

COMISIÓN INTERAMERICANA DEL ATÚN TROPICAL

92ª REUNIÓN

Ciudad de México, México
24-28 de julio de 2017

DOCUMENTO IATTC-92-04a

LOS ATUNES, PECES PICUDOS, Y OTRAS ESPECIES PELÁGICAS EN EL OCÉANO PACÍFICO ORIENTAL EN 2016

A.	La pesquería de atunes y peces picudos en el Océano Pacífico oriental en 2016	3
B.	Atún aleta amarilla	52
C.	Atún barrilete	61
D.	Atún patudo.....	63
E.	Atún aleta azul del Pacífico.....	72
F.	Atún albacora	76
G.	Pez espada	82
H.	Marlín azul	85
I.	Marlín rayado.....	86
J.	Pez vela	88
K.	Indicadores actualizados de la condición de la población del Tiburón sedoso en El Océano Pacífico oriental, 1994-2016	91
L.	Consideraciones ecosistémicas	93

INTRODUCCIÓN

El presente informe contiene un resumen de la pesquería atunera en el Océano Pacífico oriental (OPO), evaluaciones sumarias de las poblaciones más importantes de los atunes y peces picudos explotados en la pesquería, indicadores de la condición del tiburón sedoso, y una evaluación del ecosistema pelágico en el OPO, en 2016.

Se basa en datos disponibles al personal de la CIAT en marzo de 2017. Como resultado, algunas de las tablas de datos de 2016 son incompletas, y todos los datos de 2015 y 2016 deben ser considerados preliminares.

Se expresa el peso de capturas y descartes en toneladas métricas (t). En las tablas, 0 en una casilla significa ningún esfuerzo o una captura de menos de 0,5 t; - significa que no se tomaron datos, y * significa datos faltantes o no disponibles. Se usan las siglas siguientes:

Especies:

ALB	Atún albacora (<i>Thunnus alalunga</i>)	DOX	Dorados (<i>Coryphaena</i> spp.)
BET	Atún patudo (<i>Thunnus obesus</i>)	MLS	Marlín rayado (<i>Kajikia audax</i>)
BIL	Peces picudos istiofóridos no identificados	MZZ	Osteichthyes, peces marinos nep
BKJ	Atún barrilete negro (<i>Euthynnus lineatus</i>)	PBF	Atún aleta azul del Pacífico (<i>Thunnus orientalis</i>)
BLM	Marlín negro (<i>Makaira indica</i>)	SFA	Pez vela del Indo-Pacífico (<i>Istiophorus platypterus</i>)
BUM	Marlín azul (<i>Makaira nigricans</i>)	SKJ	Atún barrilete (<i>Katsuwonus pelamis</i>)
BZX	Bonito (<i>Sarda</i> spp.)	SKX	Elasmobranchios no identificados
CAR	Chondrichthyes, peces cartilagosos nep ¹		
CGX	Carángidos (Carangidae)		

¹ no especificado en otra partida

SSP	Marlín trompa corta (<i>Tetrapturus angustirostris</i>)
SWO	Pez espada (<i>Xiphias gladius</i>)
TUN	Atunes no identificados
YFT	Atún aleta amarilla (<i>Thunnus albacares</i>)

Artes de pesca:

FPN	Almadraba
GN	Red de trasmallo
HAR	Arpón
LL	Palangre
LP	Caña
LTL	Curricán
LX	Sedal y anzuelo
OTR	Otras ²
NK	Desconocido
PS	Red de cerco
RG	Deportivo
TX	Red de arrastre

Áreas oceánicas:

OPO	Océano Pacífico oriental
WCPO	Océano Pacífico occidental y central

Tipos de lance:

DEL	Atunes asociados a delfines
NOA	Atunes no asociados
OBJ	Atunes asociados a objeto flotante
	LOG: Natural
	FAD: Plantado

Banderas:

Miembros y no Miembros Cooperantes de la CIAT

BLZ	Belice
BOL	Bolivia
CAN	Canadá
CHN	China
COL	Colombia
CRI	Costa Rica
ECU	Ecuador
EU	Unión Europea
EU (CYP)	Chipre
EU (ESP)	España
EU (PRT)	Portugal
FRA	Francia
GTM	Guatemala
HND	Honduras
IDN	Indonesia
JPN	Japón
KIR	Kiribati

KOR	República de Corea
LBR	Liberia
MEX	México
NIC	Nicaragua
PAN	Panamá
PER	Perú
SLV	El Salvador
TWN	Taipéi Chino
USA	Estados Unidos de América
VEN	Venezuela
VUT	Vanuatu

Otras banderas

CHL	Chile
COK	Islas Cook
CYM	Islas Caimán
NZL	Nueva Zelanda
RUS	Rusia
VCT	San Vicente y Granadinas
UNK	Desconocido

Evaluación de poblaciones:

<i>B</i>	Biomasa
<i>C</i>	Captura
CPUE	Captura por unidad de esfuerzo
<i>F</i>	Tasa de mortalidad por pesca
RMS	Rendimiento máximo sostenible
<i>S</i>	Índice de biomasa reproductora
SBR	Cociente de biomasa reproductora
SSB	Biomasa de la población reproductora

² Usado para agrupar artes conocidas

A. LA PESQUERÍA DE ATUNES Y PECES PICUDOS EN EL OCÉANO PACÍFICO ORIENTAL EN 2016

1.	Capturas y descargas de atunes, peces picudos, y especies asociadas	3
1.1.	Capturas por especie	4
1.2.	Distribución de las capturas de atunes	7
1.3.	Composición por tamaño de las capturas de atunes	8
1.4.	Capturas de atunes y bonitos, por bandera y arte	10
2.	Esfuerzo de pesca	10
2.1.	Pesca de cerco	10
2.2.	Pesca palangrera	11
3.	Las flotas	11
3.1.	Las flotas de cerco y de caña	11
3.2.	Otras flotas del OPO	12

En este documento se presenta un resumen de las pesquerías de las especies amparadas por la Convención de la CIAT (los atunes y otros peces capturados por buques atuneros) en el Océano Pacífico oriental (OPO). Las más importantes de éstas son los escómbridos (familia Scombridae), que incluyen los atunes, bonitos, carites y caballas. Las especies principales de atunes capturadas son el aleta amarilla, barrilete, patudo y albacora, con capturas menores de los atunes aleta azul del Pacífico y barrilete negro y de melvas; se capturan también otros escómbridos, como el bonito y el peto.

El presente documento abarca también otras especies capturadas por buques atuneros en el OPO: peces picudos (pez espada, marlines y pez vela), carángidos (jureles y salmón), dorado, elasmobranchios (tiburones y rayas) y otros peces.

La mayor parte de las capturas es realizada por las flotas de cerco y palangrera; la flota cañera y varias pesquerías artesanales y recreacionales toman un pequeño porcentaje de las capturas totales.

Se dispone de datos detallados de las pesquerías cerquera y cañera; los datos de las pesquerías palangreras, artesanales y recreacionales son incompletos.

El [Registro Regional de Buques](#) de la CIAT contiene detalles de los buques autorizados para pescar atunes en el OPO. La CIAT cuenta con registros detallados de la mayoría de los buques cerqueros y cañeros que pescan atunes aleta amarilla, barrilete, patudo y/o aleta azul del Pacífico en el OPO. El Registro es incompleto para buques pequeños. Incluye la mayoría de los buques palangreros grandes (eslora total >24 m) que pescan en el OPO y en otros océanos.

Los datos en el presente informe provienen de varias fuentes, entre ellas los cuadernos de bitácora de los buques, datos de observadores, registros de descargas provistos por empresas enlatadoras y otros procesadores, registros de importaciones y exportaciones, informes de los gobiernos y otras entidades, y estimaciones derivadas del programa de muestreo de especies y composición por talla.

1. CAPTURAS Y DESCARGAS DE ATUNES, PECES PICUDOS, Y ESPECIES ASOCIADAS

Estimar la captura total de una especie de pez es difícil, por varios motivos. Pescado es descartado en el mar, y los datos de algunas artes de pesca son incompletos. Desde 1993 los observadores han tomado datos sobre pescado descartado en el mar por buques cerqueros de más de 363 toneladas métricas (t) de capacidad de acarreo, lo cual permite una estimación más precisa de las cantidades totales de pescado capturadas por la flota de cerco. Las estimaciones de la cantidad total de la captura que se descarga (en lo sucesivo la “captura retenida”) se basan principalmente en datos de descarga. A partir del Informe de la Situación de la Pesquería 3, que describe la pesquería en 2004, los datos de descargas de buques cerqueros y cañeros son ajustados con base en las estimaciones de composición por especies para los atunes aleta amarilla, barrilete, y patudo. El programa actual de muestreo de composición por especies, descrito en la [Sección 1.3.1](#),

comenzó en 2000, y por lo tanto los datos de captura de 2000-2016 son ajustados con base en las estimaciones obtenidas para cada año, por bandera. Para ajustar los datos de captura de los años previos, se aplicó la proporción media de especies de las estimaciones de 2000-2004, por bandera, y se sumó para todas las banderas. En general, esto ha incrementado las capturas estimadas de patudo, y reducido aquéllas de aleta amarilla y barrilete. Todos estos ajustes son preliminares, y podrían ser mejorados en el futuro. Todos los datos de 2015 y 2016 de las pesquerías cerquera y cañera son provisionales.

Se obtienen los datos de las capturas retenidas de la mayoría de los buques palangreros grandes de los gobiernos de las naciones que pescan atunes en el OPO. Los buques palangreros, particularmente los más grandes, dirigen su esfuerzo principalmente hacia los atunes patudo, aleta amarilla, y albacora, o el pez espada. Los datos de los buques palangreros pequeños, artesanales y otros que pescan atunes, peces picudos, dorado, y tiburones en el OPO fueron obtenidos directamente de los gobiernos, de los cuadernos de bitácora, o de informes publicados por los gobiernos. Los datos del Pacífico occidental y central (WCPO) fueron provistos por el Programa de Pesquerías Oceánicas de la Secretaría de la Comunidad del Pacífico (SPC). Todos los datos de captura en el OPO con palangre y otras artes en 2014, 2015, y 2016 son preliminares.

Los datos de todas estas fuentes fueron compilados en una base de datos por el personal de la CIAT y resumidos en el presente informe. En los últimos años, el personal de la CIAT ha incrementado sus esfuerzos por compilar datos sobre las capturas de atunes, peces picudos, y otras especies capturadas con otras artes, como curricán, arpón, y red de transmalle, y artes recreacionales. En la [Tabla A-1](#) se presentan las capturas totales de aleta amarilla, barrilete, y patudo en el Océano Pacífico entero, estimadas de todas las fuentes mencionadas; son tratadas en mayor detalle en las secciones siguientes.

En las [Tablas A-2a-c](#) se presentan estimaciones de las capturas anuales retenidas y descartadas de atunes y otras especies capturadas por buques atuneros en el OPO durante 1987-2016. En las Tablas A-3a-e se presentan las capturas de atunes aleta amarilla, barrilete, y patudo, por arte y bandera, durante 1987-2016, y en la Tabla A-4a-b se resumen por bandera las capturas y descargas cerqueras y cañeras de atunes y bonitos durante 2015-2016. Los datos de aleta amarilla, barrilete, y patudo en la Tabla A-4b no han sido ajustados a las estimaciones de composición por especies, y son preliminares. No se restringió la pesca del atún en el OPO durante 1988-1997, pero las capturas de la mayoría de las especies fueron afectadas por las restricciones de la pesca durante partes, o la totalidad, del segundo semestre del año durante 1998-2016. Además, la reglamentación de aquellos cerqueros que dirigen su esfuerzo hacia atunes asociados a delfines afectó el modo de operación de esos buques, especialmente desde fines de los años 1980 (ver [Sección 3](#)).

Las capturas fueron afectadas también por perturbaciones climáticas, tales como los importantes eventos de El Niño que ocurrieron durante 1982-1983 y 1997-1998. Estos redujeron la vulnerabilidad de los peces a la captura con red de cerco debido a la mayor profundidad de la termoclina, pero aparentemente no tuvieron ningún efecto sobre las capturas palangreras. El reclutamiento de aleta amarilla suele ser mayor después de un evento de El Niño.

1.1. Capturas por especie

1.1.1. Atún aleta amarilla

En la [Tabla A-1](#) se presentan las capturas anuales de aleta amarilla durante 1987-2016. Los totales del OPO de 1993-2016 incluyen los descartes de los buques cerqueros de capacidad de acarreo de más de 363 t. El evento de El Niño de 1982-1983 causó una reducción de las capturas en esos años, mientras que las capturas en el resto del Pacífico aparentemente no fueron afectadas. Aunque el alcance del Niño de 1997-1998 fue mayor, no tuvo el mismo efecto sobre las capturas de aleta amarilla en el OPO. En el OPO, las capturas aumentaron constantemente a un pico de 443 mil t en 2002. Disminuyeron sustancialmente en 2004, al nivel más bajo del periodo de 2006-2008, 44% de las capturas más altas del período de 2001-2003. La captura de 2016 de 242 mil t es mayor que el promedio del quinquenio previo (230 mil t). En el Pacífico occidental y central, las capturas de aleta amarilla alcanzaron un nuevo récord de 603 mil t en 2012, rebasando el récord previo de 600 mil t en 2008.

En la [Tabla A-2a](#) se presentan las capturas retenidas anuales de aleta amarilla en el OPO por buques cerqueros y cañeros durante 1987-2016. La captura retenida anual media durante 2001-2015 fue 256 mil t (amplitud: 167 a 413 mil t); la estimación preliminar de la captura retenida en 2016, 240 mil t, fue 2% menor que aquella de 2015, y 6% menor que el promedio de 2001-2015. Los descartes medios de aleta amarilla en el mar durante 2001-2015 se cifraron en un 1% (amplitud: 0,1 a 1,8%) de la captura total cerquera (capturas retenidas más descartes) de la especie ([Tabla A-2a](#)).

En la Tabla A-2a se presentan las capturas retenidas anuales de aleta amarilla en el OPO por buques palangreros durante 1987-2016. Durante 1990-2003 la capturo promedio fue unas 23 mil t (amplitud: 12 a 35 mil t), o un 8% de las capturas retenidas totales de la especie. Las capturas palangreras disminuyeron bruscamente a partir de 2005, con un promedio anual de 10 mil t (amplitud: 8 a 13 mil t), o un 4% de las capturas totales retenidas hasta 2015. El aleta amarilla es capturado también por buques de pesca recreacional, incidentalmente en redes de transmalle, y en pesquerías artesanales. En la columna de ‘Otras artes’ (OTR) de la [Tabla A-2a](#) se presentan estimaciones de estas capturas; durante 2001-2015 fueron en promedio unas mil t.

1.1.2. Atún barrilete

En la Tabla A-1 se presentan las capturas anuales de barrilete durante 1987-2016. La mayoría de la captura de barrilete en el Océano Pacífico proviene del Pacífico occidental y central. Antes de 1999, la captura anual media en el Pacífico occidental y central fue aproximadamente 900 mil; a partir de 1999, las capturas aumentaron constantemente de 1,1 millones de toneladas a un récord de 2 millones en 2014. En el OPO, las capturas anuales máximas ocurrieron entre 2003 y 2016, variando de 153 a 342 mil t, el récord logrado en 2016.

En la [Tabla A-2a](#) se presentan las capturas retenidas anuales de barrilete en el OPO por buques cerqueros y cañeros durante 1987-2016. La captura retenida anual media durante 2001-2015 fue 242 mil t (amplitud: 144 a 329 mil t). La estimación preliminar de la captura retenida de barrilete en 2016, 337 mil t, es 39% mayor que el promedio de 2001-2015, y 3% mayor que la captura retenida récord de 2015. Los descartes de barrilete en el mar disminuyeron cada año durante el período, de 8% en 2001 a menos de 1% en 2013. Durante el periodo un 4% de la captura total de la especie fue descartado en el mar ([Tabla A-2a](#)).

En el OPO se capturan pequeñas cantidades de barrilete con palangre y otros tipos de arte (Tabla A-2a).

1.1.3. Atún patudo

En la [Tabla A-1](#) se presentan las capturas anuales de patudo durante 1987-2016. En general, las capturas en el OPO y en el Pacífico occidental y central han aumentado, pero con fluctuaciones considerables. En el OPO, la captura media durante el periodo fue 104 mil t, con una mínima de 73 mil t en 1989 y una máxima de 149 mil t en 2000. En el Pacífico occidental y central, las capturas de patudo aumentaron a más de 77 mil t a fines de los años 1970, disminuyeron a principios de los años 1980, y luego aumentaron constantemente a 111 mil t en 1996. En 1997 se disparó a 153 mil t, y alcanzó un pico de 178 mil t en 2004. Desde entonces ha fluctuado entre 128 y 154 mil t.

En la Tabla A-2a se presentan las capturas retenidas anuales de patudo en el OPO por buques cerqueros y cañeros durante 1987-2016. Durante 1993-1994 el uso de dispositivos agregadores de peces (DAP, o plantados), colocados en el agua por los pescadores para atraer a los atunes, casi se duplicó, y siguió aumentando en los años siguientes. Esto resultó en mayores capturas de patudo por buques cerqueros. Antes de este aumento, la captura retenida media anual de patudo por buques cerqueros en el OPO fue alrededor de 5 mil t ([Tabla A-2a](#)). Como consecuencia del desarrollo de la pesquería sobre plantados, las capturas de patudo crecieron de 10 mil t en 1993 a 35 mil t en 1994, y siguieron aumentando a entre 44 y 95 mil t durante 1995-2015. La estimación preliminar de la captura retenida en el OPO en 2016 es de 56 mil t.

Durante 2000-2015 disminuyó consistentemente el porcentaje de la captura cerquera de la especie descartado en el mar, de 5% en 2000 a menos de 1% en 2014, para una tasa media de descarte de

aproximadamente 1,6%. No se han reportado capturas de patudo por buques cañeros en los últimos años.

Entre 1985 y 1993, antes del aumento del uso de plantados, los buques palangreros capturaban en promedio el 95% del patudo en el OPO, (promedio 86 mil t; amplitud 66 a 104 mil t). Durante 2001-2015, este promedio disminuyó a 39%, con un mínimo de 25% en 2008 (promedio: 42 mil t; amplitud: 26 a 74 mil t; [Tabla A-2a](#)). La estimación preliminar de la captura palangrera en el OPO en 2016 es de 35 mil t (Tabla A-2a).

En el OPO se capturan pequeñas cantidades de patudo con otros tipos de arte (Tabla A-2a).

1.1.4. Atún aleta azul

En la Tabla A-2a se presentan las capturas de atún aleta azul del Pacífico en el OPO durante 1987-2016, por arte de pesca. Los buques cerqueros y cañeros tomaron más del 94% de la captura total retenida en el OPO durante 2001-2015. Durante este período la captura anual retenida de la especie en el OPO por buques cerqueros fue en promedio 4,7 mil t (amplitud: 1,2 a 9,9 mil t). La estimación preliminar de la captura cerquera retenida de aleta azul en 2016, 3,2 mil t, es menor que el promedio de 2001-2015 (Tabla A-2a).

En la [Tabla A-5a](#) se presentan las capturas de aleta azul del Pacífico en el Océano Pacífico entero, por bandera y arte. Los datos, obtenidos del Comité Científico Internacional sobre los Atunes y Especies Afines en el Océano Pacífico Norte (ISC), son desglosados por nación o entidad pesquera, sin tener en cuenta la región del Pacífico donde fue capturado el pescado.

Las capturas de atún aleta azul del Pacífico con artes recreativas en el OPO son reportadas en número de peces individuales capturados, mientras todas las otras artes reportan sus capturas en peso (toneladas). Se convierten estos datos en número a toneladas para inclusión en las capturas totales por todas las artes en el OPO. En la [Tabla A-5b](#) se presentan los datos originales de 1987-2016, en número de peces.

1.1.5. Atún albacora

En la Tabla A-6 se presentan las capturas de albacora en el OPO, por arte y zona (al norte y al sur de la línea ecuatorial). En la [Tabla A-2a](#) se presentan las capturas de albacora en el OPO, por arte. Una porción importante de la captura de la especie es tomada con curricán, incluido en otras artes (OTR) en la Tabla A-2a.

1.1.6. Otros atunes y especies afines

Los atunes aleta amarilla, barrilete, y patudo forman el componente más importante de las capturas retenidas de la flota cerquera y cañera en el OPO, pero otros atunes y especies afines, como el barrilete negro, bonito, peto, y las melvas, contribuyen a la captura general de la región. En la Tabla A-2a se presentan estimaciones de las capturas anuales retenidas y descartadas de estas especies durante 1987-2016. Las capturas incluidas en la categoría de “atunes no identificados” (TUN) en la Tabla A-2a contienen algunas capturas reportadas por especie (melvas o petos) junto con los atunes no identificados. La captura retenida total de estas otras especies en estas pesquerías fue 10,4 mil toneladas en 2016, más que el promedio de 2001-2015 de 7 mil t (amplitud: 500 t a 19 mil t).

El barrilete negro es también capturado con otras artes en el OPO, principalmente en la pesca artesanal costera. El bonito es asimismo capturado en las pesquerías artesanales, y ha sido reportado como captura por buques palangreros en algunos años.

1.1.7. Peces picudos

En la [Tabla A-2b](#) se presentan datos de captura de los peces picudos (pez espada, marlín azul, negro, rayado y trompa corta, y pez vela).

En general, los delfines, tortugas marinas, ballenas tiburón, y peces pequeños son los únicos animales capturados en la pesquería de cerco que son liberados vivos. En versiones previas del presente informe, todos los peces

picudos capturados en esas pesquerías son clasificados como descartados muertos. Si la gran mayoría de los individuos o especies capturados incidentalmente es descartada, la diferencia entre las capturas y los descartes no son significativas para esas especies, pero a medida que aumenta la tasa de retención de especies antes descartadas, parte de la captura incidental cambia a ser captura, y la distinción se vuelve importante. Como resultado de una revisión en 2010, esto ha sido aclarado en la [Tabla A-2b](#) con una columna adicional de captura retenida al lado de la columna de descartes.

El pez espada es capturado en el OPO con palangres a gran escala y artesanales, red de trasmalle, arpón y, de vez en cuando, por buques recreacionales. Durante 1999-2008 la captura anual media palangrera de pez espada fue 12 mil t, pero durante 2013-2015 casi se duplicó, a más de 22 mil t. No queda claro si esto se debe a una mayor abundancia de la especie o a un aumento del esfuerzo dirigido hacia la misma.

Otros peces picudos son capturados con palangres a gran escala y artesanales y por artes recreacionales. Las capturas palangreras anuales medias de marlín azul y marlín rayado durante 2001-2015 fueron unas 3,2 mil y 1,9 mil t, respectivamente. Se capturan cantidades menores de otros peces picudos con palangre.

Desgraciadamente, se cuenta con muy poca información sobre las capturas recreacionales de peces picudos, pero se cree que son sustancialmente menores que las capturas comerciales de todas estas especies.

Se capturan pequeñas cantidades de peces picudos con red de cerco; algunos son retenidos, y otros son considerados descartados, aunque es posible que parte de esta captura sea descargada sin ser reportada. Se incluyen estos datos en la [Tabla A-2b](#). Durante 2001-2015 los buques cerqueros capturaron aproximadamente el 1% de la captura total de peces picudos en el OPO.

1.1.8. Otras especies

En la [Tabla A-2c](#) se presentan datos de las capturas y descartes de carángidos (jureles y salmón), dorado, elasmobranquios (tiburones y rayas) y otros peces capturados en el OPO.

En la Tabla A-2c se clasifican en retenidas o descartadas las capturas incidentales en la pesquería de cerco. Como resultado de una revisión en 2010, se modificó la asignación de las capturas en estas categorías.

Las capturas de dorado son descargadas principalmente en puertos de América Central y del Sur. Aunque las capturas reportadas han alcanzado hasta 71 mil toneladas en los últimos años, a menudo no se reporta el tipo de arte usado.

1.2. Distribución de las capturas de atunes

1.2.1. Capturas cerqueras

En las [Figuras A-1a](#), [A-2a](#), y [A-3a](#) ilustran las distribuciones anuales medias de las capturas cerqueras de aleta amarilla, barrilete y patudo, por tipo de lance, en el OPO durante 2011-2015, y en las [Figuras A-1b](#), [A-2b](#), y [A-3b](#) estimaciones preliminares para 2016.

La mayor parte de las capturas de aleta amarilla en 2016 provino de cerca del litoral del continente americano en lances asociados a delfines, y en menor grado en lances no asociados. Estos lances ocurrieron en dos zonas principales: en el norte frente a la costa de Baja California, México, y en el sur al este de 95°W al norte de 5°S. Se capturan cantidades menores de aleta amarilla en alta mar en lances asociados principalmente a objetos flotantes y delfines.

En 2016 se obtuvo la mayor parte de la captura de barrilete en lances asociados a objetos flotantes, con cantidades menores tomadas en lances no asociados cerca de la costa de Perú y en alta mar entre 140 y 150°O. Las capturas estuvieron más al norte que en 2015, con capturas importantes en todo el OPO entre la línea ecuatorial y el paralelo de 10°N.

No se captura a menudo patudo al norte de aproximadamente 7°N, y las capturas de la especie han disminuido en las zonas costeras de América del Sur desde hace varios años. Con el desarrollo de la

pesquería sobre plantados, la importancia relativa de las zonas costeras ha disminuido, mientras que la de las zonas de altura ha aumentado. La mayoría de las 2016 capturas de patudo provinieron de lances sobre plantados entre 5°N y 5°S.

1.2.2. Capturas palangreras

Las bases de datos de la CIAT contienen datos sobre las distribuciones espacial y temporal de las capturas en el OPO de las flotas palangreras de aguas lejanas de China, la República de Corea, España, Estados Unidos, Japón, Polinesia Francesa, Taipéi Chino, y Vanuatu. Los atunes patudo y aleta amarilla forman la mayor parte de las capturas de la mayoría de estos buques. En la Figura A-4 se ilustra la distribución de las capturas de atunes de estas dos especies por buques de palangre de China, Corea, Japón, y Taipéi Chino en el Océano Pacífico durante 2011-2015. Se presentan datos de la pesquería palangrera japonesa en el OPO durante 1956-2007 en los Boletines de la CIAT que describen esa pesquería.

1.3. Composición por tamaño de las capturas de atunes

1.3.1. Pesquerías de cerco, de caña, y recreacional

Las muestras de frecuencia de talla son la fuente básica de los datos usados para estimar la composición por talla y edad de las distintas especies de peces en las descargas. Esta información es necesaria para obtener estimaciones de la composición de las poblaciones por edad, usadas para varios propósitos, entre ellos el modelado integrado que el personal ha usado en los últimos años. Los resultados de estudios de este tipo han sido descritos en diversos Boletines de la CIAT, en sus Informes Anuales de 1954 a 2002, y en sus Informes de Evaluación de Poblaciones.

Las muestras de frecuencia de talla de aleta amarilla, barrilete, patudo, aleta azul del Pacífico y, ocasionalmente, barrilete negro de las capturas de buques cerqueros, cañeros, y recreacionales en el OPO son tomadas por el personal de la CIAT en puertos de descarga en Ecuador, Estados Unidos, México, Panamá, y Venezuela. El muestreo de las capturas de aleta amarilla y barrilete fue iniciado en 1954, el de aleta azul en 1973, y el de patudo en 1975, y continúa actualmente.

En el [Informe Anual de la CIAT de 2000](#) y los Informes de Evaluación de Stocks [2](#) y [4](#) se describen los métodos de muestreo de las capturas de atún. En breve, se selecciona para el muestreo pescado en las bodegas de buques cerqueros y cañeros solamente si todo el pescado en la bodega fue capturado durante un solo mes, en un solo tipo de lance (delfín, objeto flotante, o no asociado), y en la misma zona de muestreo. Se clasifican estos datos por pesquería ([Figura A-5](#)), con base en las evaluaciones más recientes de las poblaciones realizadas por el personal.

En este informe se presentan datos de pescado capturado durante 2011-2016. Para cada especie, excepto el aleta azul y el barrilete negro, se presentan dos histogramas de frecuencia de talla: el primero presenta los datos por estrato (arte de pesca, tipo de lance, y zona) para 2016, y el segundo ilustra los datos combinados para cada año del período de 2011-2016. En el caso del aleta azul, se ilustran las capturas comerciales y recreacionales de 2007-2012 combinadas. En el caso del barrilete negro, los histogramas ilustran las capturas por artes comerciales durante 2011-2016. Hubo muy poca captura por buques cañeros en 2013, 2014, y 2015, y no se obtuvo ninguna muestra de los mismos.

Para la evaluación de las poblaciones de aleta amarilla se definen nueve pesquerías de cerco (cuatro asociadas a objetos flotantes, tres asociadas a delfines, dos de atunes no asociados) y una de caña ([Figura A-5](#)). La última abarca todas las 13 zonas de muestreo. De las 946 bodegas muestreadas durante 2016, 774 contenían aleta amarilla. En la [Figura A-6a](#) se ilustra la composición por tamaño estimada de los peces capturados. La mayoría de la captura de aleta amarilla provino de lances asociados a delfines en las pesquerías sobre delfines del norte y costera, principalmente en los trimestres segundo y tercero, y en la pesquería sobre delfines del sur en el segundo trimestre. Estas pesquerías produjeron la mayor parte de los aletas amarillas grandes (>100 cm). Los aletas amarillas más pequeños (<60 cm) fueron capturados principalmente en las pesquerías sobre objetos flotantes ecuatorial y costera durante los trimestres segundo y tercero.

En la [Figura A-6b](#) se ilustra la composición por talla estimada del aleta amarilla capturado por todas las

pesquerías combinadas durante 2011-2016. El peso promedio del aleta amarilla continuó la tendencia decreciente, a 6.2 kg en 2016, el promedio más bajo del sexenio, menor que la mínima previa de 9.0 kg en 2015, y muy inferior a la máxima de 13.3 kg en 2012.

Para la evaluación de las poblaciones de barrilete se definen siete pesquerías de cerco (cuatro asociadas a objetos flotantes, dos de atunes no asociados, una asociada a delfines) y una de caña (Figura A-5). Las dos últimas abarcan todas las 13 zonas de muestreo. De las 946 bodegas muestreadas, 631 contenían barrilete. En la [Figura A-7a](#) se ilustran las composiciones por talla estimadas del pescado capturado durante 2016. En 2016, la mayoría de la captura del barrilete fue tomada en la pesquería sobre objetos flotantes del norte en los trimestres tercero y cuarto, en la pesquería sobre objetos flotantes del sur en el primer trimestre, y en la pesquería no asociado del sur en el primer trimestre. Los barriletes más pequeños, de entre 30 y 50 cm, fueron capturados en esas dos pesquerías sobre objetos flotantes .

En la [Figura A-7b](#) se ilustra la composición por talla estimada del barrilete capturado por todas las pesquerías combinadas durante 2011-2016. El peso medio del barrilete en 2016 (1.8 kg) es el más bajo del sexenio; alcanzó 2.5 kg en 2013.

Para la evaluación de las poblaciones de patudo se definen seis pesquerías de cerco (cuatro asociadas a objetos flotantes, una de atunes no asociados, una asociada a delfines) y una de caña ([Figura A-5](#)). Las tres últimas abarcan todas las 13 zonas de muestreo. De las 946 bodegas muestreadas, 246 contenían patudo. En la [Figura A-8a](#) se ilustra la composición por talla estimada del patudo capturado durante 2016. En 2016, casi todas las capturas de patudo fueron tomadas en la pesquería sobre objetos flotantes del norte durante los trimestres segundo, tercero, y cuarto, y en la pesquería sobre objetos flotantes del sur en todos los trimestres. Los patudos más grandes (>100 cm) fueron capturados principalmente en las pesquerías sobre objetos flotantes del norte y del sur en el cuarto trimestre.

En la [Figura A-8b](#) se ilustra la composición por talla estimada del patudo capturado por todas las pesquerías combinadas durante 2011-2016. El peso medio del patudo en 2016 (5.0 kg) fue el segundo más bajo del sexenio, ligeramente mayor que la mínima del periodo de 4.7 kg en 2015.

El aleta azul del Pacífico es capturado con red de cerco y con artes recreacionales frente a California y Baja California, entre 28°N y 35°N, aproximadamente, principalmente entre mayo y diciembre. Durante 2012 fue capturado entre 26°N y 32°N desde junio hasta agosto. La mayor parte de las capturas comerciales y recreacionales fue lograda en julio y agosto. Antes de 2004 se reportaban las tallas del pescado en las capturas comercial y recreacional por separado, pero durante 2004-2012 el pequeño tamaño de las muestras imposibilitó la estimación de la composición por talla por separado. Se combinaron por tanto las tallas del pescado en las capturas comercial y recreacional de aleta azul para cada año del período de 2004-2012. El peso medio del pescado capturado durante 2012 (14,2 kg) fue menor que aquél de 2011 (15,4 kg), pero muy parecido al peso promedio de 2009 y 2010. En la [Figura A-9](#) se presentan las composiciones por talla estimadas. Antes de 2013, el personal de la CIAT obtenía muestras de frecuencia de talla de buques de pesca recreacional que descargaban en San Diego y de buques cerqueros. A partir de 2013, un muestreo de

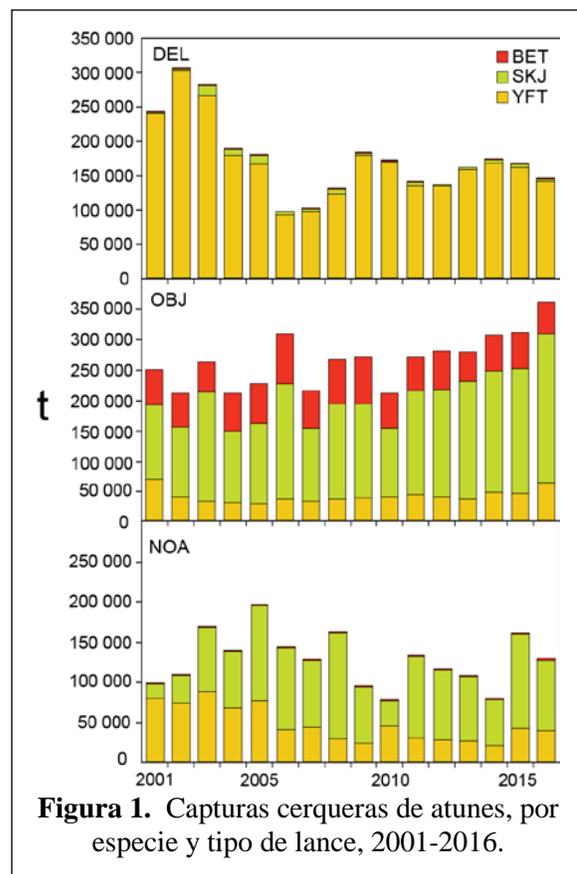


Figura 1. Capturas cerqueras de atunes, por especie y tipo de lance, 2001-2016.

los buques recreacionales fue realizado por el Servicio Nacional de Pesquerías Marinas (NMFS) de EE.UU... Se tomaron muy pocas muestras de buques cerqueros comerciales en 2013- 2016. Las estimaciones de composición por talla del aleta azul serán actualizadas una vez se desarrolle una metodología que incorpore los cambios en el muestreo.

