

COMISIÓN INTERAMERICANA DEL ATÚN TROPICAL

COMITÉ CIENTÍFICO ASESOR

12ª REUNIÓN

(por videoconferencia)

10-14 de mayo de 2021

DOCUMENTO SAC-12-12 CORR

CONSIDERACIONES ECOSISTÉMICAS

ÍNDICE

1.	Introducción .....	1
2.	Fuentes de datos .....	2
2.1.	Cerco .....	3
2.2.	Palangre.....	4
3.	Interacciones de la pesquería con grupos de especies.....	5
3.1.	Atunes y peces picudos.....	5
3.2.	Mamíferos marinos.....	5
3.3.	Tortugas marinas.....	5
3.4.	Aves marinas.....	7
3.5.	Tiburones .....	7
3.6.	Rayas .....	9
3.7.	Otros peces grandes.....	9
3.8.	Especies de forraje .....	10
4.	Medio ambiente físico .....	10
4.1.	Indicadores ambientales .....	10
5.	Identificación de especies en riesgo .....	14
6.	Dinámica del ecosistema.....	15
7.	Acontecimientos futuros.....	16
	Agradecimientos .....	17
	Literatura citada .....	17

1. INTRODUCCIÓN

Durante las dos últimas décadas, el alcance de la ordenación de muchas pesquerías en todo el mundo se ha ampliado para tener en cuenta los efectos de la pesca de especies no objetivo en particular, y del ecosistema en general. Este enfoque ecosistémico de la ordenación pesquera (EEOP) es importante para mantener la integridad y la productividad de los ecosistemas y, al mismo tiempo, aprovechar al máximo la utilización de los recursos pesqueros de importancia comercial, pero también los servicios del ecosistema que proporcionan beneficios sociales, culturales y económicos a la sociedad humana.

El EEOP se formalizó por primera vez en el *Código de Conducta para la Pesca Responsable* de la FAO (1995), que estipula que *“los Estados y los usuarios de los recursos acuáticos vivos deberían conservar los ecosistemas acuáticos”* y que las *“medidas de ordenación deberían asegurar la conservación no sólo de las especies objetivo, sino también de aquellas especies pertenecientes al mismo ecosistema o dependientes de ellas o que están asociadas con ellas”*. En 2001, la Declaración de Reikiavik sobre Pesca Responsable en el Ecosistema Marino elaboró esos principios con un compromiso de incorporar un enfoque ecosistémico en la ordenación de la pesca.

La Convención de Antigua de la CIAT, que entró en vigor en 2010, está en consonancia con esos instrumentos y principios. El Artículo VII (f) establece que una de las funciones de la CIAT es “*adoptar, en caso necesario, medidas y recomendaciones para la conservación y administración de las especies que pertenecen al mismo ecosistema y que son afectadas por la pesca de especies de peces abarcadas por la presente Convención, o que son dependientes de estas especies o están asociadas con ellas, con miras a mantener o restablecer las poblaciones de dichas especies por encima de los niveles en que su reproducción pueda verse gravemente amenazada*”. Anteriormente, el Acuerdo sobre el Programa Internacional para la Conservación de los Delfines (APICD) de 1999 introdujo consideraciones ecosistémicas a la ordenación de las pesquerías atuneras en el OPO. Por consiguiente, durante más de veinte años, la CIAT ha sido consciente de cuestiones ecosistémicas, y ha avanzado hacia un EEOP en muchas de sus decisiones de ordenación (por ejemplo, [SAC-10 INF-B](#)). En el marco del Plan Científico Estratégico (PCE), el personal de la CIAT está llevando a cabo investigaciones ecológicas novedosas e innovadoras encaminadas a obtener los datos y desarrollar las herramientas necesarias para aplicar un EEOP en las pesquerías atuneras del OPO. Las actividades actuales y futuras del personal relacionadas con el ecosistema se resumen en el PCE ([IATTC-93-06a](#)) y en el informe de Actividades e Investigación del Personal (SAC-12-01).

Determinar la sostenibilidad ecológica de las pesquerías atuneras del OPO es un reto importante, dada la amplia gama de especies con diferentes ciclos vitales con las que esas pesquerías interactúan. Si bien se dispone de información relativamente buena sobre las capturas de atunes y peces picudos en toda la pesquería, no ocurre lo mismo con la mayoría de las especies no objetivo (es decir, de captura incidental), especialmente aquellas que son descartadas en el mar o que tienen un bajo valor económico (ver Sección 2). Además, los procesos ambientales que operan en diversas escalas temporales (por ejemplo, El Niño-Oscilación del Sur, la Oscilación Decadal del Pacífico, el calentamiento de los océanos, la anoxia y la acidificación) pueden influir en la abundancia y distribución horizontal y vertical de las especies en distintos grados, lo que a su vez afecta su potencial de interactuar con las pesquerías atuneras.

Se han utilizado puntos de referencia biológicos, basados en estimaciones de la mortalidad por pesca, la biomasa de la población reproductora, el reclutamiento y otros parámetros biológicos, para la ordenación tradicional de especies individuales de las especies objetivo, pero no se dispone de datos fiables de captura y/o biológicos necesarios para determinar esos puntos de referencia, o medidas alternativas de desempeño, para la mayoría de las especies de captura incidental. De manera similar, dada la complejidad de los ecosistemas marinos, no existe un único indicador que pueda representar holísticamente su estructura y dinámica interna y, por lo tanto, pueda usarse para monitorear y detectar los efectos de la pesca y el medio ambiente.

El personal ha presentado un informe de *Consideraciones Ecosistémicas* desde 2003, pero el presente informe es significativamente diferente de sus predecesores, en cuanto a su contenido, estructura y propósito. Su propósito principal es complementar el informe anual sobre la pesquería ([SAC-12-03](#)) con información sobre las especies no objetivo y sobre el efecto de la pesca en el ecosistema, y describir cómo la investigación del ecosistema puede contribuir al asesoramiento de ordenación y al proceso de toma de decisiones. También describe algunos avances importantes recientes en las investigaciones relacionadas con la evaluación de los impactos ecológicos de la pesca y el medio ambiente en el ecosistema del OPO.

## **2. FUENTES DE DATOS**

En el presente informe, las capturas totales estimadas de especies de captura incidental se obtuvieron de los datos de observadores para la pesquería cerquera de buques grandes<sup>1</sup>, las capturas nominales reportadas por la cobertura limitada de observadores a bordo de buques cerqueros pequeños<sup>2</sup>, y las extracciones anuales brutas de la pesquería palangrera se obtuvieron de los datos notificados por los CPC a la CIAT.

---

<sup>1</sup> Buques cerqueros de clase 6 con una capacidad de acarreo > 363 t

<sup>2</sup> Buques con una capacidad de acarreo <363 t

Se dispuso de datos de la pesquería de cerco hasta 2020, considerándose preliminares los datos de los dos últimos años hasta marzo de 2021. Se dispuso de datos de palangre hasta 2019, ya que la fecha límite para la presentación de datos del año anterior es posterior a la reunión del Comité Científico Asesor. A continuación, se describe detalladamente cada una de las fuentes de datos.

## 2.1. Cerco

Los datos de la pesquería de cerco se compilan a partir de tres fuentes de datos: 1) datos de observadores de la CIAT y de los Programas Nacionales, 2) datos de las bitácoras de los buques extraídos por el personal de las oficinas regionales de la Comisión en los puertos atuneros de Latinoamérica, y 3) datos de las empresas enlatadoras. Los datos de los observadores de la pesquería de buques grandes (clase 6) son los más completos en cuanto a las especies de captura incidental. Los observadores de la CIAT y los diversos Programas Nacionales proveen datos detallados de captura incidental por especie, captura, disposición y esfuerzo para la posición exacta de pesca (es decir, la latitud y longitud del lance cerquero). Tanto los conjuntos de datos de las bitácoras llenadas por los pescadores como los de las enlatadoras contienen datos muy limitados sobre las especies de captura incidental, ya que la notificación está enfocada principalmente en las especies de atún de importancia comercial. Los datos de bitácora, al igual que los de cerco, incluyen la posición exacta de pesca, pero se registran datos de esfuerzo limitados con una sola entrada por día, independientemente del número de lances realizados. Los datos de las enlatadoras (o de "descarga") no tienen una posición exacta de pesca sino una región geográfica amplia donde se capturó el pescado (por ejemplo, el Pacífico oriental o el Océano Pacífico occidental). Estos datos contienen especies de captura incidental solo si fueron retenidas en una bodega de un buque cerquero durante la operación de pesca.

Los buques cerqueros más pequeños (clases 1-5) no están obligados a llevar observadores. Las principales fuentes de datos no observados son los registros de las bitácoras, los registros de descarga de las enlatadoras, y el muestreo en puerto realizado por el personal de la oficina regional de la CIAT, que se enfocan todos en especies de atunes. Por lo tanto, existe poca información registrada sobre las interacciones con especies de captura incidental por los buques más pequeños. En los últimos años ha aumentado el número de buques pequeños que llevan observadores a bordo. Esto se debe a los requisitos del APICD para la pesca durante los periodos de veda para los buques de cerco de clase 6, el deseo de obtener la certificación de pesquería segura para los delfines (*dolphin safe*), un proyecto piloto actual de la CIAT en el que se prueba la eficacia de las metodologías de monitoreo electrónico ([SAC-11-10](#)), y un programa voluntario de observadores para buques ecuatorianos pequeños que comenzó en 2018. Las estimaciones mínimas de captura derivadas de los datos de observadores para las especies de captura incidental por viajes de buques pequeños se incluyen en este informe ([Tabla J-7](#)) para proporcionar la información básica disponible actualmente para esta pesquería, con el fin de ampliar los informes sobre esta pesquería a medida que se espera que la provisión de datos mejore en el futuro. En 2020, la mayoría de los viajes (76%) realizados por buques pequeños no fueron observados, el 17% fueron del programa voluntario de observadores de Ecuador, el 5% del programa nacional de observadores y el 2% del programa de observadores de la CIAT.

Por lo tanto, en el presente informe nos enfocamos principalmente en el conjunto completo de datos de observadores en buques cerqueros grandes para proporcionar estimaciones de captura de especies de captura incidental. Conforme al programa del APICD, se asigna un observador a un buque de cerco grande antes de cada viaje. Se usan los datos de captura incidental provistos por los observadores para estimar las capturas totales, por tipo de lance (es decir, objetos flotantes (OBJ), atunes no asociados (NOA), y delfines (DEL)). En la Tabla A-7 del Documento [SAC-12-03](#) se muestra el número de lances de cada tipo realizados en el OPO durante 2005-2020

A pesar del requerimiento de observadores, se sabe que se han realizado algunos lances, con base en las bitácoras y otras fuentes, pero no fueron observados. Por ejemplo, al comienzo de la recolección de datos

de captura incidental en 1993, se observó alrededor del 46% de los lances, aumentando a 70% en 1994. De 1994 a 2008, el porcentaje promedio de lances observados fue de alrededor 80%. A partir de 2009, se observó casi el 100% de los lances. Se extrapolan<sup>3</sup> los datos de captura por día tanto para las especies objetivo como para las no objetivo de captura incidental para tener en cuenta estos casos.

## 2.2. Palangre

La considerable variabilidad en los formatos de notificación de datos de palangre ha dificultado la capacidad del personal de estimar las capturas de especies de captura incidental en el OPO entero ([SAC-08-07b](#), [SAC-08-07d](#), [SAC-08-07e](#)). Los datos de captura incidental de las pesquerías de palangre aquí reportados fueron obtenidos usando datos de extracciones anuales brutas estimados por cada CPC y notificados a la CIAT en forma resumida. Esta es la misma fuente de datos usada para compilar las estimaciones anuales de palangre para los atunes y especies afines principales en [SAC-12-03](#). Debido a que existe incertidumbre en cuanto a si la CIAT está recibiendo todos los datos de captura incidental de la pesquería palangrera de cada CPC, estos datos son considerados incompletos, o "datos de muestra", y por lo tanto son considerados como estimaciones mínimas de captura anual reportada para 1993-2019. Se está llevando a cabo una colaboración por todo el personal para revisar la resolución [C-03-05](#) sobre provisión de datos a fin de mejorar la calidad de la recolección, notificación y análisis de datos para alinearlos con las responsabilidades de la CIAT establecidas en la Convención de Antigua y el PCE ([SAC-12-09](#)).

Durante este proceso, el personal pudo determinar que las capturas de tiburones con palangre, notificadas por los CPC, eran varias veces superiores a las capturas anteriormente notificadas para la pesquería palangrera. Una revisión de los datos reveló que una alta proporción de las capturas de tiburones se asignaba a "otras artes" en los [informes anuales de la situación de la pesquería](#) desde 2006, pero que en realidad se capturaron con palangre por CPC costeros. Por lo tanto, la transferencia resultante de los datos de captura de "otras artes" a "palangre" incrementó significativamente las capturas palangreras de tiburones a partir de 2006 (ver Tabla A2c en [SAC-11-03](#)).

La notificación de datos de observadores en palangreros ha mejorado desde que la resolución [C-19-08](#) entró en vigor. El personal ha recibido datos operacionales de observadores detallados por lance individual para varios CPC, aunque el nivel de cobertura por observadores ha sido a menudo inferior a la cobertura obligatoria del 5% del número total de anzuelos o "días efectivos de pesca". Además, para la mayoría de los CPC, la cobertura es significativamente menor que la cobertura del 20% recomendada por el personal, el Grupo de Trabajo sobre Captura Incidental, y el Comité Científico Asesor. La eficacia de la cobertura por observadores obligatoria del 5% para evaluar si la cobertura por observadores es representativa de las actividades de la flota total se presenta en el documento BYC-10 INF-D. Aunque los CPC hicieron un gran esfuerzo para mejorar su notificación de los datos de observadores en palangreros, los resultados del análisis demostraron que una cobertura por observadores del 5% es insuficiente para estimar la captura total de los atunes aleta amarilla y patudo, relativamente ricos en datos, por lo que es probable que las estimaciones de captura de las especies de captura incidental sean menos fiables, dado que se dispone

---

<sup>3</sup> Los datos observados se agrupan por especie, año, bandera y tipo de lance. El número de lances no observados conocidos se obtiene de las bitácoras y otras fuentes. Además, hay viajes conocidos en el OPO de los cuales el personal no sabe el número y tipo de lances realizados. Por lo tanto, se calcula la captura incidental por día conocida a partir de los datos de observadores por especie, año, bandera y tipo de lance, y se aplica al número de días en el mar de cada viaje para estimar la captura incidental. En algunos casos, es posible que haya lances no observados o datos de días en el mar por una bandera que no tengan datos de observadores equivalentes para ese año para facilitar una estimación fiable de la captura. Para estos viajes se usan datos anuales de una bandera sustituta. La bandera sustituta se determina mediante los 5 viajes subsiguientes realizados por el buque en los que hubo un observador a bordo, y adoptando como bandera sustituta la bandera predominante usada en esos viajes. Luego se aplica la captura incidental por lance o día de la bandera sustituta conocida para el año en cuestión a los datos de la bandera no representada.

de menos datos para dichas especies. El personal de la CIAT procurará proveer estimaciones de las capturas de palangre en el OPO basadas en datos de observadores en el futuro, pero los resultados del análisis mencionado destacan una clara necesidad de mejorar la notificación de datos de las especies de captura incidental (ver SAC-12-09).

### 3. INTERACCIONES DE LA PESQUERÍA CON GRUPOS DE ESPECIES

#### 3.1. Atunes y peces picudos

En el documento [SAC-12-03](#) se presentan datos sobre las capturas de las principales especies de atunes y bonitos de los géneros *Thunnus*, *Katsuwonis*, *Euthynnus* y *Sarda*, y de los peces picudos de las familias Istiophoridae y Xiphiidae. El personal ha desarrollado [evaluaciones](#) y/o indicadores de condición de población (SSI, de *stock status indicators*) para los atunes ([SAC-12-05](#)), un plan de trabajo para las evaluaciones del patudo y el aleta amarilla (SAC-12-01) y métodos de evaluación para el barrilete ([SAC-12-06](#)). El personal también ha colaborado en las evaluaciones de los atunes [aleta azul del Pacífico](#) y [albacora](#) dirigidas por el Comité Científico Internacional para los Atunes y Especies Afines en el Océano Pacífico Norte (ISC), la evaluación del atún albacora del Pacífico sur dirigida por la Comisión de Pesca del Pacífico Occidental y Central (WCPFC), y colaborará en la evaluación del ISC para el pez espada del OPO norte que se llevará a cabo en 2021. En el documento [SAC-12-07](#) se presenta un plan de trabajo para completar la evaluación del pez espada del OPO sur y un informe sobre el progreso de la evaluación.

#### 3.2. Mamíferos marinos

Mamíferos marinos, especialmente los delfines manchado (*Stenella attenuata*), tornillo (*S. longirostris*) y común (*Delphinus delphis*) están a menudo asociados a atunes aleta amarilla en el OPO. Los pescadores de cerco comúnmente lanzan la red alrededor de manadas de delfines y los atunes aleta amarilla asociados, y después liberan los delfines mientras retienen los atunes. La mortalidad incidental de delfines fue alta durante los primeros años de la pesquería, pero disminuyó drásticamente a principios de la década de 1990, y se ha mantenido en niveles bajos desde entonces ([Figura J-1](#)).

En la [Tabla J-1](#) se presentan estimaciones de la mortalidad incidental de delfines en la pesquería cerquera de buques grandes durante 1993-2020. En 2020, la población de delfines con la mortalidad incidental más alta fue la de tornillo oriental ( $n=251$ ), seguida por los delfines manchado occidental-sureño ( $n=154$ ), tornillo panza blanca ( $n=138$ ) y manchado nororiental ( $n=105$ ). Los delfines comunes fueron los menos afectados por la pesquería, con mortalidades de 1 delfín común norteño, 17 centrales y 3 sureños.

El personal tiene previsto analizar los datos disponibles sobre las interacciones con mamíferos marinos notificados y observados para las pesquerías de cerco y de palangre. Estos datos se notificarán en un futuro próximo.

#### 3.3. Tortugas marinas

Las tortugas marinas son capturadas ocasionalmente en la pesquería cerquera en el OPO, generalmente cuando se asocian a objetos flotantes que se cercan, aunque a veces son capturadas por casualidad en lances sobre atunes no asociados o atunes asociados a delfines. También pueden enredarse en la malla debajo de los dispositivos agregadores de peces (plantados) y ahogarse, o resultar heridas o muertas a causa de las artes de pesca.

En la [Figura J-2](#) se muestra el número estimado de mortalidades e interacciones de tortugas marinas registradas por observadores en buques de cerco grandes, por tipo de lance, durante 1993-20120. Las interacciones se definieron a partir de la información de los observadores registrada como destino en el formulario de tortugas como: enredadas, liberadas ilesas, heridas leves, escapadas de la red, observadas pero no involucradas en el lance y otras/desconocidas. La tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*) es, por mucho, la especie de tortuga marina capturada más frecuentemente, con un total de 21,429 interacciones y 949 mortalidades (~4%) durante 1993-2020, pero solo 297 interacciones (cero mortalidades) en 2020

([Tabla J-2](#)). En 2020, hubo 42 interacciones registradas con tortugas del Pacífico oriental (23 tortugas verdes, 23 tortugas caguamas, 6 tortugas carey, 3 tortugas laúd y 155 tortugas no identificadas), y solo dos mortalidades, cada una de una especie de tortuga no identificada.

Un observador a bordo de un buque de cerco pequeño reportó una tortuga golfinia en 2020, pero debido a que el 24% de los buques pequeños llevaban un observador a bordo, esta estimación debe considerarse solo como una estimación mínima.

En la pesquería palangrera, las tortugas marinas son capturadas cuando se tragan un anzuelo cebado, se enganchan accidentalmente o se ahogan después de quedar enredadas en la línea principal, las líneas de flotación o las brazoladas y no pueden subir a la superficie para respirar. También son capturadas en pesquerías costeras pelágicas y de redes agalleras de fondo, donde quedan enredadas en la red o enmalladas en las líneas de flotación o en la relinga superior. Aunque se dispone de muy pocos datos sobre la mortalidad incidental de tortugas por la pesca con palangre y redes agalleras, es probable que las tasas de mortalidad en la pesquería palangrera industrial del OPO sean mínimas en los lances "profundos" (alrededor de 200-300 m) dirigidos al atún patudo, y máximas en los lances "someros" (<150 m) dirigidos al atún albacora y el pez espada. También existe una flota importante de flotas artesanales palangreras y de redes agalleras de naciones costeras que se sabe que capturan tortugas marinas, pero se dispone de datos limitados.

No se ha dispuesto de datos sobre las interacciones y mortalidades de las tortugas marinas en la pesquería de palangre ([SAC-08-07b](#)), aunque se espera que mejoren con la remisión de datos operacionales de observadores en palangreros de >20 m a partir de 2019, de conformidad con la resolución [C-19-08](#). Teniendo en cuenta que la cobertura por observadores en la mayoría de los buques de palangre es de 5% o menos, comparado con el 100% de los viajes observados en la pesquería cerquera de buques grandes, los datos de observadores provistos por los CPC para 2019 incluyen 75 [corr] interacciones con tortugas, de las cuales 19 [corr] (25% [corr]) resultaron en mortalidades. Las mortalidades se definieron como aquellas con disposiciones reportadas por los observadores como "Muerta", "Descartada", "Heridas graves", "Herida" o "Disposición desconocida". Se supone que las disposiciones reportadas por los observadores como "Viva y sana", "Liberada", "Liberada con un anzuelo" o "Lesiones leves" indican un evento de supervivencia. Las interacciones/mortalidades reportadas por especie fueron: caguama (31/5 [corr]), verde (20 [corr]/0), golfinia (13 [corr]/7 [corr]), laúd (9 [corr]/5 [corr]) y lora (1/1), además de tortugas marinas no identificadas (1/1). El personal espera usar las nuevas remisiones de datos operacionales de observadores requeridas en virtud de la resolución [C-19-08](#) para reportar la primera estimación de captura total de la flota palangrera de especies de tortugas marinas en el futuro, aunque en el documento BYC-10 INF-D se advierte que la actual cobertura por observadores del 5% es probablemente insuficiente para producir estimaciones fiables de la captura total.

Varias resoluciones de la CIAT, más recientemente la [C-19-04](#), han tenido como objetivo mitigar los impactos de la pesca en las tortugas marinas y establecer procedimientos seguros de manipulación y liberación de las tortugas marinas capturadas con redes de cerco y palangre.

Se realizó una evaluación preliminar de la vulnerabilidad de la población de tortugas laúd del Pacífico oriental en 2018, usando el enfoque de Evaluación Ecológica del Impacto Sostenible de las Pesquerías (EASI-Fish) (ver Sección 5) ([BYC-10 INF-B](#)). Se determinó que la condición de la población era "más vulnerable" en 2018, mientras que el modelado de escenarios mostró que si la implementación de mejores prácticas de manipulación y liberación por parte de la flota palangrera pudiera reducir la mortalidad post-liberación alrededor de 20% o más, la población podría recuperarse a un estado "menos vulnerable", siempre que no aumenten los niveles de esfuerzo de pesca de todas las pesquerías del OPO. El personal ha continuado colaborando con la Convención Interamericana para la Protección y Conservación de las Tortugas Marinas (CIT) en 2020-2021 para mejorar la evaluación utilizando datos de pesca actualizados de los CPC costeros y se planea completarla a finales de 2021.

