London, U.K. 608 pp.
- UICN (2020) The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2019-3. <https://www.iucnredlist.org>
- Zárate P, Cari I, Clavijo L, Azócar J, Saavedra JC, Devia D, Salinas C, Klarian S, Harrod C, Vargas F, Fernandoy F, Moreno Y, Cárcamo C, Quintanilla I, Curaz S, Julca J, Fernández M, Benidraña L, Hucke R, Viddi F, LaCasella E, Roden S, Dutton PH, Bello R, González D (2019). Pesquería Recursos Altamente Migratorios, Enfoque Ecosistémico, año 2018. Informe Final. Convenio de Desempeño 2018. Instituto de Fomento Pesquero. 374 pp.





Fotografía Bernardo Toro / biólogo marino



BOLETÍN DE DIFUSIÓN

Seguimiento Pesquerías Recursos Altamente Migratorios, 2018
Enfoque Ecosistémico.

SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA Y EMT / Marzo 2020.

El Instituto de Fomento Pesquero (IFOP) es una corporación de derecho privado, sin fines de lucro, que fue constituida en el año 1964 por la Corporación de Fomento de la Producción. En su primera etapa cumplió acciones de fomento de la pesca y la acuicultura, y luego se especializó como una organización científica para asesorar permanentemente al Estado, con el fin de contribuir al desarrollo sostenible de la actividad pesquera y acuícola del país y la conservación de los ecosistemas marinos.

IFOP posee tres grandes áreas de especialización, la primera ubicada en Valparaíso orientada a la investigación pesquera, la segunda ubicada en Puerto Montt, asociada a la investigación acuícola y la tercera, en oceanografía y medio ambiente. Además, la institución tiene una cobertura nacional con 9 sedes desde Arica a Puerto Williams y 41 centros de muestreo a lo largo de la costa de Chile, lo que le permite tener contacto directo con los diversos usuarios y poder efectuar adecuadamente la recopilación de datos pesqueros, biológicos y económicos asociados a la actividad extractiva de las diversas flotas, como también realizar investigaciones asociadas a la acuicultura y el medio ambiente.

La misión nuestro instituto se concreta gracias al trabajo constante y permanente de los diversos equipos humanos que lo componen y con la invaluable colaboración de los actores del sector pesquero y acuícola de nuestro país.



www.ifop.cl