El barrilete negro es capturado incidentalmente por pescadores que dirigen su esfuerzo hacia los atunes aleta amarilla, barrilete, y patudo. La demanda de la especie es baja, y la mayoría de las capturas es desechada en el mar, pero a veces se retienen pequeñas cantidades, mezcladas con las especies más deseadas. En la [Figura A-10](#) se ilustra la composición estimada por talla de la especie en cada año del período de 2011-2016.

1.3.2. Pesquería de palangre

En las [Figuras A-11](#) y [A-12](#) se ilustra la composición estimada por talla de las capturas de aleta amarilla y patudo por la pesquería palangrera japonesa en el OPO durante 2011-2015. El peso promedio del aleta amarilla en 2015 (62.0 kg) fue mayor que aquellos de los cuatro años previos (44.7 a 60.5 kg), al igual que aquel del patudo (80.7 kg; 47.4 a 59.7 kg). En los Boletines de la CIAT que describen esta pesquería se presenta información sobre la composición por talla del pescado capturado en el OPO durante 1958-2008.

1.4. Capturas de atunes y bonitos, por bandera y arte

En las [Tablas A-3a-e](#) se detallan las capturas retenidas anuales de atunes y bonitos en el OPO durante 1987-2016, clasificadas por bandera y arte. Las tablas incluyen todas las capturas conocidas de atunes, compiladas de varias fuentes, entre ellas los cuadernos de bitácora de los buques, datos de observadores, registros de descargas provistos por empresas enlatadoras y otros procesadores, registros de importaciones y exportaciones, informes de los gobiernos y otras entidades, y estimaciones derivadas del programa de muestreo de especies y composición por talla. En [el portal de internet de la CIAT](#) se presenta información similar de años anteriores a 2001 sobre los atunes y bonitos, y datos históricos de atunes, peces picudos, tiburones, carángidos, dorado, y peces misceláneos. En la [Tabla A-4a](#) se resumen las capturas cerqueras de atunes y bonitos en 2015 y 2016, por bandera. De las 647 mil t de atunes y bonitos capturadas en 2016, 45% fue capturado por buques ecuatorianos, y 18% por buques mexicanos. Otros países con capturas importantes de atunes y bonitos en el OPO incluyen Panamá (10%), Colombia (7%), Estados Unidos (7%), y Venezuela (5%). En la [Tabla A-4b](#) se resumen las descargas cerqueras de atunes y bonitos en 2015 y 2016, by flag, por pabellón. De las 652,000 t de atunes y bonitos descargadas en 2016, 62% fue descargado por buques ecuatorianos y 21% por buques mexicanos. Otros países con descargas importantes de atunes y bonitos en el OPO incluyen Perú (4%) y Colombia (1%).

2. ESFUERZO DE PESCA

2.1. Pesca de cerco

En la [Tabla A-7](#) se presentan estimaciones del número de lances cerqueros de cada tipo (asociados a delfines, asociados a objetos flotantes (naturales y plantados), y no asociados) en el OPO durante 2001-2016 y de las capturas retenidas de esos lances ([Figura 1](#)). Se calcularon las estimaciones para los buques de ≤ 363 t de capacidad de acarreo con datos de bitácora en la base de datos estadística de la CIAT, y aquéllos para los buques de >363 t de capacidad de acarreo a partir de las bases de datos de observadores de la CIAT y de los programas de observadores de la CIAT, Colombia, Ecuador, Estados Unidos, México, Nicaragua, Panamá, la Unión Europea y Venezuela. El número de lances sobre atunes asociados a objetos flotantes y no asociados fue máximo entre mediados de los años 1970 y principios de los 1980. A pesar de la oposición a la pesca de atunes asociados a delfines, y de la decisión de las enlatadoras de EE.UU. de no comprar atún capturado en viajes en los cuales se realizaron lances sobre delfines, el número de lances sobre delfines disminuyó tan sólo moderadamente a mediados de los años 1990, y en 2003 fue el mayor jamás registrado.

Hay dos tipos de objetos flotantes, los “naturales” (que también incluyen desperdicios y otros objetos

artificiales), que se encuentran en el mar por casualidad, del punto de vista de los pescadores, y los que son contruidos por pescadores con el propósito específico de atraer peces. Se conocen estos últimos como plantados, dispositivos agregadores de peces (DAP), o FAD (del inglés *fish-aggregating device*). El uso de los plantados aumentó bruscamente en 1994, con un porcentaje de plantados casi el doble del año anterior, en casi el 69% de todos los lances sobre objetos flotantes. Su importancia relativa ha seguido aumentando desde entonces, alcanzando el 97% de todos los lances sobre objetos flotantes por buques de más de 363 t de capacidad de acarreo en los últimos años, tal como se indica en la Tabla A-8.

2.2. Pesca palangrera

En la [Tabla A-9](#) se presentan el esfuerzo nominal de los buques palangreros en el OPO, en miles de anzuelos, y sus capturas reportadas de las especies principales de atunes.

3. LAS FLOTAS

3.1. Las flotas de cerco y de caña

El personal de la CIAT mantiene registros detallados del arte de pesca, bandera, y capacidad de acarreo de la mayoría de los buques que pescan atunes aleta amarilla, barrilete, patudo, y/o aleta azul del Pacífico con red de cerco o caña en el OPO. La flota aquí descrita incluye buques cerqueros y cañeros que pescaron alguna de estas cuatro especies en el OPO durante el año entero o parte del mismo.

Históricamente, se usaron las estimaciones de la capacidad de acarreo de buques individuales provistas por el armador o astillero, en toneladas de pescado, hasta que los registros de descarga indicasen que era preciso modificarlas.

Desde 2000, el personal de la CIAT usa el volumen de bodegas, en metros cúbicos (m³), en lugar de peso, en toneladas (t), para medir la capacidad de acarreo de los buques. Ya que la densidad de carga de pescado en una bodega puede variar, medir la capacidad de acarreo en peso es subjetivo, ya que un cargamento de pescado metido en una bodega a densidad alta pesa más que uno cargado a densidad menor. El uso de volumen como medida de capacidad elimina este problema.

El personal de la CIAT comenzó a reunir datos sobre la capacidad en volumen en 1999, pero todavía no ha obtenido esta información para todos los buques. En el caso de buques para los cuales no se dispone de información fidedigna sobre el volumen de bodega, se convirtió la capacidad estimada en toneladas en metros cúbicos.

Hasta aproximadamente 1960 predominaron en la pesca atunera en el OPO los buques cañeros, que

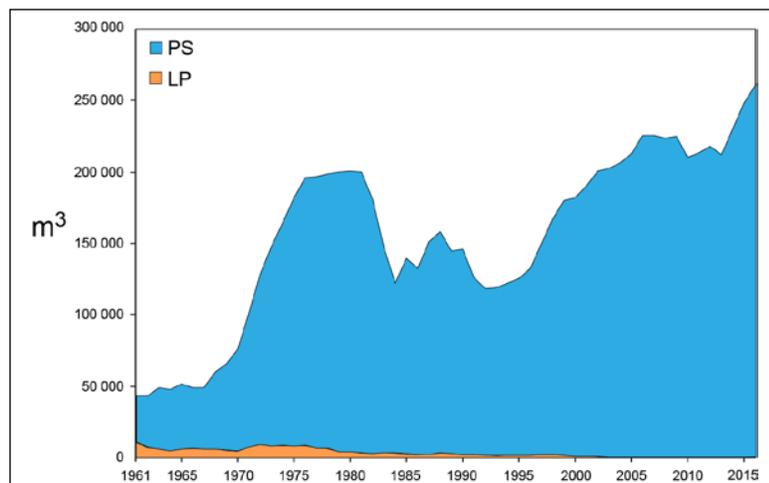


Figura 2. Capacidad de acarreo, en metros cúbicos de volumen de bodega, de las flotas de cerco y de caña en el OPO, 1961-2016

faenaban en zonas costeras y cerca de islas y bancos de alta mar. Hacia fines de los años 1950 y a principios de los 1960, la mayoría de los buques cañeros grandes fue convertida a arte de cerco, y para 1961 este arte predominaba en la pesquería del OPO. Entre 1961 y 2016, el número de buques cañeros se redujo de 93, con un volumen de bodega de unos 11.000 m³, a cero. Durante el mismo período el número de cerqueros aumentó de 125 a 249, y su volumen total de bodega de unos 32.000 m³ a 262.000 m³, un promedio de unos 1.052 m³ por buque. Previamente ocurrió un pico en el número y volumen total de bodega de la flota cerquera entre

mediados de los años 1970 y principios de los 1980, cuando llegó a haber 282 buques, y el volumen total de bodega alcanzó unos 195.000 m³, un promedio de unos 700 m³ por buque ([Tabla A-10](#) y [Figura 2](#)).

Las tasas de captura en el OPO fueron bajas durante 1978-1981, debido a la concentración del esfuerzo de pesca sobre peces pequeños, y la situación se vio agravada por un evento importante de El Niño que comenzó a mediados de 1982 y persistió

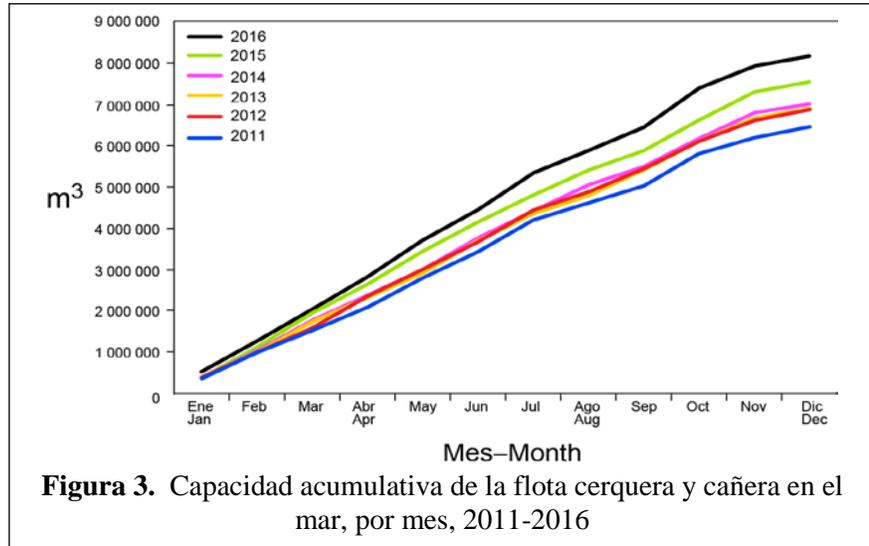


Figura 3. Capacidad acumulativa de la flota cerquera y cañera en el mar, por mes, 2011-2016

hasta fines de 1983, y que causó que los peces fueran menos vulnerables a la captura. Luego disminuyó el volumen total de bodegas de los buques de cerco y caña, debido al retiro de buques o a su traslado a otras zonas de pesca, principalmente el Pacífico occidental, y en 1984 alcanzó el nivel más bajo desde 1971, unos 119.000 m³. A principios de 1990 la industria enlatadora de Estados Unidos decidió no comprar más atún capturado en viajes en los que se pescaran atunes asociados a delfines. Esto llevó a que muchas embarcaciones de Estados Unidos abandonasen el OPO, y a una disminución consecuente en la flota a 117.000 m³ en 1992. Con la mayor participación de buques de otras naciones en la pesquería, el volumen total de bodega ha aumentado progresivamente desde 1992, y en 2016 fue de unos 262 mil m³.

En las [Tablas A-11a](#) y [A-11b](#) se presentan los datos de 2015 y preliminares de 2016 del número y volumen total de bodega de los buques cerqueros y cañeros que pescaron atunes en el OPO. En 2016 predominaron las flotas de Ecuador y México, con 35% y 23%, respectivamente, del volumen de bodega total, seguidos por Estados Unidos (12%), Venezuela (8%), Panamá (8%), Colombia (6%), Nicaragua (3%), la Unión Europea (España) (2%), El Salvador (2%), y Guatemala y Perú (1% cada uno). Los porcentajes pueden no sumar a 100% debido al redondeo.

En la Figura 3 se compara la capacidad acumulativa en el mar durante 2016 con los cinco años anteriores.

En la [Tabla A-12](#) se presentan los valores mensuales medios, mínimos, y máximos del volumen total de bodega en el mar (VEM), en miles de metros cúbicos, de los buques cerqueros y cañeros que pescaron atunes en el OPO durante 2006-2015, junto con los valores de 2016. Los valores mensuales son los promedios de las estimaciones de la VEM calculadas semanalmente por el personal de la CIAT. La pesca fue reglamentada durante parte, o la totalidad, de los últimos cuatro meses del año durante 2000-2016, por lo que los valores de la VEM de septiembre-diciembre de 2016 no son comparables con los valores medios del período correspondiente durante 2000-2016. Durante 2006-2015 y 2016 el valor medio del VEM fue 137 mil m³ (61% de la capacidad total) y 159 mil m³ (61% de la capacidad total), respectivamente.

3.2. Otras flotas del OPO

El Registro Regional de Buques de la CIAT, disponible en el [sitio web de la Comisión](#), contiene información sobre otros tipos de buques que pescan atunes en el OPO. El Registro es incompleto para buques pequeños. En algunos casos, particularmente con respecto a los buques palangreros grandes, el Registro Regional contiene información de buques que están autorizados para pescar no sólo en el OPO, sino también en otros océanos, y que posiblemente no hayan pescado en el OPO en 2016, o jamás.

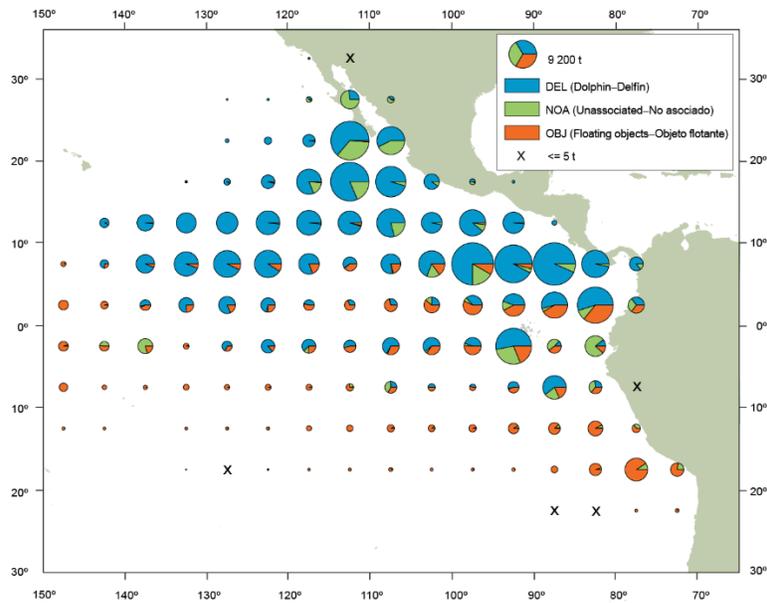


FIGURE A-1a. Average annual distributions of the purse-seine catches of yellowfin, by set type, 2011-2015. The sizes of the circles are proportional to the amounts of yellowfin caught in those 5° by 5° areas.
FIGURA A-1a. Distribución media anual de las capturas cerqueras de aleta amarilla, por tipo de lance, 2011-2015. El tamaño de cada círculo es proporcional a la cantidad de aleta amarilla capturado en la cuadrícula de 5° x 5° correspondiente.

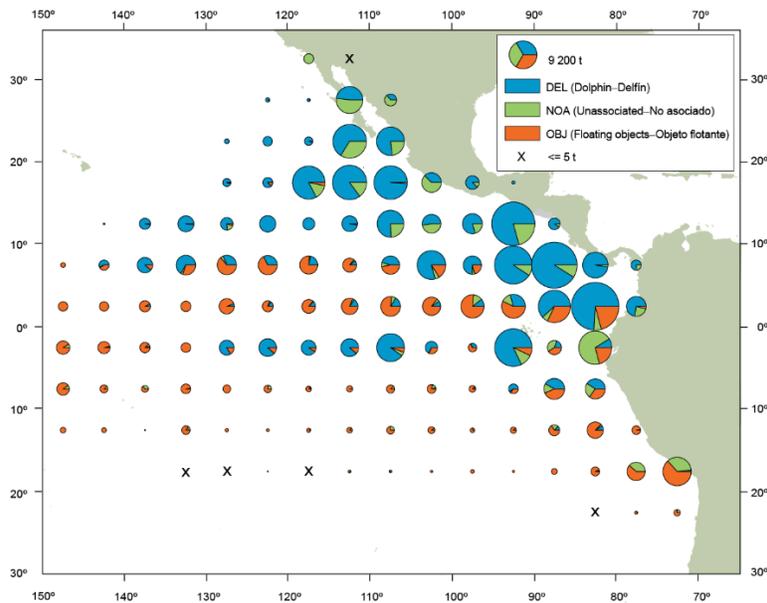


FIGURE A-1b. Annual distributions of the purse-seine catches of yellowfin, by set type, 2016. The sizes of the circles are proportional to the amounts of yellowfin caught in those 5° by 5° areas.
FIGURA A-1b. Distribución anual de las capturas cerqueras de aleta amarilla, por tipo de lance, 2016. El tamaño de cada círculo es proporcional a la cantidad de aleta amarilla capturado en la cuadrícula de 5° x 5° correspondiente.

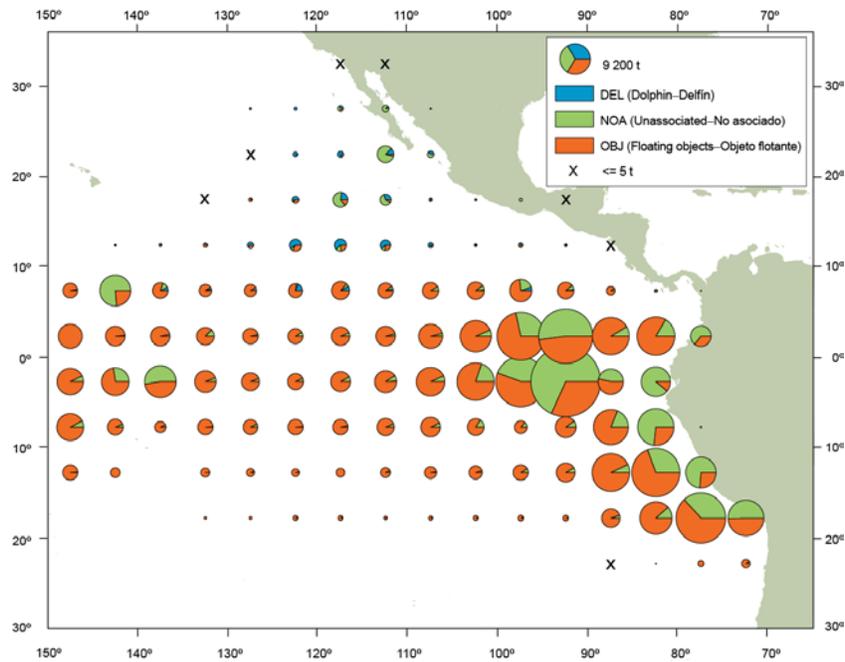


FIGURE A-2a. Average annual distributions of the purse-seine catches of skipjack, by set type, 2011-2015. The sizes of the circles are proportional to the amounts of skipjack caught in those 5° by 5° areas.

FIGURA A-2a. Distribución media anual de las capturas cerqueras de barrilete, por tipo de lance, 2011-2015. El tamaño de cada círculo es proporcional a la cantidad de barrilete capturado en la cuadrícula de 5° x 5° correspondiente.

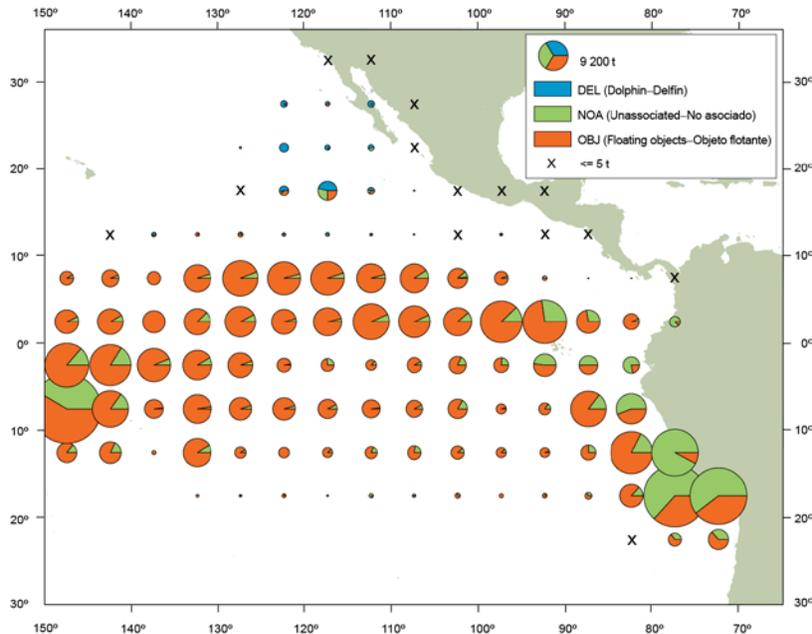


FIGURE A-2b. Annual distributions of the purse-seine catches of skipjack, by set type, 2016. The sizes of the circles are proportional to the amounts of skipjack caught in those 5° by 5° areas.

FIGURA A-2b. Distribución anual de las capturas cerqueras de barrilete, por tipo de lance, 2016. El tamaño de cada círculo es proporcional a la cantidad de barrilete capturado en la cuadrícula de 5° x 5° correspondiente.

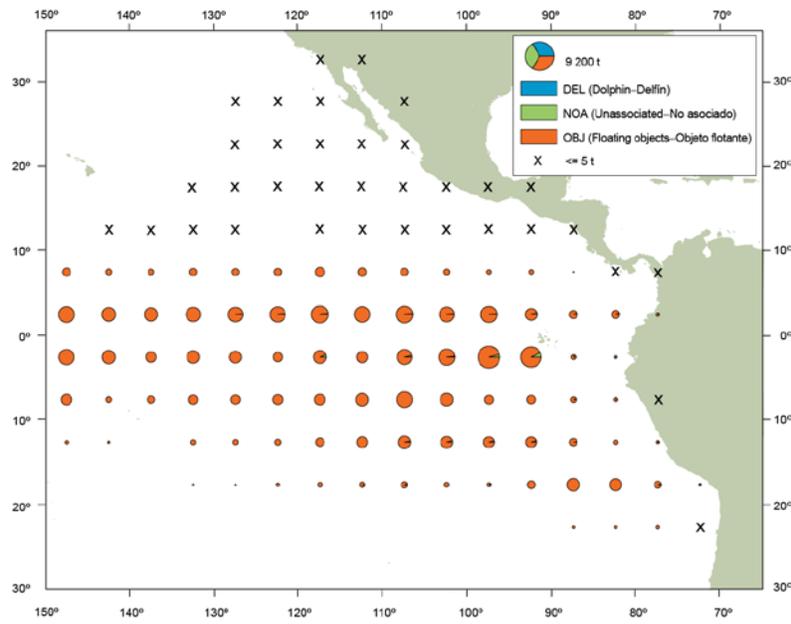


FIGURE A-3a. Average annual distributions of the purse-seine catches of bigeye, by set type, 2011-2015. The sizes of the circles are proportional to the amounts of bigeye caught in those 5° by 5° areas.

FIGURA A-3a. Distribución media anual de las capturas cerqueras de patudo, por tipo de lance, 2011-2015. El tamaño de cada círculo es proporcional a la cantidad de patudo capturado en la cuadrícula de 5° x 5° correspondiente.

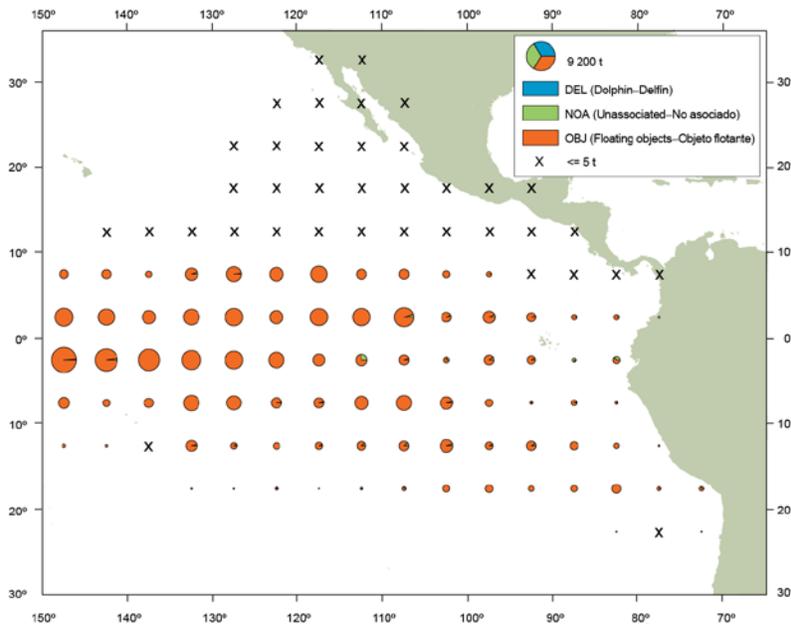


FIGURE A-3b. Annual distributions of the purse-seine catches of bigeye, by set type, 2016. The sizes of the circles are proportional to the amounts of bigeye caught in those 5° by 5° areas.

FIGURA A-3b. Distribución anual de las capturas cerqueras de patudo, por tipo de lance, 2016. El tamaño de cada círculo es proporcional a la cantidad de patudo capturado en la cuadrícula de 5° x 5° correspondiente.

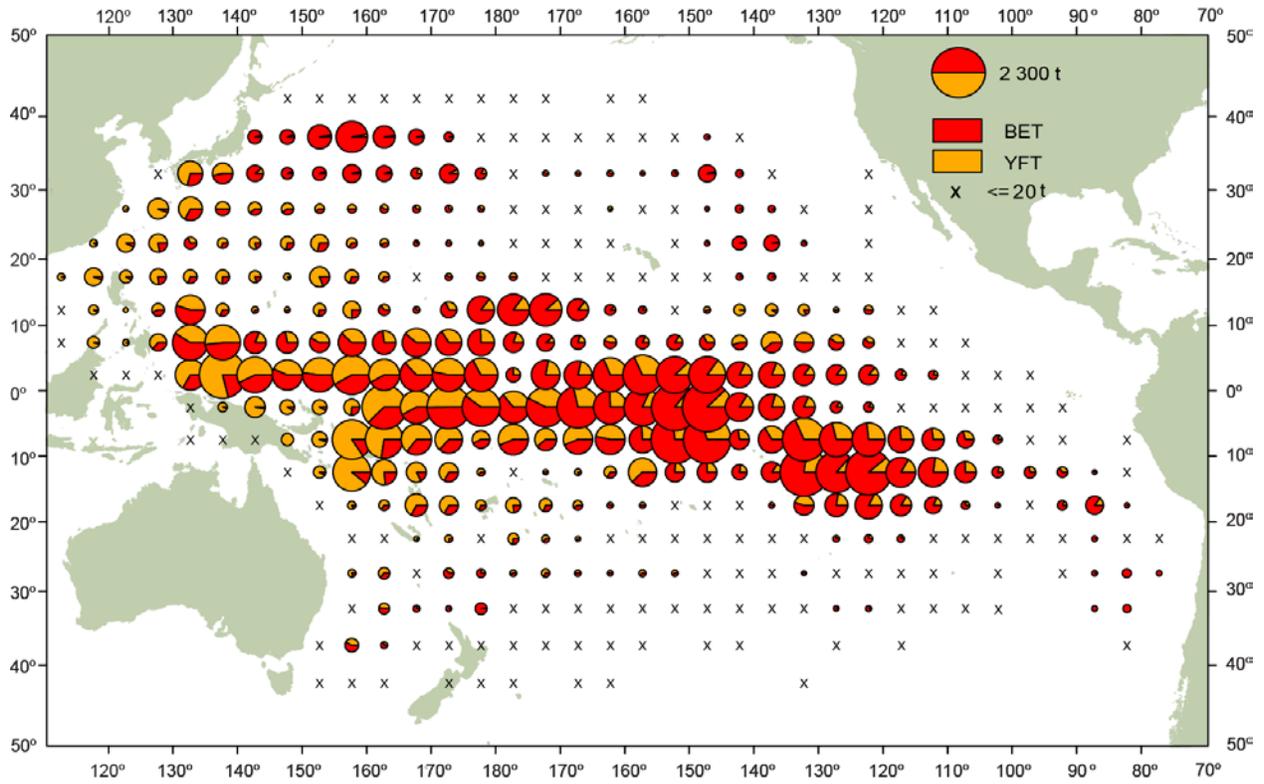


FIGURE A-4. Distributions of the average annual catches of bigeye and yellowfin tunas in the Pacific Ocean, in metric tons, by Chinese, Japanese, Korean, and Chinese Taipei longline vessels, 2011-2015. The sizes of the circles are proportional to the amounts of bigeye and yellowfin caught in those 5° by 5° areas. **FIGURA A-4.** Distribución de las capturas anuales medias de atunes patudo y aleta amarilla en el Océano Pacífico, en toneladas métricas, por buques palangreros de China, Corea, Japón, y Taipei Chino, 2011-2015. El tamaño de cada círculo es proporcional a la cantidad de patudo y aleta amarilla capturado en la cuadrícula de 5° x 5° correspondiente.

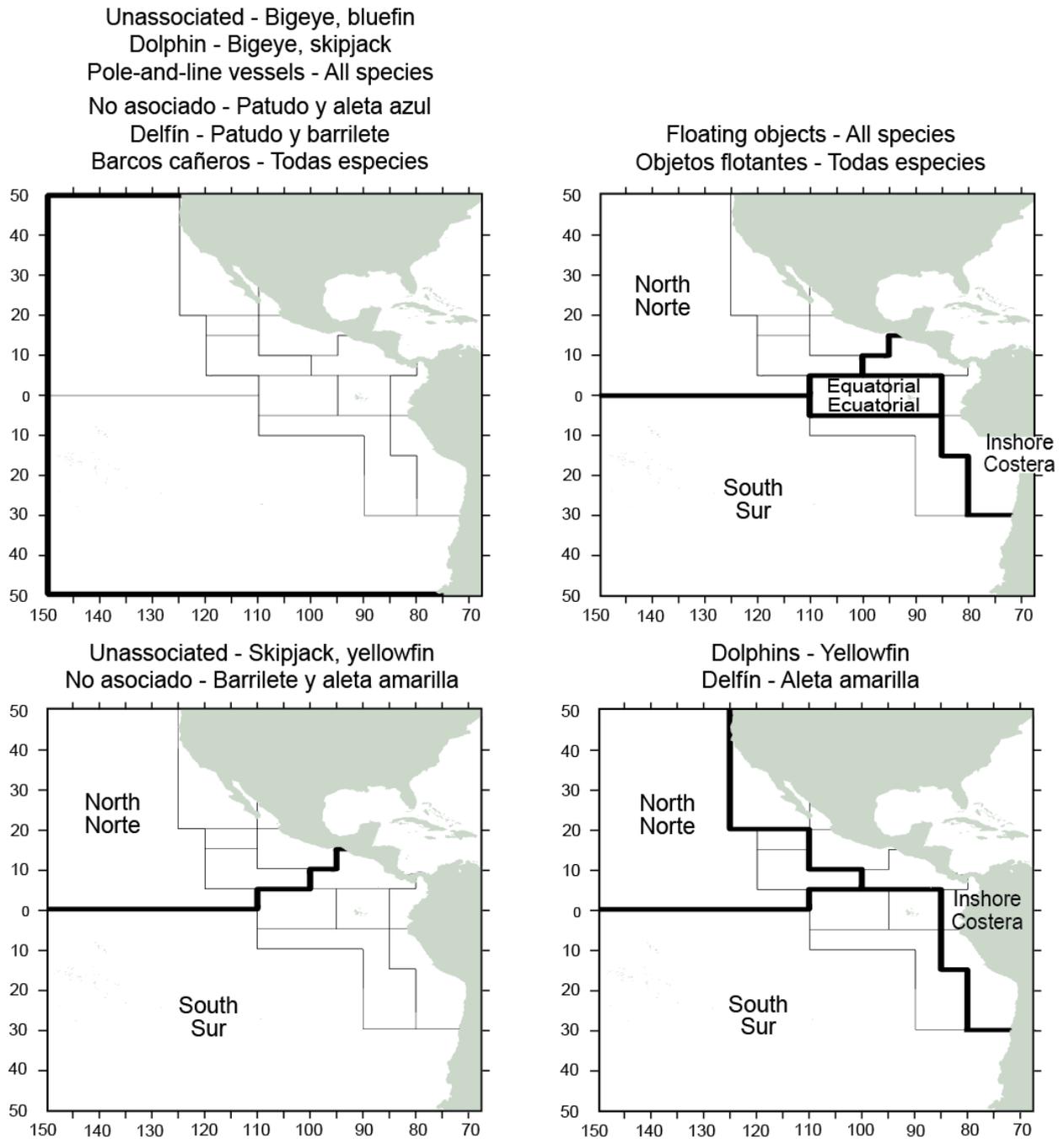


FIGURE A-5. The fisheries defined by the IATTC staff for stock assessment of yellowfin, skipjack, and bigeye in the EPO. The thin lines indicate the boundaries of the 13 length-frequency sampling areas, and the bold lines the boundaries of the fisheries.