### 3.4. Aves marinas

Existen aproximadamente 100 especies de aves marinas en el OPO tropical. Algunas de ellas se asocian a depredadores epipelágicos, como peces (especialmente atunes) y mamíferos marinos, cerca de la superficie del océano; para algunas, las oportunidades de alimentación dependen de la presencia de cardúmenes de atunes que se alimentan cerca de la superficie. Algunas aves marinas, especialmente los albatros y petreles son capturados en anzuelos cebados en las pesquerías palangreras pelágicas.

La CIAT ha adoptado una resolución sobre aves marinas ([C-11-02](#)); además, el Acuerdo sobre la Conservación de Albatros y Petreles (ACAP) y BirdLife International han actualizado sus mapas de las distribuciones de aves marinas en el OPO, y han recomendado directrices sobre la identificación, notificación, manipulación y medidas de mitigación para aves marinas ([SAC-05 INF-E](#), [SAC-07-INF-C\(d\)](#), [SAC-08-INF-D\(a\)](#), [SAC-08-INF-D\(b\)](#), [BYC-08 INF J\(b\)](#)). Adicionalmente, el ACAP ha informado sobre la condición de conservación de los albatros y los petreles grandes ([SAC-08-INF-D\(c\)](#); [BYC-08 INF J\(a\)](#)).

Al igual que en el caso de las tortugas marinas, no se ha dispuesto de datos sobre las interacciones y mortalidades de las aves marinas en la pesquería de palangre ([SAC-08-07b](#)), pero con la remisión de datos operacionales de observadores en palangreros de >20 m a partir de 2019 se dispone de algunas estimaciones mínimas para la presentación de informes. Los datos de observadores remitidos por los CPC para 2019 contenían 75 [corr] interacciones con aves marinas, todas registradas como “descartadas” o “muertas” (o presuntamente muertas debido a datos incompletos de disposición). Un [corr] albatros patinegro (*Phoebastria nigripes*) fue liberado vivo con heridas, pero se le dio por muerto, de forma conservadora y precautoria, debido a la falta de información sobre sus lesiones. Las interacciones/mortalidades notificadas por especie fueron piqueros y alcatraces no identificados (35 [corr]/35 [corr]), albatros patinegro (25 [corr]/25 [corr]), aves marinas no identificadas (6 [corr]/6 [corr]), petreles o pardelas no identificados (4 [corr]/4 [corr]), pardela de cola cuña (3 [corr]/3 [corr]), pardela sombría (1 [corr]/1 [corr]) y paño boreal (1 [corr]/1 [corr]). El personal espera reportar la primera estimación de captura total de la flota palangrera de especies de aves marinas en el futuro cercano usando los datos operacionales de observadores.

### 3.5. Tiburones

Se capturan tiburones como captura incidental en las pesquerías atuneras cerqueras del OPO y ya sea como captura incidental u objetivo en las pesquerías palangreras, multiespecíficas y de múltiples artes de las naciones costeras.

Se dispone de evaluaciones o indicadores de condición (SSI, de *stock status indicators*) de las poblaciones de solo cuatro especies de tiburones en el OPO: sedoso (*Carcharhinus falciformis*) (Lennert-Cody *et al.* 2018; [BYC-10 INF-A](#)), azul (*Prionace glauca*) ([Grupo de Trabajo sobre Tiburones del ISC](#)), marrajo dientuso (*Isurus oxyrinchus*) ([Grupo de Trabajo sobre Tiburones del ISC](#)) y zorro (*Alopias vulpinus*) ([NMFS](#)). Como parte del [Proyecto Océanos Comunes de la FAO](#), en 2017 se finalizaron evaluaciones a escala del Pacífico entero del tiburón marrajo sardinero (*Lamna nasus*) en el hemisferio sur (Clarke 2017), y del tiburón zorro ojón (*Alopias superciliosus*) (Fu *et al.* 2018), mientras que la del tiburón sedoso (Clarke 2018a) y una evaluación de riesgo para la población del tiburón ballena del Indo-Pacífico (Clarke 2018b) se completaron en 2018. Las interacciones del tiburón ballena con la pesquería atunera de cerco en el OPO se resumen en el Documento [BYC-08 INF-A](#). Se desconocen los impactos de las pesquerías atuneras sobre las poblaciones de otras especies de tiburones, no mencionadas anteriormente, en el OPO.

En la [Tabla J-3](#) se muestran las capturas (t) de tiburones en las pesquerías cerqueras de buques grandes (1993-

2020) y las estimaciones mínimas de captura reportada<sup>4</sup> por las pesquerías palangreras (1993-2019), mientras que en la [Figura J-3](#) se muestran las capturas de las especies capturadas con más frecuencia, que se discuten a continuación. Al momento de redactar este informe no se disponía de estimaciones de la captura total de las pesquerías palangreras para 2020 y la notificación de muchas especies de tiburones por palangreros comenzó en 2006. El tiburón sedoso (familia Carcharhinidae) es la especie de tiburón más comúnmente capturada en la pesquería de cerco, con capturas anuales que promedian las 552 t (principalmente de lances sobre objetos flotantes ([Figura J-3](#))) y que fueron 357 t en 2020. En cambio, la captura anual mínima reportada en los datos de muestra de palangre para 2006-2019 promedió 11,155 t y fue de 2,600 t en 2019. La captura anual de tiburón oceánico punta blanca (Carcharhinidae) en la pesquería de cerco promedió 59 t (también principalmente de lances sobre objetos flotantes) y fue de 4 t en 2020. La captura anual mínima reportada en la pesquería de palangre entre 2006 y 2019 alcanzó un promedio de 153 t y no se reportó ninguna en 2019. Las capturas de tiburón oceánico punta blanca han disminuido en la pesquería de cerco desde principios de la década de 2000, mientras que las capturas han sido variables en la pesquería de palangre ([Figura J-3](#)). La captura mínima anual reportada de tiburón azul en la pesquería de palangre de 1993-2019 promedió 5,803 t y fue de 11,012 t en 2019. En cambio, la captura anual en la pesquería de cerco promedió solo 2 t, con 1 t capturada en 2020.

Otras especies importantes de tiburones capturadas en las pesquerías de cerco y palangre son los tiburones cornuda cruz (*Sphyrna zygaena*), zorro pelágico (*Alopias pelagicus*) y marrajos (*Isurus* spp.) ([Tabla J-3](#), [Figura J-3](#)). Las estimaciones de captura del tiburón cornuda cruz en la pesquería cerquera promediaron 26 t (principalmente capturados en lances sobre objetos flotantes) y fue de 7 t en 2020, mientras que en la pesquería palangrera la captura mínima anual reportada promedió 959 t (2006-2019), y fue de 33 t en 2019. En cambio, el zorro pelágico fue capturado principalmente en lances no asociados en la pesquería cerquera con la captura anual promedio de 5 t, y fue de 2 t en 2020. La captura mínima anual reportada de zorro pelágico en la pesquería palangrera promedió 2,199 t (2007-2019), y 444 en 2019. Las estimaciones de captura de marrajos en la pesquería cerquera fueron más bajas que las de las especies antes mencionadas, promediando 3 t, y 3 t en 2020. Sin embargo, en la pesquería de palangre la captura mínima anual reportada promedió 1,335 t (1993-2019) y en 2019 fue de 1,927 t.

Los datos limitados de observadores en buques de cerco pequeños mostraron que se capturaron 17 t de tiburón sedoso y 3 t de tiburón martillo en lances sobre objetos flotantes en 2020, mientras que las de otras especies o grupos de especies de tiburones fueron mínimas (<1 t) ([Tabla J-7](#)).

Las pesquerías palangreras artesanales de los CPC costeros están dirigidas a tiburones, atunes, peces picudos y dorado (*Coryphaena hippurus*), y algunos de estos buques son similares a las pesquerías palangreras industriales en el sentido de que operan en zonas más allá de jurisdicciones nacionales (Martínez-Ortiz *et al.* 2015). Sin embargo, suelen faltar datos esenciales de tiburones de las pesquerías palangreras, y por lo tanto no se pueden producir evaluaciones convencionales y/o indicadores de condición de población (ver síntesis de retos de datos en [SAC-07-06b\(iii\)](#)). Se está llevando a cabo un proyecto, financiado por la Organización para la Agricultura y el Alimento de las Naciones Unidas (FAO) y el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM) en el marco del programa Océanos Comunes ABNJ ([SAC-07-06b\(ii\)](#), [SAC-07-06b\(iii\)](#)), para mejorar la recolección de datos sobre tiburones de la pesquería palangrera, particularmente en Centroamérica. En 2019 se realizó un estudio piloto de un año para recopilar datos de la pesquería de tiburones y desarrollar y probar diseños de muestreo para un programa de muestreo a largo plazo de la pesquería de tiburones en Centroamérica (Fase 2 del proyecto). Se presentó un informe del avance del proyecto FAO-FMAM ABNJ en la 11ª reunión del CCA ([SAC-11-13](#)). El estudio piloto continuará a lo largo

<sup>4</sup> Los tiburones capturados por los buques palangreros se registran usando diferentes métricas de peso (por ejemplo, peso en vivo, del tronco o entero) y, por lo tanto, es posible que las estimaciones de la captura total anual reportada contengan una mezcla de estas métricas de peso. El personal está trabajando en la armonización de la recopilación de datos de tiburones para mejorar la fiabilidad de las estimaciones de captura total (por ejemplo, [SAC-11-13](#)).



de 2020. Los datos obtenidos en este proyecto se incluirán en futuras versiones del informe de *Consideraciones Ecosistémicas* para brindar mejores estimaciones de los tiburones capturados por las distintas flotas palangreras.

### 3.6. Rayas

En la [Tabla J-4](#) se presentan las capturas anuales estimadas de mantarrayas (Mobulidae) y rayas pelágicas (Dasyatidae) por las pesquerías de cerco de buques grandes (1993-2020) y las capturas anuales mínimas reportadas por las pesquerías de palangre (1993-2018), mientras que en la [Figura J-4](#) se muestran las capturas de especies clave. Estas rayas son capturadas principalmente por la pesquería de cerco, mientras que se reportaron capturas limitadas para la pesquería palangrera solo para la manta de Munk (2009: 6 t, 2010: 118 t) y Dasyatidae spp. (16 t en un periodo de 6 años), con la mitad de las capturas realizadas en 2009 ([Tabla J-4](#)). La manta gigante tuvo las capturas promedio más altas en la pesquería de cerco (19 t), seguida de la manta mobula (14 t) y la manta diablo (8 t). Las capturas de estas especies en 2020 fueron de 4, 13 y 1 t, respectivamente. Las capturas de la raya pelágica fueron bajas, con un promedio de solo 2 t y 2 t en 2020 ([Tabla J-4](#)). Aunque las capturas de estas rayas pueden variar por tipo de lance, han sido máximas en los lances no asociados, seguidos por los lances sobre delfines, y mínimas en los lances sobre objetos flotantes ([Figura J-4](#)).

En el caso de la pesquería cerquera de buques pequeños, los limitados datos de observadores disponibles para 2020 fueron mínimos ( $\leq 1$  t) para todas las demás especies o grupos de especies de rayas ([Tabla J-7](#)).

### 3.7. Otros peces grandes

En la [Tabla J-5](#) se muestran los peces pelágicos grandes capturados por la pesquería cerquera de buques grandes, principalmente en lances sobre objetos flotantes (1993-2020) y en la pesquería con palangre (1993-2019), y en la [Figura J-5](#) se presentan series de tiempo de las capturas de especies clave. Los peces pelágicos más comúnmente capturados en ambas pesquerías son el dorado (Coryphaenidae), con una captura anual promedio estimada de 1,291 t para la pesquería de cerco (778 t en 2020) y una captura anual mínima reportada para la pesquería de palangre de 6,054 t en promedio (1,540 t en 2019). El dorado es también una de las especies más importantes capturadas en las pesquerías artesanales de las naciones costeras del OPO ([SAC-07-06a\(i\)](#)). En el documento [SAC-10-11](#) se pueden encontrar recomendaciones sobre puntos de referencia y reglas de control de extracción potenciales para el dorado en el OPO.

Otras especies clave capturadas por la pesquería de cerco son el peto (Scombridae) y el macarela salmón (Carangidae). El peto tuvo una captura promedio anual estimada de 377 t en la pesquería cerquera, aunque las capturas han disminuido de un pico de 1,025 t en 2001 a 127 t en 2020 ([Figura J-5](#)). La captura anual mínima reportada de peto por la pesquería de palangre ha promediado 163 t y fue de 325 t en 2019. No se han reportado capturas de macarela salmón en la pesquería de palangre. Sin embargo, en la pesquería de cerco, las capturas anuales promedio estimadas de macarela salmón fueron de 48 t, con un pico de captura en 2007 de 158 t y disminuyendo posteriormente a 23 t en 2020 ([Figura J-5](#)).

Entre los peces pelágicos comúnmente reportados por la pesquería palangrera se incluyen las opas (Lampridae), las sierras (Gempylidae) y las japutas (Bramidae). Las capturas mínimas anuales reportadas de estas especies alcanzaron un promedio de 349 t (1993-2019, 373 t (2006-2019) y 48 t (1993-2019), respectivamente. Las capturas de todos estos grupos taxonómicos han aumentado después de mediados de la década de 2000 ([Figura J-5](#)). En el año más reciente (2019), se registraron 681 t, 300 t y 80 t de opas, sierras y japutas, respectivamente ([Tabla J-5](#)).

Los limitados datos de observadores disponibles para 2020 para la pesquería de cerco de buques pequeños incluyeron 88 t de dorado y 16 t de peto capturadas en lances sobre objetos flotantes, mientras que para el resto de especies o grupos de especies de peces grandes se reportaron  $\leq 1$  t ([Tabla J-7](#)).

### 3.8. Especies de forraje

Un gran número de grupos taxonómicos que ocupan los niveles tróficos medios del ecosistema del OPO, denominados generalmente como “especies de forraje”, juegan un papel clave al proporcionar un vínculo trófico entre los productores primarios en la base de la red alimenticia y los depredadores de nivel trófico alto, como los atunes y peces picudos. Algunos peces de forraje pequeños son capturados incidentalmente en el OPO por buques cerqueros en alta mar, principalmente en lances sobre objetos flotantes, y en pesquerías artesanales costeras, pero son generalmente descartados en el mar. En la [Tabla J-6](#) se presentan las capturas de estas especies con las especies clave identificadas por los datos de captura presentados en la [Figura J-6](#) para la pesquería cerquera de buques grandes, con la mayoría de las capturas procedentes de lances sobre objetos flotantes.

Las melvas (Scombridae) son, por mucho, las especies de forraje más comunes, con capturas anuales promedio estimadas de 1,053 t entre 1993 y 2020. Sin embargo, sus capturas han disminuido de 1,922 en 2005 a 481 t en 2020 ([Figura J-6](#)). Los peces ballesta (Balistidae) y cachúas (Monacanthidae) son el segundo grupo de forraje más comúnmente reportado, con capturas anuales estimadas que promedian 260 t y suman 47 t en 2020. Las capturas de este grupo alcanzaron su pico en 2004 con 914 t, pero en general han sido variables. Las capturas anuales de chopas (Kyphosidae) han promediado 15 t, que comenzaron a aumentar después de 2002 pero han disminuido constantemente hasta 3 t en 2020. Por último, las capturas anuales de las diversas especies de la categoría "peces epipelágicos de forraje" promediaron 4 t, y se estima que en 2020 se capturaron 4 t. Los observadores reportaron un total de 66 t de melvas y 12 t de peces ballesta y cachúas en el número limitado de viajes de buques cerqueros pequeños que llevaron observadores en 2020. Las capturas de todas las demás especies o grupos de especies de peces pequeños fueron mínimas ( $\leq 1$  t) ([Tabla J-7](#)).

## 4. MEDIO AMBIENTE FÍSICO

Las condiciones ambientales afectan a los ecosistemas marinos, la dinámica y capturabilidad de las especies objetivo y de captura incidental, y las actividades de los pescadores. Los factores físicos pueden tener importantes efectos en la distribución y la abundancia de las especies marinas<sup>5</sup>. El siguiente resumen del medio ambiente físico abarca: 1) indicadores ambientales a corto y largo plazo, y 2) condiciones ambientales y su efecto sobre la pesquería durante el año anterior, en este caso, 2020.

### 4.1. Indicadores ambientales

El medio ambiente oceánico varía en una variedad de escalas temporales, de estacional a interanual, decadal, y más largas. Los cambios inducidos por el clima a más largo plazo, típicamente decadales (a intervalos de 10 a 30 años) y caracterizados por condiciones y patrones promedio relativamente estables en las variables físicas y biológicas se denominan "regímenes". Sin embargo, la fuente dominante de variabilidad en las capas superiores del OPO es El Niño-Oscilación del Sur (ENOS), una fluctuación irregular que afecta el Océano Pacífico tropical y la atmósfera global (Fiedler 2002). Los eventos de El Niño ocurren a intervalos de entre dos y siete años, y se caracterizan por vientos alisios más débiles, termoclinas más profundas, y temperaturas superficiales del mar (TSM) altas en el OPO ecuatorial. La fase contraria a El Niño, denominada comúnmente La Niña, se caracteriza por vientos alisios más fuertes, termoclinas menos profundas, y TSM más bajas. Los cambios en el medio ambiente biogeoquímico debidos a ENOS tienen un impacto sobre la productividad biológica, alimentación y reproducción de peces, aves y mamíferos marinos (Fiedler 2002).

---

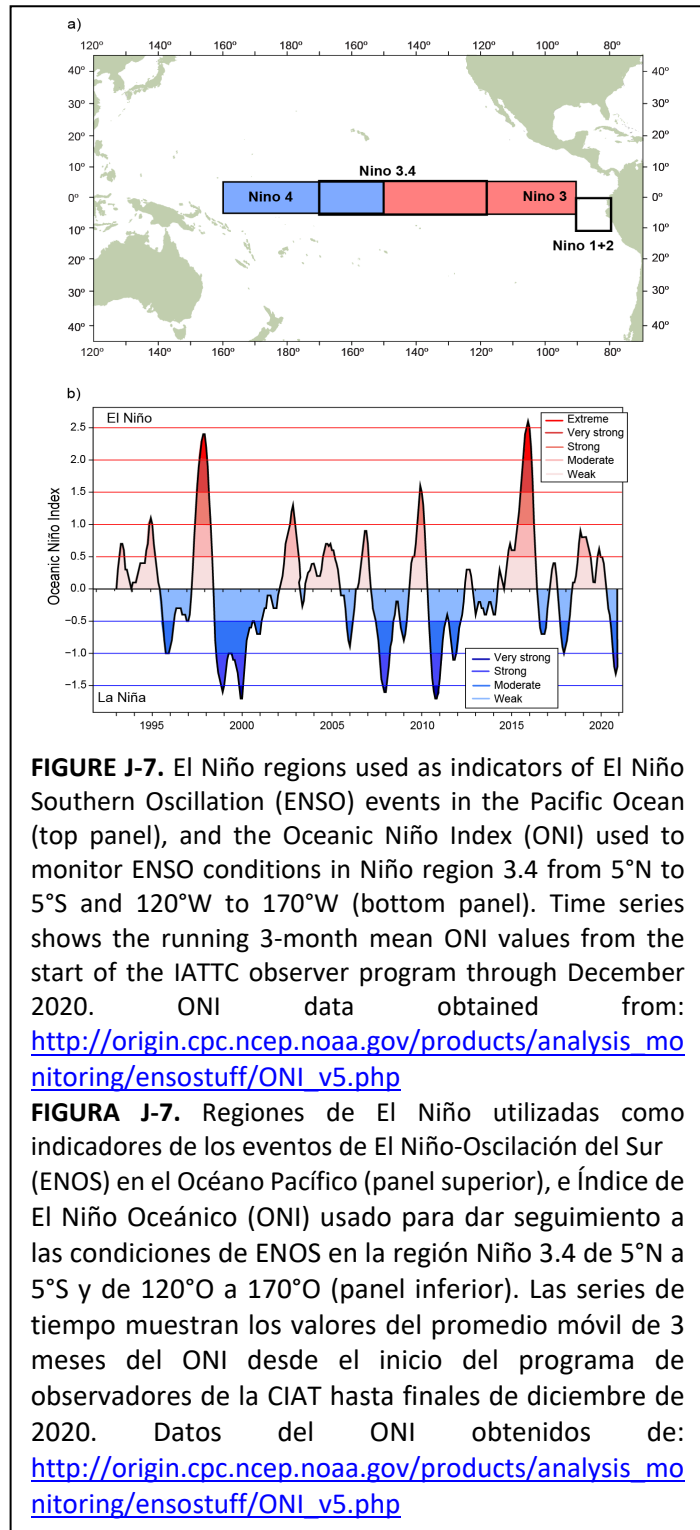
<sup>5</sup> Ver [SAC-04-08](#), *Medio ambiente físico*, y [SAC-06 INF-C](#) para una descripción completa de los efectos de la oceanografía física y biológica sobre los atunes, las comunidades de presas y las pesquerías en el OPO.

Se cree que ENOS causa variabilidad considerable en la disponibilidad de atunes y peces picudos de importancia comercial en el OPO para su captura (Bayliff 1989). Por ejemplo, la termoclina poco profunda durante un evento de La Niña puede aumentar las tasas de captura de atunes con red de cerco, al comprimir el hábitat térmico preferido de los atunes pequeños cerca de la superficie del mar, mientras que es probable que la termoclina más profunda durante un evento de El Niño haga que los atunes sean menos vulnerables a la captura y, por lo tanto, se reduzcan las tasas de captura. Además, TSM superiores e inferiores al promedio pueden también causar que los peces se desplacen a hábitats más favorables, lo que también puede afectar las tasas de captura, ya que los pescadores dedican más esfuerzo a localizar los peces.

Es posible que el reclutamiento de los atunes tropicales en el OPO también se vea afectado por eventos de ENOS. Por ejemplo, los eventos fuertes de La Niña en 2007-2008 podrían ser parcialmente responsables del reclutamiento bajo de patudo en el OPO, mientras que el reclutamiento máximo ha correspondido a los eventos extremos de El Niño en 1982-1983 y 1998 (SAC-09-05). El reclutamiento del aleta amarilla también fue bajo en 2007, pero fue alto en 2015-2016, después del evento extremo de El Niño en 2014-2016 (SAC-09-06).

El *Boletín de Diagnóstico Climático* del Servicio Meteorológico Nacional de Estados Unidos informó que en 2020 las anomalías, definidas en el Boletín como una desviación del promedio mensual, de las características oceánicas y atmosféricas (por ejemplo, temperaturas superficiales y subsuperficiales, profundidad de la termoclina, viento, y convección) eran indicativas de condiciones neutras de ENOS durante enero-julio y de condiciones de La Niña durante agosto-diciembre.