FIGURA A-5. Las pesquerías definidas por el personal de la CIAT para la evaluación de las poblaciones de atún aleta amarilla, barrilete, y patudo en el OPO. Las líneas delgadas indican los límites de las 13 zonas de muestreo de frecuencia de tallas, y las líneas gruesas los límites de las pesquerías.

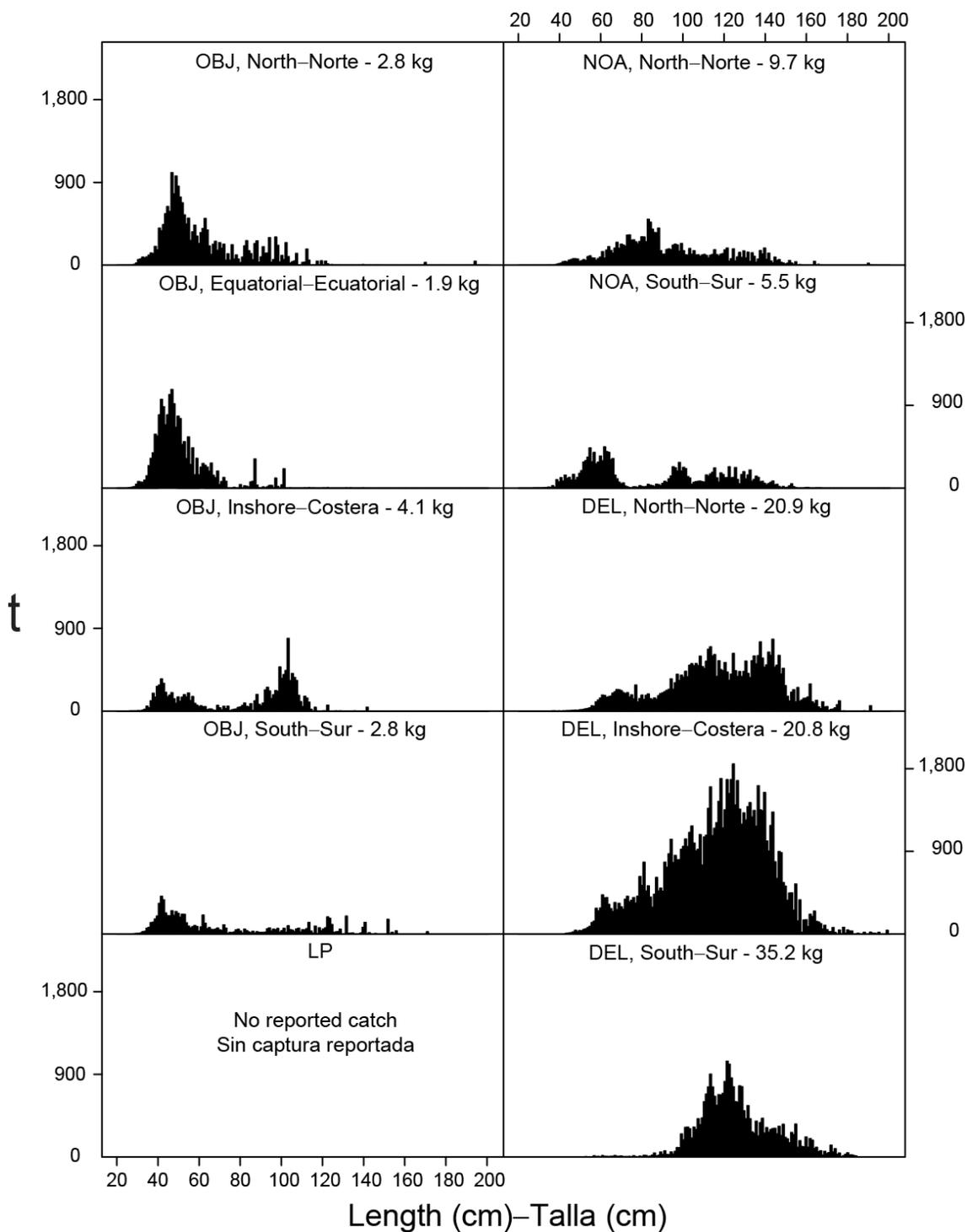


FIGURE A-6a. Estimated size compositions of the yellowfin caught in the EPO during 2016 for each fishery designated in Figure A-5. The average weights of the fish in the samples are given at the tops of the panels.

FIGURA A-6a. Composición por tallas estimada del aleta amarilla capturado en el OPO durante 2016 en cada pesquería ilustrada en la Figura A-5. En cada recuadro se detalla el peso promedio de los peces en las muestras.

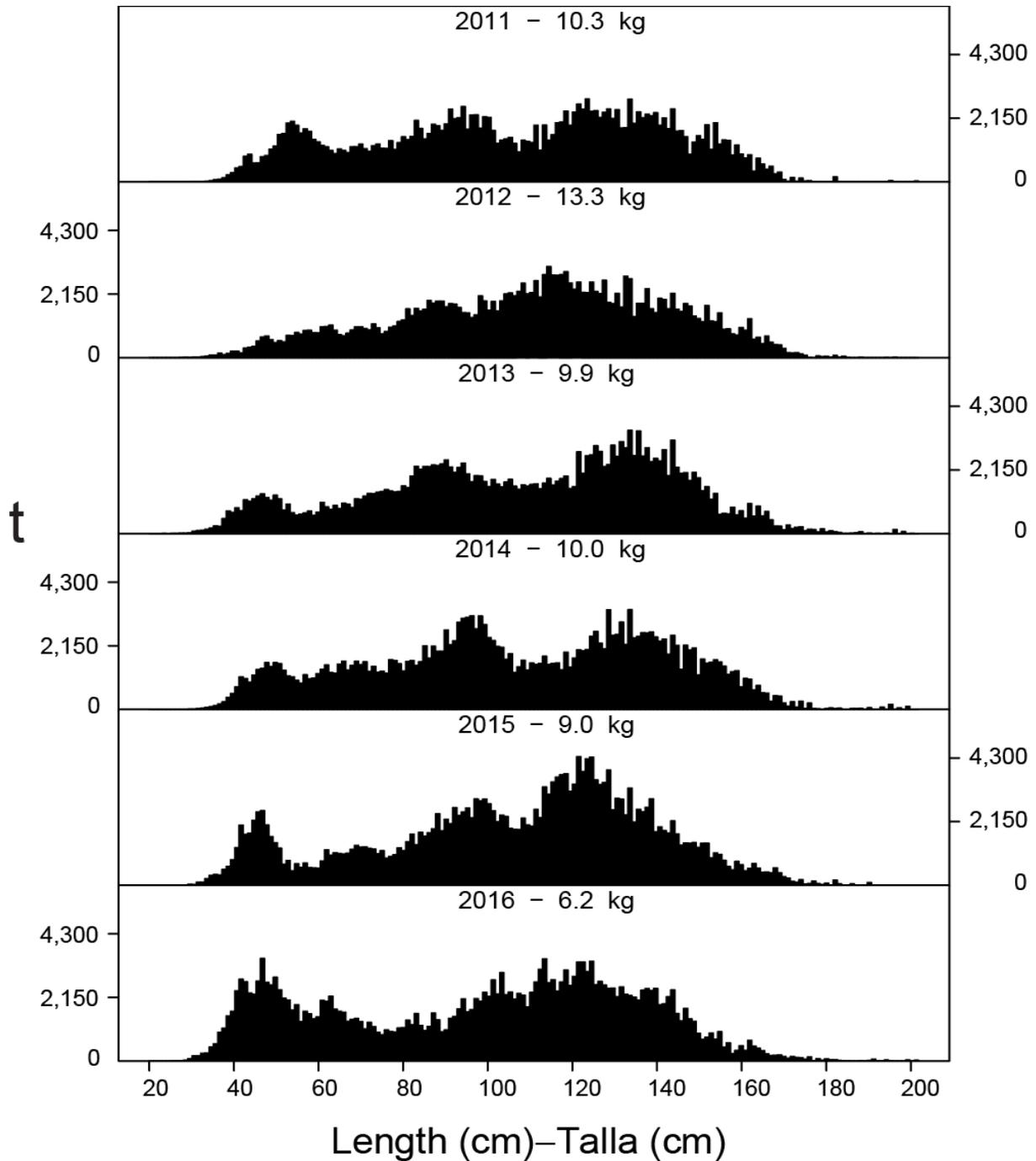


FIGURE A-6b. Estimated size compositions of the yellowfin caught by purse-seine and pole-and-line vessels in the EPO during 2011-2016. The average weights of the fish in the samples are given at the tops of the panels.

FIGURA A-6b. Composición por tallas estimada del aleta amarilla capturado por buques cerqueros y cañeros en el OPO durante 2011-2016. En cada recuadro se detalla el peso promedio de los peces en las muestras.

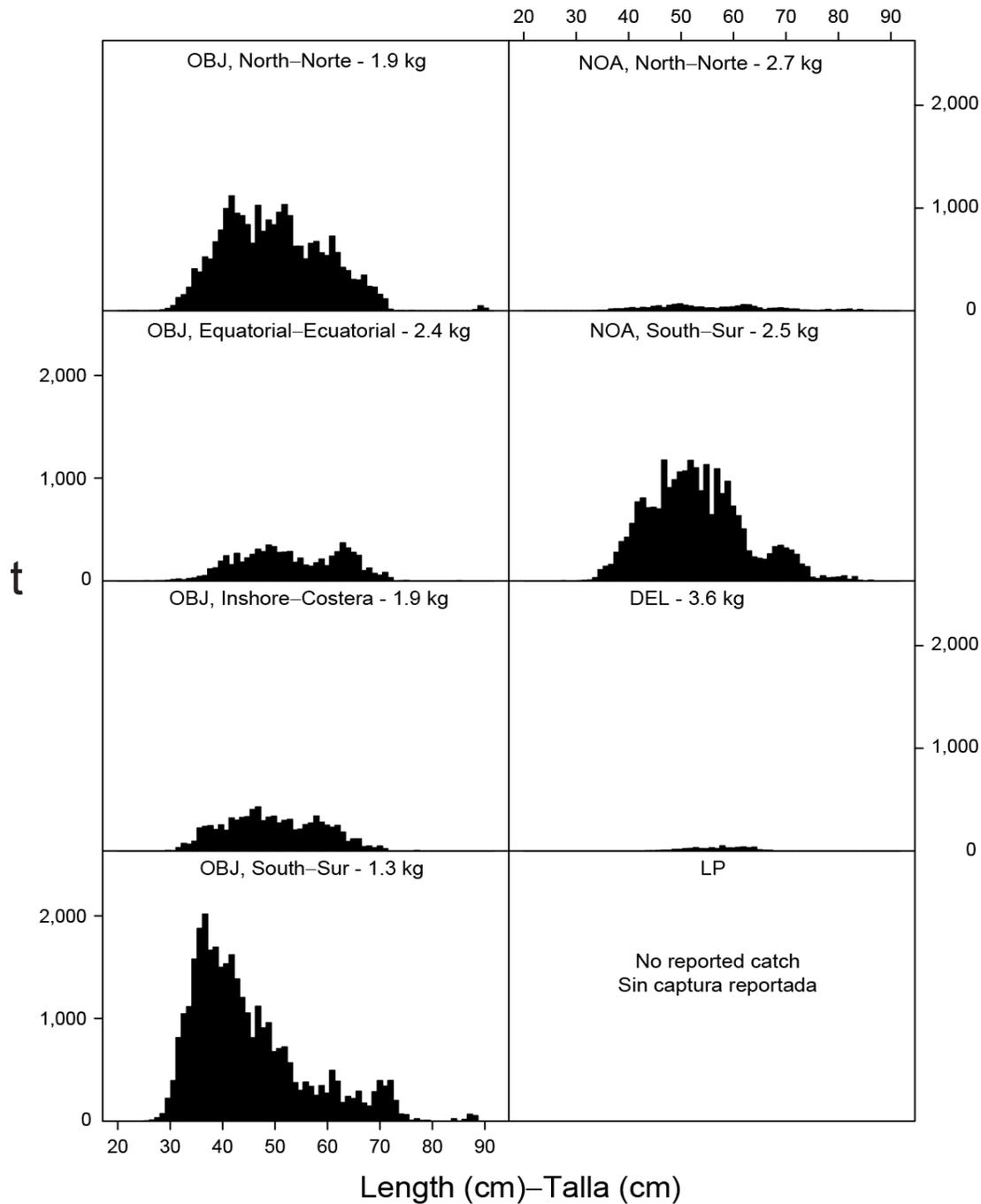


FIGURE A-7a. Estimated size compositions of the skipjack caught in the EPO during 2016 for each fishery designated in Figure A-5. The average weights of the fish in the samples are given at the tops of the panels.
FIGURA A-7a. Composición por tallas estimada del barrilete capturado en el OPO durante 2016 en cada pesquería ilustrada en la Figura A-5. En cada recuadro se detalla el peso promedio de los peces en las muestras.

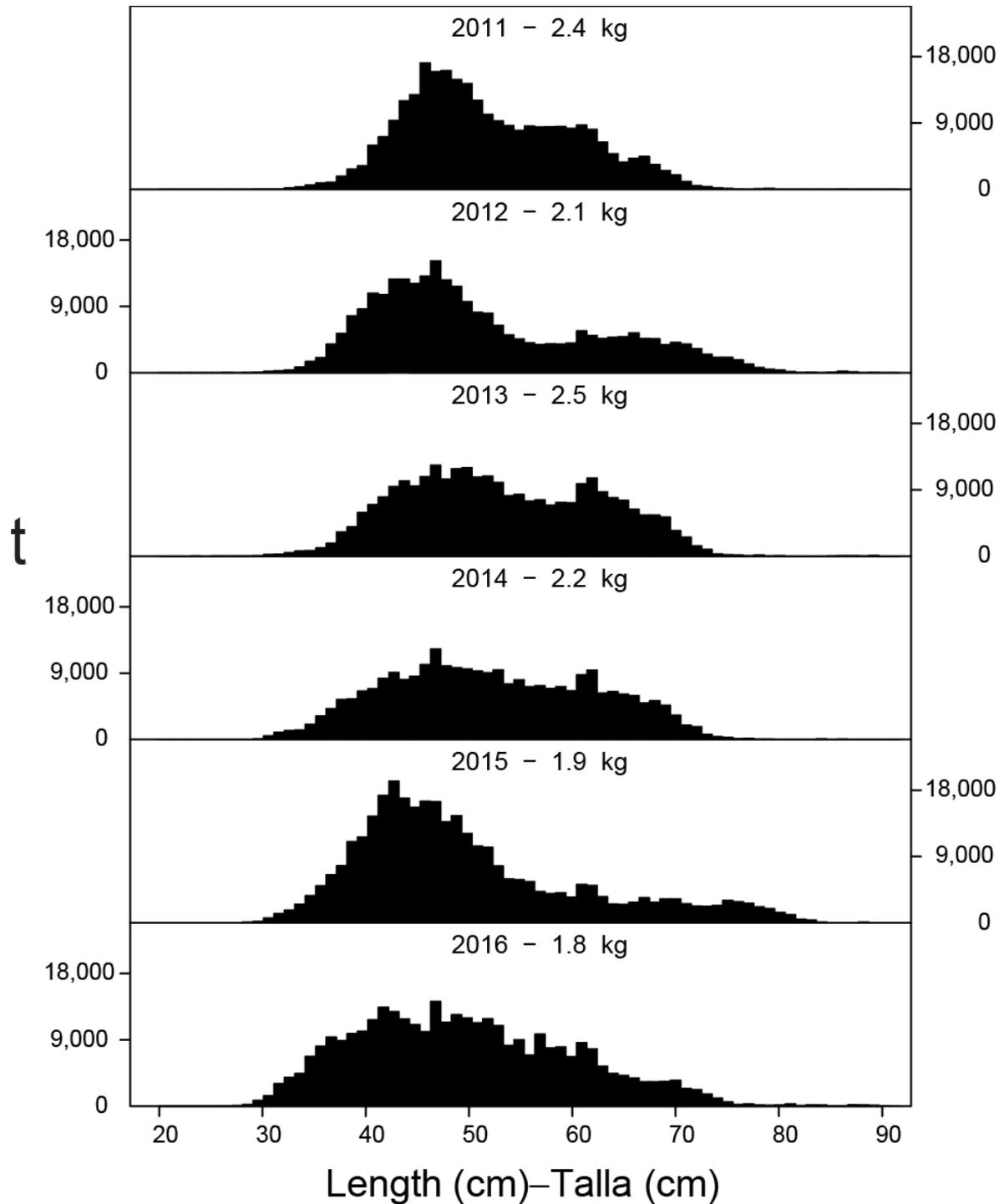


FIGURE A-7b. Estimated size compositions of the skipjack caught by purse-seine and pole-and-line vessels in the EPO during 2011-2016. The average weights of the fish in the samples are given at the tops of the panels.

FIGURA A-7b. Composición por tallas estimada del barrilete capturado por buques cerqueros y cañeros en el OPO durante 2011-2016. En cada recuadro se detalla el peso promedio de los peces en las muestras.

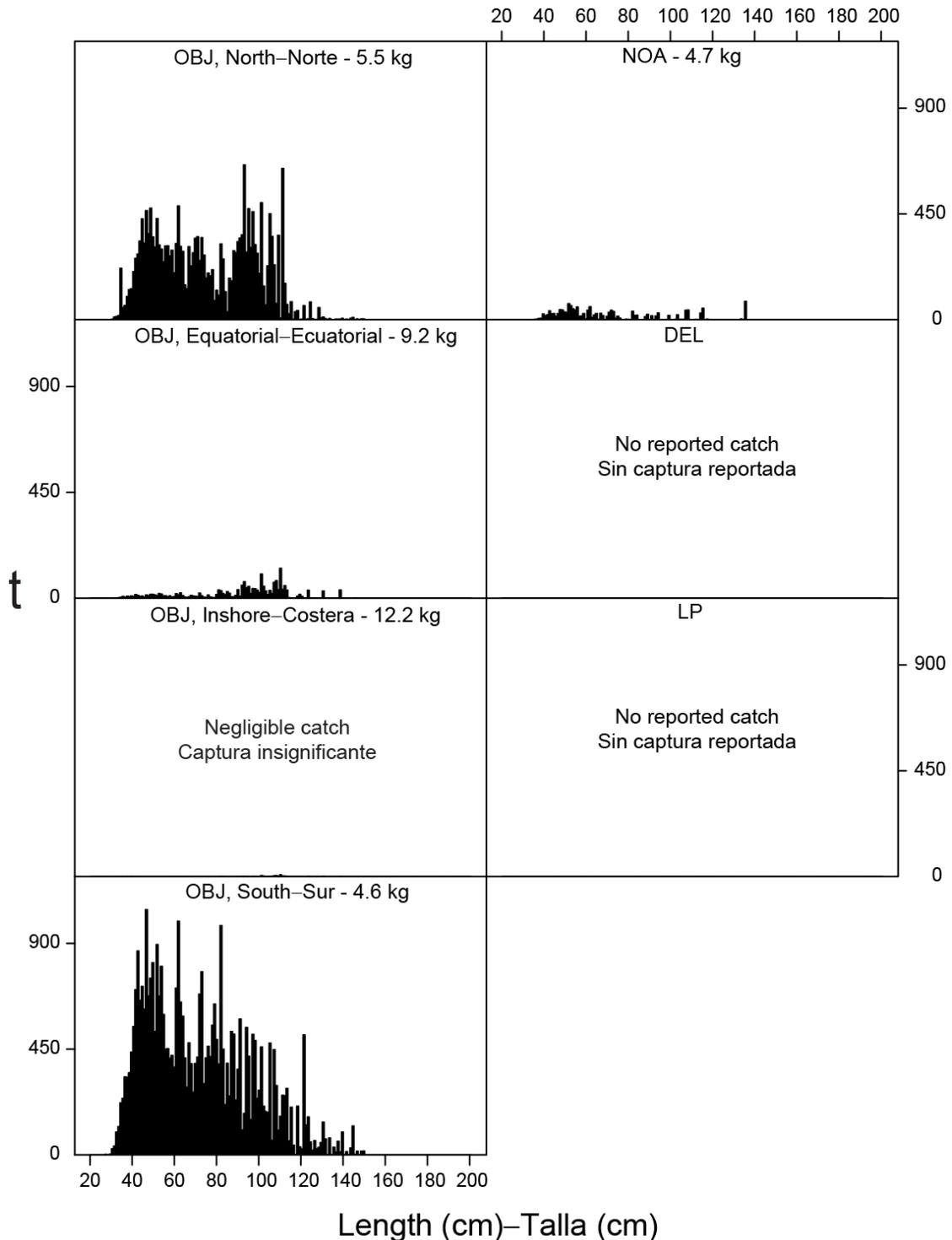


FIGURE A-8a. Estimated size compositions of the bigeye caught in the EPO during 2016 for each fishery designated in Figure A-5. The average weights of the fish in the samples are given at the tops of the panels.
FIGURA A-8a. Composición por tallas estimada del patudo capturado e en el OPO durante 2016 en cada pesquería ilustrada en la Figura A-5. En cada recuadro se detalla el peso promedio de los peces en las muestras.

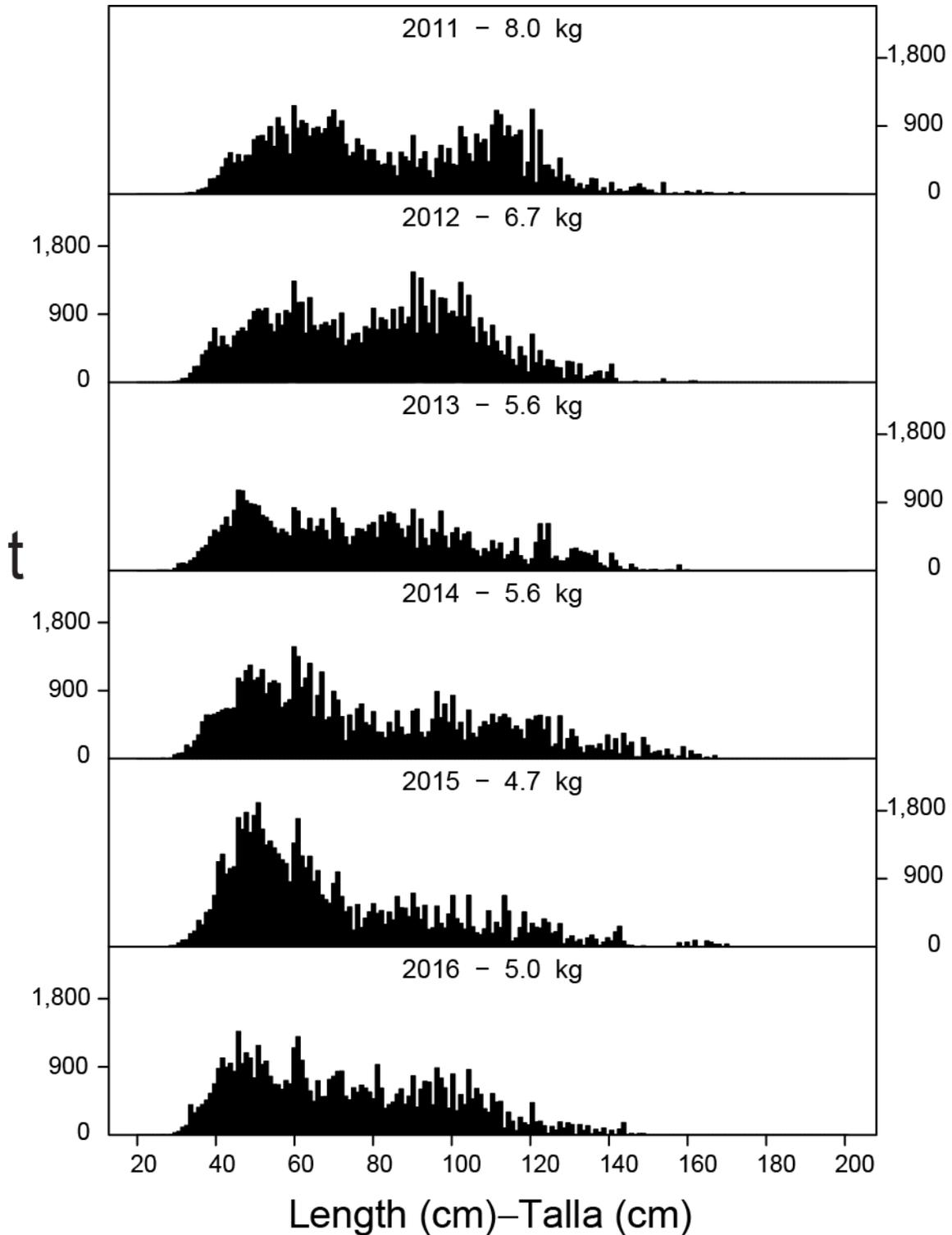


FIGURE A-8b. Estimated size compositions of the bigeye caught by purse-seine vessels in the EPO during 2011-2016. The average weights of the fish in the samples are given at the tops of the panels.

FIGURA A-8b. Composición por tallas estimada del patudo capturado por buques cerqueros en el OPO durante 2011-2016. En cada recuadro se detalla el peso promedio de los peces en las muestras.

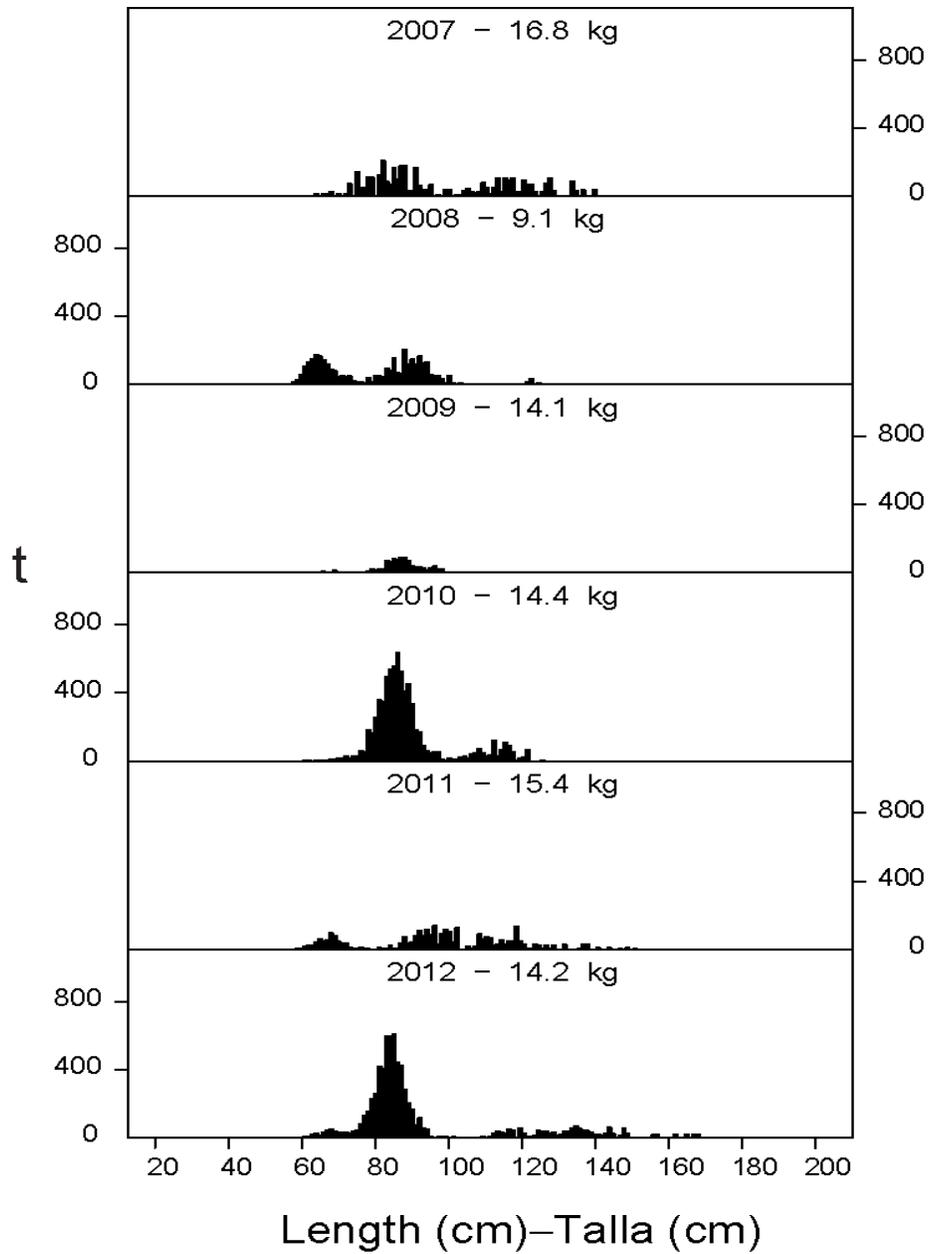


FIGURE A-9. Estimated catches of Pacific bluefin by purse-seine and recreational gear in the EPO during 2007-2012. The values at the tops of the panels are the average weights.

FIGURA A-9. Captura estimada de aleta azul del Pacífico con arte de cerco y deportiva en el OPO durante 2007-2012. El valor en cada recuadro representa el peso promedio.

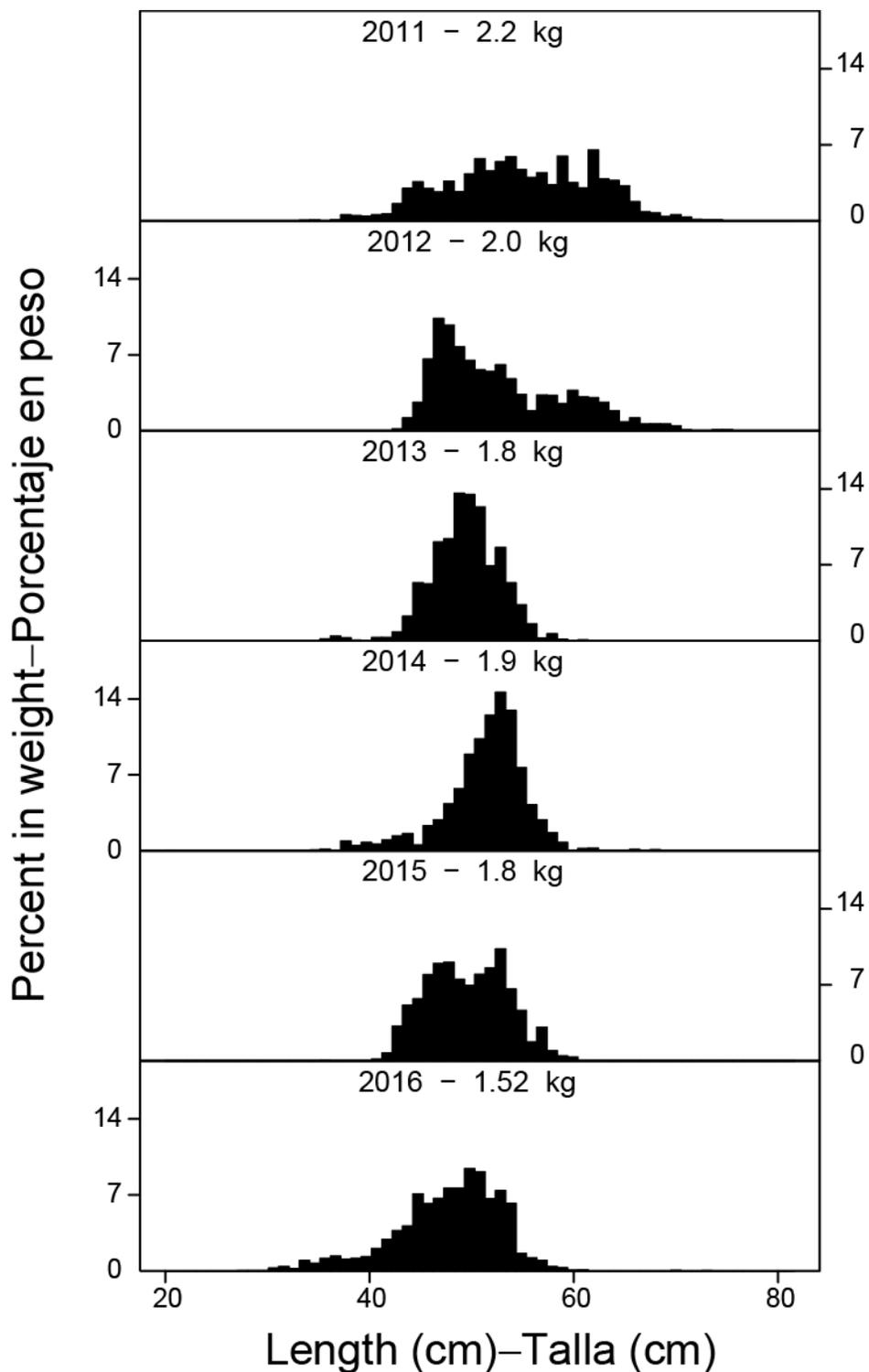


FIGURE A-10. Preliminary size compositions of the catches of black skipjack by purse-seine vessels in the EPO during 2011-2016. The values at the tops of the panels are the average weights.

FIGURA A-10. Composición por tallas preliminar del barrilete negro capturado por buques cerqueros en el OPO durante 2011-2016. El valor en cada recuadro representa el peso promedio.

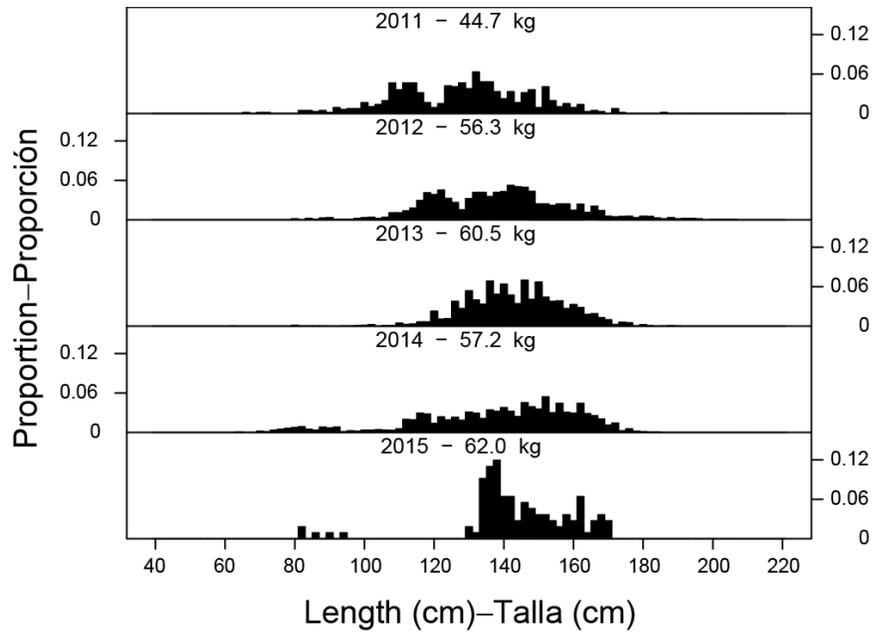


FIGURE A-11. Estimated size compositions of the catches of yellowfin tuna by the Japanese longline fishery in the EPO, 2011-2015.

FIGURA A-11. Composición por tallas estimada de las capturas de atún aleta amarilla por la pesquería palangrera japonesa en el OPO, 2011-2015.

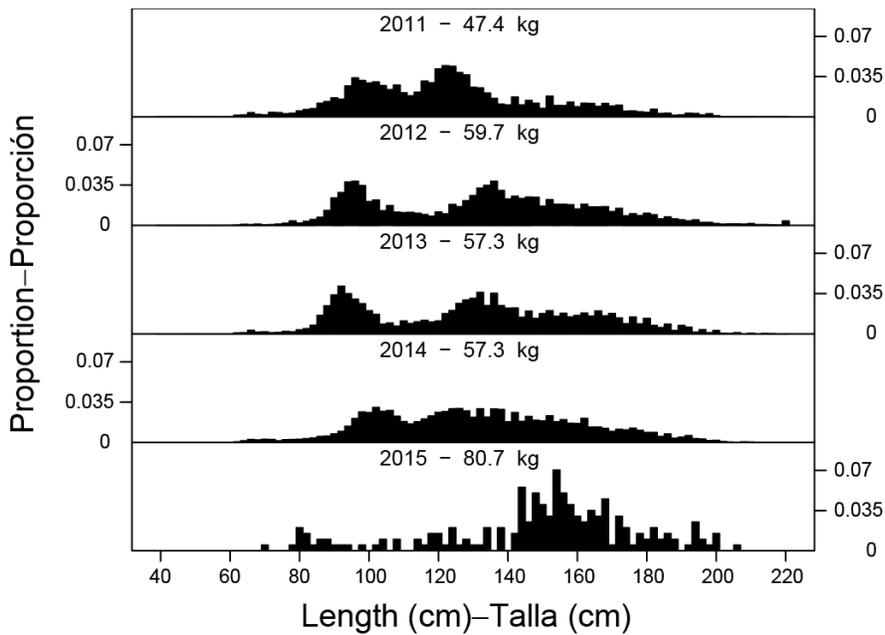


FIGURE A-12. Estimated size compositions of the catches of bigeye tuna by the Japanese longline fishery in the EPO, 2011-2015.

FIGURA A-12. Composición por tallas estimada de las capturas de atún patudo por la pesquería palangrera japonesa en el OPO, 2011-2015.

TABLE A-1. Annual catches of yellowfin, skipjack, and bigeye tunas, by all types of gear combined, in the Pacific Ocean. The EPO totals for 1993-2016 include discards from purse-seine vessels with carrying capacities greater than 363 t. *: data missing or not available; -: no data collected; C: data combined with those of other flags; this category is used to avoid revealing the operations of individual vessels or companies.

TABLA A-1. Capturas anuales de atunes aleta amarilla, barrilete, y patudo, por todas las artes combinadas, en el Océano Pacífico. Los totales del OPO de 1993-2016 incluyen los descartes de buques cerqueros de más de 363 t de capacidad de acarreo. *: datos faltantes o no disponibles; -: datos no tomados; C: datos combinados con aquéllos de otras banderas; se usa esta categoría para no revelar información sobre las actividades de buques o empresas individuales.

	YFT			SKJ			BET			Total		
	EPO	WCPO	Total	EPO	WCPO	Total	EPO	WCPO	Total	EPO	WCPO	Total
1987	286,164	309,321	595,485	66,466	667,813	734,279	101,347	100,830	202,177	453,977	1,077,964	1,531,941
1988	296,428	305,402	601,830	92,127	805,599	897,726	74,313	92,489	166,802	462,868	1,203,490	1,666,358
1989	299,436	353,775	653,211	98,921	781,219	880,140	72,994	99,307	172,301	471,351	1,234,301	1,705,652
1990	301,522	393,962	695,484	77,107	853,876	930,983	104,851	116,027	220,878	483,480	1,363,865	1,847,345
1991	265,970	420,874	686,844	65,890	1,072,943	1,138,833	109,121	99,545	208,666	440,981	1,593,362	2,034,343
1992	252,514	429,004	681,518	87,294	968,360	1,055,654	92,000	118,495	210,495	431,808	1,515,859	1,947,667
1993	256,199	369,887	626,086	100,434	923,343	1,023,777	82,843	102,752	185,595	439,476	1,395,982	1,835,458
1994	248,071	409,607	657,678	84,661	986,819	1,071,480	109,331	116,928	226,259	442,063	1,513,354	1,955,417
1995	244,639	405,304	649,943	150,661	1,019,476	1,170,137	108,210	105,888	214,098	503,510	1,530,668	2,034,178
1996	266,928	408,510	675,438	132,335	1,016,941	1,149,276	114,706	110,612	225,318	513,969	1,536,063	2,050,032
1997	277,575	495,236	772,811	188,285	909,676	1,097,961	122,274	152,882	275,156	588,134	1,557,794	2,145,928
1998	280,606	596,756	877,362	165,489	1,174,109	1,339,598	93,954	165,682	259,636	540,049	1,936,547	2,476,596
1999	304,638	510,192	814,830	291,249	1,053,455	1,344,704	93,078	147,603	240,681	688,965	1,711,250	2,400,215
2000	286,865	557,713	844,578	230,480	1,164,517	1,394,997	148,557	132,063	280,620	665,902	1,854,293	2,520,195
2001	425,008	522,718	947,726	157,676	1,089,392	1,247,068	130,546	133,661	264,207	713,230	1,745,771	2,459,001
2002	443,458	478,570	922,028	167,048	1,265,277	1,432,325	132,806	155,958	288,764	743,312	1,899,805	2,643,117
2003	415,933	534,502	950,435	300,470	1,260,053	1,560,523	115,175	127,368	242,543	831,578	1,921,923	2,753,501
2004	296,847	571,783	868,630	217,249	1,357,535	1,574,784	110,722	178,060	288,782	624,818	2,107,378	2,732,196
2005	286,492	542,678	829,170	283,453	1,404,433	1,687,886	110,514	140,895	251,409	680,459	2,088,006	2,768,465
2006	180,519	473,926	654,445	309,090	1,502,469	1,811,559	117,328	151,534	268,862	606,937	2,127,929	2,734,866
2007	182,141	506,860	689,001	216,324	1,654,765	1,871,089	94,260	137,061	231,321	492,725	2,298,686	2,791,411
2008	197,328	599,862	797,190	307,699	1,628,006	1,935,705	103,350	145,276	248,626	608,377	2,373,144	2,981,521
2009	250,413	534,182	784,595	239,408	1,792,713	2,032,121	109,255	144,547	253,802	599,076	2,471,442	3,070,518
2010	261,871	552,608	814,479	153,092	1,695,193	1,848,285	95,408	129,377	224,785	510,371	2,377,178	2,887,549
2011	216,720	517,490	734,210	283,509	1,538,659	1,822,168	89,460	152,801	242,261	589,689	2,208,950	2,798,639
2012	213,310	603,041	816,351	273,519	1,757,606	2,031,125	102,687	154,260	256,947	589,516	2,514,907	3,104,423
2013	231,803	550,220	782,023	284,043	1,833,201	2,117,244	86,063	141,692	227,755	601,909	2,525,113	3,127,022
2014	246,512	584,574	831,086	265,534	1,980,679	2,246,213	95,964	152,186	248,150	608,010	2,717,439	3,325,449
2015	246,380	570,289	816,669	334,006	1,823,403	2,157,409	104,425	128,180	232,605	684,811	2,521,872	3,206,683
2016	242,176	*	242,176	341,610	*	341,610	91,572	*	91,572	675,358	*	675,358

TABLE A-2a. Estimated retained catches (Ret.), by gear type, and estimated discards (Dis.), by purse-seine vessels with carrying capacities greater than 363 t only, of tunas and bonitos, in metric tons, in the EPO. The purse-seine and pole-and-line data for yellowfin, skipjack, and bigeye tunas have been adjusted to the species composition estimate and are preliminary. The data for 2015-2016 are preliminary. *: data missing or not available; -: no data collected; C: data combined with those of other flags; this category is used to avoid revealing the operations of individual vessels or companies.

TABLA A-2a. Estimaciones de las capturas retenidas (Ret.), por arte de pesca, y de los descartes (Dis.), por buques cerqueros de más de 363 t de capacidad de acarreo únicamente, de atunes y bonitos, en toneladas métricas, en el OPO. Los datos de los atunes aleta amarilla, barrilete, y patudo de las pesquerías cerquera y cañera fueron ajustados a la estimación de composición por especie, y son preliminares. Los datos de 2015-2016 son preliminares. *: datos faltantes o no disponibles; -: datos no tomados; C: datos combinados con aquéllos de otras banderas; se usa esta categoría para no revelar información sobre las actividades de buques o empresas individuales.

	Yellowfin—Aleta amarilla						Skipjack—Barrilete						Bigeye—Patudo					
	PS		LP	LL	OTR + NK	Total	PS		LP	LL	OTR + NK	Total	PS		LP	LL	OTR + NK	Total
	Ret.	Dis.					Ret.	Dis.					Ret.	Dis.				
1987	262,008	-	5,107	18,911	138	286,164	64,019	-	2,233	37	177	66,466	1,177	-	-	100,121	49	101,347
1988	277,293	-	3,723	14,660	752	296,428	87,113	-	4,325	26	663	92,127	1,535	-	5	72,758	15	74,313
1989	277,996	-	4,145	17,032	263	299,436	94,934	-	2,940	28	1,019	98,921	2,030	-	-	70,963	1	72,994
1990	263,253	-	2,676	34,633	960	301,522	74,369	-	823	41	1,874	77,107	5,921	-	-	98,871	59	104,851
1991	231,257	-	2,856	30,899	958	265,970	62,228	-	1,717	36	1,909	65,890	4,870	-	31	104,195	25	109,121
1992	228,121	-	3,789	18,646	1,958	252,514	84,283	-	1,957	24	1,030	87,294	7,179	-	-	84,808	13	92,000
1993	219,492	4,713	4,951	24,009	3,034	256,199	83,830	10,515	3,772	61	2,256	100,434	9,657	653	-	72,498	35	82,843
1994	208,408	4,525	3,625	30,026	1,487	248,071	70,126	10,491	3,240	73	731	84,661	34,899	2,266	-	71,360	806	109,331
1995	215,434	5,275	1,268	20,596	2,066	244,639	127,047	16,373	5,253	77	1,911	150,661	45,321	3,251	-	58,269	1,369	108,210
1996	238,607	6,312	3,762	16,608	1,639	266,928	103,973	24,494	2,555	52	1,261	132,335	61,311	5,689	-	46,958	748	114,706
1997	244,878	5,516	4,418	22,163	600	277,575	153,456	31,338	3,260	135	96	188,285	64,272	5,402	-	52,580	20	122,274
1998	253,959	4,697	5,085	15,336	1,529	280,606	140,631	22,643	1,684	294	237	165,489	44,129	2,822	-	46,375	628	93,954
1999	281,920	6,547	1,783	11,682	2,706	304,638	261,565	26,046	2,044	201	1,393	291,249	51,158	4,932	-	36,450	538	93,078
2000	253,263	6,207	2,431	23,855	1,109	286,865	205,647	24,468	231	68	66	230,480	95,282	5,417	-	47,605	253	148,557
2001	383,936	7,028	3,916	29,608	520	425,008	143,165	12,815	448	1,214	34	157,676	60,518	1,254	-	68,755	19	130,546
2002	412,286	4,140	950	25,531	551	443,458	153,546	12,506	616	261	119	167,048	57,421	949	-	74,424	12	132,806
2003	383,279	5,865	470	25,174	1,145	415,933	273,968	22,453	638	634	2,777	300,470	53,052	2,326	-	59,776	21	115,175
2004	272,557	3,000	1,884	18,779	627	296,847	197,824	17,078	528	713	1,106	217,249	65,471	1,574	-	43,483	194	110,722
2005	268,101	2,771	1,822	11,946	1,852	286,492	263,229	16,915	1,299	231	1,779	283,453	67,895	1,900	-	40,694	25	110,514
2006	166,631	1,534	686	10,210	1,458	180,519	296,268	11,177	435	224	986	309,090	83,838	1,680	-	31,770	40	117,328
2007	170,016	1,725	894	8,067	1,439	182,141	208,295	6,450	276	238	1,065	216,324	63,450	890	-	29,876	44	94,260
2008	185,057	696	814	9,820	941	197,328	296,603	8,249	499	1,185	1,163	307,699	75,028	2,086	-	26,208	28	103,350
2009	236,757	1,262	709	10,444	1,241	250,413	230,523	6,064	151	1,584	1,086	239,408	76,799	1,019	-	31,422	15	109,255
2010	251,009	1,031	460	8,339	1,032	261,871	147,192	2,769	47	1,815	1,269	153,092	57,752	564	-	37,090	2	95,408
2011	206,851	415	276	8,048	1,130	216,720	276,035	5,215	24	1,384	851	283,509	56,512	631	-	32,317	-	89,460
2012	198,017	451	400	12,954	1,488	213,310	266,215	3,511	303	2,381	1,109	273,519	66,020	473	-	36,167	27	102,687
2013	218,187	207	759	11,416	1,234	231,803	278,560	2,254	164	2,024	1,041	284,043	49,487	273	-	36,204	99	86,063
2014	234,066	517	C	8,505	3,549	246,637	261,469	2,596	C	238	1,231	265,534	60,445	83	-	35,259	177	95,964
2015	245,649	334	C	10,136	3,041	259,160	328,881	3,699	C	186	1,240	334,006	62,911	177	-	41,316	21	104,425
2016	239,766	461	*	1,949*	*	242,176	337,292	4,318	*	*	*	341,610	56,047	582	-	34,943	*	91,572

TABLE A-2a. (continued)
 TABLA A-2a. (continuación)

	Pacific bluefin—Aleta azul del Pacífico						Albacore—Albacora						Black skipjack—Barrilete negro					
	PS		L P	LL	OTR + NK	Total	PS		LP	LL	OTR + NK	Total	PS		L P	LL	OTR + NK	Total
	Ret	Dis.					Ret	Dis.					Ret	Dis.				
1987	980	-	-	3	88	1,071	1	-	320	9,994	2,662	12,977	571	-	-	-	2	573
1988	1,379	-	-	2	52	1,433	17	-	271	9,934	5,549	15,771	956	-	-	-	311	1,267
1989	1,103	-	5	4	91	1,203	1	-	21	6,784	2,695	9,501	803	-	-	-	-	803
1990	1,430	-	61	12	103	1,606	39	-	170	6,536	4,105	10,850	787	-	-	-	4	791
1991	419	-	-	5	55	479	-	-	834	7,893	2,754	11,481	421	-	-	-	25	446
1992	1,928	-	-	21	147	2,096	-	-	255	17,080	5,740	23,075	105	-	-	3	-	108
1993	580	-	-	11	316	907	-	-	1	11,194	4,410	15,605	104	3,925	-	31	-	4,060
1994	969	-	-	12	116	1,097	-	-	85	10,390	10,154	20,629	188	857	-	40	-	1,085
1995	659	-	-	25	264	948	-	-	465	6,185	7,427	14,077	202	1,448	-	-	-	1,650
1996	8,333	-	-	19	83	8,435	11	-	72	7,631	8,398	16,112	704	2,304	-	12	-	3,020
1997	2,608	3	2	14	235	2,862	1	-	59	9,678	7,540	17,278	100	2,512	-	11	-	2,623
1998	1,772	-	-	95	516	2,383	42	-	81	12,635	13,158	25,916	489	1,876	39	-	-	2,404
1999	2,553	54	5	151	514	3,277	47	-	227	11,633	14,510	26,417	171	3,404	-	-	-	3,575
2000	3,712	-	61	46	349	4,168	71	-	86	9,663	13,453	23,273	294	1,995	-	-	-	2,289
2001	1,155	3	1	148	378	1,685	3	-	157	19,410	13,727	33,297	2,258	1,019	-	-	-	3,277
2002	1,758	1	3	71	620	2,453	31	-	381	15,289	14,433	30,134	1,459	2,283	8	-	-	3,750
2003	3,233	-	3	87	369	3,692	34	-	59	24,901	20,397	45,391	433	1,535	6	13	117	2,104
2004	8,880	19	-	15	59	8,973	105	-	126	18,444	22,011	40,686	884	387	-	27	862	2,160
2005	4,743	15	-	-	80	4,838	2	-	66	9,350	15,668	25,086	1,472	2,124	-	-	22	3,618
2006	9,928	-	-	-	93	10,021	109	-	1	13,831	18,980	32,921	1,999	1,972	-	-	-	3,971
2007	4,189	-	-	-	14	4,203	187	-	21	11,107	19,261	30,576	2,307	1,625	-	2	54	3,988
2008	4,392	14	15	-	63	4,484	49	-	1,050	9,218	16,505	26,822	3,624	2,251	-	-	8	5,883
2009	3,428	24	-	-	161	3,613	50	2	C	12,072	19,090	31,214	4,256	1,020	-	2	-	5,278
2010	7,746	-	-	3	89	7,838	25	-	C	14,256	19,363	33,644	3,425	1,079	-	8	184	4,696
2011	2,829	4	-	1	244	3,078	10	-	C	16,191	16,074	32,275	2,317	719	-	6	-	3,042
2012	6,705	-	-	1	405	7,111	-	-	C	24,198	18,100	42,298	4,504	440	-	5	7	4,956
2013	3,154	-	-	1	819	3,974	-	-	C	25,368	18,513	43,881	3,580	805	-	10	24	4,419
2014	5,263	66	-	-	442	5,771	-	-	C	28,889	19,437	48,326	4,153	486	-	11	81	4,731
2015	3,168	-	-	-	371	3,539	-	-	C	27,661	17,051	44,712	3,763	356	-	1	111	4,231
2016	3,243	-	-	-	*	3,243	2	-	-	*	*	2	6,501	788	-	*	*	7,289

TABLE A-2a. (continued)
 TABLA A-2a. (continuación)

	Bonitos						Unidentified tunas— Atunes no identificados						Total					
	PS		LP	LL	OTR + NK	Total	PS		LP	LL	OTR + NK	Total	PS		LP	LL	OTR + NK	Total
	Ret.	Dis.					Ret.	Dis.					Ret.	Dis.				
1987	3,195	-	121	-	1,782	5,098	481	-	-	-	2,043	2,524	332,432	-	7,781	129,066	6,941	476,220
1988	8,811	-	739	-	947	10,497	79	-	-	-	2,939	3,018	377,183	-	9,063	97,380	11,228	494,854
1989	11,278	-	818	-	465	12,561	36	-	-	-	626	662	388,181	-	7,929	94,811	5,160	496,081
1990	13,641	-	215	-	371	14,227	200	-	-	3	692	895	359,640	-	3,945	140,096	8,168	511,849
1991	1,207	-	82	-	242	1,531	4	-	-	29	192	225	300,406	-	5,520	143,057	6,160	455,143
1992	977	-	-	-	318	1,295	24	-	-	27	1,071	1,122	322,617	-	6,001	120,609	10,277	459,504
1993	599	12	1	-	436	1,048	9	1,975	-	10	4,082	6,076	314,271	21,793	8,725	107,814	14,569	467,172
1994	8,331	147	362	-	185	9,025	9	498	-	1	464	972	322,930	18,784	7,312	111,902	13,943	474,871
1995	7,929	55	81	-	54	8,119	11	626	-	-	1,004	1,641	396,603	27,028	7,067	85,152	14,095	529,945
1996	647	1	7	-	16	671	37	1,028	-	-	1,038	2,103	413,623	39,828	6,396	71,280	13,183	544,310
1997	1,097	4	8	-	34	1,143	71	3,383	-	7	1,437	4,898	466,483	48,158	7,747	84,588	9,962	616,938
1998	1,330	4	7	-	588	1,929	13	1,233	-	24	18,158	19,428	442,365	33,275	6,896	74,759	34,814	592,109
1999	1,719	-	-	24	369	2,112	27	3,092	-	2,113	4,279	9,511	599,160	44,075	4,059	62,254	24,309	733,857
2000	636	-	-	75	56	767	190	1,410	-	1,992	1,468	5,060	559,095	39,497	2,809	83,304	16,754	701,459
2001	17	-	-	34	19	70	191	679	-	2,448	55	3,373	591,243	22,798	4,522	121,617	14,752	754,932
2002	-	-	-	-	1	1	576	1,863	-	482	1,422	4,343	627,077	21,742	1,958	116,058	17,158	783,993
2003	-	-	1	-	25	26	80	1,238	-	215	750	2,283	714,079	33,417	1,177	110,800	25,601	885,074
2004	15	35	1	8	3	62	256	973	-	349	258	1,836	545,992	23,066	2,539	81,818	25,120	678,535
2005	313	18	-	-	11	342	190	1,922	-	363	427	2,902	605,945	25,665	3,187	62,584	19,864	717,245
2006	3,507	80	12	-	3	3,602	50	1,910	-	29	193	2,182	562,330	18,353	1,134	56,064	21,753	659,634
2007	15,906	628	107	2	-	16,643	598	1,221	-	2,197	301	4,317	464,948	12,539	1,298	51,489	22,178	552,452
2008	7,874	37	9	6	26	7,952	136	1,380	1	727	883	3,127	572,763	14,713	2,388	47,164	19,617	656,645
2009	9,720	15	-	8	77	9,820	162	469	-	1,933	74	2,638	561,695	9,875	860	57,465	21,744	651,639
2010	2,820	19	4	2	70	2,915	136	709	-	1,770	36	2,651	470,105	6,171	511	63,283	22,045	562,115
2011	7,969	45	18	10	11	8,053	108	784	-	3,178	-	4,070	552,631	7,813	318	61,135	18,310	640,207
2012	8,191	156	-	1	64	8,412	41	354	-	196	221	812	549,693	5,385	703	75,903	21,421	653,105
2013	2,067	9	-	13	27	2,116	53	461	-	-	529	1,043	555,088	4,009	923	75,036	22,286	657,342
2014	2,821	38	-	-	154	3,013	113	328	-	269	392	1,102	568,330	4,114	-	73,171	25,463	671,078
2015	789	28	-	-	1	818	85	242	-	-	1,107	1,434	645,246	4,836	-	79,300	22,943	752,325
2016	3,775	4	-	-	*	3,779	123	252	-	-	*	375	646,749	6,406	-	36,892	*	690,047

TABLE A-2b. Estimated retained catches, by gear type, and estimated discards, by purse-seine vessels with carrying capacities greater than 363 t only, of billfishes, in metric tons, in the EPO. Data for 2015-2016 are preliminary. PS dis. = discards by purse-seine vessels. *: data missing or not available; -: no data collected; C: data combined with those of other flags; this category is used to avoid revealing the operations of individual vessels or companies.

TABLA A-2b. Estimaciones de las capturas retenidas, por arte de pesca, y de los descartes, por buques cerqueros de más de 363 t de capacidad de acarreo únicamente, de peces picudos, en toneladas métricas, en el OPO. Los datos de 2015-2016 son preliminares. PS dis. = descartes por buques cerqueros. *: datos faltantes o no disponibles; -: datos no tomados; C: datos combinados con aquéllos de otras banderas; se usa esta categoría para no revelar información sobre las actividades de buques o empresas individuales.

	Swordfish—Pez espada					Blue marlin—Marlín azul					Black marlin—Marlín negro					Striped marlin—Marlín rayado				
	PS		LL	OTR	Total	PS		LL	OTR	Total	PS		LL	OTR	Total	PS		LL	OTR	Total
	Ret.	Dis.				Ret.	Dis.				Ret.	Dis.				Ret.	Dis.			
1987	-	-	4,676	3,740	8,416	-	-	7,282	-	7,282	-	-	358	-	358	-	-	7,647	-	7,647
1988	-	-	4,916	5,642	10,558	-	-	5,663	-	5,663	-	-	288	-	288	-	-	5,283	-	5,283
1989	-	-	5,202	6,072	11,274	-	-	5,392	-	5,392	-	-	193	-	193	-	-	3,473	-	3,473
1990	-	-	5,807	5,066	10,873	-	-	5,540	-	5,540	-	-	223	-	223	-	-	3,260	333	3,593
1991	-	17	10,671	4,307	14,995	-	69	6,719	-	6,788	-	58	246	-	304	-	76	2,993	409	3,478
1992	-	4	9,820	4,267	14,091	-	52	6,626	-	6,678	-	95	228	-	323	-	69	3,054	239	3,362
1993	3	1	6,187	4,414	10,605	84	20	6,571	-	6,675	57	31	218	-	306	47	20	3,575	259	3,901
1994	1	-	4,990	3,822	8,813	69	15	9,027	-	9,111	39	23	256	-	318	20	9	3,396	257	3,682
1995	3	-	4,495	2,974	7,472	70	16	7,288	-	7,374	43	23	158	-	224	18	8	3,249	296	3,571
1996	1	-	7,071	2,486	9,558	62	15	3,596	-	3,673	46	24	100	-	170	20	9	3,218	430	3,677
1997	2	1	10,580	1,781	12,364	126	15	5,915	-	6,056	71	22	154	-	247	28	3	4,473	329	4,833
1998	3	-	9,800	3,246	13,049	130	20	4,856	-	5,006	72	28	168	-	268	20	3	3,558	509	4,090
1999	2	-	7,569	1,965	9,536	181	38	3,691	-	3,910	83	42	94	-	219	26	11	2,621	376	3,034
2000	3	-	8,930	2,383	11,316	120	23	3,634	-	3,777	67	21	105	-	193	17	3	1,889	404	2,313
2001	3	1	16,007	1,964	17,975	119	40	4,196	-	4,355	67	48	123	-	238	13	8	1,961	342	2,324
2002	1	-	17,598	2,119	19,718	188	33	3,480	-	3,701	86	30	78	-	194	69	5	2,158	412	2,644
2003	3	1	18,161	354	18,519	185	21	4,015	-	4,221	121	26	73	-	220	31	4	1,904	417	2,356
2004	2	-	15,372	309	15,683	140	21	3,783	-	3,944	62	5	41	-	108	23	1	1,547	390	1,961
2005	2	-	8,935	4,304	13,241	209	14	3,350	-	3,573	95	9	39	-	143	37	4	1,531	553	2,125
2006	7	-	9,890	3,800	13,697	164	21	2,934	105	3,224	124	21	77	-	222	54	3	1,735	490	2,282
2007	4	-	9,639	4,390	14,033	124	13	2,393	106	2,636	74	8	47	-	129	32	4	1,656	1,024	2,716
2008	6	-	12,248	3,071	15,325	125	8	1,705	114	1,952	76	9	100	-	185	33	2	1,291	1,045	2,371
2009	4	-	15,539	3,905	19,448	159	15	2,102	131	2,407	76	8	94	-	178	23	2	1,333	7	1,365
2010	4	-	18,396	4,480	22,880	176	12	2,920	126	3,234	62	9	160	-	231	21	2	2,129	9	2,161
2011	3	-	20,400	5,101	25,504	150	6	2,025	144	2,325	59	7	187	-	253	28	1	2,640	16	2,685
2012	5	-	23,587	7,148	30,740	178	15	3,723	177	4,093	71	4	444	-	519	28	-	2,703	20	2,751
2013	2	-	23,095	5,560	28,657	172	15	4,202	168	4,557	99	4	138	-	241	21	1	2,439	19	2,480
2014	4	-	20,590	6,421	27,015	209	12	4,068	186	4,475	70	4	151	-	225	22	1	1,929	3	1,955
2015	5	1	22,874	6,034	28,914	307	11	4,090	182	4,590	117	14	228	-	359	26	-	1,210	4	1,240
2016	3	-	*	*	3	248	6	*	*	254	39	2	*	-	41	16	-	*	*	16

TABLE A-2b. (continued)
 TABLA A-2b. (continuación)

	Shortbill spearfish— Marlín trompa corta					Sailfish— Pez vela					Unidentified istiophorid billfishes—Picudos istiofóridos no identificados					Total billfishes— Total de peces picudos				
	PS		LL	OTR	Total	PS		LL	OTR	Total	PS		LL	OTR	Total	PS		LL	OTR	Total
	Ret.	Dis.				Ret.	Dis.				Ret.	Dis.				Ret.	Dis.			
1987	-	-	15	-	15	-	-	649	-	649	-	-	398	-	398	-	-	21,025	3,740	24,765
1988	-	-	13	-	13	-	-	649	-	649	-	-	368	-	368	-	-	17,180	5,642	22,822
1989	-	-	-	-	-	-	-	192	-	192	-	-	51	-	51	-	-	14,503	6,072	20,575
1990	-	-	-	-	-	-	-	6	-	6	-	-	125	-	125	-	-	14,961	5,399	20,360
1991	-	-	1	-	1	-	-	717	-	717	-	-	112	-	112	-	220	21,459	4,716	26,395
1992	-	1	1	-	2	-	-	1,351	-	1,351	-	-	1,123	-	1,123	-	221	22,203	4,506	26,930
1993	-	-	1	-	1	26	32	2,266	-	2,324	29	68	1,650	-	1,747	246	172	20,468	4,673	25,559
1994	-	-	144	-	144	19	21	1,682	-	1,722	7	16	1,028	-	1,051	155	84	20,523	4,079	24,841
1995	1	-	155	-	156	12	15	1,351	-	1,378	4	9	232	-	245	151	71	16,928	3,270	20,420
1996	1	-	126	-	127	10	12	738	-	760	6	13	308	-	327	146	73	15,157	2,916	18,292
1997	1	-	141	-	142	12	11	1,891	-	1,914	3	5	1,324	-	1,332	243	57	24,478	2,110	26,888
1998	-	-	200	-	200	28	31	1,382	-	1,441	5	7	575	55	642	258	89	20,539	3,810	24,696
1999	1	-	278	-	279	33	8	1,216	-	1,257	6	12	1,136	-	1,154	332	111	16,605	2,341	19,389
2000	1	-	285	-	286	33	17	1,380	-	1,430	3	6	880	136	1,025	244	70	17,103	2,923	20,340
2001	-	-	304	-	304	18	45	1,539	325	1,927	2	5	1,741	204	1,952	222	147	25,871	2,835	29,075
2002	1	-	273	-	274	19	15	1,792	17	1,843	4	5	1,862	14	1,885	368	88	27,241	2,562	30,259
2003	1	4	290	-	295	38	49	1,174	-	1,261	6	5	1,389	-	1,400	385	110	27,006	771	28,272
2004	1	-	207	-	208	19	13	1,400	17	1,449	4	4	1,385	-	1,393	251	44	23,735	716	24,746
2005	1	-	229	-	230	32	11	805	15	863	5	3	901	-	909	381	41	15,790	4,872	21,084
2006	1	-	231	-	232	30	13	1,007	35	1,085	23	4	490	1	518	403	62	16,364	4,431	21,260
2007	1	-	239	-	240	41	8	1,032	64	1,145	13	4	1,171	15	1,203	289	37	16,177	5,599	22,102
2008	1	-	266	-	267	28	7	524	72	631	16	5	1,587	4	1,612	285	31	17,721	4,306	22,343
2009	1	-	446	-	447	17	6	327	8	358	11	1	1,799	12	1,823	291	32	21,640	4,063	26,026
2010	1	-	519	-	520	27	20	655	3	705	8	2	2,604	-	2,614	299	45	27,383	4,618	32,345
2011	-	-	462	-	462	18	5	658	28	709	15	1	2,377	3	2,396	273	20	28,749	5,292	34,334
2012	1	-	551	-	552	14	2	685	15	716	10	1	2,178	-	2,189	307	22	33,871	7,360	41,560
2013	1	-	913	-	914	16	2	613	9	640	15	3	2,715	1	2,734	326	25	34,115	5,757	40,223
2014	-	-	721	-	721	16	1	471	8	496	8	2	130	10	150	329	20	28,060	6,628	35,037
2015	1	-	499	-	500	18	8	1,379	32	1,437	19	1	524	4	548	493	35	30,804	6,256	37,588
2016	1	-	*	-	1	44	2	*	*	46	147	9	*	*	156	499	19	*	*	518

TABLE A-2c. Estimated retained catches (Ret.), by gear type, and estimated discards (Dis.), by purse-seine vessels of more than 363 t carrying capacity only, of other species, in metric tons, in the EPO. The data for 2015-2016 are preliminary. *: data missing or not available; -: no data collected; C: data combined with those of other flags; this category is used to avoid revealing the operations of individual vessels or companies.

TABLA A-2c. Estimaciones de las capturas retenidas (Ret.), por arte de pesca, y de los descartes (Dis.), por buques cerqueros de más de 363 t de capacidad de acarreo únicamente, de otras especies, en toneladas métricas, en el OPO. Los datos de 2015-2016 son preliminares. *: datos faltantes o no disponibles; -: datos no tomados; C: datos combinados con aquéllos de otras banderas; se usa esta categoría para no revelar información sobre las actividades de buques o empresas individuales.