Los índices de variabilidad en dichas condiciones se utilizan comúnmente para dar seguimiento a la dirección y magnitud de los eventos de ENOS en el Océano Pacífico. En el presente informe, se usa el Índice de El Niño Oceánico (ONI, por sus siglas en inglés), utilizado por la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica de los Estados Unidos (NOAA) como indicador principal de condiciones cálidas de El Niño y frías

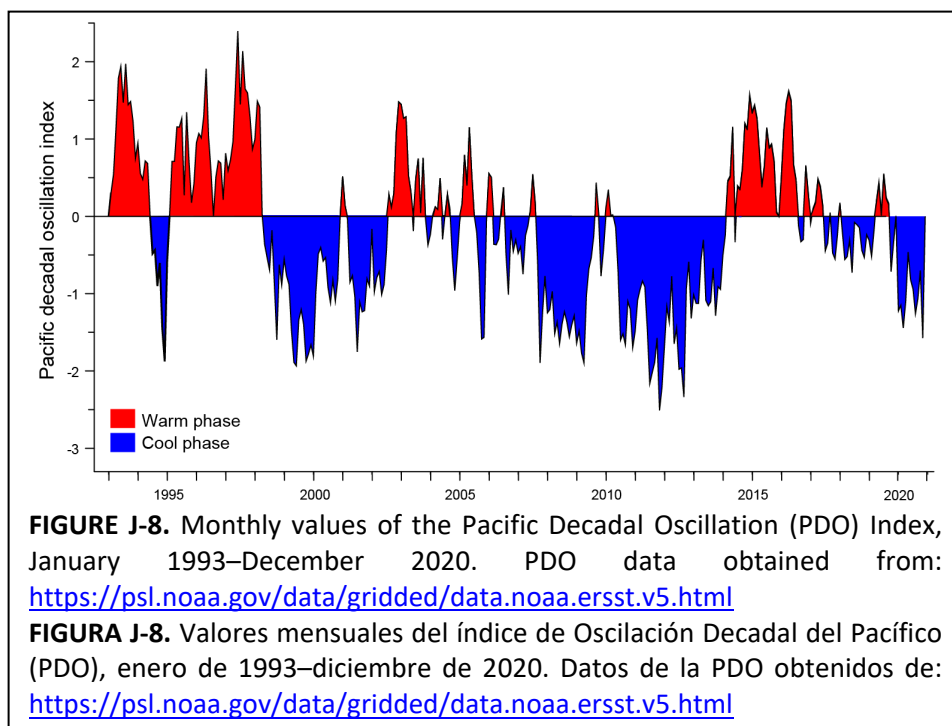


**FIGURE J-7.** El Niño regions used as indicators of El Niño Southern Oscillation (ENSO) events in the Pacific Ocean (top panel), and the Oceanic Niño Index (ONI) used to monitor ENSO conditions in Niño region 3.4 from 5°N to 5°S and 120°W to 170°W (bottom panel). Time series shows the running 3-month mean ONI values from the start of the IATTC observer program through December 2020. ONI data obtained from: [http://origin.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis\\_monitoring/ensostuff/ONI\\_v5.php](http://origin.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ONI_v5.php)

**FIGURA J-7.** Regiones de El Niño utilizadas como indicadores de los eventos de El Niño-Oscilación del Sur (ENOS) en el Océano Pacífico (panel superior), e Índice de El Niño Oceánico (ONI) usado para dar seguimiento a las condiciones de ENOS en la región Niño 3.4 de 5°N a 5°S y de 120°O a 170°O (panel inferior). Las series de tiempo muestran los valores del promedio móvil de 3 meses del ONI desde el inicio del programa de observadores de la CIAT hasta finales de diciembre de 2020. Datos del ONI obtenidos de: [http://origin.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis\\_monitoring/ensostuff/ONI\\_v5.php](http://origin.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ONI_v5.php)

de La Niña en la región Niño 3.4 en el Océano Pacífico tropical oriental-central (Dahlman 2016) (Figura J-7), para caracterizar la variabilidad interanual de las anomalías en la TSM. El ONI es una medida de El Niño definida por la NOAA como “un fenómeno en el Océano Pacífico ecuatorial caracterizado por cinco medias consecutivas de 3 meses de anomalías de TSM en la región Niño 3.4 que está por encima (por debajo) del umbral de  $+0,5^{\circ}\text{C}$  ( $-0,5^{\circ}\text{C}$ )”. El ONI categoriza los eventos ENOS desde “extremo” hasta “débil” (Figura J-7). Por ejemplo, el evento “extremo” de El Niño en 1997-1998 fue seguido de un evento “muy fuerte” de La Niña en 1998-2000. También se observaron eventos “fuertes” de La Niña en 2007-2008 y 2010-2011. Los valores de ONI más altos ( $>2.5$ ) se registraron durante el evento de El Niño en 2015-2016. Durante gran parte de 2020 se produjeron condiciones neutrales de ENOS, con condiciones moderadas-fuertes de La Niña desde agosto hasta diciembre.

El índice de Oscilación Decadal del Pacífico (PDO, por sus siglas en inglés; Figura J-8) se usa para describir fluctuaciones a mayor plazo en el Océano Pacífico, y también se ha utilizado para explicar, por ejemplo, la influencia de los impulsores ambientales sobre la vulnerabilidad de los tiburones sedosos a las pesquerías en el OPO (Lennert-Cody *et al.* 2018). La PDO, un patrón de variabilidad climática de larga vida en el Pacífico parecido a El Niño con eventos que persisten 20-30 años, sigue patrones interdecadales a gran escala de cambios ambientales y bióticos, principalmente en el Océano Pacífico norte (Mantua 1997), con patrones secundarios observados en el Pacífico tropical, lo opuesto a ENOS (Hare y Mantua 2000). Al igual que ENOS, las fases de la PDO se clasifican como “cálidas” o “frías”. Los valores de la PDO alcanzaron dos picos, 2.79 en agosto de 1997 y 2.62 en abril de 2016, ambos coincidiendo con los eventos extremos de El Niño indicados por el ONI. Durante 2020, persistieron las condiciones de PDO frías.



#### 4.2. Exploración espaciotemporal de las condiciones ambientales

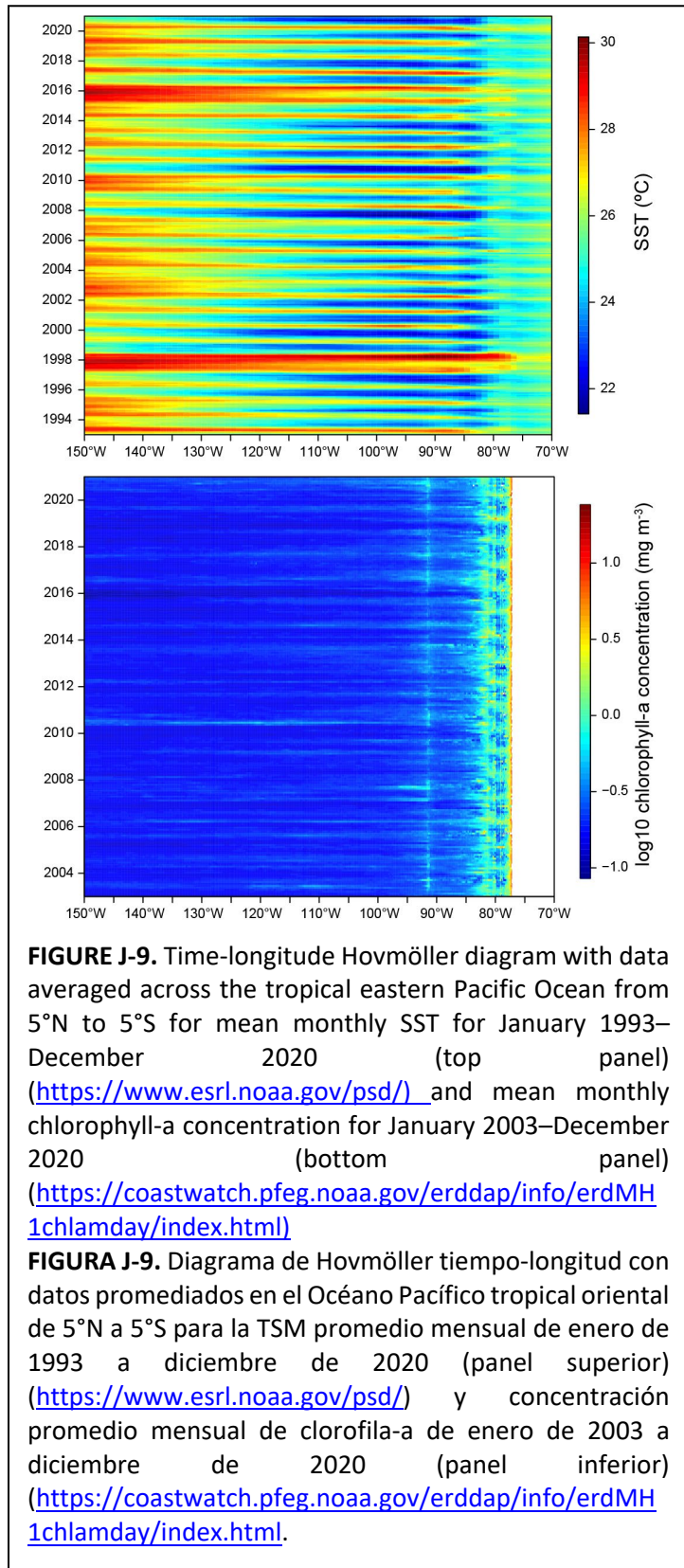
Se exploró una serie de tiempo de TSM y concentración de clorofila-a (CHL-a, un indicador de la biomasa de productividad primaria) (Figura J-9) en el Pacífico oriental tropical (POT) entre 5°N y 5°S, la misma banda latitudinal utilizada en el ONI, para mostrar la variabilidad de estas variables a lo largo del tiempo y el espacio usando diagramas de Hovmöller de tiempo-longitud. Las series de tiempo de la TSM muestran valores mensuales promedio de 1993-2020, mientras que las de las concentraciones de CHL-a cubren datos de 2003-2020 debido a la disponibilidad de datos. La gráfica de TSM (Figura J-9) muestra claramente la extensión de los eventos extremos de El Niño de 1997-1998 y 2015-2016, con aguas más cálidas, y los eventos fuertes de La Niña en 1999-2000, 2007-2008 y 2010-2011, con aguas más frías a través del POT. La gráfica de CHL-a (Figura J-9), aunque el patrón es menos claro que el de la gráfica de TSM, muestra un aumento en las concentraciones de CHL-a después de los eventos fuertes de La Niña en 2007-2008 y 2010-2011, posiblemente debido al aumento de la disponibilidad de nutrientes.

#### 4.3. Condiciones ambientales y distribución de las capturas

La disponibilidad de peces y, por lo tanto, de capturas, está fuertemente relacionada con las condiciones y procesos ambientales, en particular en las aguas pelágicas (Fiedler y Lavín 2017; Chassot *et al.* 2011). Las condiciones de ENOS están influenciadas por muchos factores oceánicos y atmosféricos, pero se sabe que tanto la TSM como los niveles de CHL-a son buenas variables explicativas para describir y predecir el hábitat y la distribución de los animales oceánicos (Hobday y Hartog 2014).

Las Figuras J-10 y J-11 muestran las concentraciones promedio trimestrales de TSM y CHL-a, respectivamente, para: 1) proporcionar una indicación general de la variabilidad ambiental estacional, y 2) su-

perponer la distribución de las capturas de atunes tropicales, como primer paso, para ilustrar la potencial influencia de las condiciones ambientales en las capturas en el OPO durante 2020. En el futuro, el personal



planea incorporar la distribución de la captura de especies clave de captura incidental y desarrollar modelos de distribución de especies para describir mejor las relaciones potenciales entre el medio ambiente y las especies.

Las aguas más frías se produjeron en el norte de México y el suroeste de Estados Unidos alrededor de 30°N y se extendieron hacia el oeste durante los trimestres 1 (enero-marzo) y 2 (abril-junio), y en Sudamérica, al sur de la línea ecuatorial y al este de 100°O, en los trimestres 3 (julio-septiembre) y 4 (octubre-diciembre). Las aguas más cálidas se desarrollaron en Centroamérica y se extendieron hacia el oeste durante los trimestres 2 y 3. Se observó un charco cálido secundario en el OPO suroccidental (10-20°S, 140°-150°O) durante los trimestres 1 y 2.

Las concentraciones de CHL-a fueron máximas a lo largo de la línea ecuatorial y la costa del continente americano durante todo el año. El Giro oligotrófico<sup>6</sup> del Pacífico Sur, ubicado entre 20°-40°S, y que se extiende desde los 150°-90°O, estuvo presente en el trimestre 1, se retrajo en los trimestres 2 y 3, y regresó en el trimestre 4.

Durante los trimestres 1 y 2, el barrilete predominó en las capturas en las aguas más frías (~25°C) de la costa de Sudamérica, donde la concentración de CHL-a era elevada. El aleta amarilla fue la especie de atún predominante en las capturas, principalmente al norte de la línea ecuatorial y al este de los 120°O, durante estos mismos trimestres en los que se produjeron aguas más cálidas. Durante los trimestres 3 y 4, las capturas de atún a lo largo de la costa de Sudamérica disminuyeron a medida que las aguas más frías se extendían por la región. Las capturas de patudo se produjeron principalmente al sur de ~5°S, con capturas mayores al oeste de ~120°O, donde persistieron aguas más cálidas durante los trimestres 1 a 3. Una concentración secundaria de capturas ocurrió al oeste de 130°O, cerca del límite occidental del OPO, principalmente durante los trimestres 1-3.

## 5. IDENTIFICACIÓN DE ESPECIES EN RIESGO

El objetivo principal del EEOP es asegurar la sostenibilidad a largo plazo de todas las especies afectadas, directa o indirectamente, por la pesca. Sin embargo, esto representa un reto importante para las pesquerías que interactúan con muchas especies no objetivo con distintos ciclos vitales, para las cuales se carece de datos de captura y biológicos fiables para evaluaciones de especies individuales. Una alternativa para estas situaciones de datos limitados, reflejada en la [Meta L](#) del PCE, son las Evaluaciones de Riesgos Ecológicos (ERE), evaluaciones de vulnerabilidad diseñadas para identificar y priorizar especies en riesgo para la recolección de datos, la investigación y la ordenación.

La "vulnerabilidad" se define como la posibilidad de que la productividad de una población disminuya por los impactos directos e indirectos de las actividades de pesca. El personal de la CIAT ha aplicado evaluaciones cualitativas, usando análisis de productividad-susceptibilidad (APS) para estimar la vulnerabilidad relativa de especies no objetivo de datos limitados capturadas en el OPO por buques cerqueros grandes (Duffy *et al.* 2019) y en la pesquería palangrera ([SAC-08-07d](#)).

Debido a que el APS no puede estimar cuantitativamente los efectos acumulativos de múltiples pesquerías sobre especies de captura incidental de datos escasos, el personal de la CIAT desarrolló en 2018 un nuevo enfoque ([SAC-09-12](#)), la Evaluación Ecológica de los Impactos Sostenibles de las Pesquerías (EASI-Fish), para superar este problema. Este método flexible y espacialmente explícito emplea un conjunto de parámetros más pequeño que el APS para primero producir un sustituto de la tasa de mortalidad por pesca ( $F$ ) de cada especie, con base en el "solapamiento volumétrico" de cada pesquería con la distribución geográfica de estas especies. La estimación de  $F$  se usa luego en modelos por recluta estructurados por talla para evaluar la vulnerabilidad de cada especie, usando puntos de referencia biológicos convencionales (por ejemplo,  $F_{RMS}$ ,  $F_{0.1}$ ).

---

<sup>6</sup> Un área de baja productividad, nutrientes y clorofila superficial, a menudo denominada "desierto oceánico".

En 2018, EASI-Fish fue aplicado con éxito, como "prueba de concepto" a 24 especies que representan una gama de ciclos vitales, incluyendo atunes, peces picudos, especies afines a los atunes, elasmobranquios, tortugas marinas y cetáceos capturados en las pesquerías atuneras del OPO ([SAC-09-12](#)). Posteriormente se usó para evaluar la situación de vulnerabilidad de la manta mobula (*Mobula mobular*), capturada por todas las pesquerías atuneras industriales en el OPO ([BYC-09-01](#)), y la población de tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*) del OPO, en peligro crítico de extinción ([BYC-10 INF-B](#)). Por lo tanto, se usará EASI-Fish en el futuro para evaluar la vulnerabilidad de todos los grupos de especies (por ejemplo, elasmobranquios, tortugas marinas, teleósteos) impactadas por las pesquerías atuneras del OPO.

## 6. DINÁMICA DEL ECOSISTEMA

Aunque las evaluaciones de vulnerabilidad (por ejemplo, EASI-Fish) pueden ser útiles para evaluar los impactos ecológicos de la pesca al evaluar las poblaciones de especies individuales, se necesitan modelos ecosistémicos para detectar cambios en la estructura o dinámica interna de un ecosistema. La elaboración de estos modelos suele requerir una gran cantidad de datos y de trabajo y, por consiguiente, pocas pesquerías del mundo tienen acceso a un modelo ecosistémico fiable que sirva de guía para las medidas de conservación y ordenación. Estos modelos requieren una buena comprensión de los componentes del ecosistema y la dirección y magnitud de los flujos tróficos entre ellos, lo que requiere estudios ecológicos detallados sobre contenidos estomacales y/o estudios de isótopos estables. A propósito, el personal de la CIAT ha tenido una larga historia de emprender estos estudios tróficos, comenzando con la determinación experimental de las estimaciones de consumo del atún aleta amarilla en las instalaciones del NMFS en la Cuenca de Kewalo en Oahu, Hawái, en la década de 1980, hasta análisis más recientes del contenido estomacal y análisis de isótopos estables de una gama de depredadores ápice.

En 2003, el personal de la CIAT compiló los datos tróficos para completar el desarrollo de un modelo del ecosistema pelágico en el OPO tropical (Boletín de la CIAT, [Vol. 22, No. 3](#)), llamado "ETP7", para explorar cómo la pesca y la variación climática podrían afectar las especies objetivo (por ejemplo, atunes), las especies secundarias (peto, dorado), los elasmobranquios (por ejemplo, tiburones), los grupos de forraje (por ejemplo, voladores, calamares) y especies de importancia para la conservación (por ejemplo, tortugas marinas, cetáceos). En la [Figura J-12](#) se muestra un diagrama simplificado de la red alimenticia del modelo, con los niveles tróficos (TL) aproximados.

El modelo fue calibrado a series de tiempo de datos de biomasa y captura de un número de especies objetivo durante 1961-1998. Los programas de recolección de datos en el OPO han mejorado significativamente desde 1998, lo cual ha permitido actualizar el modelo con estos nuevos datos hasta 2018 ("ETP8"). En el documento [SAC-12-13](#) se ofrece una descripción completa de la actualización estructural del modelo, la obtención del equilibrio de masas y la calibración de los datos de las series de tiempo.

### 6.1. Indicadores ecológicos

Desde 2017, se ha usado el ETP8 en el informe de *Consideraciones Ecosistémicas* para proporcionar valores anuales de siete indicadores ecológicos que, en conjunto, pueden identificar cambios en la estructura y la dinámica interna del ecosistema del POT. Estos indicadores son: el nivel trófico medio de la captura ( $TL_c$ ), el Índice Trófico Marino (MTI), el índice de Pesca en Equilibrio (FIB), el índice de Shannon, y el nivel trófico medio comunitario para los niveles tróficos 2.0-3.5 ( $TL_{2.0}$ ),  $\geq 3.25$ -4.0 ( $TL_{3.5}$ ), y  $> 4.0$  ( $TL_{4.0}$ ). En el documento [SAC-10-14](#) se ofrece una descripción completa de estos indicadores. Además, se realizaron simulaciones utilizando la versión de ETP8 actualizada y reequilibrada en 2021 ("ETP-21") para evaluar los posibles impactos de la pesca sobre plantados en la estructura del ecosistema ([SAC-10-15](#)).

En 2021 se llevó a cabo una importante actualización del modelo ETP8 ("ETP-21") debido a un cambio significativo en la forma en que el personal de la CIAT ha reclasificado los datos de captura presentados por los CPC para "otras artes" en palangre y otros tipos de artes tras una revisión interna de los datos. Esto resultó en un aumento dramático de las capturas palangreras reportadas de depredadores de nivel

tráfico alto (tiburones), lo cual puede tener una fuerte influencia en la dinámica del ecosistema. Se asignaron las estimaciones anuales de captura por especie de 1993-2018 a los grupos funcionales pertinentes en el modelo ETP-21, que luego se reequilibró y recalibró a datos de series de tiempo para proporcionar una condición actualizada del ecosistema para 2021.

Los indicadores ecológicos mostraron que los valores de  $TL_C$  y MTI disminuyeron desde su pico de 4.77 y 4.83 en 1991 a 4.64 y 4.65 en 2018, respectivamente, a medida que el esfuerzo de pesca cerquero sobre plantados aumentó significativamente ([Figura J-13](#)), cuando hubo un aumento de las capturas de especies de alto nivel trófico que tienden a concentrarse alrededor de objetos flotantes (por ejemplo, tiburones, peces picudos, peto y dorado). Desde su pico en 1991, el  $TL_C$  disminuyó en 0.05 de un nivel trófico en los 28 años siguientes, es decir, 0.04 niveles tróficos por década. La expansión de la pesquería sobre plantados también se observa en el índice FIB que supera el cero después de 1990, así como el cambio continuo en la uniformidad de la biomasa de la comunidad indicada por el índice de Shannon.

Estos indicadores generalmente describen el cambio en los componentes explotados del ecosistema, mientras que los indicadores de biomasa comunitaria describen cambios en la estructura del ecosistema una vez extraída la biomasa debido a la pesca. La biomasa de la comunidad  $TL_{MC4.0}$  alcanzó uno de sus valores más altos (4.493) en 1986, pero ha seguido disminuyendo hasta 4.470 en 2018 ([Figura J-13](#)). Como resultado de cambios en la presión de depredación sobre los niveles tróficos más bajos, entre 1993 y 2018, la biomasa de la comunidad  $TL_{MC3.0}$  aumentó de 3.801 a 3.829, mientras que la de la comunidad  $TL_{MC2.0}$  también aumentó, de 3.092 a 3.107.

Conjuntamente, estos indicadores señalan que la estructura del sistema probablemente ha cambiado durante el periodo de 40 años del análisis. Los consistentes patrones de cambio en cada indicador ecológico, particularmente en el nivel trófico medio comunitario desde 1993, definitivamente justifican la continuación, e idealmente una expansión, de los programas de seguimiento de pesquerías en el OPO.

## 7. ACONTECIMIENTOS FUTUROS

Es poco probable, al menos en el futuro cercano, que se realicen evaluaciones de las poblaciones de la mayoría de las especies de captura incidental. Por lo tanto, la CIAT debe seguir realizando investigaciones ecológicas que puedan proporcionar a los gestores información fiable para orientar el desarrollo de medidas de conservación y ordenación basadas en la ciencia, cuando sea necesario, a fin de asegurar que la CIAT siga cumpliendo sus responsabilidades en virtud de la Convención de Antigua y los objetivos del [PCE quinquenal de la CIAT](#). A continuación, se detallan las áreas de investigación prioritarias que han sido identificadas por el personal científico y que requieren un mayor desarrollo:

- Tras el desarrollo del enfoque EASI-Fish, a partir de 2022 se realizará por etapas un análisis del conjunto completo de más de 100 especies de captura incidental impactadas, por grupo taxonómico. Es probable que la prioridad de los grupos que se evalúen sean los elasmobranquios, los teleósteos, las tortugas y los cetáceos.
- Una deficiencia del modelo ecosistémico ETP-21, del que se derivan los indicadores ecológicos, es que su estructura se basa en datos del contenido estomacal de peces recolectados en 1992-1994. Dados los cambios ambientales significativos que se han observado en el OPO en la última década, existe una necesidad crítica de recolectar información trófica actualizada. En 2018-2020 el personal ha propuesto establecer un programa de monitoreo ecológico para recolectar datos de contenido estomacal para actualizar el modelo ecosistémico.
- Una segunda limitación del modelo ETP-21 es que describe solamente el componente tropical del ecosistema del OPO, y los resultados no pueden ser extrapolados de forma fiable a otras regiones del OPO. Por lo tanto, tras recolectar información actualizada sobre la dieta, el trabajo futuro apuntará a desarrollar un modelo espacialmente explícito que cubra el OPO entero y calibrar el



modelo con las series de tiempo de capturas disponibles, idealmente para especies que representen diferentes niveles tróficos, y datos de esfuerzo para las pesquerías claves del OPO.

- Las variables ambientales pueden tener una profunda influencia en las capturas de especies objetivo y de captura incidental, como lo ha demostrado anteriormente el personal de la CIAT y ahora se hace anualmente en el presente informe. No obstante, las investigaciones del personal para estudiar el impacto de las condiciones ambientales en la pesquería podrían mejorarse mucho con la disponibilidad de datos operacionales de alta resolución de la pesquería palangrera. Aunque ahora se exige a los miembros de la CIAT y los CPC que remitan a la CIAT datos operacionales de observadores que abarquen al menos el 5% de sus flotas, el personal concluyó que estos datos no son representativos de la flota (BYC-10 INF-D) y por lo tanto pone en duda la validez de usar los datos de palangre remitidos para futuros análisis ambientales hasta que la cobertura por observadores alcance al menos el 20%.

## AGRADECIMIENTOS

Quisiéramos agradecer a Nick Vogel, Joydelee Marrow y Joanne Boster su ayuda con la preparación de datos, a Alexandre Aires-da-Silva y Paulina Llano por sus revisiones de este documento, y a Christine Patnode por perfeccionar las figuras. Reconocemos con gratitud las primeras investigaciones sobre el ecosistema realizadas por Robert Olson que contribuyeron a la elaboración de este informe. Su informe inicial de Consideraciones Ecosistémicas fue presentado por primera vez en la 8ª reunión del Grupo de Trabajo sobre Evaluación de Poblaciones en 2007 ([SAR-8-17 J](#)) y ha sido actualizado anualmente.

## LITERATURA CITADA

Bayliff, W.H. 1989. Inter-American Tropical Tuna Commission, Annual Report for 1988. IATTC, La Jolla, CA USA. 270 pp.

Chassot, E., S. Bonhommeau, G. Reygondeau, K. Nieto, J.J. Polovina, M. Huret, N.K. Dulvy, and H. Demarcq. 2011. Satellite remote sensing for an ecosystem approach to fisheries management. *ICES Journal of Marine Science* 68(4): 651-666.

Clarke, S. 2017. Southern Hemisphere porbeagle shark (*Lamna nasus*) stock status assessment. WCPFC-SC13-2017/SA-WP-12 (rev. 2). Pages 75. *Western and Central Pacific Fisheries Commission. Scientific Committee Thirteenth Regular Session*, Rarotonga, Cook Islands.

Clarke, S. 2018a. Pacific-wide silky shark (*Carcharhinus falciformis*) Stock Status Assessment. WCPFC-SC14-2018/SA-WP-08. Pages 137. *Western and Central Pacific Fisheries Commission*, Busan, Korea.

Clarke, S. 2018b. Risk to the Indo-Pacific Ocean whale shark population from interactions with Pacific Ocean purse-seine fisheries. WCPFC-SC14-2018/SA-WP-12 (rev. 2). Pages 55. *Western and Central Pacific Fisheries Commission, Scientific Committee Fourteenth Regular Session*, Busan, Korea.

Dahlman, L. 2016. Climate Variability: Oceanic Niño Index. <https://www.climate.gov/news-features/understanding-climate/climate-variability-oceanic-ni%C3%B1o-index>. National Oceanic and Atmospheric Administration.

Duffy, L.M., and S.P. Griffiths. 2019. Assessing attribute redundancy in the application of productivity-susceptibility analysis to data-limited fisheries. *Aquatic Living Resources* 32(20): 1-11.

Duffy, L.M., C.E. Lennert-Cody, R. Olson, C.V. Minte-Vera, and S.P. Griffiths. 2019. Assessing vulnerability of bycatch species in the tuna purse-seine fisheries of the eastern Pacific Ocean. *Fisheries Research* 219

Fiedler, P., and M. Lavín. 2017. Oceanographic Conditions of the Eastern Tropical Pacific. In P. W. Glynn, D. P. Manzello, and I. C. Enochs (eds.), *Coral Reefs of the Eastern Tropical Pacific: Persistence and Loss in a Dynamic Environment*, p. 59-83. Springer, Netherlands.

Fiedler, P.C. 2002. Environmental change in the eastern tropical Pacific Ocean: review of ENSO and decadal variability. Administrative Report LJ-02-16. Southwest Fisheries Science Center. Pages 38. National Marine Fisheries Service, NOAA, La Jolla, CA.

Fu, D., M.-J. Roux, S. Clarke, M. Francis, A. Dunn, S. Hoyle, and C. Edwards. 2018. Pacific-wide sustainability risk assessment of bigeye thresher shark (*Alopias superciliosus*). WCPFC-SC13-2017/SA-WP-11. Rev 3 (11 April 2018). *Western and Central Pacific Fisheries Commission. Scientific Committee Thirteenth Regular Session*, Rarotonga, Cook Islands.

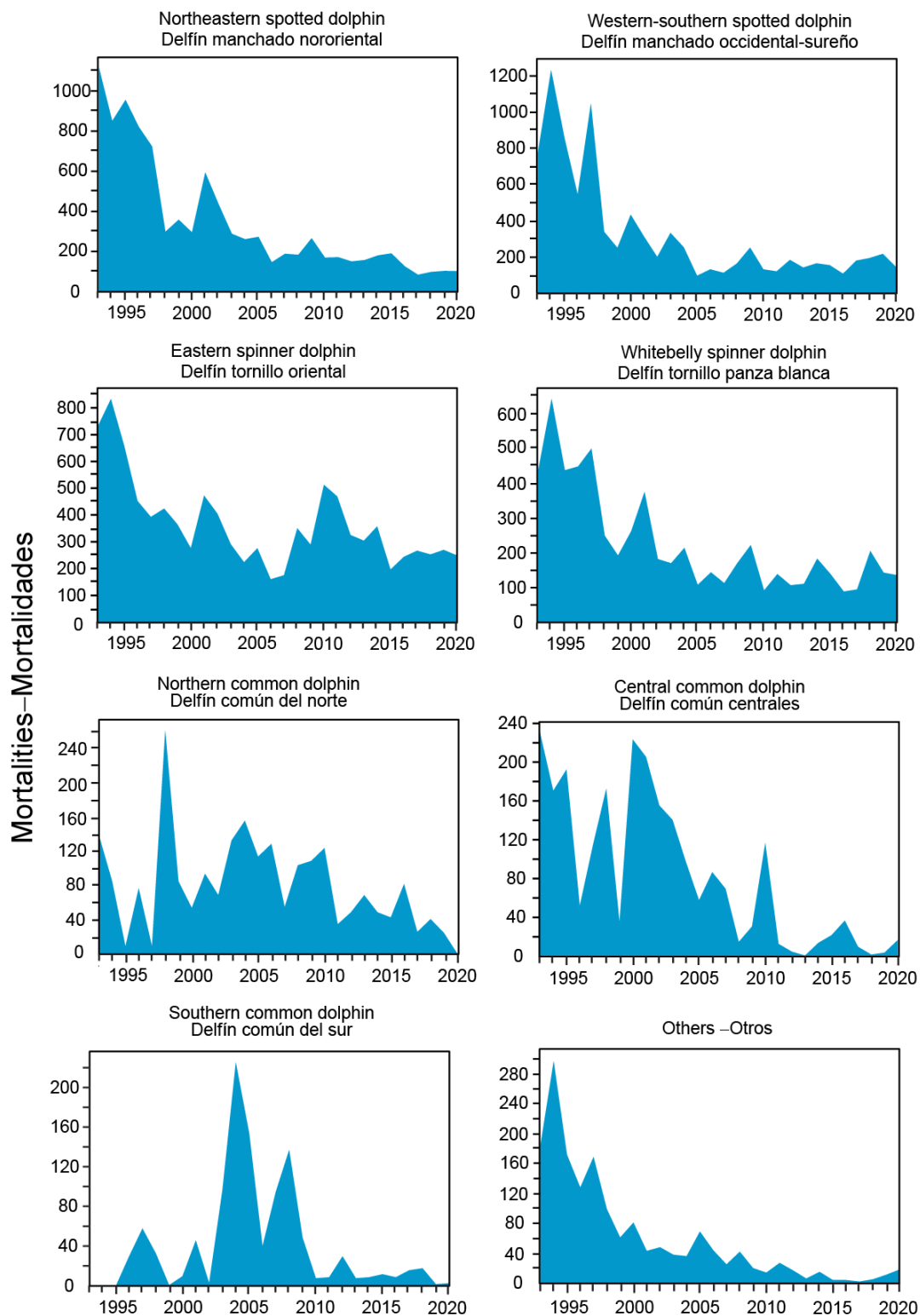
Hare, S.R., and N.J. Mantua. 2000. Empirical evidence for North Pacific regime shifts in 1977 and 1989. *Progress in Oceanography* 47: 103-145.

Hobday, A.J., and J.R. Hartog. 2014. Derived Ocean Features for Dynamic Ocean Management. *Oceanography* 27(4): 134-145.

Lennert-Cody, C.E., S.C. Clarke, A. Aires-da-Silva, M.N. Maunder, P.J.S. Franks, M.H. Román, A.J. Miller, and M. Minami. 2018. The importance of environment and life stage on interpretation of silky shark relative abundance indices for the equatorial Pacific Ocean Fisheries Oceanography: 1-11

Mantua, N.J., S.R. Hare, Y. Zhang, J.M. Wallace, and R.C. Francis. 1997. A Pacific interdecadal climate oscillation with impacts on salmon production. *Bulletin of the American Meteorological Society* 78: 1069-1079.

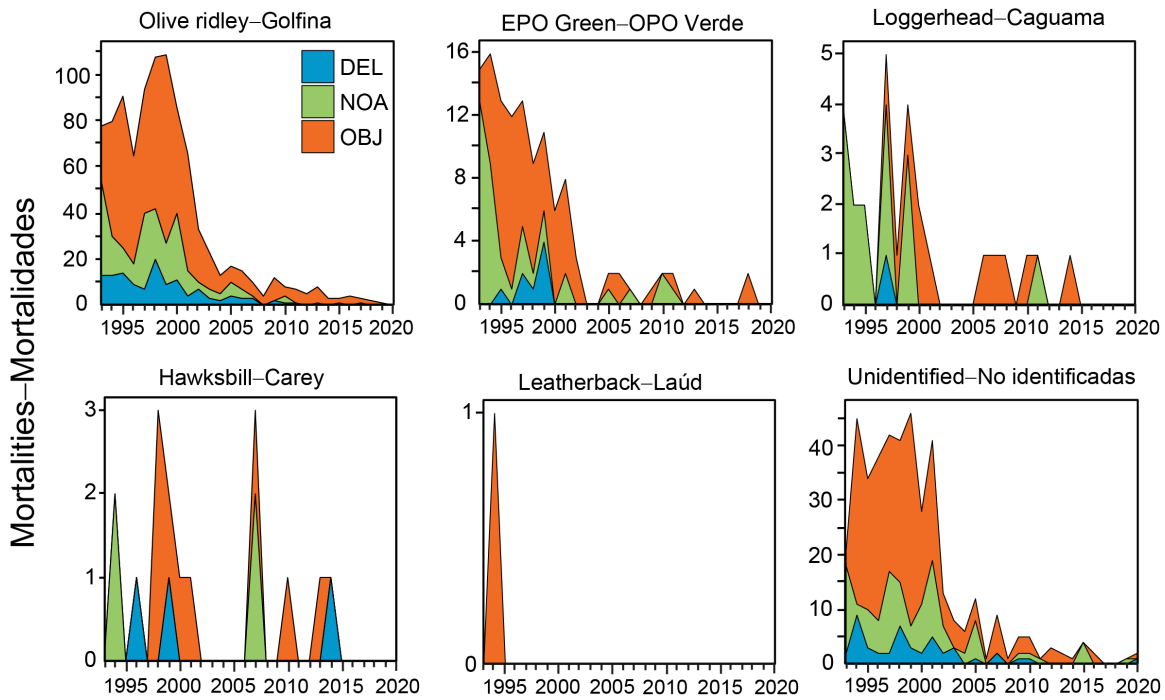
Martínez-Ortiz, J., A. Aires-da-Silva, C.E. Lennert-Cody, and M.N. Maunder. 2015. The Ecuadorian artisanal fishery for large pelagics: species composition and spatio-temporal dynamics. *PLoS ONE* 10(8): e0135136.



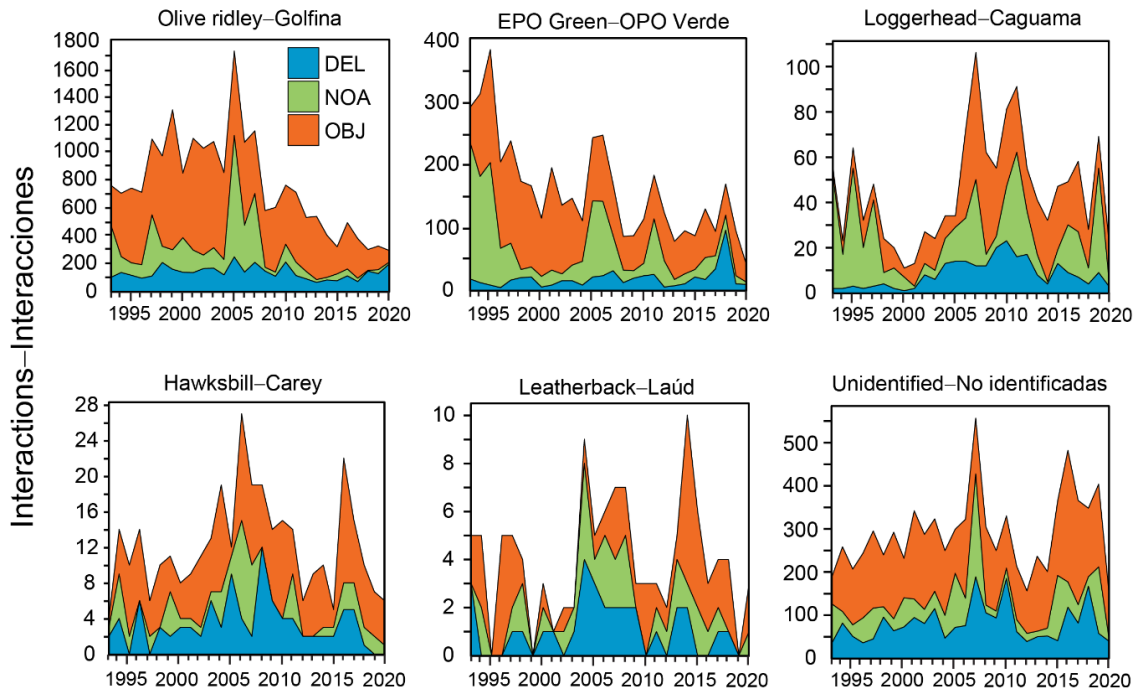
**FIGURE J-1.** Estimated number of incidental dolphin mortalities by observers onboard large purse-seine vessels, 1993–2020.

**FIGURA J-1.** Número estimado de mortalidades incidentales de delfines por observadores a bordo de buques cerqueros grandes, 1993–2020.

a.

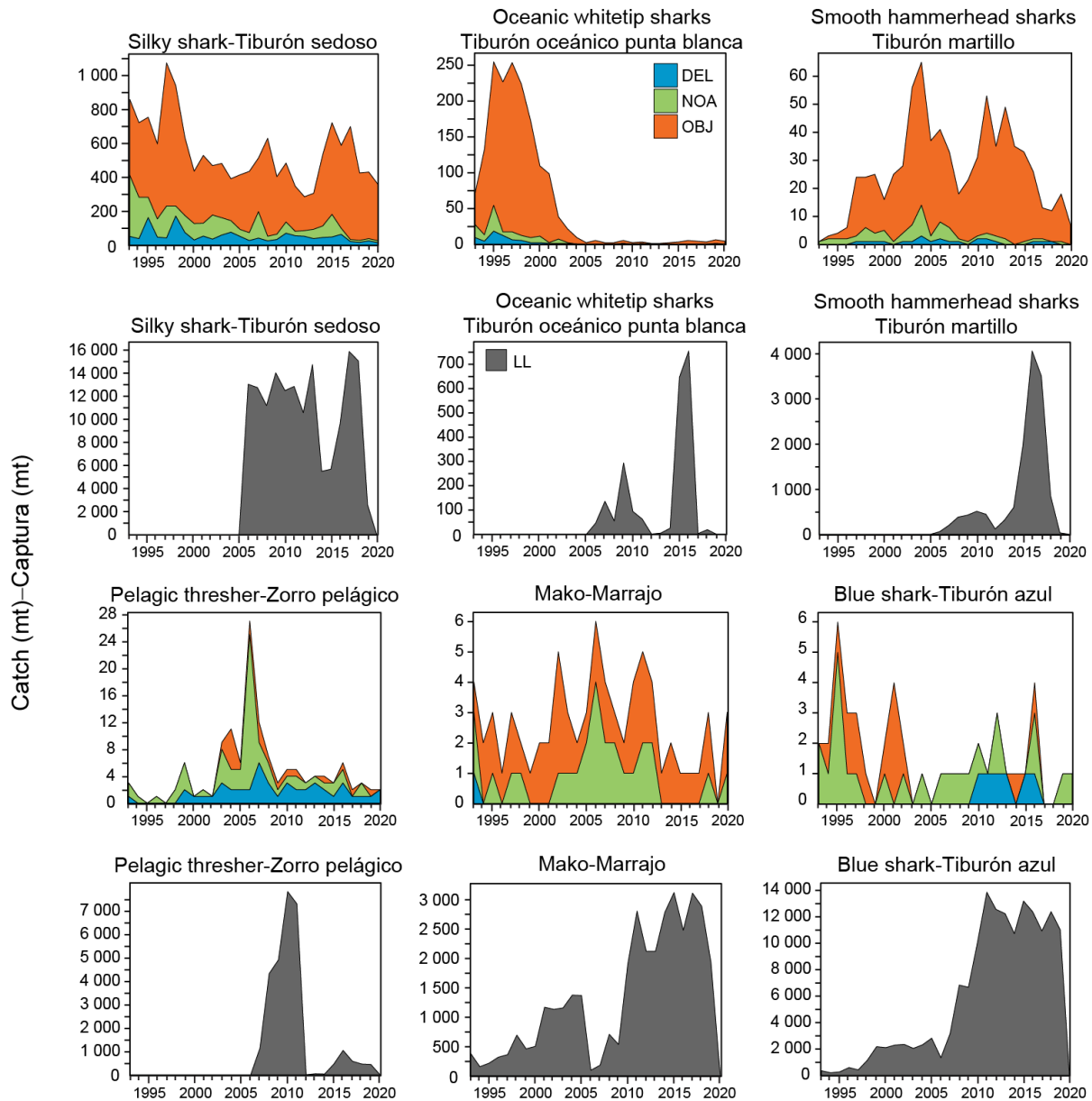


b.



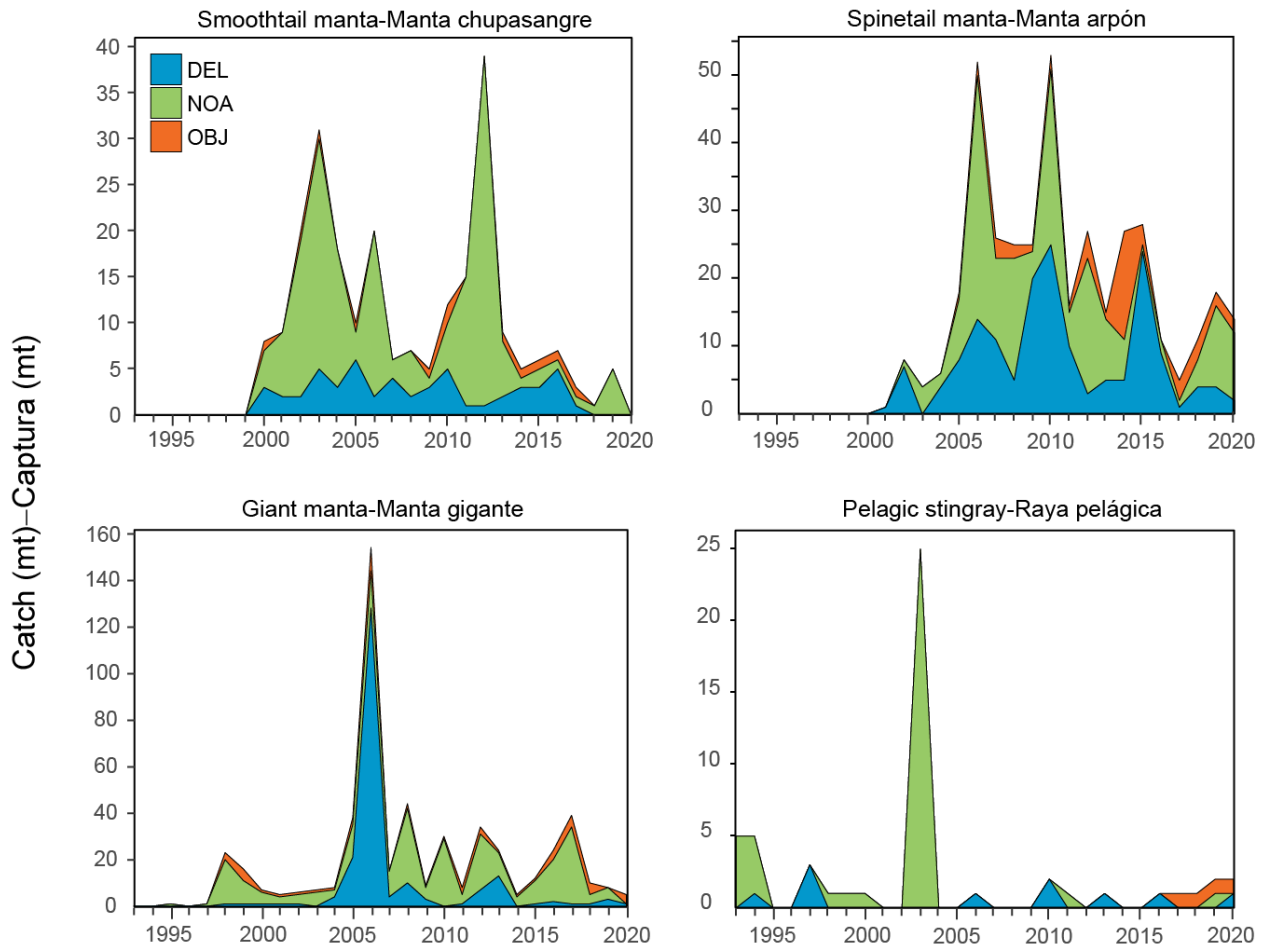
**FIGURE J-2.** Estimated number of sea turtle a) mortalities and b) interactions by observers onboard large purse-seine vessels, 1993–2020, by set type (dolphin (DEL), unassociated (NOA), floating object (OBJ)).