	Carangids—Carángidos					Dorado (<i>Coryphaena</i> spp.)					Elasmobranchs— Elasmobranquios					Other fishes—Otros peces				
	PS		LL	OTR	Total	PS		LL	OTR	Total	PS		LL	OTR	Total	PS		LL	OTR	Total
	Ret.	Dis.				Ret.	Dis.				Ret.	Dis.				Ret.	Dis.			
1987	566	-	-	5	571	271	-	-	4,272	4,543	95	-	87	1,020	1,202	210	-	535	-	745
1988	825	-	-	1	826	69	-	-	1,560	1,629	1	-	23	1,041	1,065	321	-	361	-	682
1989	60	-	-	2	62	211	-	-	1,680	1,891	29	-	66	1,025	1,120	670	-	152	-	822
1990	234	-	-	1	235	63	-	-	1,491	1,554	-	-	280	1,095	1,375	433	-	260	14	707
1991	116	-	-	-	116	57	-	7	613	677	1	-	1,112	1,352	2,465	463	-	458	1	922
1992	116	-	-	-	116	69	-	37	708	814	-	-	2,294	1,190	3,484	555	-	183	-	738
1993	31	43	-	2	76	266	476	17	724	1,483	253	1,153	1,028	916	3,350	142	554	185	2	883
1994	19	28	-	16	63	687	826	46	3,459	5,018	372	1,029	1,234	1,314	3,949	243	567	250	-	1,060
1995	27	32	-	9	68	465	729	39	2,127	3,360	278	1,093	922	1,075	3,368	174	760	211	-	1,145
1996	137	135	-	57	329	548	885	43	183	1,659	239	1,001	1,120	2,151	4,511	152	467	457	-	1,076
1997	38	111	-	39	188	569	703	6,866	3,109	11,247	413	1,232	956	2,328	4,929	261	654	848	-	1,763
1998	83	149	-	4	236	424	426	2,528	9,167	12,545	279	1,404	2,099	4,393	8,175	300	1,133	1,340	-	2,773
1999	108	136	-	1	245	568	751	6,284	1,160	8,763	260	843	5,997	2,088	9,188	242	748	976	-	1,966
2000	97	66	4	4	171	813	785	3,537	1,041	6,176	263	772	8,418	405	9,858	146	408	1,490	-	2,044
2001	15	145	18	26	204	1,028	1,275	15,942	2,825	21,070	183	641	12,540	107	13,471	391	1,130	1,727	-	3,248
2002	20	111	15	20	166	932	938	9,464	4,137	15,471	137	758	12,398	99	13,392	355	722	1,913	-	2,990
2003	12	141	54	-	207	583	346	5,301	288	6,518	118	833	14,498	372	15,821	279	406	4,682	-	5,367
2004	41	103	1	-	145	811	317	3,986	4,645	9,759	157	622	11,273	173	12,225	339	1,031	670	-	2,040
2005	82	79	-	-	161	863	295	3,854	8,667	13,679	199	496	12,117	220	13,032	439	276	636	-	1,351
2006	247	146	-	-	393	1,002	385	3,408	13,127	17,922	235	674	5,869	14,943	21,721	496	381	590	100	1,567
2007	174	183	6	17	380	1,266	350	6,907	7,827	16,350	343	395	8,348	16,892	25,978	828	675	2,321	120	3,944
2008	85	55	5	17	162	933	327	15,845	5,458	22,563	540	357	14,984	15,360	31,241	522	429	1,526	85	2,562
2009	65	42	10	16	133	1,923	476	17,136	51,328	70,863	279	339	14,423	16,721	31,762	1,034	374	2,435	378	4,221
2010	82	15	8	23	128	1,243	253	9,484	47,881	58,861	335	463	26,342	14,433	41,573	881	192	2,341	384	3,798
2011	71	24	8	-	103	1,291	386	12,438	20,935	35,050	280	316	28,978	16,566	46,140	507	219	1,972	507	3,205
2012	53	23	1	-	77	1,805	401	17,254	26,627	46,087	230	278	16,446	15,871	32,825	873	230	2,695	381	4,179
2013	17	17	1	3	38	1,448	489	11,267	22,673	35,877	216	321	17,724	116	18,377	1,389	370	2,931	267	4,957
2014	20	11	-	35	66	1,753	369	3,282	20,916	26,320	247	474	12,790	16,417	29,928	1,450	438	2,644	486	5,018
2015	28	15	-	217	260	1,045	169	1,168	16,641	19,023	398	620	13,798	28,114	42,930	696	208	2,163	-	3,067
2016	27	47	-	*	74	934	209	*	*	1,143	224	555	*	*	779	991	514	*	-	1,505

TABLE A-3a. Catches of yellowfin tuna by purse-seine vessels in the EPO, by vessel flag. The data have been adjusted to the species composition estimate, and are preliminary. *: data missing or not available; -: no data collected; C: data combined with those of other flags; this category is used to avoid revealing the operations of individual vessels or companies.

TABLA A-3a. Capturas de atún aleta amarilla por buques de cerco en el OPO, por bandera del buque. Los datos están ajustados a la estimación de composición por especie, y son preliminares. *: datos faltantes o no disponibles; -: datos no tomados; C: datos combinados con aquellos de otras banderas; se usa esta categoría para no revelar información sobre las actividades de buques o empresas individuales.

	COL	CRI	ECU	EU(ESP)	MEX	NIC	PAN	PER	SLV	USA	VEN	VUT	C + OTR ¹	Total
1987	-	-	15,046	C	96,182	-	C	C	C	95,506	34,237	C	21,037	262,008
1988	-	-	23,947	C	104,565	-	7,364	1,430	C	82,231	38,257	C	19,499	277,293
1989	-	C	17,588	C	116,928	-	10,557	1,724	C	73,688	42,944	C	14,567	277,996
1990	C	C	16,279	C	115,898	-	6,391	C	-	50,790	47,490	22,208	4,197	263,253
1991	C	-	15,011	C	115,107	-	1,731	C	-	18,751	45,345	29,687	5,625	231,257
1992	C	-	12,119	C	118,455	-	3,380	45	-	16,961	44,336	27,406	5,419	228,121
1993	3,863	-	18,094	C	101,792	-	5,671	-	-	14,055	43,522	24,936	7,559	219,492
1994	7,533	-	18,365	C	99,618	-	3,259	-	-	8,080	41,500	25,729	4,324	208,408
1995	8,829	C	17,044	C	108,749	-	1,714	-	-	5,069	47,804	22,220	4,005	215,434
1996	9,855	C	17,125	C	119,878	-	3,084	-	-	6,948	62,846	10,549	8,322	238,607
1997	9,402	-	18,697	C	120,761	-	4,807	-	-	5,826	57,881	20,701	6,803	244,878
1998	15,592	-	36,201	5,449	106,840	-	3,330	-	C	2,776	61,425	17,342	5,004	253,959
1999	13,267	-	53,683	8,322	114,545	C	5,782	-	C	3,400	55,443	16,476	11,002	281,920
2000	6,138	-	35,492	10,318	101,662	C	5,796	-	-	4,374	67,672	8,247	13,563	253,262
2001	12,950	-	55,347	18,448	130,087	C	9,552	-	C	5,670	108,974	10,729	32,180	383,937
2002	17,574	-	32,512	16,990	152,864	C	15,719	C	7,412	7,382	123,264	7,502	31,068	412,287
2003	9,770	-	34,271	12,281	172,807	-	16,591	C	C	3,601	96,914	9,334	27,710	383,279
2004	C	-	40,886	13,622	91,442	C	33,563	-	C	C	39,094	7,371	46,577	272,555
2005	C	-	40,596	11,947	110,898	4,838	33,393	-	6,470	C	28,684	C	31,276	268,102
2006	C	-	26,049	8,409	69,449	4,236	22,521	-	C	C	13,286	C	22,679	166,629
2007	C	-	19,749	2,631	65,091	3,917	26,024	-	C	C	20,097	C	32,507	170,016
2008	C	-	18,463	3,023	84,462	4,374	26,993	C	C	C	17,692	C	30,050	185,057
2009	C	-	18,167	7,864	99,785	6,686	35,228	C	C	C	25,298	C	43,729	236,757
2010	20,493	-	34,764	2,820	104,969	9,422	34,538	C	C	-	21,244	C	22,758	251,008
2011	18,643	-	32,946	1,072	99,812	7,781	18,607	-	C	C	18,712	C	9,278	206,851
2012	20,924	-	29,485	1,065	93,323	7,541	15,932	-	C	C	23,408	C	6,339	198,017
2013	16,476	-	27,655	511	114,706	8,261	18,301	C	C	-	24,896	C	7,381	218,187
2014	17,185	-	37,546	760	120,980	8,100	19,349	C	C	1,105	23,025	-	6,016	234,066
2015	17,279	-	50,127	C	106,188	6,878	26,574	784	C	3,109	30,432	-	4,278	245,649
2016	19,310	-	57,535	C	93,822	11,149	23,150	1,259	C	4,312	23,875	-	5,354	239,766

¹ Includes—Incluye: BLZ, BOL, CHN, GTM, HND, UNK

TABLE A-3b. Annual catches of yellowfin tuna by longline vessels, and totals for all gears, in the EPO, by vessel flag. The data for 2014-2015 are preliminary. *: data missing or not available; -: no data collected; C: data combined with those of other flags; this category is used to avoid revealing the operations of individual vessels or companies.

TABLA A-3b. Capturas anuales de atún aleta amarilla por buques de palangre en el OPO, y totales de todas las artes, por bandera del buque. Los datos de 2014-2015 son preliminares. *: datos faltantes o no disponibles; -: datos no tomados; C: datos combinados con aquéllos de otras banderas; se usa esta categoría para no revelar información sobre las actividades de buques o empresas individuales.

	CHN	CRI	FRA (PYF)	JPN	KOR	MEX	PAN	TWN	USA	VUT	C + OTR ¹	Total LL	Total PS+LL	OTR ²
1987	-	-	-	13,484	5,048	272	-	107	-	-	*	18,911	280,919	5,245
1988	-	-	-	12,481	1,893	232	-	54	-	-	*	14,660	291,953	4,475
1989	-	-	-	15,335	1,162	9	-	526	-	-	*	17,032	295,028	4,408
1990	-	-	-	29,255	4,844	-	-	534	-	-	*	34,633	297,886	3,636
1991	-	169	-	23,721	5,688	-	-	1,319	2	-	*	30,899	262,156	3,814
1992	-	119	57	15,296	2,865	-	-	306	3	-	*	18,646	246,767	5,747
1993	-	200	39	20,339	3,257	C	-	155	17	-	2	24,009	243,501	7,985
1994	-	481	214	25,983	3,069	41	-	236	2	-	*	30,026	238,434	5,112
1995	-	542	198	17,042	2,748	7	-	28	31	-	*	20,596	236,030	3,334
1996	-	183	253	12,631	3,491	0	-	37	13	-	*	16,608	255,215	5,401
1997	-	715	307	16,218	4,753	-	-	131	11	-	28	22,163	267,041	5,018
1998	-	1,124	388	10,048	3,624	16	-	113	15	-	8	15,336	269,295	6,614
1999	-	1,031	206	7,186	3,030	10	-	186	7	-	26	11,682	293,602	4,489
2000	-	1,084	1,052	15,265	5,134	153	359	742	10	5	51	23,855	277,118	3,540
2001	942	1,133	846	14,808	5,230	29	732	3,928	29	13	1,918	29,608	413,544	4,436
2002	1,457	1,563	278	8,513	3,626	4	907	7,360	5	290	1,528	25,531	437,817	1,501
2003	2,739	1,418	462	9,125	4,911	365	C	3,477	5	699	1,973	25,174	408,453	1,615
2004	798	1,701	767	7,338	2,997	32	2,802	1,824	6	171	343	18,779	291,336	2,511
2005	682	1,791	530	3,966	532	0	1,782	2,422	7	51	183	11,946	280,047	3,674
2006	246	1,402	537	2,968	928	0	2,164	1,671	21	164	109	10,210	176,841	2,144
2007	224	1,204	408	4,582	353	8	-	745	11	154	378	8,067	178,083	2,333
2008	469	1,248	335	5,383	83	5	-	247	33	175	1,842	9,820	194,877	1,755
2009	629	1,003	590	4,268	780	10	-	636	84	244	2,200	10,444	247,201	1,950
2010	459	3	301	3,639	737	6	-	872	54	269	1,999	8,339	259,348	1,492
2011	1,807	-	349	2,373	754	6	-	647	55	150	1,907	8,048	214,899	1,406
2012	2,591	1,482	538	3,600	631	7	519	749	39	155	2,643	12,954	210,971	1,888
2013	1,874	1,424	410	3,117	928	2	959	572	43	101	1,986	11,416	229,603	1,993
2014	2,120	1,072	567	2,633	704	1	108	896	61	323	20	8,505	242,571	3,549
2015	2,642	1,415	929	2,182	957	-	-	1,310	134	530	37	10,136	255,785	3,041
2016	*	*	*	1,949	*	-	-	*	*	*	*	1,949	241,715	*

¹ Includes—Incluye: BLZ, CHL, ECU, EU(ESP), GTM, HND, NIC, SLV

² Includes gillnets, pole-and-line, recreational, troll and unknown gears—Incluye red de trasmalle, caña, artes deportivas, y desconocidas

TABLE A-3c. Catches of skipjack tuna by purse-seine and longline vessels in the EPO, by vessel flag. The data have been adjusted to the species composition estimate, and are preliminary. *: data missing or not available; -: no data collected; C: data combined with those of other flags; this category is used to avoid revealing the operations of individual vessels or companies.

TABLA A-3c. Capturas de atún barrilete por buques de cerco y de palangre en el OPO, por bandera del buque. Los datos están ajustados a la estimación de composición por especie, y son preliminares. *: datos faltantes o no disponibles; -: datos no tomados; C: datos combinados con aquéllos de otras banderas; se usa esta categoría para no revelar información sobre las actividades de buques o empresas individuales.

	PS														LL+ OTR ²
	COL	CRI	ECU	EU(ESP)	MEX	NIC	PAN	PER	SLV	USA	VEN	VUT	C+OTR ¹	Total	
1987	-	-	20,473	C	4,786	-	C	C	C	13,578	11,761	C	13,421	64,019	2,447
1988	-	-	11,743	C	15,195	-	1,863	714	C	36,792	12,312	C	8,494	87,113	5,014
1989	-	C	22,922	C	14,960	-	4,361	276	-	21,115	16,847	C	14,453	94,934	3,987
1990	C	C	24,071	C	6,696	-	3,425	C	-	13,188	11,362	11,920	3,707	74,369	2,738
1991	C	-	18,438	C	10,916	-	1,720	C	-	13,162	5,217	9,051	3,724	62,228	3,662
1992	C	-	25,408	C	9,188	-	3,724	352	-	14,108	10,226	13,315	7,962	84,283	3,011
1993	3,292	-	21,227	C	13,037	-	1,062	-	-	17,853	7,270	10,908	9,181	83,830	6,089
1994	7,348	-	15,083	C	11,783	-	2,197	-	-	8,947	6,356	9,541	8,871	70,126	4,044
1995	13,081	C	31,934	C	29,406	-	4,084	-	-	14,032	5,508	13,910	15,092	127,047	7,241
1996	13,230	C	32,433	C	14,501	-	3,619	-	-	12,012	4,104	10,873	13,201	103,973	3,868
1997	12,332	-	51,826	C	23,416	-	4,277	-	-	13,687	8,617	14,246	25,055	153,456	3,491
1998	4,698	-	67,074	20,012	15,969	-	1,136	-	C	6,898	6,795	11,284	6,765	140,631	2,215
1999	11,210	-	124,393	34,923	16,767	C	5,286	-	C	13,491	16,344	21,287	17,864	261,565	3,638
2000	10,138	-	104,849	17,041	14,080	C	9,573	-	-	7,224	6,720	13,620	22,399	205,644	365
2001	9,445	-	66,144	13,454	8,169	C	6,967	-	C	4,135	3,215	7,824	23,813	143,166	1,696
2002	10,908	-	80,378	10,546	6,612	C	9,757	C	4,601	4,582	2,222	4,657	19,283	153,546	996
2003	14,771	-	139,804	18,567	8,147	-	25,084	C	C	5,445	6,143	14,112	41,895	273,968	4,049
2004	C	-	89,621	8,138	24,429	C	20,051	-	C	C	23,356	4,404	27,825	197,824	2,349
2005	C	-	140,927	9,224	32,271	3,735	25,782	-	4,995	C	22,146	C	24,149	263,229	3,309
2006	C	-	138,490	16,668	16,790	8,396	44,639	-	C	C	26,334	C	44,952	296,269	1,645
2007	C	-	93,553	2,879	21,542	4,286	28,475	-	C	C	21,990	C	35,571	208,296	1,579
2008	C	-	143,431	4,841	21,638	7,005	43,230	C	C	C	28,333	C	48,125	296,603	2,847
2009	C	-	132,712	6,021	6,847	5,119	26,973	C	C	C	19,370	C	33,481	230,523	2,821
2010	11,400	-	82,280	1,569	3,010	5,242	19,213	C	C	-	11,818	C	12,660	147,192	3,132
2011	23,269	-	149,637	5,238	11,899	3,889	29,837	-	C	C	27,026	C	25,240	276,035	2,259
2012	15,760	-	151,280	15,773	18,058	3,931	25,786	-	C	C	20,829	C	14,798	266,215	3,793
2013	22,168	-	172,002	2,900	17,350	4,345	31,022	C	C	-	17,522	C	11,251	278,560	3,229
2014	22,732	-	172,239	5,581	8,783	6,300	21,776	C	C	521	13,767	-	9,770	261,469	1,469
2015	16,424	-	208,768	C	23,497	1,260	31,419	5,225	C	16,835	4,788	-	20,665	328,881	1,426
2016	20,913	-	190,834	C	13,405	2,075	33,383	4,877	C	39,505	9,174	-	23,126	337,292	*

¹ Includes—Incluye: BLZ, BOL, CHN, CYM, EU(CYP), GTM, HND, KOR, LBR, NZL, RUS, VCT, UNK

² Includes gillnets, pole-and-line, recreational, and unknown gears—Incluye red de trasmalle, caña, artes deportivas y desconocidas

TABLE A-3d. Catches of bigeye tuna by purse-seine vessels in the EPO, by vessel flag. The data have been adjusted to the species composition estimate, and are preliminary. *: data missing or not available; -: no data collected; C: data combined with those of other flags; this category is used to avoid revealing the operations of individual vessels or companies.

TABLA A-3d. Capturas de atún patudo por buques de cerco en el OPO, por bandera del buque. Los datos están ajustados a la estimación de composición por especie, y son preliminares. *: datos faltantes o no disponibles; -: datos no tomados; C: datos combinados con aquéllos de otras banderas; se usa esta categoría para no revelar información sobre las actividades de buques o empresas individuales.

	COL	CRI	ECU	EU(ESP)	MEX	NIC	PAN	PER	SLV	USA	VEN	VUT	C + OTR ¹	Total
1987	-	-	319	C	2	-	*	-	C	224	453	C	179	1,177
1988	-	-	385	C	-	-	431	*	C	256	202	C	261	1,535
1989	-	-	854	C	-	-	-	*	-	172	294	C	710	2,030
1990	-	-	1,619	C	29	-	196	-	-	209	1,405	2,082	381	5,921
1991	-	-	2,224	C	5	-	-	-	-	50	591	1,839	161	4,870
1992	-	-	1,647	C	61	-	38	*	-	3,002	184	1,397	850	7,179
1993	686	-	2,166	C	120	-	10	*	-	3,324	253	1,848	1,250	9,657
1994	5,636	-	5,112	C	171	-	-	*	-	7,042	637	8,829	7,472	34,899
1995	5,815	C	8,304	C	91	-	839	*	-	11,042	706	12,072	6,452	45,321
1996	7,692	C	20,279	C	82	-	1,445	*	-	8,380	619	12,374	10,440	61,311
1997	3,506	-	30,092	C	38	-	1,811	*	-	8,312	348	6,818	13,347	64,272
1998	596	-	25,113	5,747	12	-	12	*	C	5,309	348	4,746	2,246	44,129
1999	1,511	-	24,355	11,703	33	C	1,220	*	C	2,997	10	5,318	4,011	51,158
2000	7,443	-	36,094	12,511	0	C	7,028	*	-	5,304	457	10,000	16,446	95,283
2001	5,230	-	24,424	7,450	0	C	3,858	*	C	2,290	0	4,333	12,933	60,518
2002	5,283	-	26,262	5,108	0	C	4,726	C	2,228	2,219	0	2,256	9,340	57,422
2003	3,664	-	22,896	4,605	0	-	6,222	C	C	1,350	424	3,500	10,390	53,051
2004	C	-	30,817	3,366	0	C	8,294	*	C	C	9,661	1,822	11,511	65,471
2005	C	-	30,507	3,831	0	1,551	10,707	*	2,074	C	9,197	C	10,028	67,895
2006	C	-	39,302	5,264	6	2,652	14,099	*	C	C	8,317	C	14,197	83,837
2007	C	-	40,445	711	0	1,058	7,029	*	C	C	5,428	C	8,780	63,451
2008	C	-	41,177	1,234	327	1,785	11,018	C	C	C	7,221	C	12,266	75,028
2009	C	-	35,646	2,636	1,334	2,241	11,807	C	C	C	8,479	C	14,657	76,800
2010	4,206	-	34,902	579	11	1,934	7,089	C	C	-	4,360	C	4,672	57,753
2011	3,210	-	31,282	4,111	133	2,256	7,953	*	C	C	301	C	7,266	56,512
2012	1,873	-	45,633	3,866	225	1,250	7,238	*	C	C	848	C	5,087	66,020
2013	1,405	-	32,444	1,672	124	2,749	6,118	-	C	-	963	C	4,012	49,487
2014	2,479	-	39,094	2,812	40	3,067	8,168	-	C	130	1,183	-	3,472	60,445
2015	2,468	-	44,076	C	156	773	10,105	-	C	2,382	100	-	2,851	62,911
2016	2,551	-	34,158	C	236	615	7,918	20	C	2,788	293	-	7,468	56,047

¹ Includes—Incluye: BLZ, BOL, CHN, GTM, HND, UNK

TABLE A-3e. Annual catches of bigeye tuna by longline vessels, and totals for all gears, in the EPO, by vessel flag. The data for 2015-2016 are preliminary. *: data missing or not available; -: no data collected; C: data combined with those of other flags; this category is used to avoid revealing the operations of individual vessels or companies.

TABLA A-3e. Capturas anuales de atún patudo por buques de palangre en el OPO, y totales de todas las artes, por bandera del buque. Los datos de 2015-2016 son preliminares. *: datos faltantes o no disponibles; -: datos no tomados; C: datos combinados con aquéllos de otras banderas; se usa esta categoría para no revelar información sobre las actividades de buques o empresas individuales.

	CHN	CRI	FRA(PYF)	JPN	KOR	MEX	PAN	TWN	USA	VUT	C + OTR ¹	Total LL	Total PS + LL	OTR ²
1987	-	-	-	87,913	11,681	1	-	526	-	-	*	100,121	101,298	49
1988	-	-	-	66,015	6,151	1	-	591	-	-	*	72,758	74,293	20
1989	-	-	-	67,514	3,138	-	-	311	-	-	*	70,963	72,993	1
1990	-	-	-	86,148	12,127	-	-	596	-	-	*	98,871	104,792	59
1991	-	1	-	85,011	17,883	-	-	1,291	9	-	*	104,195	109,065	56
1992	-	9	7	74,466	9,202	-	-	1,032	92	-	*	84,808	91,987	13
1993	-	25	7	63,190	8,924	*	-	297	55	-	*	72,498	82,155	35
1994	-	1	102	61,471	9,522	-	-	255	9	-	*	71,360	106,259	806
1995	-	13	97	49,016	8,992	-	-	77	74	-	*	58,269	103,590	1,369
1996	-	1	113	36,685	9,983	-	-	95	81	-	*	46,958	108,269	748
1997	-	9	250	40,571	11,376	-	-	256	118	-	*	52,580	116,852	20
1998	-	28	359	35,752	9,731	-	-	314	191	-	*	46,375	90,504	628
1999	-	25	3,652	22,224	9,431	-	-	890	228	-	*	36,450	87,608	538
2000	-	27	653	28,746	13,280	42	14	1,916	162	2,754	11	47,605	142,888	253
2001	2,639	28	684	38,048	12,576	1	80	9,285	147	3,277	1,990	68,755	129,273	19
2002	7,614	19	388	34,193	10,358	-	6	17,253	132	2,995	1,466	74,424	131,846	12
2003	10,066	18	346	24,888	10,272	-	C	12,016	232	1,258	680	59,776	112,827	21
2004	2,645	21	405	21,236	10,729	-	48	7,384	149	407	459	43,483	108,954	194
2005	2,104	23	398	19,113	11,580	-	30	6,441	536	318	151	40,694	108,589	25
2006	709	18	388	16,235	6,732	-	37	6,412	85	960	195	31,771	115,608	40
2007	2,324	15	361	13,977	5,611	-	-	6,057	417	1,013	101	29,876	93,327	44
2008	2,379	16	367	14,908	4,150	-	-	1,852	1,277	790	468	26,207	101,235	28
2009	2,481	13	484	15,490	6,758	-	-	3,396	730	1,032	1,038	31,422	108,222	15
2010	2,490	4	314	15,847	9,244	-	-	5,276	1,356	1,496	1,059	37,086	94,839	2
2011	5,450	-	445	13,399	6,617	-	-	3,957	1,050	694	706	32,318	88,830	-
2012	4,386	3	464	16,323	7,450	-	-	4,999	875	1,063	604	36,167	102,187	27
2013	5,199	-	527	14,258	8,822	-	-	4,162	2,056	604	577	36,205	85,692	99
2014	5,253	9	526	13,634	8,203	-	33	4,511	2,073	897	120	35,259	95,704	177
2015	8,401	8	692	13,145	8,635	-	*	5,326	3,053	1,888	168	41,316	104,227	21
2016	7,276	*	*	11,207	7,031	*	*	6,208	*	3,221	*	34,943	90,990	*

¹ Includes—Incluye: BLZ, CHL, ECU, EU(ESP), HND, SLV

² Includes gillnets, pole-and-line, recreational, and unknown gears—Incluye red de transmalle, caña, artes deportivas, y desconocidas

TABLE A-4a. Preliminary estimates of the retained catches in metric tons, of tunas and bonitos caught by purse-seine vessels in the EPO in 2015 and 2016, by species and vessel flag. The data for yellowfin, skipjack, and bigeye tunas have been adjusted to the species composition estimates, and are preliminary.

TABLA A-4a. Estimaciones preliminares de las capturas retenidas, en toneladas métricas, de atunes y bonitos por buques cerqueros en el OPO en 2015 y 2016, por especie y bandera del buque. Los datos de los atunes aleta amarilla, barrilete, y patudo fueron ajustados a las estimaciones de composición por especie, y son preliminares.

	YFT	SKJ	BET	PBF	ALB	BKJ	BZX	TUN	Total	%
2015	Retained catches–Capturas retenidas									
COL	17,279	16,424	2,468	-	-	20	-	-	36,191	5.6
ECU	50,127	208,768	44,076	-	-	1,013	37	47	304,068	47.1
MEX	106,188	23,497	156	3,082	-	2,714	626	23	136,286	21.1
NIC	6,878	1,260	773	-	-	1	-	4	8,916	1.4
PAN	26,574	31,419	10,105	-	-	-	-	3	68,101	10.6
PER	784	5,225	-	-	-	-	9	5	6,023	0.9
USA	3,109	16,835	2,382	86	-	-	117	-	22,529	3.5
VEN	30,432	4,788	100	-	-	15	-	3	35,338	5.5
OTR ¹	4,278	20,665	2,851	-	-	-	-	-	27,794	4.3
Total	245,649	328,881	62,911	3,168	-	3,763	789	85	645,246	
2016	Retained catches–Capturas retenidas									
COL	19,310	20,913	2,551	-	-	56	-	-	42,830	6.6
ECU	57,535	190,834	34,158	-	-	2,428	2,602	111	287,668	44.5
MEX	93,822	13,405	236	2,896	-	3,816	641	-	114,816	17.7
NIC	11,149	2,075	615	-	-	-	-	-	13,839	2.1
PAN	23,150	33,383	7,918	-	-	60	30	2	64,543	10.0
PER	1,259	4,877	20	-	-	-	241	3	6,400	1.0
USA	4,312	39,505	2,788	347	2	116	261	7	47,338	7.3
VEN	23,875	9,174	293	-	-	24	-	-	33,366	5.2
OTR ²	5,354	23,126	7,468	-	-	1	-	-	35,949	5.6
Total	239,766	337,292	56,047	3,243	2	6,501	3,775	123	646,749	

¹ Includes El Salvador, European Union (Spain) and Guatemala - This category is used to avoid revealing the operations of individual vessels or companies.

¹ Incluye El Salvador, Guatemala y Unión Europea (España) - Se usa esta categoría para no revelar información sobre las actividades de buques o empresas individuales.

² Includes El Salvador, European Union (Spain) and Guatemala - This category is used to avoid revealing the operations of individual vessels or companies.

² Incluye El Salvador, Guatemala y Unión Europea (España) - Se usa esta categoría para no revelar información sobre las actividades de buques o empresas individuales.

TABLE A-4b. Preliminary estimates of the retained landings in metric tons, of tunas and bonitos caught by purse-seine vessels in the EPO in 2015 and 2016, by species and country of landing. The data for yellowfin, skipjack, and bigeye tunas have not been adjusted to the species composition estimates, and are preliminary.

TABLA A-4b. Estimaciones preliminares de las descargas, en toneladas métricas, de atunes y bonitos por buques cerqueros en el OPO en 2015 y 2016, por especie y país de descarga. Los datos de los atunes aleta amarilla, barrilete, y patudo no fueron ajustados a las estimaciones de composición por especie, y son preliminares.

	YFT	SKJ	BET	PBF	ALB	BKJ	BZX	TUN	Total	%
2015	Landings-Descargas									
COL	8,578	5,101	921	-	-	118	-	-	14,718	2.2
ECU	97,710	279,105	53,338	-	-	961	35	52	431,201	66.0
MEX	115,508	27,038	319	3,082	-	2,729	626	23	149,325	22.8
USA	990	5,328	210	86	-	-	117	-	6,731	1.0
VEN	3,903	1,109	8	-	-	-	-	-	5,020	0.8
OTR ¹	25,054	17,867	3,808	-	-	15	11	10	46,765	7.2
Total	251,743	335,548	58,604	3,168	-	3,823	789	85	653,760	
2016	Landings-Descargas									
COL	6,942	1,513	346	-	-	-	-	-	8,801	1.4
ECU	96,209	255,205	44,956	-	-	2,464	2,854	109	401,797	61.6
MEX	99,427	30,056	1,168	2,896	-	3,872	641	-	138,060	21.2
PER	4,036	16,580	2,524	-	-	152	241	13	23,546	3.6
VEN	4,684	1,390	90	-	-	-	-	-	6,164	0.9
OTR ²	31,644	36,846	4,687	347	2	6	38	-	73,570	11.3
Total	242,942	341,590	53,771	3,243	2	6,494	3,774	122	651,938	

¹ Includes Costa Rica, El Salvador, Guatemala and Peru - This category is used to avoid revealing the operations of individual vessels or companies.

¹ Incluye Costa Rica, El Salvador, Guatemala y Perú - Se usa esta categoría para no revelar información sobre las actividades de buques o empresas individuales.

² Includes Costa Rica, El Salvador, Guatemala and United States - This category is used to avoid revealing the operations of individual vessels or companies.

² Incluye Costa Rica, El Salvador, Guatemala y Estados Unidos - Se usa esta categoría para no revelar información sobre las actividades de buques o empresas individuales.

TABLE A-5a. Annual retained catches of Pacific bluefin tuna, by gear type and flag, in metric tons. The data for 2015 and 2016 are preliminary.

TABLA A-5a. Capturas retenidas anuales de atún aleta azul del Pacífico, por arte de pesca y bandera, en toneladas métricas. Los datos de 2015 y 2016 son preliminares.

PBF	Western Pacific flags—Banderas del Pacífico occidental ¹										Eastern Pacific flags—Banderas del Pacífico oriental						Total
	JPN				KOR ¹		TWN			Sub-total	MEX		USA		Sub-total	OTR	
	PS	LP	LL	OTR	PS	OTR	PS	LL	OTR		PS	OTR	PS	OTR			
1987	8,653	1,565	211	3,523	89	13	21	365	14	14,454	119	-	861	87	1,067	-	15,521
1988	3,605	907	157	2,465	32	-	197	108	62	7,533	447	1	923	51	1,422	9	8,964
1989	6,190	754	209	1,934	71	-	259	205	54	9,676	57	-	1,046	96	1,199	-	10,875
1990	2,989	536	309	2,421	132	-	149	189	315	7,040	50	-	1,380	164	1,594	-	8,634
1991	9,808	286	218	4,204	265	-	-	342	119	15,242	9	-	410	55	474	-	15,716
1992	7,162	166	513	3,204	288	-	73	464	8	11,878	-	-	1,928	148	2,076	-	13,954
1993	6,600	129	812	1,759	40	-	1	471	3	9,815	-	-	580	316	896	-	10,711
1994	8,131	162	1,206	5,667	50	-	-	559	-	15,775	63	2	906	115	1,086	-	16,861
1995	18,909	270	678	7,223	821	-	-	335	2	28,238	11	-	649	275	935	-	29,173
1996	7,644	94	901	5,359	102	-	-	956	-	15,056	3,700	-	4,633	90	8,423	-	23,479
1997	13,152	34	1,300	4,354	1,054	-	-	1,814	-	21,708	367	-	2,240	245	2,852	-	24,560
1998	5,391	85	1,255	4,450	188	-	-	1,910	-	13,279	1	-	1,771	597	2,369	-	15,648
1999	16,173	35	1,157	5,246	256	-	-	3,089	-	25,956	2,369	35	184	617	3,205	-	29,161
2000	16,486	102	953	7,031	2,401	-	-	2,780	2	29,755	3,019	99	693	352	4,163	-	33,919
2001	7,620	180	791	5,614	1,176	10	-	1,839	4	17,234	863	-	292	384	1,539	131	18,904
2002	8,903	99	841	4,338	932	1	-	1,523	4	16,641	1,708	2	50	622	2,382	67	19,090
2003	5,768	44	1,237	3,345	2,601	-	-	1,863	21	14,879	3,211	43	22	372	3,648	42	18,569
2004	8,257	132	1,847	3,855	773	-	-	1,714	3	16,581	8,880	14	-	59	8,953	-	25,534
2005	12,817	549	1,925	6,363	1,318	9	-	1,368	2	24,351	4,542	-	201	80	4,823	-	29,174
2006	8,880	108	1,121	4,058	1,012	3	-	1,149	1	16,332	9,927	-	-	93	10,020	-	26,352
2007	6,840	236	1,762	4,983	1,281	4	-	1,401	10	16,517	4,147	-	42	14	4,203	-	20,720
2008	10,221	64	1,390	5,505	1,866	10	-	979	2	20,037	4,392	15	-	63	4,470	-	24,507
2009	8,077	50	1,080	4,814	936	4	-	877	11	15,849	3,019	-	410	161	3,590	-	19,439
2010	3,742	83	890	3,681	1,196	16	-	373	36	10,017	7,746	-	-	89	7,835	-	17,852
2011	8,340	63	837	3,754	670	14	-	292	24	13,994	2,730	1	99	244	3,074	-	17,068
2012	2,462	113	673	2,845	1,421	2	-	210	4	7,730	6,667	1	38	405	7,111	-	14,841
2013	2,771	8	784	2,848	604	1	-	332	3	7,351	3,154	-	-	819	3,973	-	11,324
2014	5,456	5	683	3,429	1,305	6	-	483	42	11,409	4,862	-	401	442	5,705	-	17,114
2015	3,364	9	647	2,167	676	1	-	577	42	7,483	3,082	-	86	363	3,531	8	11,022
2016	*	*	*	*	*	*	-	*	*	*	2,896	*	347	*	3,243	*	3,243

¹ Source: International Scientific Committee, 15th Plenary Meeting, PBFWG workshop report on Pacific Bluefin Tuna, July 2015—Fuente: Comité Científico Internacional, 15ª Reunión Plenaria, Taller PBFWG sobre Atún Aleta Azul del Pacífico, julio de 2015

TABLE A-5b. Reported catches of Pacific bluefin tuna in the EPO by recreational gear, in number of fish, 1987-2016.