**FIGURA J-2.** Número estimado de a) mortalidades y b) interacciones de tortugas marinas por observadores a bordo de buques cerqueros grandes, 1993-2020, por tipo de lance (delfín (DEL), no asociado (NOA), objeto flotante (OBJ)).



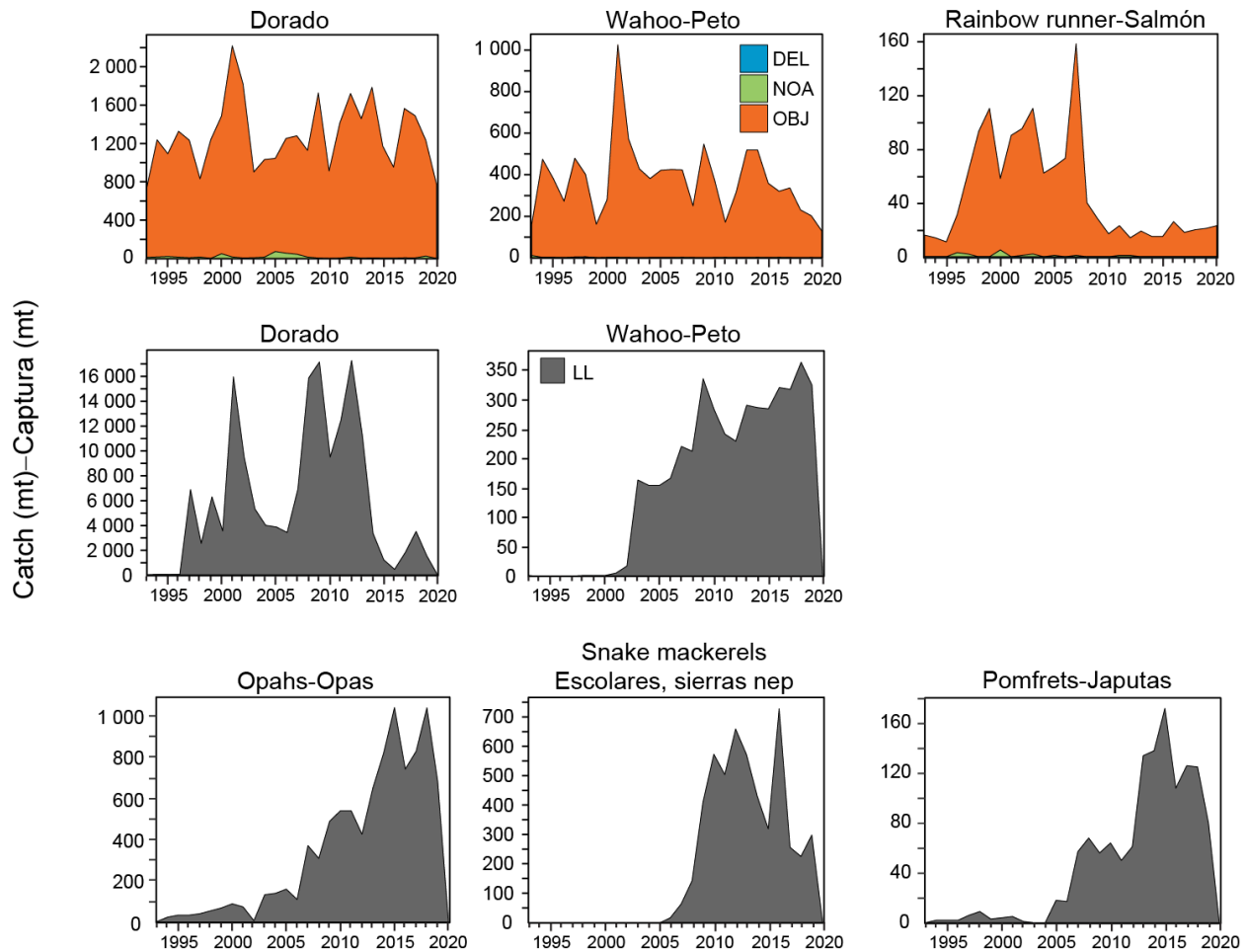
**FIGURE J-3.** Estimated catches in metric tons (t) of key shark species in the eastern Pacific Ocean recorded by observers onboard large purse-seine vessels and minimum longline (LL) estimates of gross annual removals reported by CPCs. Purse seine catches are provided for size-class 6 vessels with a carrying capacity >363 t (1993–2020) by set type: floating object (OBJ), unassociated tuna schools (NOA) and dolphins (DEL). Longline catches (1993–2019) are minimum reported gross-annual removals that may have been estimated using a mixture of different weight metrics (see footnote in section 3.5).

**FIGURA J-3.** Capturas estimadas en toneladas (t) de especies clave de tiburones en el Océano Pacífico oriental registradas por observadores a bordo de buques cerqueros grandes y estimaciones mínimas de palangre (LL) de extracciones anuales brutas reportadas por los CPC. Se presentan las capturas cerqueras para buques de clase 6 con una capacidad de acarreo >363 t (1993-2020) por tipo de lance: objeto flotante (OBJ), atunes no asociados (NOA) y delfines (DEL). Las capturas palangreras (1993–2019) son extracciones anuales brutas mínimas reportadas que pueden haber sido estimadas usando una mezcla de diferentes métricas de peso (ver nota al pie de página en la sección 3.5).



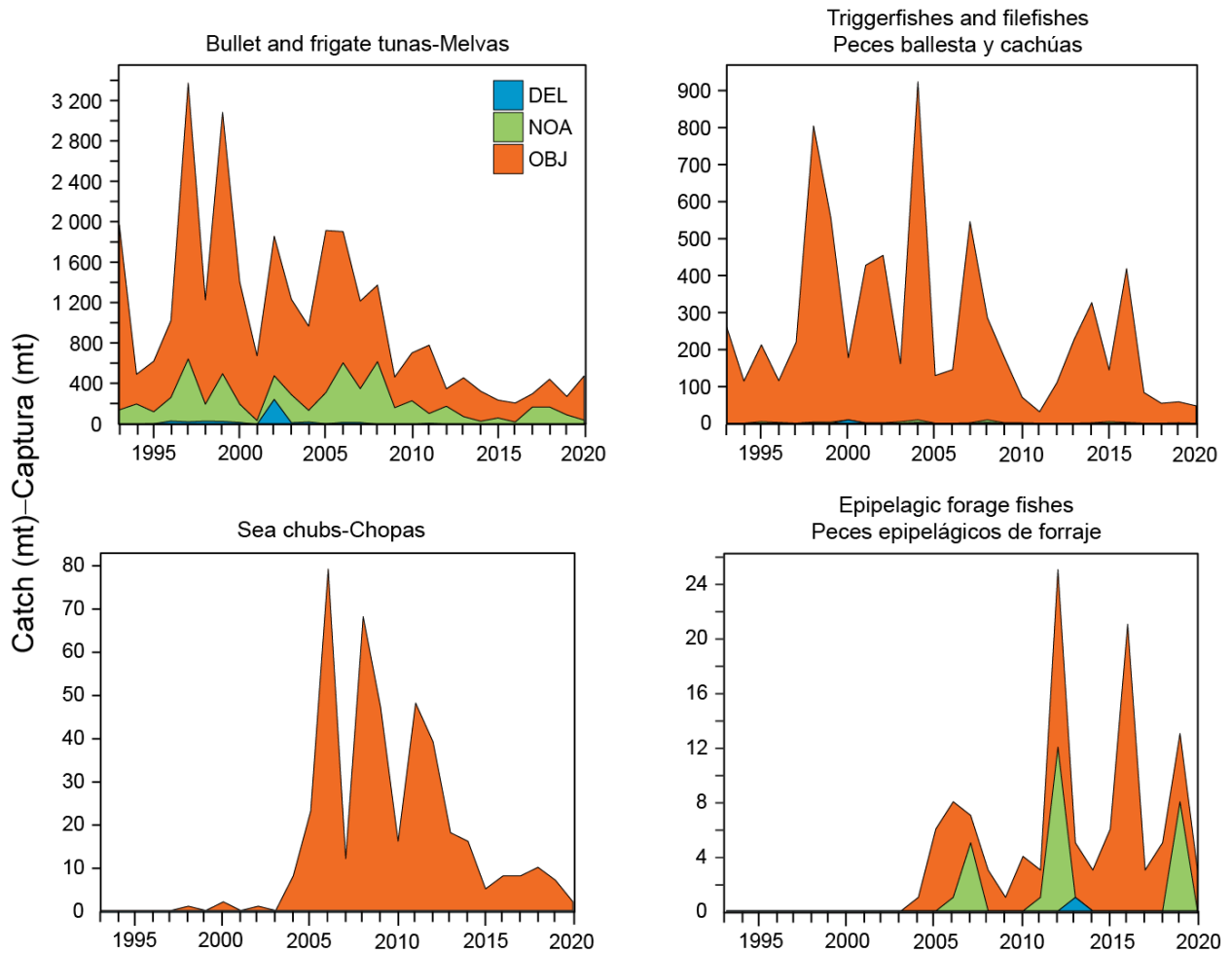
**FIGURE J-4.** Estimated purse-seine catches in metric tons (t) of key species of rays in the eastern Pacific Ocean. Purse seine catches are provided for size-class 6 vessels with a carrying capacity >363 t (1993–2020) by set type: floating object (OBJ), unassociated tuna schools (NOA) and dolphins (DEL).

**FIGURA J-4.** Capturas cerqueras estimadas en toneladas (t) de especies clave de rayas en el Océano Pacífico oriental. Se presentan las capturas cerqueras para buques de clase 6 con una capacidad de acarreo >363 t (1993-2020) por tipo de lance: objeto flotante (OBJ), atunes no asociados (NOA) y delfines (DEL).



**FIGURE J-5.** Estimated purse-seine and longline catches in metric tons (t) of key species of large fishes in the eastern Pacific Ocean. Purse seine catches are provided for size-class 6 vessels with a carrying capacity >363 t (1993–2020) by set type: floating object (OBJ), unassociated tuna schools (NOA) and dolphins (DEL). Longline (LL) catches (1993–2019) are minimum reported gross-annual removals.

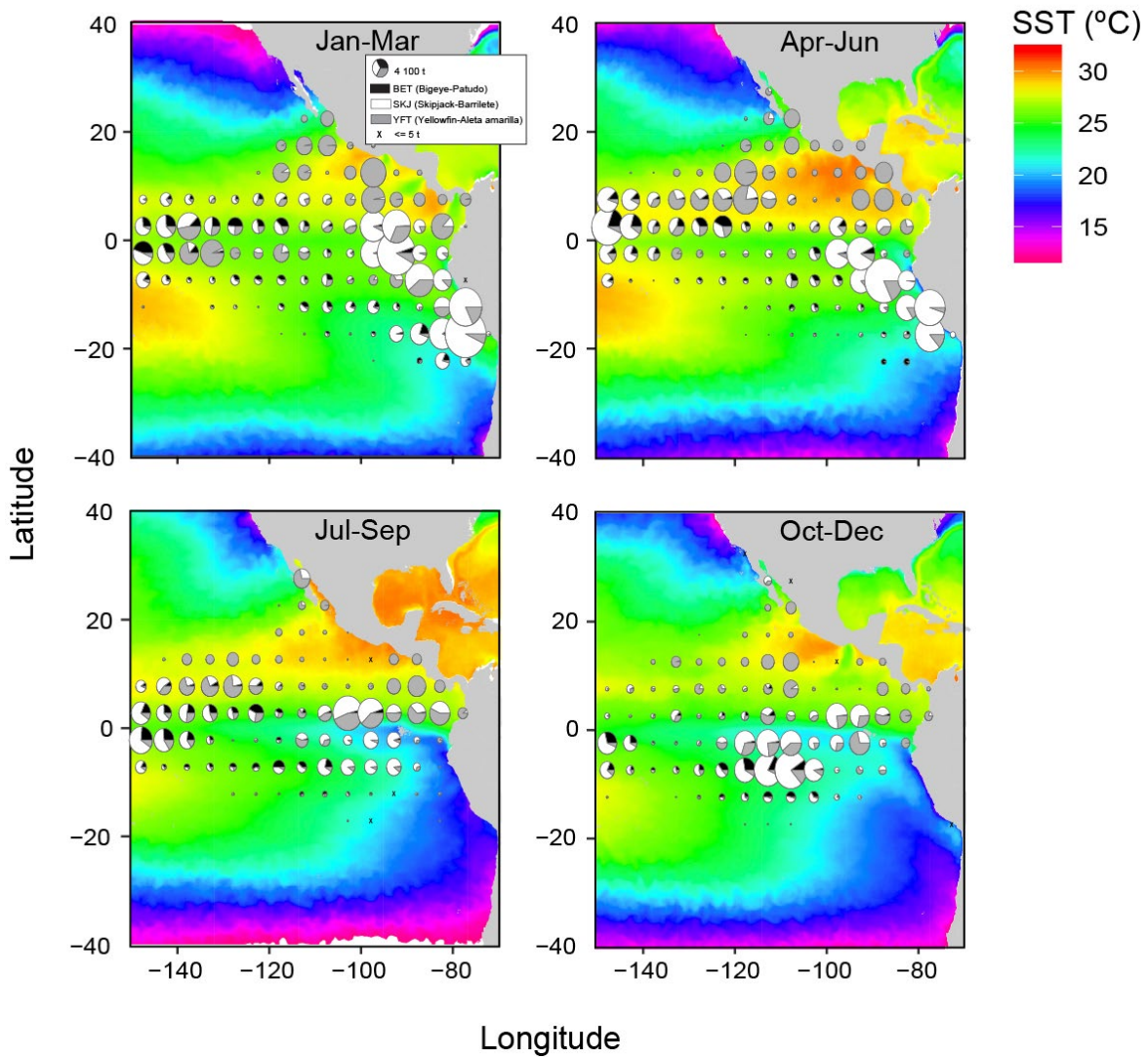
**FIGURA J-5.** Capturas cerqueras y palangreras estimadas en toneladas (t) de especies clave de peces grandes en el Océano Pacífico oriental. Se presentan las capturas cerqueras para buques de clase 6 con una capacidad de acarreo >363 t (1993-2020) por tipo de lance: objeto flotante (OBJ), atunes no asociados (NOA) y delfines (DEL). Las capturas palangreras (LL) (1993–2019) son extracciones anuales brutas mínimas reportadas.



**FIGURE J-6.** Estimated purse-seine catches in metric tons (t) of key species of small fishes in the eastern Pacific Ocean. Purse seine catches are provided for size-class 6 vessels with a carrying capacity >363 t (1993–2020) by set type: floating object (OBJ), unassociated tuna schools (NOA) and dolphins (DEL).

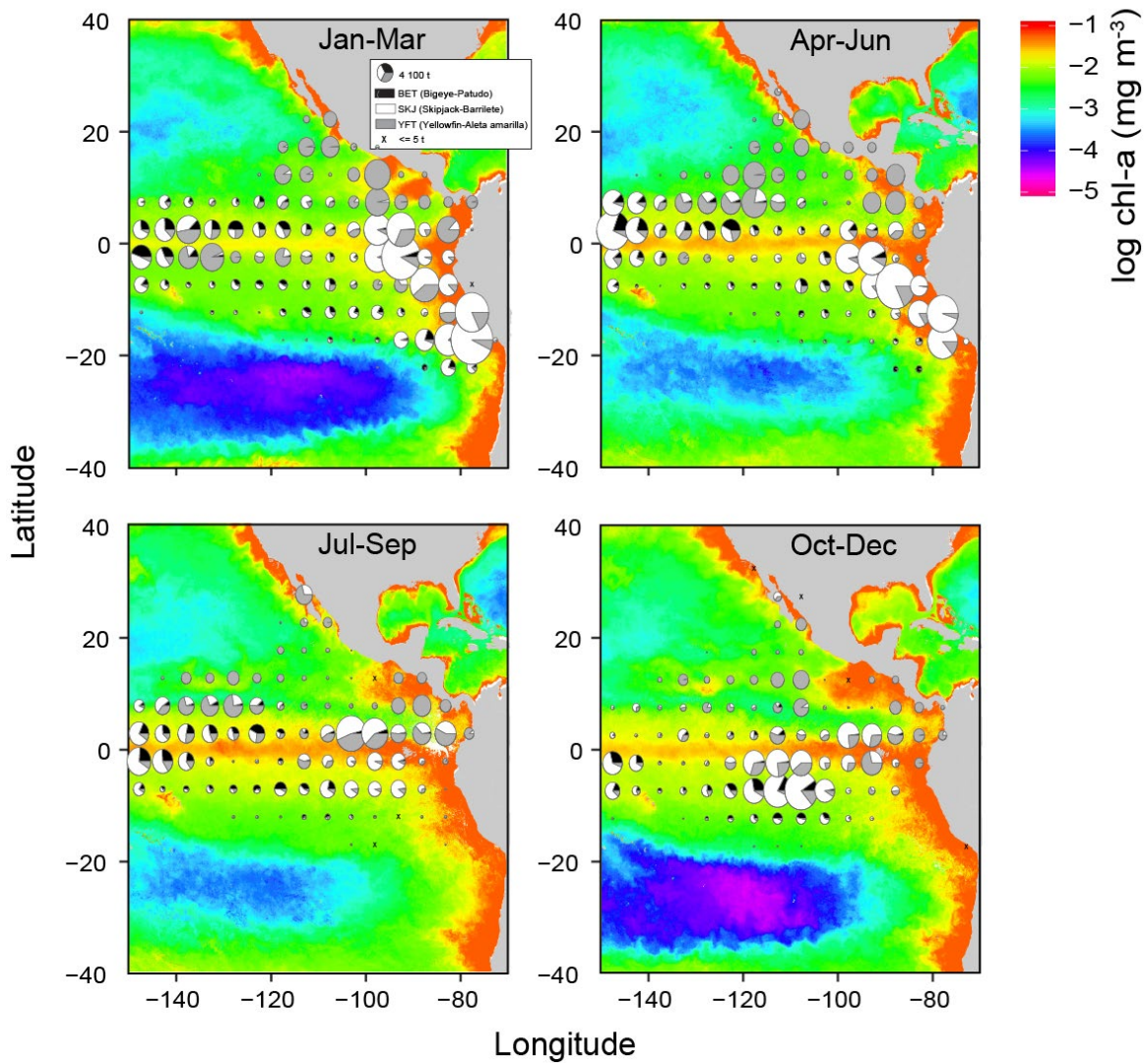
**FIGURA J-6.** Capturas cerqueras estimadas en toneladas (t) de especies clave de peces pequeños en el Océano Pacífico oriental. Se presentan las capturas cerqueras para buques de clase 6 con una capacidad de acarreo >363 t (1993-2020) por tipo de lance: objeto flotante (OBJ), atunes no asociados (NOA) y delfines (DEL).





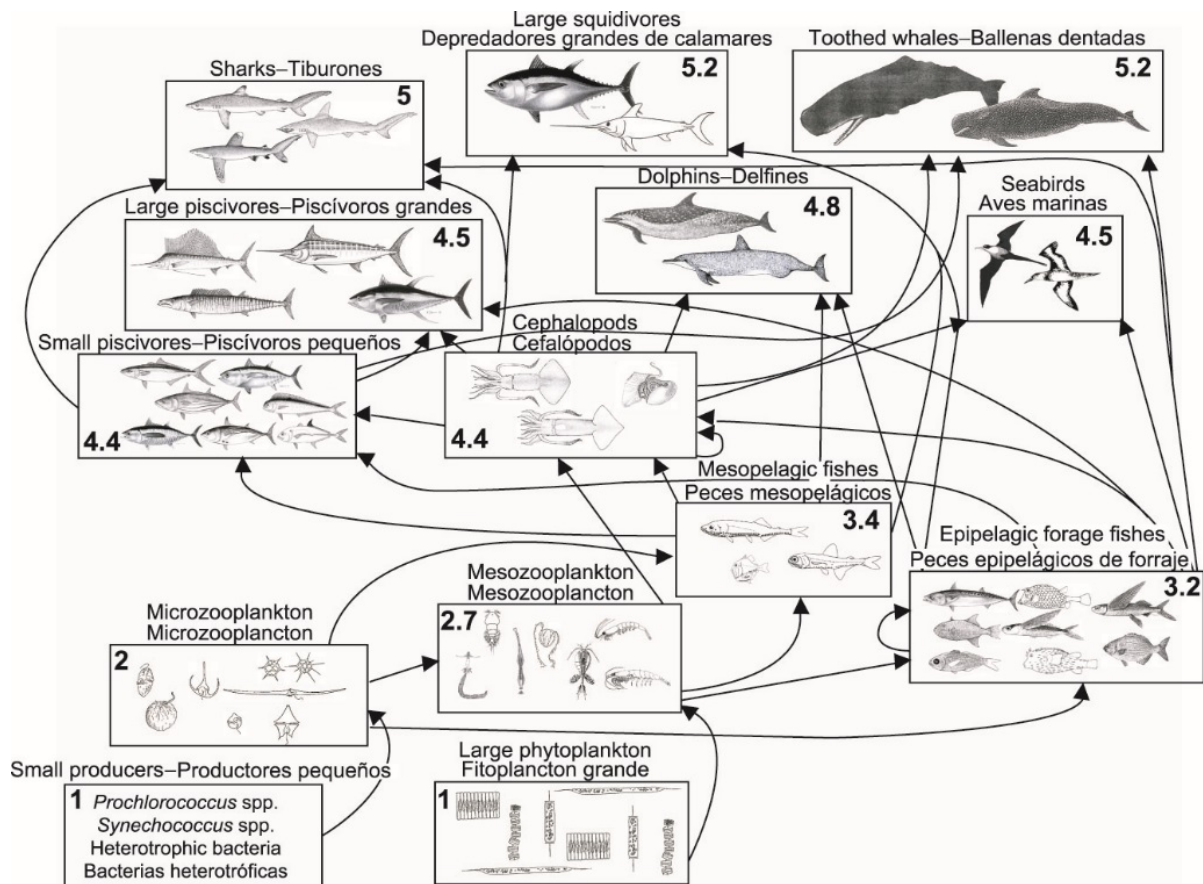
**FIGURE J-10.** Mean sea surface temperature (SST) for each quarter during 2020 with catches of tropical tunas overlaid. SST data obtained from NOAA NMFS SWFSC ERD on January 15, 2021, “Multi-scale Ultra-high Resolution (MUR) SST Analysis fv04.1, Global, 0.01°, 2002–present, Monthly”, <https://coastwatch.pfeg.noaa.gov/erddap/info/jplMURSST41mday/index.html>.

**FIGURA J-10** Temperatura superficial del mar (TSM) promedio para cada trimestre de 2020 con las capturas de atunes tropicales superpuestas. Datos de TSM obtenidos de NOAA NMFS SWFSC ERD el 15 de enero de 2021, “Multi-scale Ultra-high Resolution (MUR) SST Analysis fv04.1, Global, 0.01°, 2002–present, Monthly”, <https://coastwatch.pfeg.noaa.gov/erddap/info/jplMURSST41mday/index.html>.



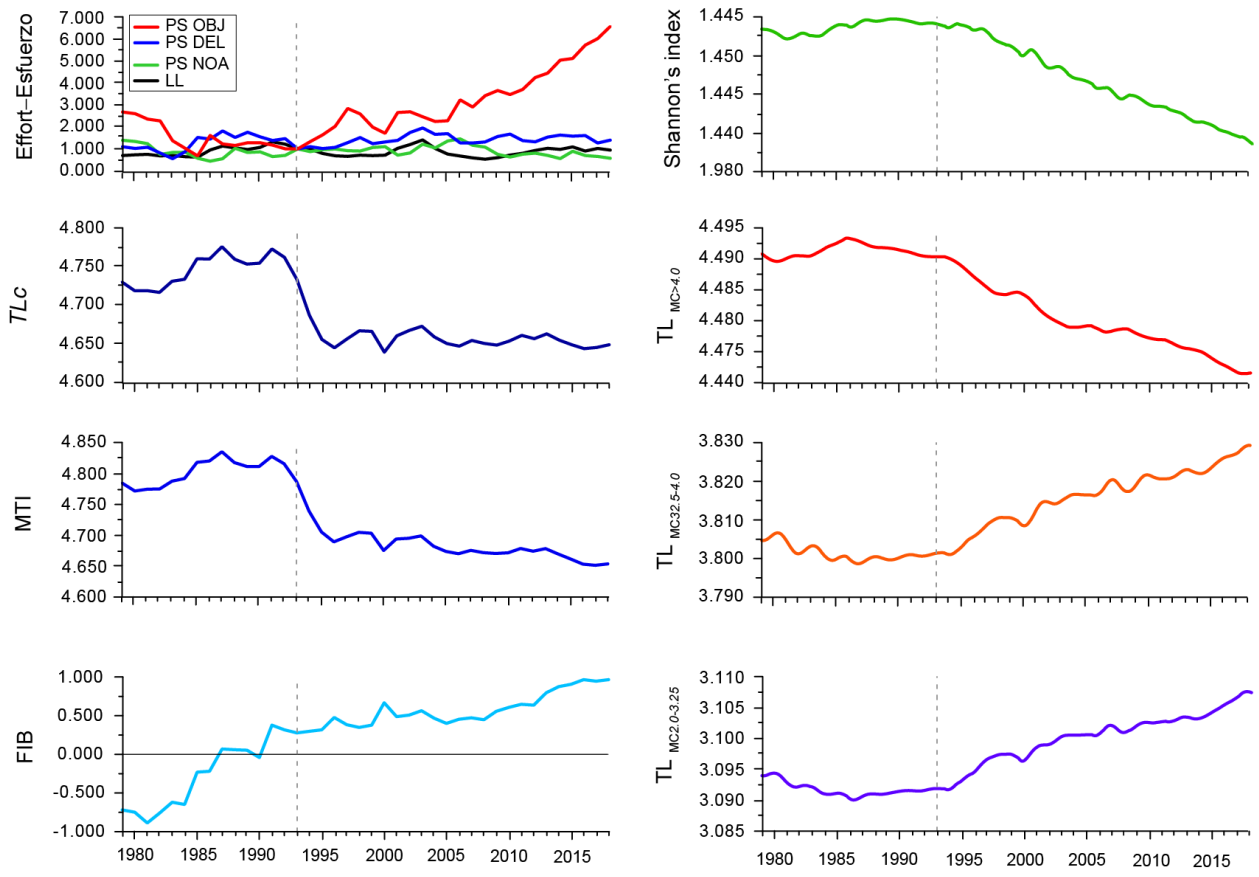
**FIGURE J-11.** Mean log chlorophyll-a concentration (in  $\text{mg m}^3$ ) for each quarter during 2020 with catches of tropical tunas overlaid. Chlorophyll data obtained from NOAA CoastWatch on January 25, 2021, “Chlorophyll, NOAA, VIIRS, Science Quality, Global, Level 3, 2012-present, Monthly”, NOAA NMFS SWFSC ERD, <https://coastwatch.pfeg.noaa.gov/erddap/info/nesdisVHNSQchlaMonthly/index.html>.

**FIGURA J-11.** Concentración promedio de clorofila-a (en  $\text{mg m}^3$ ) para cada trimestre de 2020 con las capturas de atunes tropicales superpuestas. Datos de clorofila obtenidos de NOAA CoastWatch el 25 de enero de 2021, “Chlorophyll, NOAA, VIIRS, Science Quality, Global, Level 3, 2012-present, Monthly”, NOAA NMFS SWFSC ERD, <https://coastwatch.pfeg.noaa.gov/erddap/info/nesdisVHNSQchlaMonthly/index.html>.



**FIGURE J-12.** Simplified food-web diagram of the pelagic ecosystem in the tropical EPO. The numbers inside the boxes indicate the approximate trophic level of each group.

**FIGURA J-12.** Diagrama simplificado de la red trófica del ecosistema pelágico en el OPO tropical. Los números en los recuadros indican el nivel trófico aproximado de cada grupo.



**FIGURE J-13.** Annual values for seven ecological indicators of changes in different components of the tropical EPO ecosystem, 1979–2018 (see Section 6 of text for details), and an index of longline (LL) and purse-seine (PS) fishing effort, by set type (dolphin (DEL), unassociated (NOA), floating object (OBJ)), relative to the model start year of 1993 (vertical dashed line), when the expansion of the purse-seine fishery on FADs began.

**FIGURA J-13** Valores anuales de siete indicadores ecológicos de cambios en diferentes componentes del ecosistema del OPO tropical, 1979–2018 (ver detalles en la sección 6 del texto), y un índice de esfuerzo palangrero (LL) y cerquero (PS), por tipo de lance (delfín (DEL), no asociado (NOA), objeto flotante (OBJ)) relativo al año de inicio del modelo de 1993 (línea de trazos vertical), cuando comenzó la expansión de la pesquería cerquera sobre plantados.

**Table J-1.** Incidental dolphin mortalities in numbers of individuals (Num) and average weights in metric tons (t) by stock in the eastern Pacific Ocean caused by the large vessel purse-seine fishery with a carrying capacity >363 t from 1993–2020. Data for 2020 are considered preliminary.

**Tabla J-1.** Mortalidades incidentales de delfines, en número de individuos (Núm.) y peso promedio en toneladas (t), por población, en el océano Pacífico oriental ocasionadas por la pesquería cerquera de buques grandes con una capacidad de acarreo >363 t de 1993-2020. Los datos de 2020 se consideran preliminares.

Año	<i>Stenella attenuata</i>				<i>Stenella longirostris</i>				<i>Delphinus delphis</i>						Otros delfines	
	De alta mar <sup>1</sup>				Tornillo				Norteño		Común Central		Sureño			
	Núm	Peso	Núm	Peso	Núm	Peso	Núm	Peso	Núm	Peso	Núm	Peso	Núm	Peso	Núm	Peso
1993	1,112	56.3	773	44.4	725	34.4	437	22.5	139	9.1	230	15.1	0	0.0	185	8.0
1994	847	42.9	1,228	70.6	828	39.3	640	32.9	85	5.6	170	11.1	0	0.0	298	12.0
1995	952	48.2	859	49.4	654	31.0	436	22.4	9	<1	192	12.6	0	0.0	173	13.0
1996	818	41.4	545	31.3	450	21.3	447	23.0	77	5.0	51	3.3	30	2.0	129	5.0
1997	721	36.5	1,044	60.0	391	18.5	498	25.6	9	<1	114	7.5	58	3.8	170	14.0
1998	298	15.1	341	19.6	422	20.0	249	12.8	261	17.1	172	11.3	33	2.2	100	8.0
1999	358	18.1	253	14.5	363	17.2	192	9.9	85	5.6	34	2.2	1	<1	62	4.0
2000	295	14.9	435	25.0	275	13.0	262	13.5	54	3.5	223	14.6	10	<1	82	5.0
2001	592	30.0	315	18.1	470	22.3	374	19.2	94	6.2	205	13.4	46	3.0	44	<1
2002	435	22.0	203	11.7	403	19.1	182	9.4	69	4.5	155	10.2	3	<1	49	3.0
2003	288	14.6	335	19.3	290	13.8	170	8.7	133	8.7	140	9.2	97	6.4	39	3.0
2004	261	13.2	256	14.7	223	10.6	214	11.0	156	10.2	97	6.4	225	14.7	37	<1
2005	273	13.8	100	5.8	275	13.0	108	5.6	114	7.5	57	3.7	154	10.1	70	3.0
2006	147	7.4	135	7.8	160	7.6	144	7.4	129	8.4	86	5.6	40	2.6	45	2.0
2007	189	9.6	116	6.7	175	8.3	113	5.8	55	3.6	69	4.5	95	6.2	26	<1
2008	184	9.3	167	9.6	349	16.6	171	8.8	104	6.8	14	<1	137	9.0	43	3.0
2009	266	13.5	254	14.6	288	13.7	222	11.4	109	7.1	30	2.0	49	3.2	21	<1
2010	170	8.6	135	7.8	510	24.2	92	4.7	124	8.1	116	7.6	8	<1	15	<1
2011	172	8.7	124	7.1	467	22.1	139	7.1	35	2.3	12	<1	9	<1	28	2.0
2012	151	7.6	187	10.8	324	15.4	107	5.5	49	3.2	4	<1	30	2.0	18	0.0
2013	158	8.0	145	8.3	303	14.4	111	5.7	69	4.5	0	0.0	8	<1	7	<1
2014	181	9.2	168	9.7	356	16.9	183	9.4	49	3.2	13	<1	9	<1	16	<1
2015	191	9.7	158	9.1	196	9.3	139	7.1	43	2.8	21	1.4	12	<1	5	<1
2016	127	6.4	111	6.4	243	11.5	89	4.6	82	5.4	36	2.4	9	<1	5	<1
2017	85	4.3	183	10.5	266	12.6	95	4.9	26	1.7	9	<1	16	1.0	3	<1
2018	99	5.0	197	11.3	252	12.0	205	10.5	41	2.7	1	<1	18	1.2	6	<1
2019	104	5.3	220	12.7	269	12.8	143	7.4	25	1.6	3	<1	2	<1	12	<1
2020	105	5.3	154	8.9	251	11.9	138	7.1	1	<1	17	1.1	3	<1	20	1.1
<b>Total</b>	<b>9,579</b>	<b>485.2</b>	<b>9,141</b>	<b>525.6</b>	<b>10,178</b>	<b>482.7</b>	<b>6,300</b>	<b>323.9</b>	<b>2,226</b>	<b>145.8</b>	<b>2,271</b>	<b>148.8</b>	<b>1,102</b>	<b>72.2</b>	<b>1,708</b>	<b>94.8</b>

<sup>1</sup> Las estimaciones para los delfines manchados de alta mar incluyen la mortalidad de los delfines manchados costeros

**Table J-2.** Estimated number of turtle interactions and mortalities by observers onboard purse-seine size-class 6 vessels with a carrying capacity >363 t (1993–2020). Purse-seine set types: floating object (OBJ), unassociated tuna schools (NOA) and dolphins (DEL). Data for 2020 are considered preliminary.

**Tabla J-2.** Número estimado de mortalidades e interacciones de tortugas por observadores a bordo de buques cerqueros de clase 6 con una capacidad de acarreo >363 t (1993–2020). Tipos de lances cerqueros: objeto flotante (OBJ), atunes no asociados (NOA) y delfines (DEL). Los datos de 2020 se consideran preliminares.

Año	<i>Lepidochelys olivacea</i> , golfina						<i>Chelonia agassizii</i> , <i>Chelonia mydas</i> , tortuga verde del Pacífico oriental						<i>Caretta caretta</i> , caguama					
	Interacciones			Mortalidades			Interacciones			Mortalidades			Interacciones			Mortalidades		
	OBJ	NOA	DEL	OBJ	NOA	DEL	OBJ	NOA	DEL	OBJ	NOA	DEL	OBJ	NOA	DEL	OBJ	NOA	DEL
1993	285	376	102	24	41	13	54	220	18	2	13	0	3	51	2	0	4	0
1994	455	114	137	50	17	13	132	170	12	7	9	0	6	15	2	0	2	0
1995	537	89	117	66	11	14	181	196	8	10	2	1	9	52	3	0	2	0
1996	520	97	96	47	9	9	138	63	4	11	1	0	12	18	2	0	0	0
1997	544	439	112	54	33	7	164	59	16	8	3	2	7	38	3	1	3	1
1998	649	116	209	66	22	20	141	13	20	7	1	1	15	5	4	1	0	0
1999	1005	140	160	82	18	9	130	16	21	5	2	4	9	9	2	1	3	0
2000	463	248	139	46	29	11	93	17	5	6	0	0	4	6	1	2	0	0
2001	802	162	136	51	11	4	164	24	8	6	2	0	10	1	2	1	0	0
2002	767	97	165	23	3	7	110	11	15	3	0	0	14	5	8	0	0	0
2003	762	147	168	16	4	3	107	25	15	0	0	0	14	4	6	0	0	0
2004	624	110	120	8	3	2	65	38	8	0	0	0	10	11	13	0	0	0
2005	606	872	249	7	6	4	101	122	21	1	1	0	5	15	14	0	0	0
2006	595	337	140	8	4	3	106	119	23	2	0	0	39	19	14	1	0	0
2007	450	494	210	6	1	3	83	56	31	0	1	0	56	38	12	1	0	0
2008	408	27	147	4	0	0	54	20	12	0	0	0	45	5	12	1	0	0
2009	464	30	110	10	0	2	56	12	19	1	0	0	30	5	20	0	0	0
2010	424	128	212	4	3	1	71	20	23	0	2	0	34	24	23	1	0	0
2011	502	96	115	6	0	1	70	89	25	1	1	0	29	46	16	0	1	0
2012	388	53	91	5	0	0	77	42	5	0	0	0	19	19	17	0	0	0
2013	454	20	66	7	1	0	61	10	7	1	0	0	24	9	8	0	0	0
2014	304	19	83	3	0	0	69	16	10	0	0	0	27	1	4	1	0	0
2015	195	49	78	2	0	1	54	12	21	0	0	0	28	6	13	0	0	0
2016	333	49	113	4	0	0	78	35	17	0	0	0	19	21	9	0	0	0
2017	285	24	72	2	0	1	39	21	34	0	0	0	31	20	7	0	0	0
2018	150	5	147	2	0	0	50	24	96	2	0	0	17	7	4	0	0	0
2019	170	28	129	1	0	0	72	13	10	0	0	0	14	46	9	0	0	0
2020	89	14	194	0	0	0	29	4	9	0	0	0	17	3	3	0	0	0
<b>Total</b>	<b>13,231</b>	<b>4,381</b>	<b>3,818</b>	<b>605</b>	<b>215</b>	<b>129</b>	<b>2,547</b>	<b>1,468</b>	<b>513</b>	<b>73</b>	<b>38</b>	<b>8</b>	<b>547</b>	<b>499</b>	<b>233</b>	<b>11</b>	<b>14</b>	<b>1</b>

Table J-2 continuación

Año	<i>Eretmochelys imbricata</i> , carey						<i>Dermodochelys coriacea</i> , laúd						Tortugas no identificadas					
	Interacciones			Mortalidades			Interacciones			Mortalidades			Interacciones			Mortalidades		
	OBJ	NOA	DEL	OBJ	NOA	DEL	OBJ	NOA	DEL	OBJ	NOA	DEL	OBJ	NOA	DEL	OBJ	NOA	DEL
1993	1	1	2	0	0	0	2	0	3	0	0	0	66	89	38	3	16	2
1994	5	5	4	0	2	0	3	2	0	1	0	0	151	27	83	34	2	9
1995	8	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	130	27	52	24	7	3
1996	8	0	6	0	0	1	5	0	0	0	0	0	151	58	37	30	6	2
1997	4	2	0	0	0	0	3	1	1	0	0	0	180	72	46	25	15	2
1998	7	0	3	3	0	0	1	2	1	0	0	0	121	24	97	26	8	7
1999	4	5	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	202	28	65	39	4	3
2000	4	1	3	1	0	0	1	1	1	0	0	0	92	68	74	17	9	2
2001	5	1	3	1	0	0	0	0	1	0	0	0	206	43	96	22	14	5
2002	8	1	2	0	0	0	1	1	0	0	0	0	175	33	82	6	5	2
2003	6	1	6	0	0	0	0	1	1	0	0	0	169	40	117	5	0	3
2004	12	4	3	0	0	0	1	4	4	0	0	0	151	53	48	4	2	0
2005	1	2	9	0	0	0	1	1	3	0	0	0	103	126	73	4	7	1
2006	12	11	4	0	0	0	1	3	2	0	0	0	184	64	77	1	0	0
2007	9	8	2	1	2	0	3	2	2	0	0	0	130	240	191	7	0	2
2008	7	0	12	0	0	0	2	3	2	0	0	0	182	18	107	1	0	0
2009	8	0	6	0	0	0	1	0	2	0	0	0	141	16	95	3	1	1
2010	11	0	4	1	0	0	3	0	0	0	0	0	122	24	187	3	1	1
2011	5	5	4	0	0	0	1	1	1	0	0	0	125	28	63	0	1	0
2012	4	0	2	0	0	0	1	1	0	0	0	0	99	19	40	3	0	0
2013	7	0	2	1	0	0	1	2	2	0	0	0	175	13	51	2	0	0
2014	7	1	2	0	0	1	7	1	2	0	0	0	132	18	53	1	0	0
2015	2	1	2	0	0	0	4	2	0	0	0	0	174	152	42	0	4	0
2016	14	3	5	0	0	0	2	1	0	0	0	0	307	59	120	2	0	0
2017	7	3	5	0	0	0	2	1	1	0	0	0	243	43	83	0	0	0
2018	7	2	1	0	0	0	3	0	1	0	0	0	160	22	169	0	0	0
2019	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	193	155	59	0	1	0
2020	5	1	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	107	8	41	1	0	1
<b>Total</b>	<b>183</b>	<b>62</b>	<b>94</b>	<b>9</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>51</b>	<b>31</b>	<b>30</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>4,371</b>	<b>1,565</b>	<b>2,285</b>	<b>264</b>	<b>103</b>	<b>47</b>

**Table J-3.** Estimated purse-seine catches by set type in metric tons (t) of sharks by observers onboard size-class 6 vessels with a carrying capacity >363 t (1993–2020) and minimum reported longline (LL) catches of sharks (gross-annual removals in t) (1993–2019, \*data not available). Purse-seine set types: floating object (OBJ), unassociated tuna schools (NOA) and dolphins (DEL). Species highlighted bold are discussed in main text. Data for 2019 (longline) and 2020 (purse-seine) are considered preliminary. “Other sharks” include whale shark (*Rhincodon typus*), basking shark (*Cetorhinus maximus*) and unidentified sharks (Euselachii).

**Tabla J-3.** Capturas cerqueras estimadas de tiburones, por tipo de lance, en toneladas (t), por observadores a bordo de buques de clase 6 con una capacidad de acarreo >363 t (1993–2020) y capturas palangreras (LL) mínimas reportadas de tiburones (extracciones anuales brutas en t) (1993–2019, \*datos no disponibles). Tipos de lances cerqueros: objeto flotante (OBJ), atunes no asociados (NOA) y delfines (DEL). Las especies en negritas se discuten en el texto principal. Los datos de 2019 (palangre) y 2020 (cerco) se consideran preliminares. “Otros tiburones” incluyen el tiburón ballena (*Rhincodon typus*), el tiburón peregrino (*Cetorhinus maximus*) y tiburones (Euselachii) no identificados.