TABLA A-5b. Capturas reportadas de atún aleta azul del Pacífico en el OPO por artes deportivas, en número de peces, 1987-2016.

PBF			
1987	1,951	2002	33,399
1988	330	2003	22,291
1989	6,519	2004	3,391
1990	3,755	2005	5,757
1991	5,330	2006	7,473
1992	8,586	2007	1,028
1993	10,535	2008	10,187
1994	2,243	2009	12,138
1995	16,025	2010	8,453
1996	2,739	2011	31,494
1997	8,338	2012	40,012
1998	20,466	2013	63,158
1999	36,797	2014	26,105
2000	20,669	2015	26,077
2001	21,913	2016	9,173

TABLE A-6. Annual retained catches of albacore in the EPO, by gear and area (north and south of the equator), in metric tons. The data for 2014 and 2015 are preliminary.

TABLA A-6. Capturas retenidas anuales de atún albacora en el OPO, por arte y zona (al norte y al sur de la línea ecuatorial), en toneladas. Los datos de 2014 y 2015 son preliminares.

ALB	North—Norte				South—Sur				Total
	LL	LTL ¹	OTR	Subtotal	LL	LTL	OTR	Subtotal	
1987	1,114	2,620	172	3,906	8,880	188	3	9,071	12,977
1988	899	4,473	81	5,453	9,035	1,282	1	10,318	15,771
1989	952	1,873	161	2,986	5,832	593	90	6,515	9,501
1990	1,143	2,610	63	3,816	5,393	1,336	305	7,034	10,850
1991	1,514	2,617	6	4,137	6,379	795	170	7,344	11,481
1992	1,635	4,770	2	6,407	15,445	1,205	18	16,668	23,075
1993	1,772	4,332	25	6,129	9,422	35	19	9,476	15,605
1994	2,356	9,666	106	12,128	8,034	446	21	8,501	20,629
1995	1,380	7,773	102	9,255	4,805	2	15	4,822	14,077
1996	1,675	8,267	99	10,041	5,956	94	21	6,071	16,112
1997	1,365	6,115	1,019	8,499	8,313	466	0	8,779	17,278
1998	1,730	12,019	1,250	14,999	10,905	12	0	10,917	25,916
1999	2,701	11,028	3,668	17,397	8,932	81	7	9,020	26,417
2000	1,880	10,960	1,869	14,709	7,783	778	3	8,564	23,273
2001	1,822	11,727	1,638	15,187	17,588	516	6	18,110	33,297
2002	1,227	12,286	2,388	15,901	14,062	131	40	14,233	30,134
2003	1,129	17,808	2,260	21,197	23,772	419	3	24,194	45,391
2004	854	20,288	1,623	22,765	17,590	331	0	17,921	40,686
2005	405	13,807	1,741	15,953	8,945	181	7	9,133	25,086
2006	3,671	18,515	408	22,594	10,161	48	118	10,327	32,921
2007	2,708	17,948	1,415	22,071	8,399	19	87	8,505	30,576
2008	1,160	17,137	308	18,605	8,058	0	159	8,217	26,822
2009	91	17,933	996	19,020	11,981	0	213	12,194	31,214
2010	1,134	18,246	892	20,272	13,122	3	247	13,372	33,644
2011	1,833	15,437	426	17,696	14,357	0	222	14,579	32,275
2012	4,580	16,633	1,224	22,437	19,616	35	210	19,861	42,298
2013	6,771	17,398	844	25,013	18,597	0	271	18,868	43,881
2014	3,342	18,077	1,045	22,464	25,547	72	243	25,862	48,326
2015	2,384	15,905	925	19,214	25,277	0	221	25,498	44,712
2016	*	*	*	*	*	*	2	2	2

¹ Includes pole-and-line—Incluye caña

TABLE A-7. Estimated numbers of sets, by set type and vessel capacity category, and estimated retained catches, in metric tons, of yellowfin, skipjack, and bigeye tuna by purse-seine vessels in the EPO. The data for 2016 are preliminary. The data for yellowfin, skipjack, and bigeye tunas have been adjusted to the species composition estimate and are preliminary.

TABLA A-7. Números estimados de lances, por tipo de lance y categoría de capacidad de buque, y capturas retenidas estimadas, en toneladas métricas, de atunes aleta amarilla, barrilete, y patudo por buques cerqueros en el OPO. Los datos de 2016 son preliminares. Los datos de los atunes aleta amarilla, barrilete, y patudo fueron ajustados a la estimación de composición por especie, y son preliminares.

	Number of sets—Número de lances			Retained catch—Captura retenida		
	Vessel capacity— Capacidad del buque		Total	YFT	SKJ	BET
	≤363 t	>363 t				
DEL	Sets on fish associated with dolphins Lances sobre peces asociados a delfines					
2001	0	9,876	9,876	238,629	1,802	6
2002	0	12,290	12,290	301,099	3,180	2
2003	0	13,760	13,760	265,512	13,332	1
2004	0	11,783	11,783	177,460	10,730	3
2005	0	12,173	12,173	166,211	12,127	2
2006	0	8,923	8,923	91,978	4,787	0
2007	0	8,871	8,871	97,032	3,277	7
2008	0	9,246	9,246	122,105	8,382	5
2009	0	10,910	10,910	178,304	2,694	1
2010	0	11,645	11,645	168,984	1,627	4
2011	0	9,604	9,604	134,839	4,372	2
2012	0	9,220	9,220	133,716	2,120	0
2013	0	10,736	10,736	157,432	4,272	0
2014	0	11,382	11,382	167,780	4,413	3
2015	0	11,020	11,020	160,598	5,619	2
2016	0	11,219	11,219	140,623	3,236	1
OBJ	Sets on fish associated with floating objects Lances sobre peces asociados a objetos flotantes					
2001	827	5,674	6,501	67,200	122,363	59,748
2002	867	5,771	6,638	38,057	116,793	55,901
2003	706	5,457	6,163	30,307	181,214	51,296
2004	615	4,986	5,601	28,340	117,212	64,005
2005	639	4,992	5,631	26,126	133,509	66,257
2006	1,158	6,862	8,020	34,313	191,093	82,136
2007	1,384	5,857	7,241	29,619	122,286	62,189
2008	1,819	6,655	8,474	34,819	157,274	73,855
2009	1,821	7,077	8,898	36,137	156,963	75,890
2010	1,788	6,399	8,187	38,113	113,716	57,167
2011	2,538	6,921	9,459	42,189	170,986	55,589
2012	3,067	7,610	10,677	37,527	177,239	65,040
2013	3,081	8,038	11,119	35,089	194,372	48,337
2014	3,858	8,777	12,635	46,049	199,696	59,797
2015	3,450	9,385	12,835	43,561	206,248	60,973
2016	3,908	10,377	14,285	61,031	246,493	53,359

TABLE A-7. (continued)
 TABLA A-7 (continuación)

	Number of sets—Número de lances			Retained catch—Captura retenida		
	Vessel capacity— Capacidad del buque		Total	YFT	SKJ	BET
	≤363 t	>363 t				
NOA	Sets on unassociated schools Lances sobre cardúmenes no asociados					
2001	4,022	3,024	7,046	78,107	19,000	764
2002	4,938	3,442	8,380	73,130	33,573	1,518
2003	7,274	5,131	12,405	87,460	79,422	1,755
2004	4,969	5,696	10,665	66,757	69,882	1,463
2005	6,109	7,816	13,925	75,764	117,593	1,636
2006	6,189	8,443	14,632	40,340	100,388	1,702
2007	4,845	7,211	12,056	43,365	82,732	1,254
2008	4,771	6,210	10,981	28,133	130,947	1,168
2009	3,308	4,109	7,417	22,316	70,866	908
2010	2,252	3,886	6,138	43,912	31,849	581
2011	2,840	5,182	8,022	29,823	100,677	921
2012	2,996	5,369	8,365	26,774	86,856	980
2013	3,064	4,156	7,220	25,666	79,916	1,150
2014	2,427	3,369	5,796	20,237	57,360	645
2015	3,112	6,201	9,313	41,490	117,014	1,936
2016	2,193	5,101	7,294	38,112	87,563	2,687
ALL	Sets on all types of schools Lances sobre todos tipos de cardumen					
2001	4,849	18,574	23,423	383,936	143,165	60,518
2002	5,805	21,503	27,308	412,286	153,546	57,421
2003	7,980	24,348	32,328	383,279	273,968	53,052
2004	5,584	22,465	28,049	272,557	197,824	65,471
2005	6,748	24,981	31,729	268,101	263,229	67,895
2006	7,347	24,228	31,575	166,631	296,268	83,838
2007	6,229	21,939	28,168	170,016	208,295	63,450
2008	6,590	22,111	28,701	185,057	296,603	75,028
2009	5,129	22,096	27,225	236,757	230,523	76,799
2010	4,040	21,930	25,970	251,009	147,192	57,752
2011	5,378	21,707	27,085	206,851	276,035	56,512
2012	6,063	22,199	28,262	198,017	266,215	66,020
2013	6,145	22,930	29,075	218,187	278,560	49,487
2014	6,285	23,528	29,813	234,066	261,469	60,445
2015	6,562	26,606	33,084	245,649	328,881	62,911
2016	6,101	26,697	32,798	239,766	337,292	56,047

TABLE A-8. Types of floating objects involved in sets by vessels of >363 t carrying capacity. The 2016 data are preliminary.

TABLA A-8. Tipos de objetos flotantes sobre los que realizaron lances buques de >363 t de capacidad de acarreo. Los datos de 2016 son preliminares.

OBJ	Flotsam Naturales		FADs Plantados		Unknown Desconocido		Total
	No.	%	No.	%	No.	%	
2001	592	10.4	5,058	89.1	24	0.4	5,674
2002	778	13.5	4,966	86.1	27	0.5	5,771
2003	715	13.1	4,722	86.5	20	0.4	5,457
2004	586	11.8	4,370	87.6	30	0.6	4,986
2005	603	12.1	4,281	85.8	108	2.2	4,992
2006	697	10.2	6,123	89.2	42	0.6	6,862
2007	597	10.2	5,188	88.6	72	1.2	5,857
2008	560	8.4	6,070	91.2	25	0.4	6,655
2009	322	4.5	6,728	95.1	27	0.4	7,077
2010	337	5.3	6,038	94.3	24	0.4	6,399
2011	563	8.1	6,342	91.6	16	0.2	6,921
2012	286	3.8	7,321	96.2	3	< 0.1	7,610
2013	274	3.4	7,759	96.5	5	0.1	8,038
2014	283	3.2	8,490	96.7	4	< 0.1	8,777
2015	273	2.9	9,093	96.9	19	0.2	9,385
2016	278	2.7	10,070	97.0	29	0.3	10,377

TABLE A-9. Reported nominal longline fishing effort (E; 1000 hooks), and catch (C; metric tons) of yellowfin, skipjack, bigeye, Pacific bluefin, and albacore tunas only, by flag, in the EPO.

TABLA A-9. Esfuerzo de pesca palangrero nominal reportado (E; 1000 anzuelos), y captura (C; toneladas métricas) de atunes aleta amarilla, barrilete, patudo, aleta azul del Pacífico, y albacora solamente, por bandera, en el OPO.

LL	CHN		JPN		KOR		FRA(PYF)		TWN		USA		OTR ¹
	E	C	E	C	E	C	E	C	E	C	E	C	
1987	-	-	188,386	104,053	36,436	19,405	-	-	12,267	5,335	-	-	273
1988	-	-	182,709	82,383	43,056	10,172	-	-	9,567	4,590	-	-	234
1989	-	-	170,370	84,961	43,365	4,879	-	-	16,360	4,962	-	-	9
1990	-	-	178,414	117,923	47,167	17,415	-	-	12,543	4,755	-	-	-
1991	-	-	200,374	112,337	65,024	24,644	-	-	17,969	5,862	42	12	173
1992	-	-	191,300	93,011	45,634	13,104	199	89	33,025	14,142	325	106	128
1993	-	-	159,956	87,977	46,375	12,843	153	79	18,064	6,566	415	81	227
1994	-	-	163,999	92,606	44,788	13,250	1,373	574	12,588	4,883	303	25	523
1995	-	-	129,599	69,435	54,979	12,778	1,776	559	2,910	1,639	828	180	562
1996	-	-	103,649	52,298	40,290	14,121	2,087	931	5,830	3,553	510	182	185
1997	-	-	96,385	59,325	30,493	16,663	3,464	1,941	8,720	5,673	464	215	752
1998	-	-	106,568	50,167	51,817	15,089	4,724	2,858	10,586	5,039	1,008	406	1,176
1999	-	-	80,950	32,886	54,269	13,294	5,512	4,446	23,247	7,865	1,756	469	1,157
2000	-	-	79,311	45,216	33,585	18,759	8,090	4,382	18,152	7,809	737	204	4,868
2001	13,056	5,162	102,219	54,775	72,261	18,201	7,445	5,086	41,920	20,060	1,438	238	15,612
2002	34,889	10,398	103,919	45,401	96,273	14,370	943	3,238	78,018	31,773	613	138	10,258
2003	43,289	14,548	101,227	36,187	71,006	15,551	11,098	4,101	74,460	28,328	1,314	262	11,595
2004	15,889	4,033	76,824	30,936	55,861	14,540	13,757	3,030	49,979	19,535	1,049	166	9,193
2005	16,896	3,681	65,081	25,712	15,798	12,284	13,356	2,515	38,536	12,229	2,397	557	5,244
2006	588	969	56,525	21,432	27,472	7,892	11,786	3,220	38,134	12,375	234	121	10,027
2007	12,226	2,624	45,972	20,514	10,548	6,037	9,672	3,753	22,244	9,498	2,689	436	6,424
2008	11,518	2,984	44,547	21,375	3,442	4,256	10,255	3,017	12,544	4,198	6,322	1,369	9,231
2009	10,536	3,435	41,517	21,492	18,364	7,615	10,686	4,032	13,904	6,366	5,141	852	11,731
2010	11,905	3,590	47,807	21,017	25,816	10,477	8,976	3,139	24,976	10,396	8,879	1,480	11,400
2011	37,384	9,983	52,194	18,682	25,323	7,814	9,514	3,192	21,065	9,422	7,359	1,233	7,616
2012	55,508	14,462	55,587	22,214	20,338	8,286	8,806	3,589	20,587	11,924	5,822	986	14,237
2013	70,411	18,128	48,825	19,097	31,702	10,248	9,847	3,303	19,198	11,722	10,765	2,127	10,390
2014	78,851	24,282	40,735	17,235	22,695	9,132	10,572	3,291	16,945	10,435	11,276	2,168	6,350
2015	99,131	25,559	29,870	16,119	22,394	9,879	13,661	4,509	16,252	10,923	13,866	3,238	9,073

¹ Includes the catches of—Incluye las capturas de: BLZ, CHL, COK, CRI, ECU, EU(ESP), GTM, HND, MEX, NIC, PAN, EU(PRT), SLV, VUT

TABLE A-10. Numbers and well volumes, in cubic meters, of purse-seine and pole-and line vessels of the EPO tuna fleet. The data for 2016 are preliminary.

TABLA A-10. Número y volumen de bodega, en metros cúbicos, de buques cerqueros y cañeros de la flota atunera del OPO. Los datos de 2016 son preliminares.

	PS		LP		Total	
	No.	Vol. (m ³)	No.	Vol. (m ³)	No.	Vol. (m ³)
1987	173	148,713	29	2,383	202	151,096
1988	185	154,845	39	3,352	224	158,197
1989	176	141,956	32	3,181	208	145,137
1990	172	143,877	23	1,975	195	145,852
1991	152	124,062	22	1,997	174	126,059
1992	158	116,619	20	1,807	178	118,426
1993	151	117,593	15	1,550	166	119,143
1994	166	120,726	20	1,726	186	122,452
1995	175	123,798	20	1,784	195	125,582
1996	180	130,774	17	1,646	197	132,420
1997	194	147,926	23	2,127	217	150,053
1998	202	164,956	22	2,216	224	167,172
1999	208	178,724	14	1,642	222	180,366
2000	205	180,679	12	1,220	217	181,899
2001	204	189,088	10	1,259	214	190,347
2002	218	199,870	6	921	224	200,791
2003	214	202,381	3	338	217	202,719
2004	218	206,473	3	338	221	206,811
2005	220	212,419	4	498	224	212,917
2006	225	225,166	4	498	229	225,664
2007	227	225,359	4	380	231	225,739
2008	219	223,804	4	380	223	224,184
2009	221	224,632	4	380	225	225,012
2010	202	210,025	3	255	205	210,280
2011	208	213,237	3	339	211	213,576
2012	209	217,687	4	464	213	218,151
2013	203	212,087	3	268	206	212,355
2014	226	230,379	2	226	228	230,605
2015	244	248,428	1	125	245	248,553
2016	249	261,555	0	0	249	261,555

TABLE A-11a. Estimates of the numbers and well volume (cubic meters) of purse-seine (PS) and pole-and-line (LP) vessels that fished in the EPO in 2015, by flag and gear. Each vessel is included in the total for each flag under which it fished during the year, but is included only once in the “Grand total”; therefore the grand total may not equal the sums of the individual flags.

TABLA A-11a. Estimaciones del número y volumen de bodega (metros cúbicos) de buques cerqueros (PS) y cañeros (LP) que pescaron en el OPO en 2015, por bandera y arte de pesca. Se incluye cada buque en los totales de cada bandera bajo la cual pescó durante el año, pero solamente una vez en el “Total general”; por consiguiente, los totales generales no equivalen necesariamente a las sumas de las banderas individuales.

Flag Bandera	Gear Arte	Well volume — Volumen de bodega (m ³)					Total	
		<401	401-800	801-1300	1301-1800	>1800	No.	Vol. (m ³)
		Number—Número						
COL	PS	2	2	7	3	-	14	14,860
ECU	PS	35	33	23	8	13	112	91,651
EU(ESP)	PS	-	-	-	-	4	4	10,116
GTM	PS	-	-	-	1	-	1	1,475
MEX	PS	3	4	18	22	-	47	57,502
	LP	1	-	-	-	-	1	125
NIC	PS	-	-	3	3	-	6	8,478
PAN	PS	-	2	4	4	4	14	19,794
PER	PS	3	4	-	-	-	7	3,268
SLV	PS	-	-	-	-	2	2	4,473
USA	PS	11	-	1	7	4	23	17,219
VEN	PS	-	-	6	7	1	14	19,592
Grand total—	PS	54	45	62	55	28	244	
Total general	LP	1	-	-	-	-	1	
	PS + LP	55	45	62	55	28	245	
		Well volume—Volumen de bodega (m ³)						
Grand total—	PS	13,543	27,125	69,150	82,095	56,515		248,428
Total general	LP	125	-	-	-	-		125
	PS + LP	13,668	27,125	69,150	82,095	56,515		248,553

- : none—ninguno

TABLE A-11b. Estimates of the numbers and well volumes (cubic meters) of purse-seine (PS) vessels that fished in the EPO in 2016, by flag and gear. Each vessel is included in the total for each flag under which it fished during the year, but is included only once in the “Grand total”; therefore, the grand total may not equal the sums of the individual flags.

TABLA A-11b. Estimaciones del número y volumen de bodega (metros cúbicos) de buques cerqueros (PS) que pescaron en el OPO en 2016, por bandera y arte de pesca. Se incluye cada buque en los totales de cada bandera bajo la cual pescó durante el año, pero solamente una vez en el “Total general”; por consiguiente, los totales generales no equivalen necesariamente a las sumas de las banderas individuales.

Flag Bandera	Gear Arte	Well volume — Volumen de bodega (m ³)					Total	
		<401	401-800	801-1300	1301-1800	>1800	No.	Vol. (m ³)
		Number—Número						
COL	PS	2	2	7	3	-	14	14,860
ECU	PS	36	33	23	10	12	114	92,976
EU(ESP)	PS	-	-	-	-	2	2	4,120
GTM	PS	-	-	-	1	-	1	1,475
MEX	PS	3	4	19	23	-	49	60,146
NIC	PS	-	-	3	3	-	6	8,478
PAN	PS	-	2	5	4	4	15	21,174
PER	PS	2	4	-	-	-	6	3,019
SLV	PS	-	-	-	-	2	2	4,473
USA	PS	8	-	1	8	9	26	30,556
VEN	PS	-	-	7	6	2	15	21,448
Grand total— Total general	PS	51	45	64	58	31	249	
Well volume—Volumen de bodega (m ³)								
Grand total— Total general	PS	13,501	27,248	71,444	87,294	62,068		261,555

- : none—ninguno

TABLE A-12. Minimum, maximum, and average capacity, in thousands of cubic meters, of purse-seine and pole-and-line vessels at sea in the EPO during 2006-2015 and in 2016, by month.

TABLA A-12. Capacidad mínima, máxima, y media, en miles de metros cúbicos, de los buques cerqueros y cañeros en el mar en el OPO durante 2006-2015 y en 2016 por mes.

Month Mes	2006-2015			2016
	Min	Max	Ave.-Prom.	
1	86.9	157.7	110.1	129.6
2	150.7	181.1	161.3	185.7
3	135.4	168.6	150.0	189.7
4	143.4	173.6	156.8	200.8
5	139.8	164.4	154.6	173.1
6	154.9	175.0	161.5	188.8
7	154.1	170.4	164.3	178.4
8	96.6	123.6	110.8	138.5
9	105.5	137.7	118.6	142.2
10	150.7	186.7	165.8	188.9
11	102.9	150.8	128.3	135.9
12	45.9	77.7	59.1	59.0
Ave.-Prom.	122.2	155.6	136.8	159.2

B. ATÚN ALETA AMARILLA

Este informe presenta la evaluación más reciente de la población del atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*) en el Océano Pacífico oriental (OPO). Se usó un modelo de evaluación de poblaciones estadístico integrado con estructura por edad (*Stock Synthesis* Versión 3.23b) en la evaluación, que se basa en el supuesto que existe una sola población de aleta amarilla en el OPO.

El aleta amarilla se encuentra distribuido en todo el Océano Pacífico, pero la mayor parte de la captura proviene de las regiones oriental y occidental. Las capturas cerqueras de aleta amarilla son relativamente bajas cerca del límite occidental del OPO en 150°O ([Figure A-1a](#) and [A-1b](#)). La mayoría de la captura en el OPO proviene de lances cerqueros sobre aletas amarillas asociados a delfines y en cardúmenes no asociados ([Figure B-1](#)). Estudios de marcado de aleta amarilla en todas partes del Pacífico indican que los peces suelen permanecer a menos de 1 800 km de su posición de liberación. Esta fidelidad regional, junto con la variación geográfica en las características fenotípicas y genotípicas del aleta amarilla mostrada en algunos estudios, indica que podrían existir múltiples poblaciones de aleta amarilla en el OPO y en todo el Océano Pacífico. Esto es consistente con el hecho que las tendencias de la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) palangrera son diferentes en distintas zonas en el OPO. No obstante, las tasas de desplazamiento entre esas poblaciones, así como a través del meridiano de 150°O, no pueden ser estimadas con los datos de marcado actualmente disponibles.

La evaluación del atún aleta amarilla en el Océano Pacífico oriental (OPO) en 2016 es similar a la evaluación previa, con la añadidura de datos nuevos y actualizados (por ejemplo, capturas [Figura B-1](#)) Existe incertidumbre con respecto a los niveles recientes y futuros de reclutamiento ([Figura B-2](#)) y biomasa ([Figura B-5](#)). Han ocurrido posiblemente tres regímenes distintos de productividad desde 1975, y los niveles de rendimiento máximo sostenible (RMS) y las biomásas correspondientes al RMS podrían ser diferentes entre regímenes. El reclutamiento fue inferior al promedio hasta 1982, principalmente superior al promedio desde 1983 hasta 2002, y luego principalmente inferior al promedio hasta 2014. Se estima que los reclutamientos anuales de 2015 y 2016 fueron superiores al promedio. El cociente de biomasa reproductora (*spawning biomass ratio*; SBR) ha estado en el promedio, o por debajo del mismo, desde 2006, excepto durante 2008-2010. Con la mortalidad por pesca actual (promedio de 2014-2016), se predice que el SBR aumentará en los dos próximos años debido a los grandes reclutamientos recientes, y se estabilizará alrededor del nivel de RMS si el reclutamiento es medio.

La mortalidad por pesca (F) reciente está ligeramente por debajo del nivel de RMS de (multiplicador de $F = 1.03$), y se estima que la biomasa reproductora (S) actual está por debajo de dicho nivel ($S_{\text{reciente}}/S_{\text{RMS}} = 0.86$) ([Tabla B-1](#) y [Figura B-6](#)). No obstante, la biomasa reciente de peces de tres trimestres de edad o más (B) es mayor que aquella correspondiente al RMS ($B_{\text{reciente}}/B_{\text{RMS}} = 1.30$), debido a los altos reclutamientos de 2015 y 2016. Se predice que las capturas también aumentarán en el futuro cercano ([Figura B-7](#)). Tal como se comenta en el documento [SAC-07-05b](#), estas interpretaciones son inciertas, y altamente sensibles a los supuestos acerca del parámetro de inclinación (h) de la relación población-reclutamiento, el tamaño medio de los peces más viejos (L_2), y el nivel supuesto de mortalidad natural (M). Los resultados son más pesimistas si se supone una relación población-reclutamiento, un valor más alto de L_2 , y tasas de M más bajas para el aleta amarilla adulto. Las evaluaciones previas informaron que los componentes de datos divergen en su información sobre los niveles de abundancia: los resultados son más pesimistas si se reduce la ponderación asignada a los datos de frecuencia de talla, y más optimistas si se ajusta el modelo más estrechamente al índice de abundancia relativa basado en la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) de la pesquería cerquera del norte asociada a delfines en lugar de aquel de la pesquería palangrera del sur.

Se ha ejercido la mortalidad por pesca (F) máxima sobre peces de entre 11 y 20 trimestres (2.75-5 años) de edad. La F media anual viene aumentando para todas clases de edad desde 2009, pero en 2016 mostró una ligera disminución para el grupo de edad de 11-20 trimestres ([Figura B-3](#)).

Históricamente, las pesquerías cerqueras asociadas a delfines y no asociada ejercen el mayor impacto sobre la biomasa reproductora del aleta amarilla, seguidas por las pesquerías sobre objetos flotantes

(Figura B-4). En años más recientes, el impacto de las pesquerías sobre objetos flotantes ha sido mayor que aquel de las pesquerías no asociadas. Los impactos de las pesquerías palangreras y de descarte son mucho menores, y han disminuido en años recientes. Incrementar el peso promedio del aleta amarilla capturado podría incrementar el RMS.

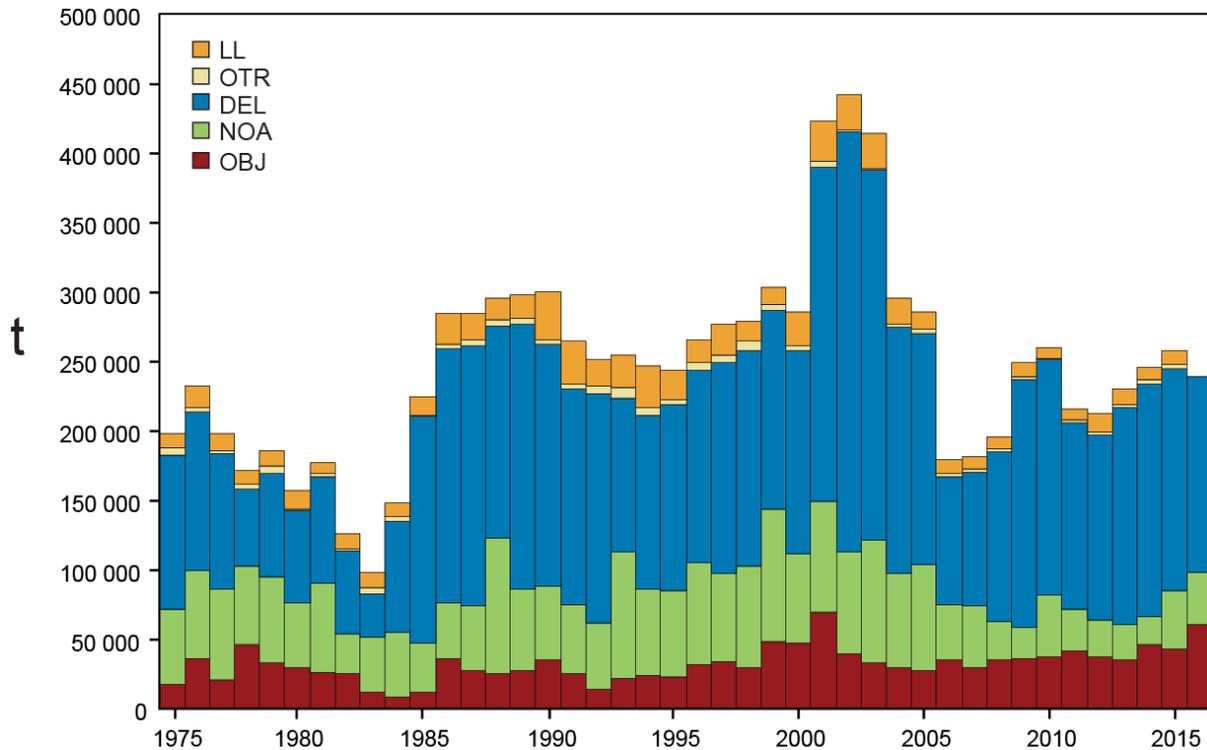


FIGURE B-1. Total catches (retained catches plus discards) for the purse-seine fisheries, and retained catches for the pole-and-line and longline fisheries, of yellowfin tuna in the eastern Pacific Ocean, 1975-2016. The purse-seine catches are adjusted to the species composition estimate obtained from sampling the catches. The 2015 catch data are preliminary.

FIGURA B-1. Capturas totales (capturas retenidas más descartes) en las pesquerías de cerco, y capturas retenidas de las pesquerías de caña y de palangre, de atún aleta amarilla en el Océano Pacífico oriental, 1975-2015. Se ajustan las capturas de cerco a la estimación de la composición por especie obtenida del muestreo de las capturas. Los datos de captura de 2016 son preliminares.

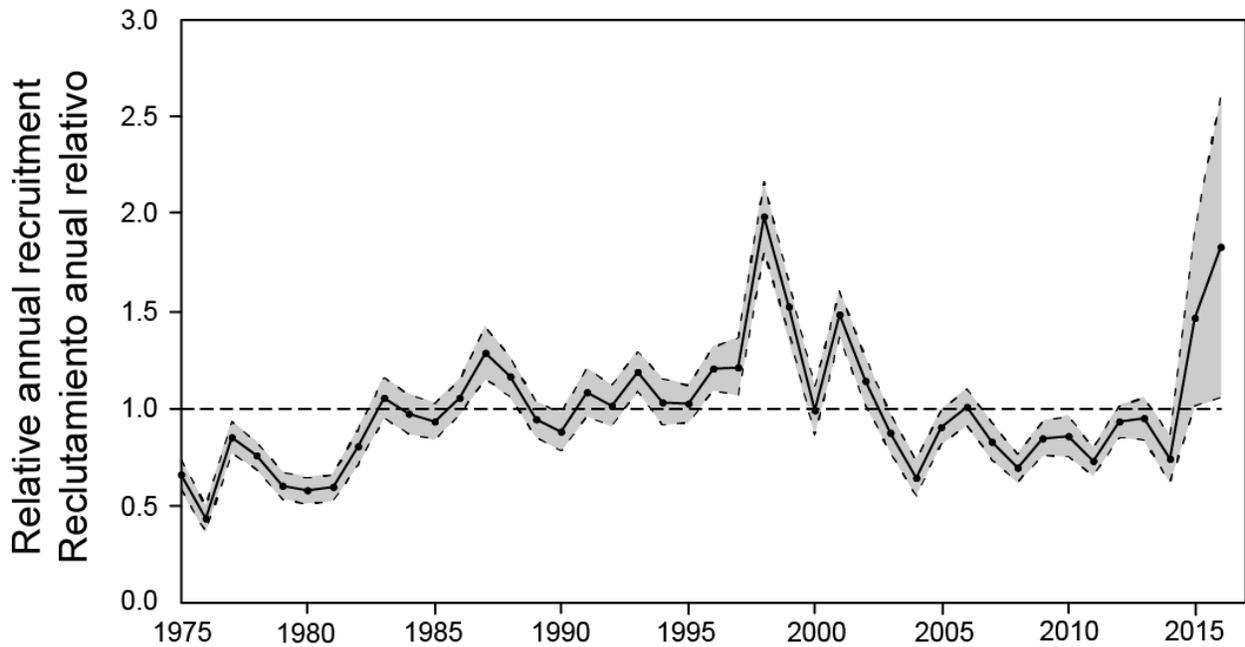


FIGURE B-2. Estimated annual recruitment at age zero of yellowfin tuna to the fisheries of the EPO. The estimates are scaled so that the average recruitment is equal to 1.0 (dashed horizontal line). The solid line illustrates the maximum likelihood estimates of recruitment, and the shaded area indicates the approximate 95% confidence intervals around those estimates.