Año	Carcharhinidae															
	<i>Carcharhinus falciformis</i> , tiburón sedoso				<i>Carcharhinus longimanus</i> , oceánico punta blanca				<i>Prionace glauca</i> , tiburón azul				Otros Carcharhinidae, Cazones picudos, tintoreras nep			
	Cerca				Cerca				Cerca				Cerca			
OBJ	NOA	DEL	LL	OBJ	NOA	DEL	LL	OBJ	NOA	DEL	LL	OBJ	NOA	DEL	LL	
1993	447	360	51	-	44	18	9	-	<1	2	<1	360	2	5	3	-
1994	439	244	38	-	119	9	4	-	<1	1	<1	209	24	14	5	-
1995	471	120	162	-	200	36	18	-	<1	5	<1	280	4	2	11	-
1996	442	107	47	-	209	5	12	-	2	<1	<1	606	12	<1	7	-
1997	843	188	42	-	236	11	6	-	2	<1	<1	425	18	3	5	-
1998	710	59	171	-	211	7	5	-	1	<1	<1	1,164	4	<1	<1	-
1999	460	100	74	-	163	7	2	-	<1	<1	<1	2,185	9	<1	<1	-
2000	308	97	30	-	98	9	2	-	<1	<1	<1	2,112	5	<1	<1	-
2001	399	76	53	-	96	<1	<1	-	4	<1	<1	2,304	9	<1	-	-
2002	291	142	35	-	31	6	<1	<1	1	<1	<1	2,356	4	17	<1	-
2003	320	102	59	-	19	<1	<1	-	<1	<1	<1	2,054	7	6	<1	-
2004	247	68	76	-	9	<1	<1	<1	<1	<1	-	2,325	5	3	<1	-
2005	322	41	51	-	2	-	<1	-	<1	<1	-	2,825	4	2	3	-
2006	361	46	27	13,053	5	<1	<1	46	<1	1	<1	1,341	13	3	8	280
2007	316	156	41	12,771	2	-	<1	136	<1	1	-	3,169	8	24	11	419
2008	577	27	25	11,205	2	-	<1	55	<1	1	<1	6,838	11	<1	1	741
2009	339	31	33	14,042	4	<1	<1	294	<1	<1	<1	6,678	29	4	20	431
2010	347	66	70	12,510	2	-	<1	94	<1	1	1	10,130	17	10	21	4,259
2011	266	26	55	12,866	2	-	<1	63	<1	<1	1	13,863	20	6	4	4,730
2012	200	33	52	10,585	<1	<1	-	1	<1	2	<1	12,565	8	<1	1	4,082
2013	212	55	38	14,762	<1	<1	-	5	<1	<1	1	12,237	12	2	3	753
2014	422	68	45	5,511	2	-	-	25	1	<1	<1	10,728	13	<1	5	1,515
2015	540	133	48	5,690	3	<1	<1	647	<1	<1	<1	13,194	31	7	2	1,901
2016	488	36	63	9,610	5	<1	<1	755	<1	2	1	12,381	35	<1	3	2,755
2017	665	12	21	15,893	4	<1	<1	3	<1	<1	-	10,931	54	<1	2	2,562
2018	397	12	16	15,072	3	-	<1	19	<1	<1	<1	12,394	28	3	1	1,360
2019	392	13	25	2,600	5	<1	<1	-	<1	<1	<1	11,012	26	4	6	10
2020	332	12	14	*	4	-	<1	*	<1	<1	-	*	87	5	4	*
<b>Total</b>	<b>11,556</b>	<b>2,431</b>	<b>1,462</b>	<b>156,170</b>	<b>1,482</b>	<b>111</b>	<b>64</b>	<b>2143</b>	<b>19</b>	<b>24</b>	<b>9</b>	<b>156,668</b>	<b>498</b>	<b>128</b>	<b>130</b>	<b>25,799</b>



Table J-3 Continuación

Año	Sphyrnidae															
	<i>Sphyrna zygaena</i> , cornuda cruz				<i>Sphyrna lewini</i> , cornuda común				<i>Sphyrna mokarran</i> , cornuda gigante				<i>Sphyrna</i> spp., cornudas, nep			
	Cerco				Cerco				Cerco				Cerco			
OBJ	NOA	DEL	LL	OBJ	NOA	DEL	LL	OBJ	NOA	DEL	LL	OBJ	NOA	DEL	LL	
1993	-	<1	-	-	<1	1	-	-	<1	-	-	-	41	17	8	-
1994	1	2	<1	-	<1	4	<1	-	-	-	-	-	102	24	2	-
1995	2	2	-	-	<1	<1	<1	-	<1	-	-	-	71	15	4	-
1996	4	2	-	-	1	<1	-	-	<1	-	-	-	87	39	5	-
1997	21	2	<1	-	10	3	<1	-	1	<1	<1	-	63	10	3	-
1998	18	5	1	-	8	9	<1	-	3	<1	3	-	37	12	5	-
1999	21	3	<1	-	16	3	1	-	1	<1	<1	-	18	5	3	-
2000	11	4	<1	-	7	15	1	-	7	<1	<1	-	7	2	7	-
2001	24	1	<1	-	12	1	<1	-	5	-	<1	-	23	<1	1	-
2002	24	3	1	-	47	<1	1	-	7	-	<1	-	46	4	2	-
2003	49	6	1	-	38	3	3	-	13	<1	<1	-	52	3	2	-
2004	51	11	3	-	25	3	2	-	3	<1	<1	-	60	2	<1	-
2005	34	2	<1	-	25	10	3	-	2	-	<1	-	19	<1	<1	<1
2006	33	6	2	58	19	3	1	-	1	<1	<1	-	3	<1	<1	5
2007	27	5	<1	200	12	3	1	<1	-	<1	<1	-	1	1	<1	43
2008	16	<1	<1	381	16	11	<1	64	<1	-	<1	-	6	<1	1	42
2009	22	<1	<1	423	13	2	1	50	<1	-	-	-	5	1	<1	22
2010	28	1	2	508	13	1	1	143	<1	-	<1	-	3	<1	<1	118
2011	49	2	2	443	13	6	2	191	3	<1	<1	-	12	<1	1	131
2012	32	2	<1	118	9	4	<1	89	<1	<1	<1	-	5	2	1	130
2013	47	2	<1	311	22	2	<1	87	<1	<1	<1	-	9	1	<1	296
2014	35	<1	<1	593	23	2	<1	5	1	<1	<1	-	14	<1	<1	208
2015	32	1	<1	1,961	9	<1	<1	11	<1	<1	-	-	9	<1	<1	392
2016	24	1	<1	4,052	12	1	<1	6	5	<1	-	-	11	1	<1	338
2017	11	<1	<1	3,495	8	3	<1	83	<1	<1	<1	-	6	<1	<1	197
2018	11	<1	<1	851	7	<1	<1	<1	<1	-	-	-	6	<1	<1	173
2019	17	<1	<1	33	11	2	<1	42	1	-	<1	-	5	<1	<1	5
2020	7	<1	<1	*	13	<1	<1	*	<1	-	<1	*	5	<1	<1	*
<b>Total</b>	<b>652</b>	<b>68</b>	<b>22</b>	<b>13,427</b>	<b>392</b>	<b>96</b>	<b>26</b>	<b>773</b>	<b>59</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>-</b>	<b>724</b>	<b>146</b>	<b>52</b>	<b>2,101</b>

Table J- 3 Continuación

Año	Alopiidae															
	<i>Alopias pelagicus</i> , zorro pelágico				<i>Alopias superciliosus</i> , zorro ojón				<i>Alopias vulpinus</i> , zorro				<i>Alopias spp.</i> , zorros, nep			
	OBJ	NOA	DEL	LL	OBJ	NOA	DEL	LL	OBJ	NOA	DEL	LL	OBJ	NOA	DEL	LL
1993	-	2	<1	-	<1	2	3	-	-	<1	-	-	2	7	1	14
1994	-	<1	<1	-	-	6	<1	-	-	3	<1	-	<1	11	3	87
1995	<1	<1	<1	-	<1	2	<1	-	<1	1	1	-	1	6	3	200
1996	-	1	-	-	<1	1	<1	-	<1	<1	<1	-	<1	2	4	28
1997	<1	<1	-	-	<1	1	<1	-	<1	<1	<1	-	<1	4	<1	5
1998	<1	2	<1	-	<1	4	1	-	<1	2	<1	-	<1	5	3	5
1999	<1	4	2	-	<1	1	6	-	<1	<1	<1	-	<1	3	2	5
2000	<1	<1	<1	-	<1	8	1	-	<1	<1	<1	-	<1	<1	6	64
2001	<1	<1	<1	-	<1	4	2	-	<1	<1	<1	-	<1	4	1	172
2002	<1	<1	<1	-	2	8	1	-	<1	2	<1	-	<1	6	4	88
2003	1	5	3	-	<1	8	6	-	<1	<1	<1	-	<1	4	3	134
2004	6	3	2	-	<1	16	1	-	<1	2	<1	-	<1	4	2	43
2005	1	3	2	-	<1	6	3	-	<1	1	2	-	<1	<1	<1	12
2006	2	23	2	-	<1	22	3	187	<1	7	<1	60	<1	3	<1	8
2007	3	3	6	1,133	2	3	3	115	<1	<1	<1	35	<1	1	1	15
2008	1	3	3	4,323	<1	3	3	240	<1	2	<1	38	<1	1	2	17
2009	<1	<1	1	4,909	<1	<1	2	343	<1	<1	<1	76	<1	<1	1	4
2010	<1	<1	3	7,828	<1	<1	2	373	1	<1	<1	34	<1	<1	1	389
2011	<1	2	2	7,302	<1	2	2	458	<1	<1	<1	61	<1	1	<1	430
2012	<1	1	2	7	<1	1	2	326	<1	<1	<1	86	<1	1	<1	526
2013	<1	<1	3	46	<1	<1	2	543	<1	<1	<1	49	<1	<1	1	109
2014	<1	1	2	36	<1	3	2	636	<1	<1	<1	2	<1	<1	<1	850
2015	<1	2	1	463	<1	1	<1	859	<1	-	<1	13	<1	<1	<1	283
2016	<1	2	3	1,045	<1	<1	4	944	<1	1	<1	549	<1	<1	1	96
2017	<1	<1	<1	582	<1	<1	<1	1,148	-	<1	<1	1,682	<1	<1	<1	153
2018	<1	2	<1	464	<1	<1	<1	32	<1	<1	<1	1,684	<1	<1	<1	39
2019	1	<1	<1	444	<1	<1	<1	17	-	-	<1	1	<1	<1	<1	31
2020	<1	<1	2	*	<1	<1	<1	*	-	-	<1	*	<1	<1	<1	*
<b>Total</b>	<b>22</b>	<b>65</b>	<b>45</b>	<b>28,582</b>	<b>17</b>	<b>108</b>	<b>54</b>	<b>6,220</b>	<b>5</b>	<b>28</b>	<b>13</b>	<b>4,370</b>	<b>14</b>	<b>69</b>	<b>46</b>	<b>3,806</b>

Table J-3 Continuación

Año	Lamnidae								Triakidae				Otros tiburones				Todos los tiburones			
	Isurus spp., marrajos				Lamnidae spp., jaquetones, marrajos, nep				Triakidae spp., cazones, nep											
	Cercos				Cercos				Cercos				Cercos				Cercos			
	OBJ	NOA	DEL	LL	OBJ	NOA	DEL	LL	OBJ	NOA	DEL	LL	OBJ	NOA	DEL	LL	OBJ	NOA	DEL	LL
1993	<1	2	<1	383	-	<1	-	-	-	-	-	-	84	19	14	271	623	438	90	1,028
1994	2	<1	<1	156	-	-	-	-	-	-	-	-	69	47	7	782	759	367	62	1,234
1995	2	<1	<1	216	-	-	-	-	-	-	-	-	103	29	13	226	856	220	213	922
1996	1	<1	<1	318	-	-	-	-	-	-	-	-	69	41	34	168	830	202	110	1,120
1997	2	1	-	361	-	-	-	-	-	-	-	-	88	4	2	166	1,287	230	62	956
1998	1	<1	<1	693	-	-	-	-	-	-	-	-	90	10	6	237	1,085	116	198	2,099
1999	<1	<1	<1	460	-	-	-	-	-	-	-	-	50	12	4	3,347	739	140	97	5,997
2000	2	<1	-	502	-	-	-	-	-	-	-	-	21	67	178	5,740	466	207	227	8,418
2001	2	<1	<1	1,168	-	-	-	-	-	-	-	-	29	4	2	8,896	605	94	62	12,540
2002	4	<1	<1	1,131	-	-	-	-	-	-	-	1,484	40	11	3	7,339	497	201	51	12,398
2003	2	<1	<1	1,156	-	-	-	-	-	-	-	1,287	12	37	4	9,866	516	177	83	14,498
2004	1	<1	<1	1,374	-	-	-	-	-	-	-	846	36	10	5	6,684	446	125	95	11,273
2005	1	2	<1	1,367	-	-	-	-	-	-	-	838	5	1	1	7,075	417	71	67	12,117
2006	2	4	<1	95	-	-	-	2	-	-	-	674	8	<1	<1	4,770	449	118	46	20,579
2007	2	2	-	181	-	-	-	1	-	-	-	996	5	3	1	5,786	380	203	67	25,000
2008	<1	2	<1	707	-	-	-	1	-	-	-	1,398	12	<1	2	4,091	644	52	40	30,141
2009	1	<1	<1	534	-	-	-	7	-	-	-	695	19	3	1	2,478	434	46	63	30,988
2010	3	<1	<1	1,901	-	-	-	<1	-	-	-	<1	17	4	2	2,246	433	87	104	40,533
2011	3	2	<1	2,802	-	-	-	26	-	-	-	7	30	<1	<1	2,074	401	51	72	45,449
2012	2	2	<1	2,120	-	-	-	12	-	-	-	-	10	<1	<1	1,242	272	50	62	31,889
2013	1	<1	<1	2,121	-	-	-	44	-	-	-	211	45	2	<1	1,517	351	67	49	33,090
2014	2	<1	<1	2,778	-	-	-	51	-	-	-	4,067	24	<1	<1	2,075	540	78	56	29,082
2015	<1	<1	<1	3,118	-	-	-	79	-	-	-	621	18	3	3	10,593	645	151	58	39,823
2016	1	<1	<1	2,476	-	-	-	91	-	-	-	538	19	3	<1	2,245	602	50	78	37,880
2017	<1	<1	-	3,108	-	-	-	95	-	-	-	986	16	1	<1	1,263	766	21	27	42,180
2018	2	<1	<1	2,883	-	-	-	86	-	-	-	729	5	<1	<1	1,156	460	21	20	36,944
2019	<1	<1	<1	1,927	-	-	-	<1	-	-	-	-	6	<1	<1	12	465	23	34	16,136
2020	2	<1	-	*	-	-	-	*	-	-	-	*	3	2	<1	*	454	21	23	*
<b>Total</b>	<b>46</b>	<b>27</b>	<b>4</b>	<b>36,036</b>	<b>-</b>	<b>&lt;1</b>	<b>-</b>	<b>497</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>15,378</b>	<b>934</b>	<b>318</b>	<b>287</b>	<b>92,344</b>	<b>16,420</b>	<b>3,625</b>	<b>2,217</b>	<b>544,313</b>

**Table J-4.** Estimated purse-seine catches by set type in metric tons (t) of rays by observers onboard size-class 6 vessels with a carrying capacity >363 t (1993–2020) and minimum reported longline (LL) catches of rays (gross-annual removals in t) (1993–2019, \*data not available). Purse-seine set types: floating object (OBJ), unassociated tuna schools (NOA) and dolphins (DEL). Species highlighted bold are discussed in main text. Data for 2019 (longline) and 2020 (purse-seine) are considered preliminary. “Other rays” include Chilean torpedo (*Torpedo tremens*), Pacific cownose (*Rhinoptera steindachneri*), and unidentified eagle rays (Myliobatidae).

**Tabla J-4.** Capturas cerqueras estimadas de rayas, por tipo de lance, en toneladas (t), por observadores a bordo de buques de clase 6 con una capacidad de acarreo >363 t (1993–2020) y capturas palangreras (LL) mínimas reportadas de rayas (extracciones anuales brutas en t) (1993–2019, \*datos no disponibles). Tipos de lances cerqueros: objeto flotante (OBJ), atunes no asociados (NOA) y delfines (DEL). Las especies en negritas se discuten en el texto principal. Los datos de 2019 (palangre) y 2020 (cerco) se consideran preliminares. “Otras rayas” incluyen la raya temblara (*Torpedo tremens*), raya gavilán dorado (*Rhinoptera steindachneri*), y águilas de mar (Myliobatidae) no identificadas.

Año	Mobulidae																			
	<i>Mobula thurstoni</i> , manta diablo				<i>Mobula mobular</i> , manta mobula				<i>Mobula munkiana</i> , manta de Munk				<i>Mobula tarapacana</i> , manta cornuda				<i>Mobula birostris</i> , manta gigante			
	Cerco				Cerco				Cerco				Cerco				Cerco			
OBJ	NOA	DEL	LL	OBJ	NOA	DEL	LL	OBJ	NOA	DEL	LL	OBJ	NOA	DEL	LL	OBJ	NOA	DEL	LL	
1993	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
1994	-	<1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<1	-	-	-	
1995	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<1	-	-	
1996	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
1997	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<1	-	-	
1998	-	<1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	19	<1	-	
1999	-	<1	<1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	10	<1	-	
2000	1	4	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<1	5	<1	-	
2001	<1	7	2	-	<1	<1	1	-	-	-	<1	-	-	-	-	1	3	<1	-	
2002	<1	17	2	-	<1	<1	7	-	<1	<1	<1	-	<1	1	<1	-	1	4	1	
2003	<1	25	5	-	<1	4	<1	-	<1	<1	<1	-	-	-	<1	-	<1	6	<1	
2004	<1	15	3	-	<1	2	4	-	-	<1	<1	-	<1	2	<1	-	1	3	4	
2005	<1	3	6	-	1	9	8	-	-	<1	<1	-	<1	4	7	-	3	14	21	
2006	<1	18	2	-	2	36	14	-	-	2	<1	-	<1	6	3	-	10	16	128	
2007	<1	2	4	-	3	12	11	-	<1	<1	<1	-	2	4	2	-	<1	11	4	
2008	<1	5	2	-	2	18	5	-	<1	3	<1	-	<1	24	3	-	2	32	10	
2009	<1	1	3	-	1	4	20	-	<1	1	<1	6	<1	<1	8	-	<1	5	3	
2010	2	5	5	-	2	26	25	-	<1	1	<1	118	<1	1	8	-	1	29	<1	
2011	<1	14	<1	-	1	5	10	-	<1	1	<1	-	<1	3	7	-	3	4	<1	
2012	<1	38	1	-	4	20	3	-	<1	1	<1	-	<1	7	1	-	3	24	7	
2013	<1	6	2	-	1	9	5	-	<1	1	<1	-	<1	3	1	-	<1	10	13	
2014	<1	<1	3	-	16	6	5	-	<1	<1	<1	-	<1	<1	<1	-	<1	4	-	
2015	<1	2	3	-	3	1	24	-	<1	<1	1	-	1	2	6	-	<1	10	<1	
2016	<1	<1	5	-	<1	2	9	-	<1	2	2	-	1	2	2	-	4	18	2	
2017	<1	<1	1	-	3	1	1	-	<1	<1	<1	-	<1	-	<1	-	5	33	<1	
2018	<1	1	<1	-	3	4	4	-	<1	<1	<1	-	1	<1	<1	-	5	4	<1	
2019	<1	5	<1	-	2	12	4	-	<1	-	<1	-	3	<1	1	-	<1	5	3	
2020	<1	<1	<1	*	2	10	2	*	<1	-	<1	*	<1	<1	<1	*	4	-	<1	
<b>Total</b>	<b>12</b>	<b>172</b>	<b>53</b>	-	<b>46</b>	<b>180</b>	<b>162</b>	-	<b>2</b>	<b>15</b>	<b>10</b>	-	<b>16</b>	<b>64</b>	<b>54</b>	-	<b>55</b>	<b>272</b>	<b>201</b>	

Table J-4 Continuación

Año	Mobulidae				Dasyatidae								Otras rayas				Todas las rayas			
	Mobulidae spp., rayas mobulidae, nep				<i>Pteroplatytrygon violacea</i> , raya pelágica				Dasyatidae spp., rayas, nep											
	Cercos				Cercos				Cercos				Cercos				Cercos			
OBJ	NOA	DEL	LL	OBJ	NOA	DEL	LL	OBJ	NOA	DEL	LL	OBJ	NOA	DEL	LL	OBJ	NOA	DEL	LL	
1993	9	213	27	-	<1	5	<1	-	-	-	-	-	-	-	-	9	219	27	-	
1994	3	73	19	-	<1	4	<1	-	-	-	-	-	-	-	-	3	77	20	-	
1995	3	29	30	-	<1	<1	<1	-	-	-	-	-	-	-	-	3	30	30	-	
1996	4	73	16	-	<1	<1	<1	-	-	-	-	-	-	-	-	4	74	16	-	
1997	5	41	17	-	<1	<1	3	-	-	-	-	-	-	-	-	5	42	20	-	
1998	5	228	18	-	<1	<1	<1	-	-	3	-	-	<1	<1	-	7	251	20	-	
1999	8	84	16	-	<1	1	<1	-	-	-	-	-	-	-	-	13	96	17	-	
2000	2	94	23	-	<1	<1	<1	-	-	-	-	-	-	-	-	4	104	27	-	
2001	3	20	23	-	<1	<1	<1	-	-	-	-	-	-	-	-	5	30	27	-	
2002	2	69	37	-	<1	<1	<1	-	<1	-	-	-	-	-	-	6	92	48	-	
2003	9	61	37	-	<1	25	<1	-	-	-	-	-	-	-	-	11	121	44	-	
2004	4	46	19	-	<1	<1	<1	-	<1	5	<1	-	-	-	-	6	75	31	-	
2005	2	19	11	-	<1	<1	<1	-	<1	<1	<1	-	-	31	-	8	80	53	-	
2006	3	23	14	-	<1	<1	<1	-	<1	12	<1	-	-	-	3	16	115	166	-	
2007	2	12	12	-	<1	<1	<1	-	<1	3	<1	2	-	<1	-	8	44	35	2	
2008	3	10	5	-	<1	<1	<1	-	<1	<1	<1	2	-	-	-	8	93	27	2	
2009	2	7	15	-	<1	<1	<1	-	<1	<1	1	8	-	-	-	6	19	50	13	
2010	7	20	17	-	<1	<1	2	-	<1	-	<1	3	-	20	-	13	103	58	121	
2011	1	11	5	-	<1	<1	<1	-	<1	<1	<1	<1	-	<1	-	7	40	25	<1	
2012	1	10	3	-	<1	<1	<1	-	<1	<1	<1	-	<1	<1	<1	9	100	16	-	
2013	<1	6	6	-	<1	<1	<1	-	<1	<1	<1	-	-	-	1	5	36	28	-	
2014	1	4	1	-	<1	<1	<1	-	<1	<1	<1	-	-	-	-	20	17	11	-	
2015	1	4	9	-	<1	<1	<1	-	<1	<1	1	1	-	-	-	7	20	46	1	
2016	3	12	11	-	<1	<1	<1	-	<1	-	<1	-	-	-	-	10	37	32	-	
2017	7	20	6	-	<1	<1	<1	-	<1	<1	<1	-	-	-	<1	18	56	11	-	
2018	6	5	6	-	<1	<1	<1	-	<1	<1	<1	-	-	-	-	17	15	12	-	
2019	4	16	8	-	<1	<1	<1	-	<1	<1	<1	-	-	<1	<1	11	40	18	-	
2020	4	5	9	*	<1	<1	<1	*	<1	<1	<1	*	-	-	-	11	15	14	*	
<b>Total</b>	<b>104</b>	<b>1,214</b>	<b>420</b>	<b>-</b>	<b>10</b>	<b>42</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>4</b>	<b>27</b>	<b>7</b>	<b>16</b>	<b>&lt;1</b>	<b>52</b>	<b>5</b>	<b>249</b>	<b>2,039</b>	<b>928</b>	<b>-</b>	

**Table J-5.** Estimated purse-seine catches by set type in metric tons (t) of large fishes by observers onboard size-class 6 vessels with a carrying capacity >363 t (1993–2020) and minimum reported longline (LL) catches of large fishes (gross-annual removals in t) (1993–2019, \*data not available). Purse-seine set types: floating object (OBJ), unassociated tuna schools (NOA) and dolphins (DEL). Species highlighted bold are discussed in main text. Data for 2019 (longline) and 2020 (purse-seine) are considered preliminary. “Other large fishes” include unidentified mackerels (Scombridae), luvar (*Luvarus imperialis*), and large fishes nei (not elsewhere identified).

**Tabla J-5.** Capturas cerqueras estimadas de peces grandes, por tipo de lance, en toneladas (t), por observadores a bordo de buques de clase 6 con una capacidad de acarreo >363 t (1993–2020) y capturas palangreras (LL) mínimas reportadas de peces grandes (extracciones anuales brutas en t) (1993–2019, \*datos no disponibles). Tipos de lances cerqueros: objeto flotante (OBJ), atunes no asociados (NOA) y delfines (DEL). Las especies en negritas se discuten en el texto principal. Los datos de 2019 (palangre) y 2020 (cerco) se consideran preliminares. “Otros peces grandes” incluyen caballas (Scombridae) no identificadas, pez emperador (*Luvarus imperialis*), y peces grandes nep (no identificados en otra parte).