FIGURA B-2. Reclutamiento anual estimado a edad cero de atún aleta amarilla a las pesquerías del OPO. Se ajusta la escala de las estimaciones para que el reclutamiento medio equivalga a 1.0 (línea de trazos horizontal). La línea sólida ilustra las estimaciones de verosimilitud máxima del reclutamiento, y la zona sombreada los límites de confianza de 95% aproximados de las estimaciones.

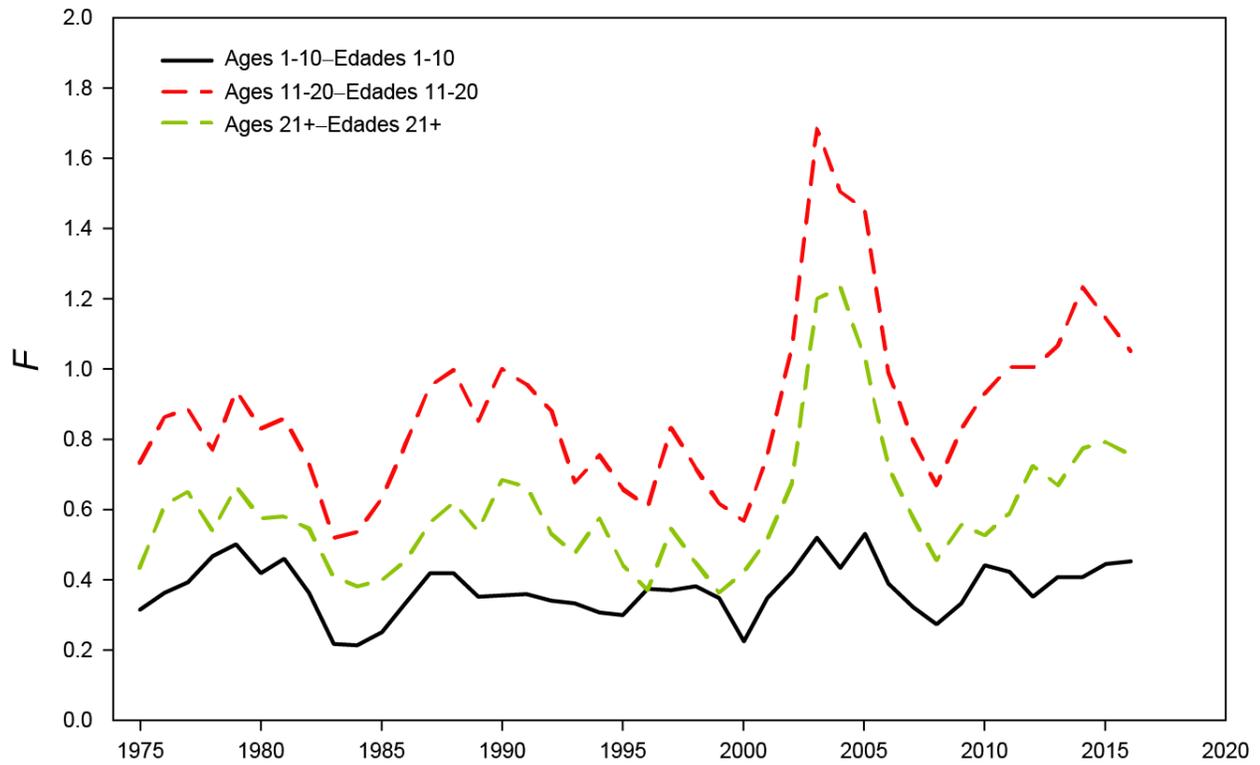


FIGURE B-3. Average annual fishing mortality (F) by age groups, by all gears, of yellowfin tuna recruited to the fisheries of the EPO. The age groups are defined by age in quarters.

FIGURA B-3. Mortalidad por pesca (F) anual media, por grupo de edad, por todas las artes, de atún aleta amarilla reclutado a las pesquerías de el OPO. Se definen los grupos de edad por edad en trimestres.

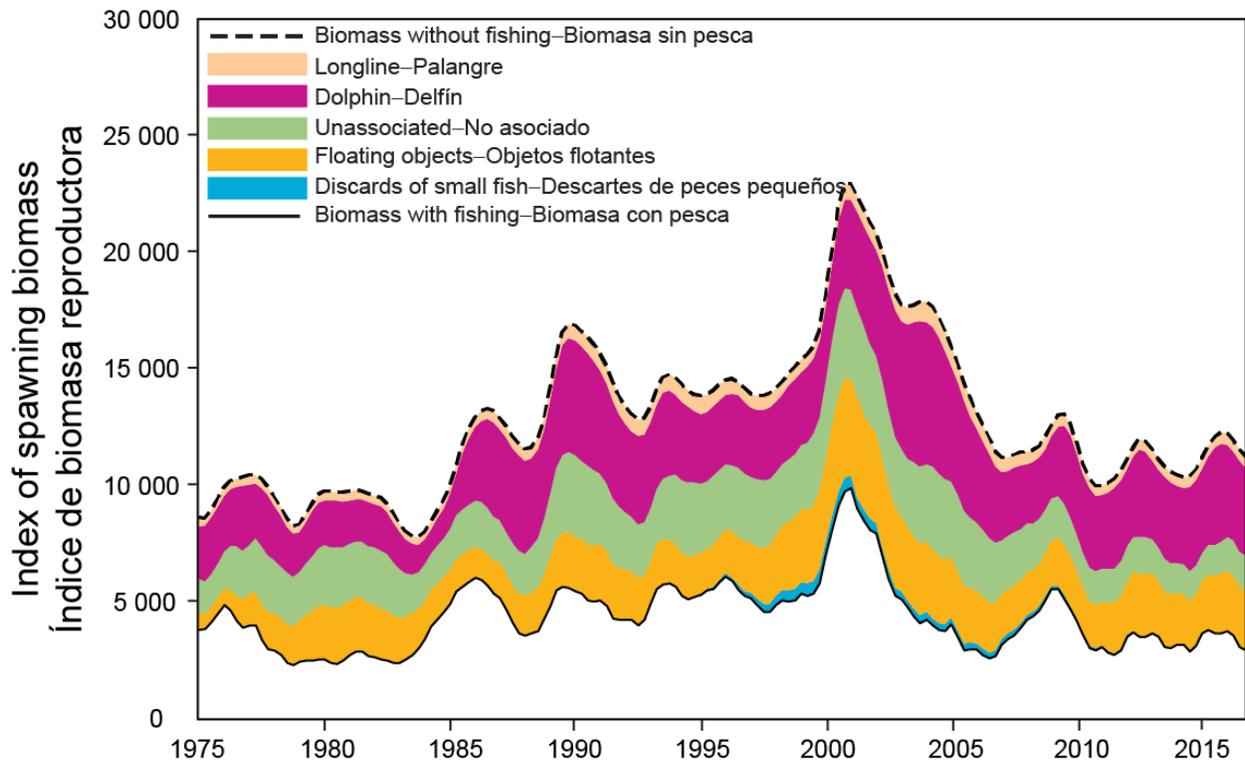


FIGURE B-4. Biomass trajectory of a simulated population of yellowfin tuna that was never exploited (dashed line) and that predicted by the stock assessment model (solid line). The shaded areas between the two lines show the portions of the fishery impact attributed to each fishing method.

FIGURA B-4. Trayectoria de la biomasa de una población simulada de atún aleta amarilla que nunca fue explotada (línea de trazos) y aquella predicha por el modelo de evaluación de la población (línea sólida). Las áreas sombreadas entre las dos líneas representan la porción del impacto de la pesca atribuida a cada método de pesca.

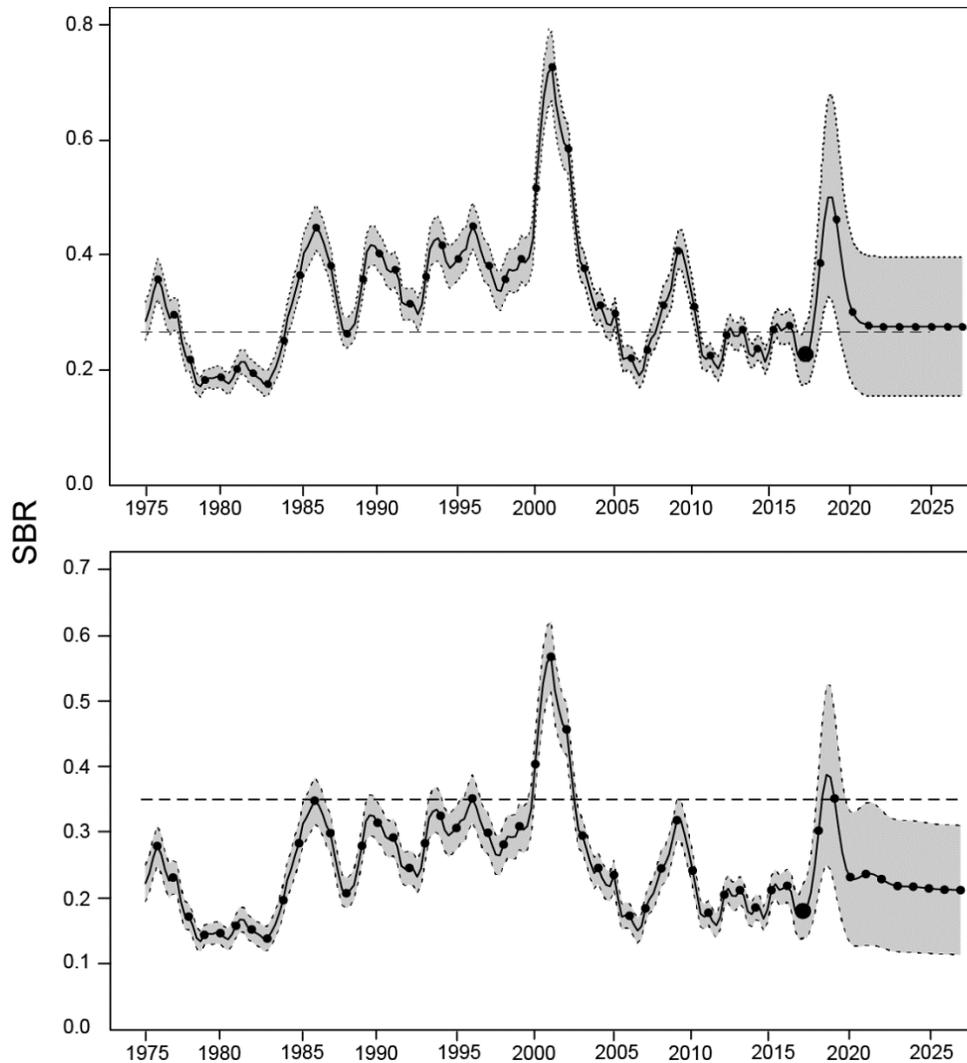


FIGURE B-5. Spawning biomass ratios (SBRs) for yellowfin tuna in the EPO, including projections for 2017-2027 based on average fishing mortality rates during 2014-2016, from the base case (top) and the sensitivity analysis that assumes a stock-recruitment relationship ($h = 0.75$, bottom). The dashed horizontal line (at 0.27 and 0.35, respectively) identifies the SBR at MSY. The solid curve illustrates the maximum likelihood estimates, and the estimates after 2017 (the large dot) indicate the SBR predicted to occur if fishing mortality rates continue at the average of that observed during 2014-2016, and average environmental conditions occur during the next 10 years. The shaded area indicates the approximate 95% confidence intervals around those estimates.

FIGURA B-5. Cocientes de biomasa reproductora (SBR) de atún aleta amarilla en el OPO, con proyecciones para 2017-2027 basadas en las tasas de mortalidad por pesca medias durante 2014-2016, del caso base (arriba) y el análisis de sensibilidad que supone una relación población-reclutamiento ($h = 0.75$, abajo). La línea de trazos horizontal (en 0.27 y 0.35, respectivamente) identifica el SBR correspondiente al RMS. La curva sólida ilustra las estimaciones de verosimilitud máxima, y las estimaciones a partir de 2017 (punto grande) indican el SBR que se predice ocurrirá con tasas de mortalidad por pesca en el promedio de aquellas observadas durante 2014-2016, y con condiciones ambientales medias durante los 10 años próximos. El área sombreada indica los intervalos de confianza de 95% aproximados alrededor de esas estimaciones.

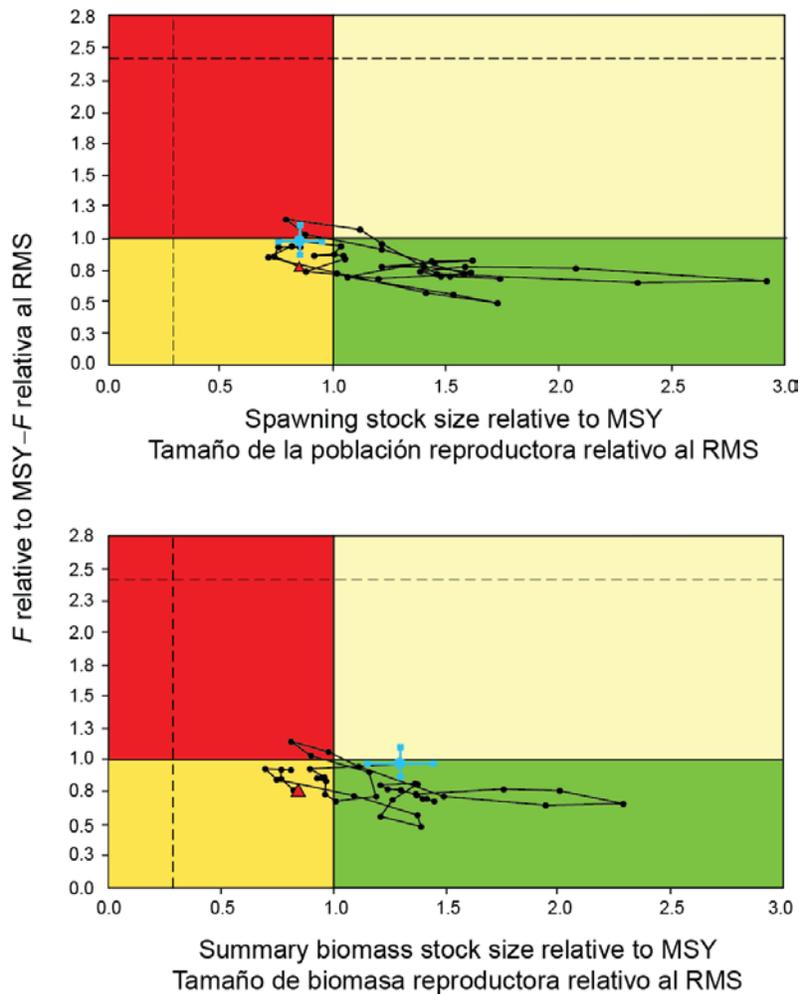


FIGURE B-6. Kobe (phase) plot of the time series of estimates of stock size (top panel: spawning biomass; bottom panel: total biomass of fish aged 3+ quarters) and fishing mortality relative to their MSY reference points. The panels represent interim target reference points (S_{MSY} and F_{MSY}). The dashed lines represent the interim limit reference points of $0.28 * S_{MSY}$ and $2.42 * F_{MSY}$, which correspond to a 50% reduction in recruitment from its average unexploited level based on a conservative steepness value ($h = 0.75$) for the Beverton-Holt stock-recruitment relationship. Each dot is based on the average exploitation rate over three years; the large blue dot indicates the most recent estimate. The squares around the most recent estimate represent its approximate 95% confidence interval. The triangle represents the first estimate (1975).

FIGURA B-6. Gráfica de Kobe (fase) de la serie de tiempo de las estimaciones del tamaño de la población (panel superior: biomasa reproductora; panel inferior: biomasa total de peces de 3+ trimestres de edad) y la mortalidad por pesca en relación con sus puntos de referencia de RMS. Las líneas de trazos representan los puntos de referencia límite provisional de $0.28 * S_{RMS}$ y $2.42 * F_{RMS}$, que corresponden a una reducción de 50% del reclutamiento de su nivel medio no explotado basada en un valor cauteloso de la inclinación de la relación población-reclutamiento de Beverton-Holt ($h = 0.75$). Cada punto se basa en la tasa de explotación media por trienio; el punto azul grande indica la estimación más reciente. Los cuadrados alrededor de la estimación más reciente representan su intervalo de confianza de 95% aproximado. El triángulo representa la primera estimación (1975).

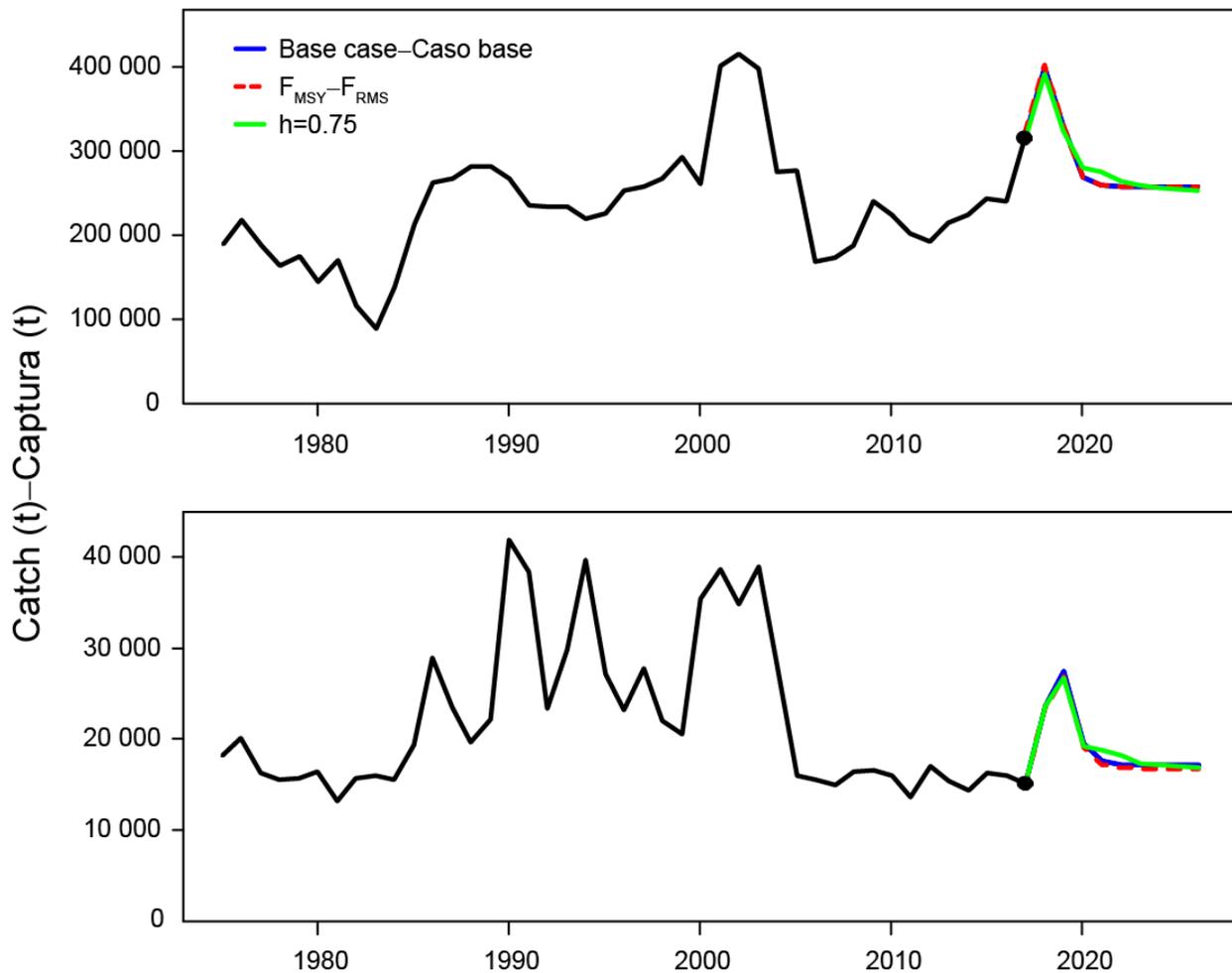


FIGURE B-7. Historic and projected annual catches of yellowfin tuna by surface (top panel) and longline (bottom panel) fisheries from the base case while fishing with the current effort, the base case while fishing at the fishing mortality corresponding to MSY (F_{MSY}), and the analysis of sensitivity to steepness ($h = 0.75$) of the stock-recruitment relationship while fishing with the current effort. The large dot indicates the most recent catch (2016).

FIGURA B-7. Capturas históricas y proyectadas de atún aleta amarilla de las pesquerías de superficie (panel superior) y palangre (panel inferior), del caso base con el nivel actual de esfuerzo, del caso base con la mortalidad por pesca correspondiente al RMS (F_{RMS}), y el análisis de sensibilidad a la inclinación ($h = 0.75$) de la relación población-reclutamiento con el nivel actual de esfuerzo. El punto grande indica la captura más reciente (2016).

TABLE B-1. MSY and related quantities for the base case and the stock-recruitment relationship sensitivity analysis, based on average fishing mortality (F) for 2014-2016. B_{recent} and B_{MSY} are defined as the biomass, in metric tons, of fish 3+ quarters old at the start of the first quarter of 2017 and at MSY, respectively, and S_{recent} and S_{MSY} are defined as indices of spawning biomass (therefore, they are not in metric tons). C_{recent} is the estimated total catch for 2016.

TABLA B-1. RMS y cantidades relacionadas para el caso base y el análisis de sensibilidad a la relación población-reclutamiento, basados en la mortalidad por pesca (F) media de 2012-2014. Se definen B_{recent} y B_{RMS} como la biomasa, en toneladas, de peces de 3+ trimestres de edad al principio del primer trimestre de 2015 y en RMS, respectivamente, y S_{recent} y S_{RMS} como índices de biomasa reproductora (por lo tanto, no se expresan en toneladas). C_{recent} es la captura total estimada de 2015.

YFT	Base case Caso base	$h = 0.75$
MSY-RMS	274,960	290,578
$B_{\text{MSY}} - B_{\text{RMS}}$	380,496	564,435
$S_{\text{MSY}} - S_{\text{RMS}}$	3,624	6,093
$B_{\text{MSY}}/B_0 - B_{\text{RMS}}/B_0$	0.32	0.37
$S_{\text{MSY}}/S_0 - S_{\text{RMS}}/S_0$	0.27	0.35
$C_{\text{recent}}/\text{MSY} - C_{\text{recent}}/\text{RMS}$	0.93	0.88
$B_{\text{recent}}/B_{\text{MSY}} - B_{\text{recent}}/B_{\text{RMS}}$	1.30	0.87
$S_{\text{recent}}/S_{\text{MSY}} - S_{\text{recent}}/S_{\text{RMS}}$	0.86	0.51
F multiplier-Multiplicador de F	1.03	0.66

C. ATÚN BARRILETE

El barrilete se encuentra distribuido por todo el Océano Pacífico, y es probable que exista una población continua por todo el Océano Pacífico, con intercambio de individuos a nivel local, aunque se cree que los desplazamientos a gran escala son poco comunes. La mayoría de las capturas de barrilete provienen de las regiones oriental y occidental; las capturas cerqueras son relativamente bajas cerca del límite occidental del OPO en 150°O. Los desplazamientos de barriletes marcados cubren generalmente centenares, no miles, de kilómetros, y el intercambio de peces entre el Océano Pacífico oriental y occidental parece ser limitado. Las tasas de desplazamiento entre el OPO y el Pacífico occidental no pueden ser estimadas con los datos de marcado actualmente disponibles.

Se estima que la biomasa, el reclutamiento, y la mortalidad por pesca son altamente variables a lo largo del tiempo. Sin embargo, las estimaciones son diferentes entre los distintos métodos de evaluación y son inciertos porque: 1) no se sabe si la captura por día de pesca en las pesquerías de cerco es proporcional a la abundancia; 2) es posible que exista una población de barrilete grande que es invulnerable a las pesquerías; y 3) la estructura de la población del OPO en relación a las poblaciones del Pacífico occidental y central es incierta. Además, se estima que se logran los rendimientos máximos con una mortalidad por pesca infinita porque el peso crítico es menor que el peso promedio de reclutamiento a la pesquería. No obstante, esto es incierto debido a incertidumbres en las estimaciones de mortalidad natural y crecimiento. Por este motivo, no se dispone de puntos de referencia tradicionales para el barrilete en el OPO. Por consecuencia, se han usado indicadores y niveles de referencia para evaluar la condición de la población.

Los indicadores basados en datos y en modelos todavía no han detectado ningún impacto adverso de la pesca. El peso promedio ha disminuido a niveles vistos a principios de los años 1980, y estuvo por debajo de su nivel de referencia inferior en 2015 y 2016 ([Figura C-1](#)), lo cual puede ser consecuencia de sobreexplotación, pero también puede ser causado por el hecho que los reclutamientos recientes han sido mayores que los anteriores, o por la expansión de la pesquería a zonas ocupadas por barriletes más pequeños.

Un análisis de susceptibilidad y productividad (PSA; ver [Informe de la situación de la pesquería 12](#), p 172) señala que la productividad del barrilete es sustancialmente mayor que aquella del atún patudo. La biomasa y mortalidad por pesca correspondientes al RMS están relacionadas negativa y positivamente, respectivamente, con la productividad. Por lo tanto, ya que la susceptibilidad (que está relacionada con la mortalidad por pesca) del barrilete y patudo son aproximadamente iguales, la condición del barrilete puede ser inferida a partir de la condición del patudo. La evaluación actual del patudo estima que la mortalidad por pesca es menos que F_{RMS} ; por lo tanto, la mortalidad por pesca del barrilete debería ser menos que F_{RMS} . Ya que el esfuerzo y la biomasa del barrilete han sido relativamente constantes durante los 15 últimos años, esto implica asimismo que la biomasa del barrilete está por encima de B_{RMS} .

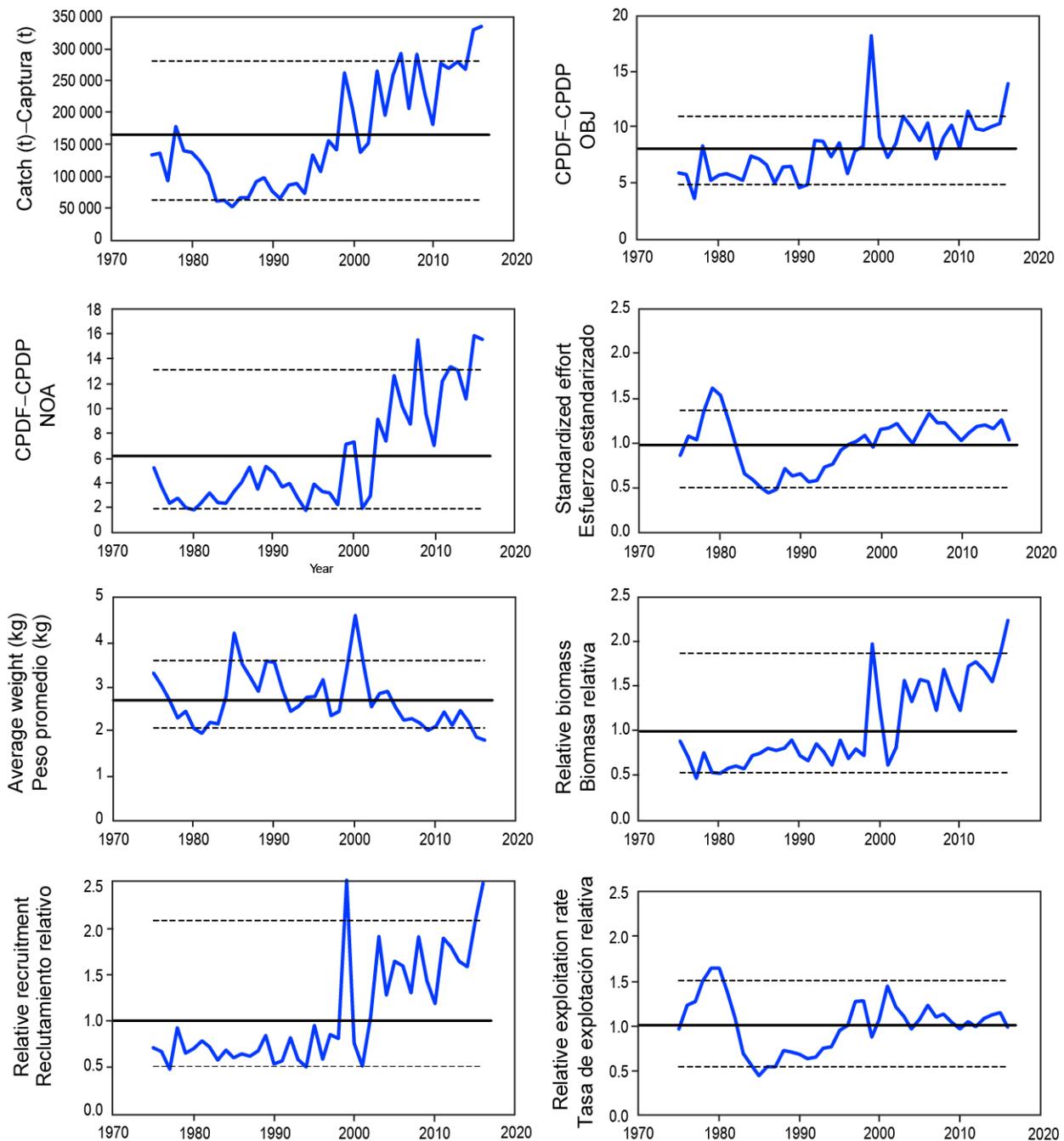


FIGURE C-1. Indicators of stock status for skipjack tuna in the eastern Pacific Ocean. OBJ: floating-object fishery; NOA: unassociated fishery; CPDF: catch per day fished. All indicators are scaled so that their average equals one.

FIGURA C-1. Indicadores del estatus de la población de atún barrilete en el Océano Pacífico oriental. OBJ: pesquería sobre objetos flotantes; NOA: pesquería no asociada; CPDP: captura por día de pesca. Se ajusta la escala de todos los indicadores para que su promedio equivalga a uno.

D. ATÚN PATUDO

Este informe presenta la evaluación más actual de la población de atún patudo (*Thunnus obesus*) en el Océano Pacífico oriental (OPO). Se usó un modelo estadístico integrado de evaluación de poblaciones con estructura por edad (*Stock Synthesis* 3.23b).

Han ocurrido cambios sustanciales en la pesquería de atún patudo en el OPO en las décadas recientes ([Figura D-1](#)). Inicialmente, la mayor parte de la captura de patudo era tomada por buques palangreros. Con la expansión de las pesquerías sobre dispositivos agregadores de peces (plantados) desde 1993, la pesquería de cerco ha tomado un componente creciente de la captura de patudo. En los últimos años, las capturas cerqueras de patudo fueron tomadas principalmente entre 5°N y 5°S sur a través del Pacífico ecuatorial al oeste hasta el límite occidental (150°O) del OPO ([Figura A-3](#)). Las capturas palangreras de patudo en el OPO son tomadas predominantemente por debajo de 5°N ([Figura A-4](#)). Se realiza la evaluación como si existiese una sola población de patudo en el OPO, con desplazamientos netos mínimos de peces entre el OPO y el Océano Pacífico central y occidental (OPCO). Los resultados son consistentes con aquellos de otros análisis del patudo a escala del Pacífico entero. No obstante, en la distribución de las capturas de patudo se extiende por todo el Océano Pacífico ecuatorial. Además, recientemente se acumuló una gran cantidad de datos de marcado convencional y electrónico del *Pacific Tuna Tagging Programme*, que ha enfocado sus esfuerzos de marcado de patudo entre 180° y 140°O desde 2008. Las marcas recuperadas muestran claramente que ocurren extensos desplazamientos longitudinales de patudo a través del límite de la CIAT en 150°O, en particular de oeste a este. El personal de la CIAT seguirá colaborando con la Secretaría de la Comunidad del Pacífico (SPC) en la investigación de un modelo de evaluación del patudo a escala del Pacífico entero. Incorporará los nuevos datos de marcado en un modelo de dinámica poblacional con estructura espacial, lo cual ayudará en la evaluación actual de sesgos potenciales que resulten de no tomar en cuenta el intercambio de peces a través del límite OPO-OPCO en el método actual de realizar evaluaciones separadas para el OPO y el OPCO.

La evaluación del atún patudo en el OPO en 2016 es similar a la evaluación previa, excepto que se añadieron datos nuevos o actualizados (por ejemplo capturas, [Figura D-1](#)). Los resultados de esta evaluación indican una tendencia de recuperación del patudo en el OPO durante 2005-2009, subsiguiente a las resoluciones de conservación de atún de la CIAT iniciadas en 2004 ([Figura D-5](#)). No obstante, aunque las resoluciones han continuado desde 2009, la tendencia recuperativa no fue mantenida durante 2010-2012, y el cociente de biomasa reproductora (SBR) disminuyó paulatinamente a un nivel históricamente bajo de 0.16 al principio de 2013. Esta disminución podría estar relacionada con los reclutamientos inferiores al promedio ([Figura D-2](#)), y coinciden con una serie de eventos de La Niña particularmente fuertes. Más recientemente, se estima que el SBR aumentó de forma importante, de 0.16 en 2013 a 0.26 al principio de 2017 ([Figura D-5](#)); en el modelo, este aumento es impulsado principalmente por el incremento reciente de la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) de las pesquerías palangreras que capturan patudo adulto. Este aumento puede ser atribuido al reclutamiento fuerte en 2012.

Existe incertidumbre con respecto a los niveles de reclutamiento y biomasa recientes y futuros. Con los niveles actuales de mortalidad por pesca, y si el esfuerzo y la capturabilidad continúan en los niveles recientes y persiste el reclutamiento promedio, se predice que la biomasa reproductora se estabilizará alrededor del SBR actual de 0.26, por encima del nivel correspondiente al RMS (0.21) ([Figura D-5](#)), y se predice que las capturas disminuirán ligeramente ([Figura D-7](#)).