Año	Coryphaenidae				Scombridae				Carangidae											
	<b>Coryphaenidae spp., dorado</b>				<b>Acanthocybium solandri, peto</b>				<b>Elagatis bipinnulata, macarela salmón</b>				Seriola spp., medregales, nep				Caranx spp., jureles, pámpanos, nep			
	Cerca				Cerca				Cerca				Cerca				Cerca			
OBJ	NOA	DEL	LL	OBJ	NOA	DEL	LL	OBJ	NOA	DEL	LL	OBJ	NOA	DEL	LL	OBJ	NOA	DEL	LL	
1993	702	14	<1	17	152	11	<1	2	16	<1	<1	-	-	-	-	-	-	-	-	
1994	1,221	20	<1	46	472	1	1	<1	14	<1	<1	-	<1	-	-	-	-	-	-	
1995	1,071	22	3	39	379	<1	<1	1	11	<1	<1	-	<1	<1	-	-	-	-	-	
1996	1,312	18	<1	43	271	<1	<1	1	28	3	<1	-	4	-	-	-	-	-	-	
1997	1,225	12	<1	6,866	475	3	1	<1	60	2	<1	-	1	-	-	-	<1	-	-	
1998	816	18	<1	2,528	396	<1	4	2	93	<1	<1	-	4	-	-	-	<1	-	-	
1999	1,238	4	<1	6,283	161	<1	<1	2	110	<1	<1	-	<1	-	-	-	<1	-	-	
2000	1,437	51	2	3,537	277	2	<1	2	53	5	<1	-	<1	-	-	-	<1	-	-	
2001	2,202	17	3	15,942	1,023	2	<1	6	90	<1	<1	-	1	-	-	-	<1	-	-	
2002	1,815	8	<1	9,464	571	<1	<1	18	94	1	<1	-	<1	<1	-	-	<1	-	-	
2003	894	11	1	5,301	428	<1	<1	164	108	2	-	-	1	<1	-	-	<1	-	-	
2004	1,018	17	1	3,986	380	<1	<1	155	62	<1	-	-	56	9	<1	1	2	<1	-	
2005	972	75	1	3,854	420	<1	<1	155	66	<1	<1	-	26	2	<1	-	2	1	-	
2006	1,197	58	<1	3,408	424	1	<1	167	73	<1	<1	-	53	8	<1	-	10	220	<1	
2007	1,235	47	1	6,907	421	2	<1	221	157	<1	-	-	18	80	<1	-	1	11	-	
2008	1,112	17	2	15,845	249	1	<1	213	40	<1	<1	-	27	<1	-	-	17	18	-	
2009	1,722	7	<1	17,136	547	<1	<1	336	28	<1	<1	-	13	<1	-	-	11	8	-	
2010	912	3	<1	9,484	373	1	<1	284	17	<1	<1	-	3	23	-	-	1	48	-	
2011	1,410	7	<1	12,438	169	2	<1	242	22	<1	-	-	7	33	-	<1	4	14	-	
2012	1,705	18	<1	17,255	313	<1	<1	230	13	1	-	-	10	7	-	-	2	15	<1	
2013	1,455	7	<1	11,249	518	1	<1	291	19	<1	-	-	6	<1	<1	-	4	2	<1	
2014	1,779	9	<1	3,342	517	2	<1	287	15	<1	<1	-	6	2	-	-	3	<1	<1	
2015	1,167	8	<1	1,206	357	1	<1	285	15	<1	-	-	6	<1	-	-	9	8	<1	
2016	949	7	<1	446	318	2	<1	321	26	<1	<1	-	12	<1	<1	-	4	<1	8	
2017	1,557	11	<1	1,804	335	<1	<1	318	18	<1	<1	-	12	5	<1	-	4	12	-	
2018	1,483	5	5	3,500	230	<1	<1	364	20	<1	-	-	62	<1	-	-	9	<1	-	
2019	1,208	29	<1	1,540	201	<1	<1	325	21	<1	<1	-	12	4	<1	-	5	<1	-	
2020	774	4	<1	*	127	<1	<1	*	23	-	<1	*	9	2	-	*	2	<1	<1	
<b>Total</b>	<b>35,589</b>	<b>525</b>	<b>30</b>	<b>163,466</b>	<b>10,506</b>	<b>42</b>	<b>10</b>	<b>4,393</b>	<b>1,313</b>	<b>19</b>	<b>&lt;1</b>	<b>-</b>	<b>353</b>	<b>176</b>	<b>&lt;1</b>	<b>2</b>	<b>92</b>	<b>360</b>	<b>9</b>	<b>1</b>

Table J-5 Continuación

Año	Carangidae				Molidae				Lobotidae				Sphyraenidae				Lampridae			
	Seriola, Caranx spp., medregales, jureles, pámpanos, nep				Molidae spp., molas, nep				<i>Lobotes surinamensis</i> , dormilona				Sphyraenidae spp., barracudas				Lampris spp., Opas			
	Cercos				Cercos				Cercos				Cercos				Cercos			
	OBJ	NOA	DEL	LL	OBJ	NOA	DEL	LL	OBJ	NOA	DEL	LL	OBJ	NOA	DEL	LL	OBJ	NOA	DEL	LL
1993	13	35	<1	-	-	20	<1	-	<1	<1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
1994	19	6	<1	-	1	3	2	-	<1	-	-	-	<1	34	-	-	-	-	-	23
1995	17	19	-	-	2	4	<1	-	<1	<1	-	-	<1	3	-	-	-	-	-	33
1996	29	153	-	-	5	6	<1	-	<1	-	-	-	<1	<1	-	-	-	-	-	33
1997	68	16	3	-	5	4	3	-	1	<1	<1	-	<1	<1	-	-	-	-	-	40
1998	72	7	<1	-	2	2	1	-	16	<1	-	-	<1	<1	-	-	-	-	-	54
1999	52	46	-	-	2	5	1	-	8	<1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	68
2000	29	19	<1	4	2	4	1	-	4	<1	-	-	<1	-	<1	-	-	-	-	88
2001	70	<1	<1	18	6	2	1	-	<1	-	-	-	<1	<1	-	-	-	-	-	73
2002	26	9	<1	15	6	2	1	-	3	-	-	-	<1	-	-	-	-	-	-	6
2003	43	<1	<1	54	<1	4	<1	-	3	<1	-	-	<1	-	-	-	-	-	-	132
2004	8	7	<1	-	6	<1	1	-	1	<1	-	-	<1	-	-	-	-	-	-	139
2005	1	<1	-	-	2	9	2	-	7	<1	<1	-	<1	-	<1	-	-	-	-	159
2006	29	-	-	-	26	14	2	-	9	<1	<1	-	<1	-	-	-	-	-	-	109
2007	2	2	-	6	9	8	2	-	3	<1	<1	-	<1	1	-	-	-	-	-	370
2008	4	-	-	5	9	6	4	-	2	<1	-	-	<1	-	<1	-	-	-	-	308
2009	3	<1	<1	10	6	5	1	-	7	<1	<1	-	1	<1	-	-	-	-	-	488
2010	<1	4	-	8	9	44	1	-	<1	-	-	-	<1	-	<1	-	-	<1	-	539
2011	<1	4	-	7	4	113	<1	-	3	<1	-	-	<1	2	<1	8	-	-	-	539
2012	7	1	-	1	9	12	<1	-	3	<1	-	-	<1	<1	-	-	-	<1	-	425
2013	2	<1	-	<1	9	28	2	-	2	-	<1	-	<1	-	<1	-	-	<1	-	648
2014	2	2	-	11	3	9	1	-	2	-	<1	-	<1	<1	-	-	-	<1	-	818
2015	2	-	<1	11	6	12	1	87	2	<1	-	-	<1	-	-	-	-	-	-	1,039
2016	7	5	<1	11	10	7	<1	275	2	-	-	-	<1	<1	-	-	-	-	-	741
2017	4	4	-	-	8	4	<1	<1	5	-	<1	-	<1	-	-	-	-	-	-	827
2018	2	-	-	-	5	2	<1	-	3	<1	-	-	<1	<1	-	-	-	-	-	1,038
2019	3	<1	-	-	2	6	<1	-	2	-	<1	-	<1	-	-	-	-	-	<1	681
2020	<1	1	-	*	1	<1	<1	*	2	<1	-	*	<1	-	-	*	-	-	-	*
<b>Total</b>	<b>516</b>	<b>340</b>	<b>5</b>	<b>162</b>	<b>157</b>	<b>335</b>	<b>34</b>	<b>362</b>	<b>93</b>	<b>&lt;1</b>	<b>&lt;1</b>	<b>-</b>	<b>9</b>	<b>41</b>	<b>&lt;1</b>	<b>8</b>	<b>-</b>	<b>&lt;1</b>	<b>&lt;1</b>	<b>9,419</b>

Table J-5 Continuación

Año	Gempylidae spp., sierras, nei				Bramidae spp., japutas, nep				Otros peces grandes				Peces no identificados				Todos los peces			
	Cercos			LL	Cercos			LL	Cercos			LL	Cercos			LL	Cercos			LL
	OBJ	NOA	DEL		OBJ	NOA	DEL		OBJ	NOA	DEL		OBJ	NOA	DEL		OBJ	NOA	DEL	
1993	-	-	-	-	-	-	-	<1	3	<1	<1	-	<1	-	<1	183	887	79	1	203
1994	-	-	-	-	-	-	-	2	3	87	<1	-	<1	<1	12	250	1,731	152	16	321
1995	-	-	-	-	-	-	-	2	<1	3	<1	-	3	1	<1	209	1,485	53	4	285
1996	-	-	-	-	-	-	-	2	3	125	<1	-	3	<1	<1	456	1,655	306	1	535
1997	-	-	-	-	-	-	-	6	7	5	<1	-	7	2	-	847	1,850	44	7	7,760
1998	-	-	-	-	-	-	-	9	13	10	<1	-	7	<1	<1	1,338	1,420	38	7	3,931
1999	-	-	-	-	-	-	-	3	4	54	<1	-	22	4	<1	974	1,599	114	2	7,330
2000	-	-	-	-	-	-	-	4	1	1	-	-	1	<1	<1	1,485	1,804	82	4	5,119
2001	-	-	-	-	-	-	-	5	2	9	<1	-	3	<1	<1	1,720	3,398	30	4	17,763
2002	-	-	-	-	-	-	-	<1	2	<1	<1	-	2	6	<1	1,895	2,521	27	2	11,399
2003	-	-	-	-	-	-	-	-	4	<1	-	-	2	2	-	4,386	1,484	19	2	10,037
2004	-	-	-	-	-	-	-	-	4	<1	<1	-	10	<1	<1	377	1,548	35	3	4,658
2005	-	-	-	-	-	-	-	18	<1	<1	<1	-	3	<1	<1	303	1,501	89	3	4,489
2006	-	-	-	18	-	<1	-	17	<1	<1	<1	7	3	<1	<1	285	1,824	302	3	4,011
2007	-	-	-	65	-	-	-	57	1	<1	<1	5	1	5	<1	1,763	1,848	158	4	9,394
2008	-	-	-	144	-	-	-	68	1	<1	<1	-	<1	<1	<1	793	1,462	44	6	17,375
2009	-	-	-	412	-	-	-	56	1	<1	<1	67	2	-	<1	1,077	2,343	21	2	19,581
2010	-	-	-	575	-	-	-	64	<1	-	<1	-	<1	<1	-	879	1,318	122	2	11,833
2011	-	-	-	506	-	<1	-	50	<1	<1	-	15	<1	-	<1	612	1,621	175	<1	14,418
2012	-	-	-	661	-	-	-	61	<1	2	<1	23	1	<1	-	1,293	2,065	57	1	19,949
2013	-	-	-	574	-	-	-	134	<1	<1	<1	36	<1	<1	-	1,112	2,016	40	3	14,045
2014	-	-	-	431	-	-	-	138	<1	<1	-	77	<1	-	-	1,013	2,329	25	2	6,115
2015	-	-	-	321	<1	-	-	172	<1	<1	-	7	2	<1	-	1,367	1,568	30	2	4,495
2016	<1	-	-	730	-	-	-	108	<1	<1	<1	100	<1	1	-	506	1,328	23	9	3,238
2017	-	-	-	258	-	-	-	126	<1	<1	-	62	1	-	-	1,532	1,946	36	1	4,928
2018	-	-	-	227	-	-	-	125	<1	-	-	<1	<1	<1	<1	222	1,816	9	6	5,478
2019	-	-	-	300	-	-	-	80	<1	-	-	25	<1	<1	<1	274	1,455	41	1	3,225
2020	-	-	-	*	-	-	-	*	<1	-	-	*	<1	<1	<1	*	940	9	<1	*
<b>Total</b>	<b>&lt;1</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>5,223</b>	<b>&lt;1</b>	<b>&lt;1</b>	<b>-</b>	<b>1,306</b>	<b>56</b>	<b>298</b>	<b>&lt;1</b>	<b>425</b>	<b>75</b>	<b>24</b>	<b>13</b>	<b>27,151</b>	<b>48,759</b>	<b>2,160</b>	<b>101</b>	<b>211,918</b>



**Table J-6.** Estimated purse-seine catches by set type in metric tons (t) of small forage fishes by observers onboard size-class 6 vessels with a carrying capacity >363 t (1993–2020) and minimum reported longline (LL) catches of small forage fishes (gross-annual removals in t) (1993–2019, \*data not available). Purse-seine set types: floating object (OBJ), unassociated tuna schools (NOA) and dolphins (DEL). Species highlighted bold are discussed in main text. Data for 2019 (longline) and 2020 (purse seine) are considered preliminary. “Epipelagic forage fishes” include various mackerels and scad (*Decapterus* spp., *Trachurus* spp., *Selar crumenophthalmus*), Pacific saury (*Cololabis saira*), and tropical two-wing flyingfish (*Exocoetus volitans*). “Other small fishes” include various Tetraodontiformes, driftfishes (Nomeidae), Pacific chub mackerel (*Scomber japonicus*), Pacific tripletail (*Lobotes pacificus*), remoras (Echeneidae), longfin batfish (*Platax teira*), and small fishes not elsewhere identified (nei).

**Tabla J-6.** Capturas cerqueras estimadas de peces forrajeros pequeños, por tipo de lance, en toneladas (t), por observadores a bordo de buques de clase 6 con una capacidad de acarreo >363 t (1993–2020) y capturas palangreras (LL) mínimas reportadas de peces forrajeros pequeños (extracciones anuales brutas en t) (1993-2019, \*datos no disponibles). Tipos de lances cerqueros: objeto flotante (OBJ), atunes no asociados (NOA) y delfines (DEL). Las especies en negritas se discuten en el texto principal. Los datos de 2019 (palangre) y 2020 (cerco) se consideran preliminares. “Peces epipelágicos de forraje” incluyen varias caballas y jureles (*Decapterus* spp., *Trachurus* spp., *Selar crumenophthalmus*), paparda del Pacífico (*Cololabis saira*), y volador tropical (*Exocoetus volitans*). “Otros peces pequeños” incluyen varios Tetraodontiformes, derivantes (Nomeidae), estornino del Pacífico (*Scomber japonicus*), dormilona del Pacífico (*Lobotes pacificus*), remoras (Echeneidae), pez murciélago teira (*Platax teira*), y peces pequeños (nep) no identificados en otra parte.

Año	Auxis spp., melvas				Balistidae, Monacanthidae spp., peces ballesta y cachúas				Kyphosidae, chopas				Peces epipelágicos de forraje				Carangidae spp. pequeños, carángidos, nep				Otros peces pequeños			
	Cerco				Cerco				Cerco				Cerco				Cerco							
	OBJ	NOA	DEL	LL	OBJ	NOA	DEL	LL	OBJ	NOA	DEL	LL	OBJ	NOA	DEL	LL	OBJ	NOA	DEL	LL	OBJ	NOA	DEL	LL
1993	1,832	142	2	-	261	<1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	182	3	4	-
1994	294	200	2	-	114	<1	<1	-	<1	-	-	-	-	-	-	<1	-	-	-	-	53	15	2	-
1995	501	119	6	-	208	4	<1	-	<1	-	-	-	-	-	-	<1	-	-	-	-	319	4	4	-
1996	761	234	33	-	113	2	<1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<1	-	-	-	55	8	25	-
1997	2,734	623	25	-	219	<1	<1	-	-	-	-	-	-	-	-	<1	-	-	-	-	151	12	2	-
1998	1,033	168	32	-	801	2	1	-	<1	-	-	-	<1	-	-	<1	-	-	-	-	91	15	3	-
1999	2,589	473	29	-	551	3	<1	-	<1	<1	-	-	<1	-	-	<1	<1	-	-	-	85	3	2	-
2000	1,210	181	19	-	168	<1	9	-	2	-	-	-	-	-	-	<1	-	-	-	-	68	8	6	-
2001	641	38	-	-	426	1	-	-	<1	-	-	-	-	-	-	<1	-	-	-	-	27	2	<1	-
2002	1,382	234	248	-	453	<1	-	-	<1	-	-	-	-	-	-	<1	-	-	-	-	25	3	<1	-
2003	944	278	16	-	157	4	<1	-	<1	-	-	-	<1	-	-	<1	-	-	-	-	75	1	1	-
2004	834	115	24	-	914	7	2	-	8	<1	<1	-	<1	<1	-	<1	<1	-	-	-	22	1	<1	-
2005	1,606	309	6	-	129	<1	<1	-	23	<1	<1	-	6	<1	<1	-	2	<1	<1	-	<1	9	<1	-
2006	1,300	591	19	-	145	<1	<1	-	79	<1	<1	-	7	1	-	-	2	<1	<1	-	5	1	<1	-
2007	868	336	18	-	544	1	<1	-	12	<1	<1	-	2	5	-	-	<1	<1	<1	-	4	<1	<1	-
2008	759	619	2	-	276	7	2	-	68	<1	<1	-	3	<1	-	-	10	<1	-	-	2	<1	<1	-
2009	303	165	1	-	174	1	<1	-	47	<1	-	-	<1	<1	-	-	<1	<1	<1	-	1	<1	<1	-
2010	474	234	<1	-	69	<1	<1	-	16	-	<1	-	4	<1	<1	-	1	<1	-	-	<1	-	<1	-
2011	677	97	11	-	31	<1	-	-	48	<1	-	-	2	<1	<1	-	<1	<1	-	-	<1	<1	<1	-
2012	173	179	1	-	110	<1	-	-	39	-	-	-	13	12	-	-	<1	<1	-	-	4	2	-	-
2013	385	77	-	-	228	<1	<1	-	18	-	<1	-	4	-	<1	-	<1	4	<1	-	2	<1	<1	-
2014	297	30	<1	-	325	<1	<1	-	16	-	-	-	3	<1	<1	-	<1	<1	-	-	1	<1	<1	-
2015	177	64	-	-	140	4	<1	-	5	-	<1	-	6	-	-	-	<1	<1	-	-	1	<1	<1	-
2016	189	23	<1	-	416	2	<1	-	8	-	-	-	21	-	<1	<1	<1	<1	-	-	3	<1	<1	77
2017	131	172	-	-	83	<1	-	-	8	-	-	-	3	-	-	-	<1	<1	-	-	<1	<1	-	-
2018	276	172	-	-	54	<1	<1	-	10	-	-	-	5	<1	-	-	<1	-	-	-	<1	<1	<1	-
2019	182	94	<1	-	57	<1	<1	-	7	<1	<1	-	5	8	<1	-	<1	<1	-	-	<1	5	-	-
2020	437	43	<1	-	47	<1	<1	-	2	-	<1	-	3	<1	-	-	<1	<1	-	-	<1	<1	<1	-
<b>Total</b>	<b>22,990</b>	<b>6,010</b>	<b>495</b>	<b>-</b>	<b>7,212</b>	<b>46</b>	<b>15</b>	<b>-</b>	<b>418</b>	<b>&lt;1</b>	<b>&lt;1</b>	<b>-</b>	<b>88</b>	<b>28</b>	<b>&lt;1</b>	<b>&lt;1</b>	<b>21</b>	<b>6</b>	<b>&lt;1</b>	<b>-</b>	<b>1,182</b>	<b>95</b>	<b>51</b>	<b>77</b>

**Table J-7.** Minimum nominal purse-seine catches by set type in metric tons (t) in 2020 for size-class 1–5 vessels with a carrying capacity <363 t as reported by observers in 24% of all trips that carried an observer. Purse-seine set types: floating object (OBJ) and unassociated tuna schools (NOA).

**Tabla J-7.** Capturas cerqueras nominales mínimas, por tipo de lance, en toneladas (t), en 2020 para buques de clases 1-5 con una capacidad de acarreo <363 t según lo reportado por los observadores en el 24% de todos los viajes que llevaban observador a bordo. Tipo de lances cerqueros: objeto flotante (OBJ) y atunes no asociados (NOA).

Grupo taxonómico	Nombre común	Nombre científico	Tipo de lance	
			OBJ	NOA
Tiburones	Tiburón sedoso	<i>Carcharhinus falciformis</i>	17	<1
	Tiburón azul	<i>Prionace glauca</i>	-	<1
	Otros Carcharhinidae	Carcharhinidae spp.	<1	-
	Cornuda cruz	<i>Sphyrna zygaena</i>	<1	<1
	Cornuda común	<i>Sphyrna lewini</i>	3	-
	Cornudas, nep	<i>Sphyrna</i> spp.	<1	-
	Zorro pelágico	<i>Alopias pelagicus</i>	<1	-
	Otros tiburones		<1	-
Rayas	Manta diablo	<i>Mobula thurstoni</i>	<1	<1
	Manta mobula	<i>Mobula mobular</i>	<1	1
	Manta de Munk	<i>Mobula munkiana</i>	-	<1
	Manta cornuda	<i>Mobula tarapacana</i>	<1	<1
	Manta gigante	<i>Mobula birostris</i>	-	<1
	Rayas mobulidae, nep	Mobulidae spp.	<1	<1
	Raya pelágica	<i>Pteroplatytrygon violacea</i>	<1	<1
	Rayas, nep	Dasyatidae spp.	<1	<1
Peces grandes	Dorado	Coryphaenidae spp.	88	<1
	Peto	<i>Acanthocybium solandri</i>	16	<1
	Macarela salmón	<i>Elagatis bipinnulata</i>	1	-
	Medregales, nep	<i>Seriola</i> spp.	1	-
	Jureles, pámpanos, nep	<i>Caranx</i> spp.	<1	-
	Medregales, jureles, pámpanos, nep	<i>Seriola, Caranx</i> spp.	<1	-
	Molas, nep	Molidae spp.	<1	-
	Dormilona	<i>Lobotes surinamensis</i>	<1	<1
	Otros peces grandes		<1	-
Peces pequeños	Melvas	<i>Auxis</i> spp.	60	6
	Peces balleta y cachúas	Balistidae, Monacanthidae spp.	12	<1
	Chopas	Kyphosidae spp.	<1	-
	Carángidos pequeños, nep	Carangidae spp.	<1	<1
	Peces epipelágicos de forraje		<1	-