Han ocurrido cambios importantes en la cantidad de mortalidad por pesca (F) causada por las pesquerías que capturan patudo en el OPO. En promedio, desde 1993 la mortalidad por pesca de patudo de menos de unos 15 trimestres de edad ha aumentado sustancialmente ([Figura D-3](#)). Este aumento de la mortalidad por pesca de los peces más jóvenes fue causado por la expansión de las pesquerías cerqueras que capturan atunes asociados a objetos flotantes. Queda claro que la pesquería palangrera tuvo el mayor impacto sobre la población antes de 1995, pero con la disminución del esfuerzo palangrero y la expansión de la pesquería sobre objetos flotantes, actualmente el impacto de la pesquería cerquera sobre la población de patudo es

mucho mayor que aquel de la pesquería palangrera (Figura D-4). Los descartes de patudo pequeño ejercen un impacto pequeño, pero detectable, sobre la disminución de la población.

Según la evaluación de caso base, las tasas de mortalidad por pesca (F) recientes están por debajo del nivel correspondiente al rendimiento máximo sostenible (F_{RMS}), mientras que las biomásas reproductoras recientes están por encima del mismo (Tabla D-1 y Figura D-6). Estas interpretaciones están sujetas a incertidumbre, pero no rebasan los puntos de referencia límite; sin embargo, son altamente sensibles a los supuestos hechos con respecto al parámetro de inclinación (h) de la relación población-reclutamiento, la ponderación asignada a los datos de composición por tamaño (en particular a los datos de composición por tamaño de la pesquería palangrera), la curva de crecimiento, y las tasas supuestas de mortalidad natural (M) de patudo.

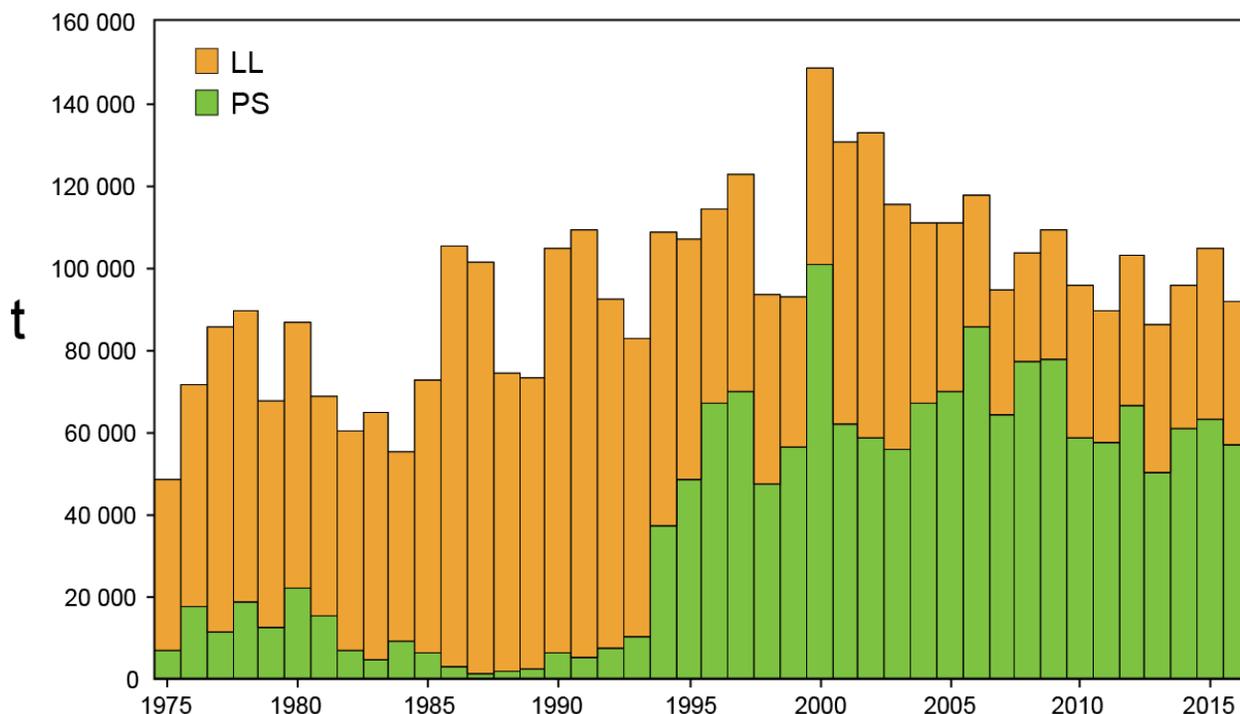


FIGURE D-1. Total catches (retained catches plus discards) of bigeye tuna by the purse-seine fisheries, and retained catches for the longline fisheries, in the eastern Pacific Ocean, 1975-2016 The purse-seine catches are adjusted to the species composition estimate obtained from sampling the catches. The 2016 catch data are preliminary.

FIGURA D-1. Capturas totales (capturas retenidas más descartes) de atún patudo por las pesquerías de Cerco, y capturas retenidas de las pesquerías palangreras, en el Océano Pacífico oriental, 1975-2016. Se ajustan las capturas cerqueras a la estimación de la composición por especie obtenida del muestreo de las capturas. Los datos de captura de 2016 son preliminares.

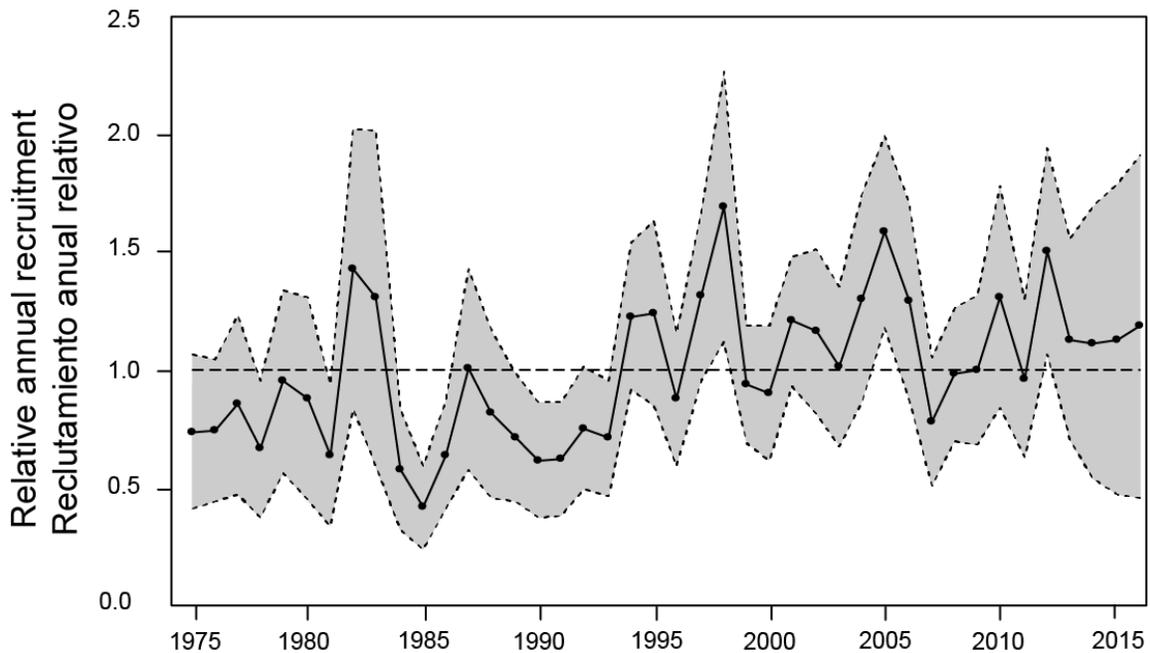


FIGURE D-2. Estimated annual recruitment of bigeye tuna to the fisheries of the EPO. The estimates are scaled so that the estimate of virgin recruitment is equal to 1.0 (dashed horizontal line). The solid line shows the maximum likelihood estimates of recruitment, and the shaded area indicates the approximate 95% intervals around those estimates.

FIGURA D-2. Reclutamiento estimado de atún patudo a las pesquerías del OPO. Se ajusta la escala de las estimaciones para que la estimación de reclutamiento virgen equivalga a 1.0 (línea de trazos horizontal). La línea sólida indica las estimaciones de reclutamiento de verosimilitud máxima, y el área sombreada indica los intervalos de confianza de 95% aproximados de esas estimaciones.

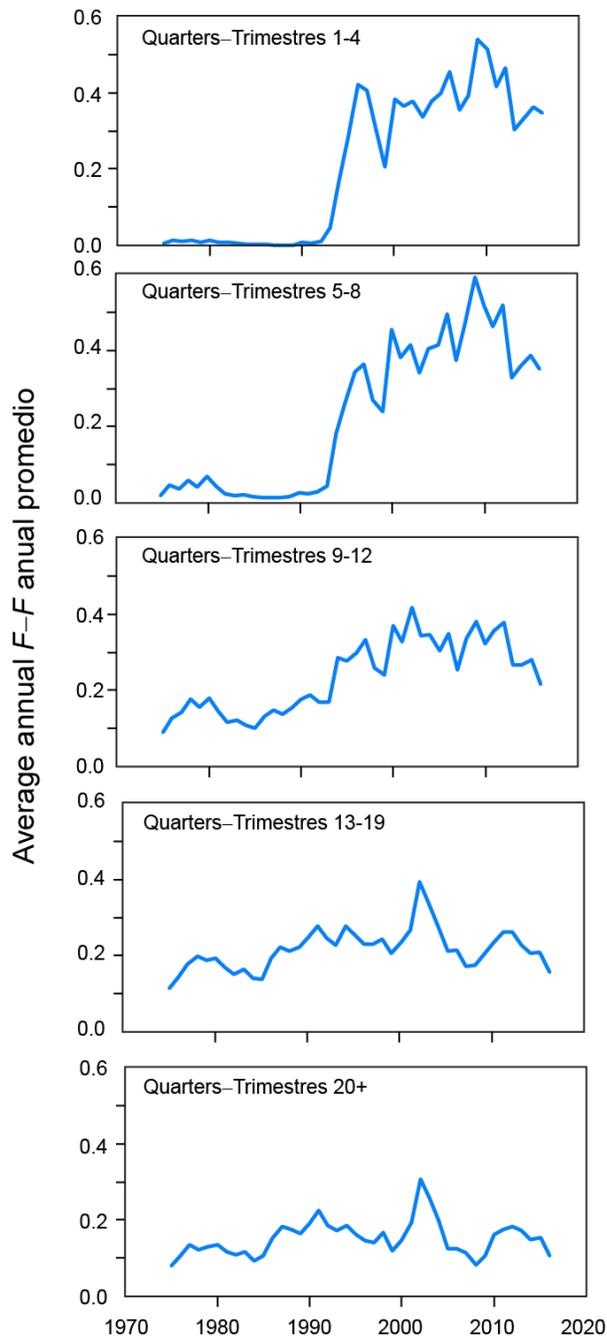


FIGURE D-3. Average annual fishing mortality, by all gears, of bigeye tuna recruited to the fisheries of the EPO. Each panel illustrates the average fishing mortality rates that affected the fish within the range of ages indicated in the title of each panel. For example, the trend illustrated in the top panel is an average of the fishing mortalities that affected the fish that were 1-4 quarters old.

FIGURA D-3. Mortalidad por pesca anual media, por todas las artes, de atún patudo reclutado a las pesquerías del OPO. Cada recuadro ilustra las tasas medias de mortalidad por pesca que afectaron a los peces de la edad indicada en el título de cada recuadro. Por ejemplo, la tendencia ilustrada en el recuadro superior es un promedio de las mortalidades por pesca que afectaron a los peces de entre 1 y 4 trimestres de edad.

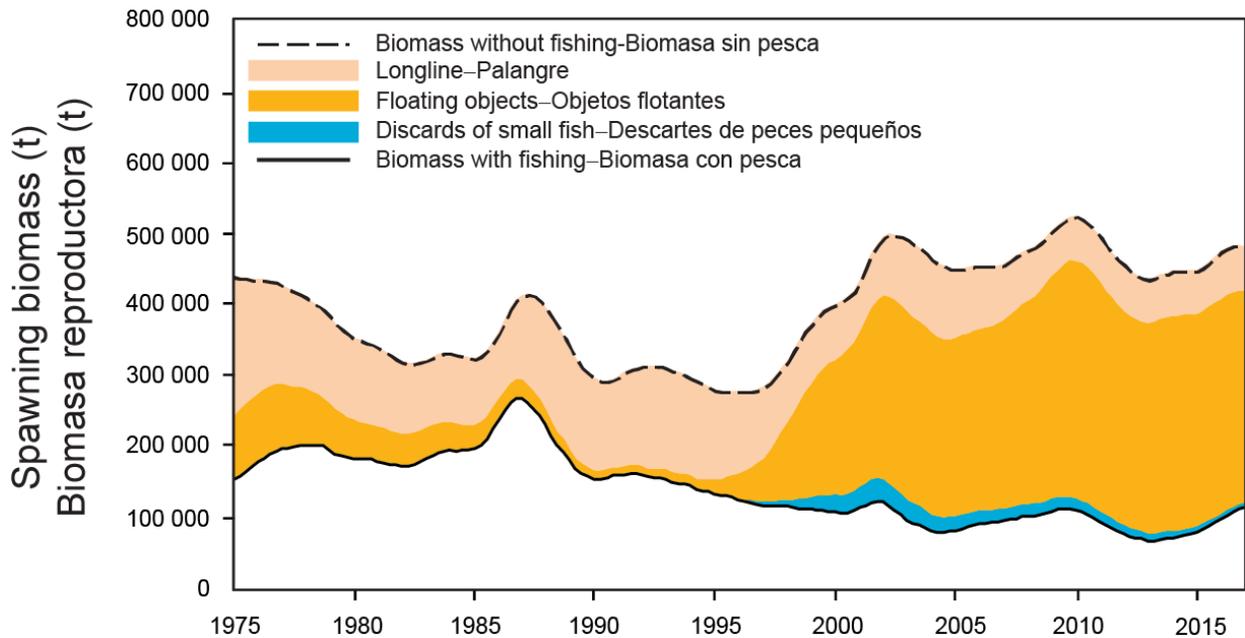


FIGURE D-4. Trajectory of the spawning biomass of a simulated population of bigeye tuna that was not exploited (top line) and that predicted by the stock assessment model (bottom line). The shaded areas between the two lines show the portions of the impact attributed to each fishing method. t = metric tons.

FIGURA D-4. Trayectoria de la biomasa reproductora de una población simulada de atún patudo no explotada (línea superior) y la que predice el modelo de evaluación (línea inferior). Las áreas sombreadas entre las dos líneas señalan la porción del efecto atribuida a cada método de pesca. t = toneladas.

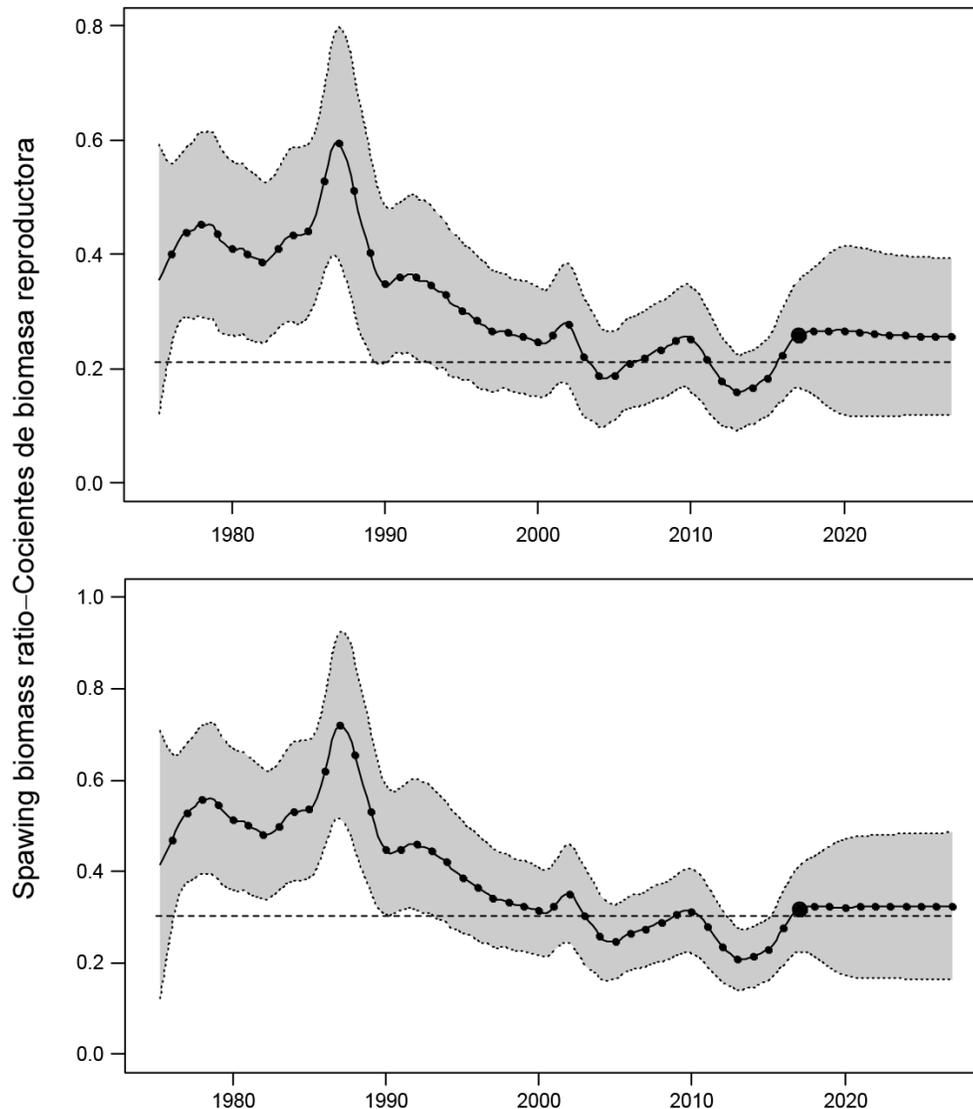


FIGURE D-5. Estimated spawning biomass ratios (SBRs) of bigeye tuna in the EPO, including projections for 2017-2027 based on average fishing mortality rates during 2014-2016, from the base case (top panel) and the sensitivity analysis that assumes a stock-recruitment relationship ($h = 0.75$, bottom panel). The dashed horizontal line (at 0.21 and 0.30, respectively) identifies the SBR at MSY. The solid line illustrates the maximum likelihood estimates, and the estimates after 2017 (the large dot) indicate the SBR predicted to occur if fishing mortality rates continue at the average of that observed during 2014-2016, and recruitment is average during the next 10 years. The shaded area indicates the approximate 95-percent confidence intervals around those estimates.

FIGURA D-5. Cocientes de biomasa reproductora (SBR) estimados de atún patudo en el OPO, incluyendo proyecciones para 2017-2027 basadas en las tasas medias de mortalidad por pesca durante 2014-2016, del caso base (recuadro superior) y el análisis de sensibilidad que supone una relación población-reclutamiento ($h = 0.75$, recuadro inferior). La línea de trazos horizontal (en 0.21 y 0.30, respectivamente) identifica SBR_{RMS} . La línea sólida ilustra las estimaciones de verosimilitud máxima, y las estimaciones a partir de 2017 (el punto grande) señalan el SBR que se predice ocurrirá si las tasas de mortalidad por pesca continúan en el promedio observado durante 2014-2016 y el reclutamiento es promedio durante los 10 años próximos. El área sombreada representa los intervalos de confianza de 95% alrededor de esas estimaciones.

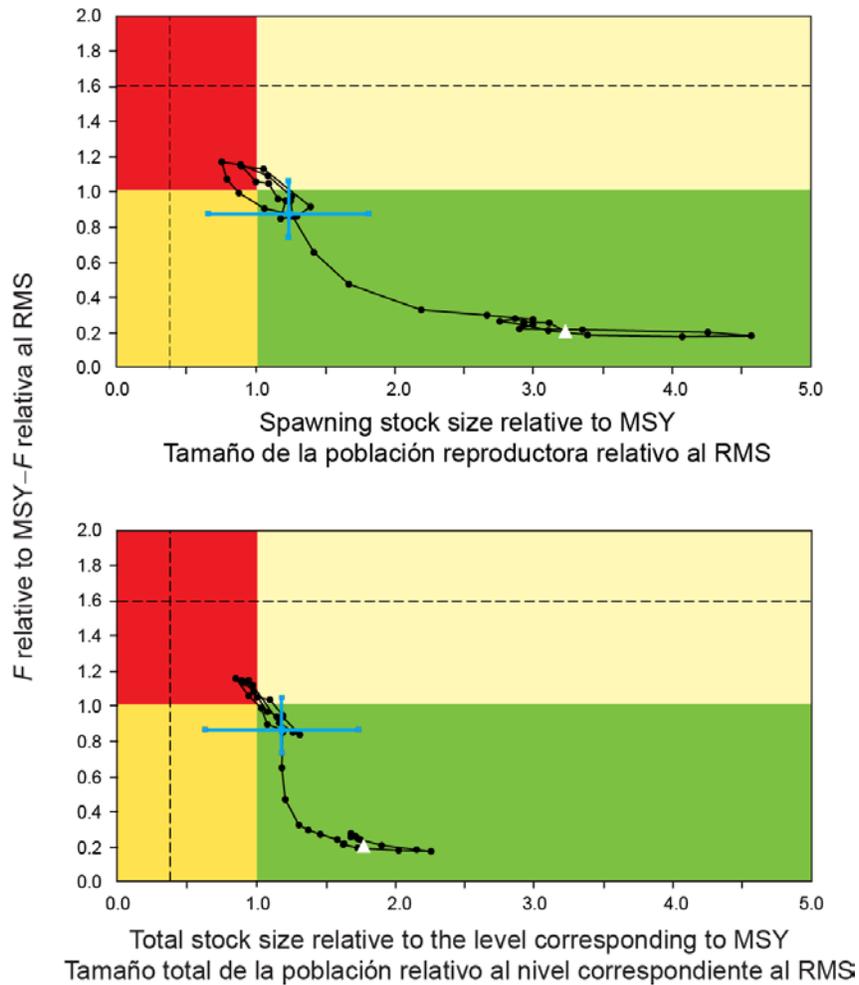


FIGURE D.6. Kobe (phase) plot of the time series of estimates of spawning stock size (top panel: spawning biomass; bottom panel: total biomass aged 3+ quarters) and fishing mortality relative to their MSY reference points. The colored panels represent interim target reference points (S_{MSY} and F_{MSY} ; solid lines) and limit reference points (dashed lines) of $0.38 S_{MSY}$ and $1.6 F_{MSY}$, which correspond to a 50% reduction in recruitment from its average unexploited level based on a conservative steepness value ($h = 0.75$) for the Beverton-Holt stock-recruitment relationship. Each dot is based on the average fishing mortality rate over three years; the large dot indicates the most recent estimate. The squares around the most recent estimate represent its approximate 95% confidence interval. The triangle represents the first estimate (1975).

FIGURA D.6. Gráfica de Kobe (fase) de la serie de tiempo de las estimaciones del tamaño de la población reproductora (panel superior: biomasa reproductora; panel inferior: biomasa total de edad 3+ trimestres) y la mortalidad por pesca relativas a sus puntos de referencia de RMS. Los recuadros colorados representan los puntos de referencia objetivo provisional (S_{RMS} y $1F_{RMS}$; líneas sólidas) y los puntos de referencia límite (líneas de trazos) de $0,38 S_{RMS}$ y $1,6 F_{RMS}$, que corresponden a una reducción de 50% del reclutamiento de su nivel medio no explotado basada en un valor cauteloso ($h = 0.75$) de la inclinación de la relación población-reclutamiento de Beverton-Holt. Cada punto se basa en la tasa de explotación media de un trienio; el punto grande indica la estimación más reciente. Los cuadros alrededor de la estimación más reciente representan su intervalo de confianza de 95% aproximado. El triángulo representa la primera estimación (1975).

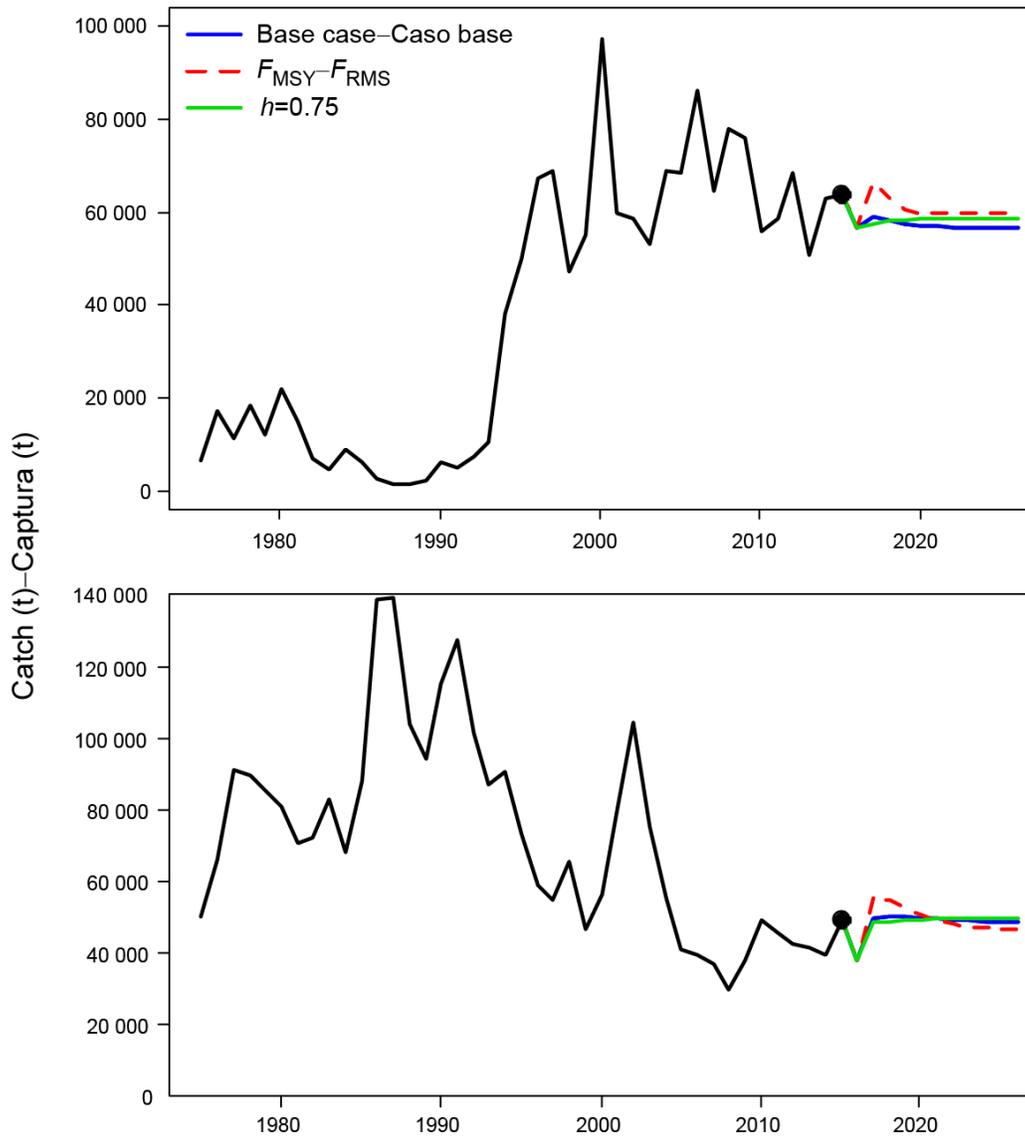


FIGURE D-7. Historic and projected annual catches of bigeye tuna over a period of 10 years by surface (top panel) and longline (bottom panel), based on fishing mortality rates during 2014-2016. Projected catches are compared between the base case, the analysis assuming FMSY, and the analysis in which a stock-recruitment relationship ($h = 0.75$) was used. t = metric tons.

FIGURA D-7. Capturas anuales históricas y proyectadas de atún patudo durante un decenio por las pesquerías de superficie (recuadro superior) y de palangre (recuadro inferior), basadas en las tasas de mortalidad por pesca durante 2014-2016. Se comparan las capturas proyectadas entre el caso base, el análisis que supone FRMS, y el análisis en el que se usa una relación población-reclutamiento ($h = 0.75$). t = toneladas.

TABLE D.1. Estimates of the MSY and its associated quantities for bigeye tuna for different assumptions on steepness (h). All analyses are based on average fishing mortality during 2014-2016. Brecent and BMSY are defined as the biomass of fish 3+ quarters old (in metric tons) at the beginning of 2017 and at MSY, respectively. Srecent and SMSY are in metric tons. Crecent is the estimated total catch in 2016. The F multiplier indicates how many times effort would have to be effectively increased to achieve the MSY in relation to the average fishing mortality during 2014-2016.

TABLA D.1. Estimaciones del RMS y sus cantidades asociadas para el atún patudo correspondientes a distintos supuestos de la inclinación (h). Todos los análisis se basan en la mortalidad por pesca promedio de 2014-2016. Se definen Brecent y BRMS como la biomasa de peces de 3+ trimestres de edad (en toneladas) al principio de 2017 y en RMS, respectivamente. Se expresan Srecent y SMSY en toneladas. Crecent es la captura total estimada en 2016. El multiplicador de F indica cuántas veces se tendría que incrementar el esfuerzo para lograr el RMS en relación con la mortalidad por pesca media durante 2014-2016.

	Base case- Caso base	$h = 0.75$
MSY-RMS	106,201	108,635
$B_{MSY} - B_{RMS}$	391,298	748,975
$S_{MSY} - S_{RMS}$	96,360	207,133
$B_{MSY}/B_0 - B_{RMS}/B_0$	0.26	0.34
$S_{MSY}/S_0 - S_{RMS}/S_0$	0.21	0.30
$C_{recent}/MSY - C_{recent}/RMS$	0.89	0.87
$B_{recent}/B_{MSY} - B_{recent}/B_{RMS}$	1.18	1.02
$S_{recent}/S_{MSY} - S_{recent}/S_{RMS}$	1.23	1.04
F multiplier- Multiplicador de F	1.15	1.05

E. ATÚN ALETA AZUL DEL PACÍFICO

Los estudios de marcado han demostrado que ocurre intercambio de aleta azul del Pacífico entre el Océano Pacífico oriental (OPO) y occidental. Se han capturado aletas azules larvales, poslarvales, y juveniles tempranos en el Pacífico occidental, pero no en el OPO, por lo que es probable que exista una sola población de aleta azul en el Océano Pacífico (o posiblemente dos poblaciones, una que desova cerca de Taiwán y Filipinas y otra que desova en el Mar de Japón).

La mayor parte de las capturas comerciales de aleta azul en el OPO es realizada por buques cerqueros. Casi todas las capturas cerqueras son realizadas al oeste de Baja California y California, a menos de unas 100 millas náuticas de la costa, entre aproximadamente 23°N de y 35°N. Se estima que el 90% de la captura mide entre 60 y 100 cm de talla, lo cual representa principalmente peces de entre 1 y 3 años de edad. En 1999 se establecieron instalaciones de acuicultura del aleta azul en México, y algunos cerqueros mexicanos comenzaron a dirigir sus esfuerzos hacia el aleta azul durante ese año. En años recientes, la mayoría de la captura ha sido transportada a jaulas, donde se mantienen los peces para engordarlos y luego venderlos al mercado de *sashimi*. Se capturan cantidades menores de aleta azul con artes recreacionales, redes de trasmalle, y palangre. Se han capturado aletas azules en el OPO durante todos los meses del año, pero la mayor parte de la captura es lograda entre mayo y octubre.

El aleta azul es explotado con varias artes en el Pacífico occidental desde Taiwán hasta Hokkaido, Japón. La pesquería curricanera japonesa captura peces de edad 0, de unos 15 a 30 cm de talla, durante julio-octubre al sur de la isla Shikoku y al sur de la Prefectura de Shizuoka. Durante noviembre-abril, se capturan peces de edad 0, de entre unos 35 y 60 cm de talla, en pesquerías curricaneras al sur y oeste de la isla Kyushu. Peces de edad 1y mayores son capturados con red de cerco, principalmente durante mayo-septiembre, entre aproximadamente 30°-42°N y 140°-152°E. Aletas azules de varios tamaños son también capturados con almadrabas, redes de trasmalle, y otras artes, especialmente en el Mar de Japón. Adicionalmente, son capturadas pequeñas cantidades de aleta azul cerca de la costa sudeste de Japón con palangre. La pesquería palangrera a pequeña escala de Taipei Chino, que se ha expandido desde 1996, captura aleta azul de más de 180 cm de talla desde fines de abril hasta junio, cuando se concentran para desovar en aguas al este del norte de Filipinas y Taiwán.

Las pesquerías palangreras de alta mar están dirigidas principalmente hacia los atunes tropicales, albacora, y peces picudos, pero capturan pequeñas cantidades de aleta azul del Pacífico. Son capturadas también pequeñas cantidades de aleta azul por buques cañeros japoneses en alta mar.

Los estudios de marcado, usando marcas convencionales y archivadoras, han descubierto una gran cantidad de información acerca del ciclo vital del aleta azul. Algunos peces aparentemente permanecen su vida entera en el Pacífico occidental, mientras que otros migran al OPO. Las migraciones comienzan principalmente durante el primer y segundo año de vida. Los migrantes de primer o segundo año están expuestos a varias pesquerías antes de comenzar su viaje al OPO. Suego, después de cruzar el océano, están expuestos a las pesquerías comerciales y recreacionales frente a California y Baja California. A la larga, los supervivientes regresan al Pacífico occidental.

Se encuentran aletas azules de más de unos 50 cm de talla con mayor frecuencia en aguas con una temperatura superficial del mar (TSM) de entre 17° y 23°C. En el Pacífico occidental se encuentran peces de entre 15 y 31 cm de talla en aguas con TSM entre 24 y 29 °C. La supervivencia de los aletas azules larvales y juveniles tempranos es sin duda fuertemente afectada por el medio ambiente. Las condiciones en el Pacífico occidental probablemente afectan el reclutamiento, y por lo tanto las porciones de los peces juveniles en esa zona que migran al OPO, así como cuándo ocurren estas migraciones. Similarmente, las condiciones en el OPO afectan probablemente cuándo los peces juveniles regresan al Pacífico occidental.

El Grupo de Trabajo sobre el aleta azul del Pacífico del Comité Científico Internacional para los Atunes y Especies Afines en el Océano Pacífico Norte (ISC) realizó una evaluación completa de la población en 2016. La evaluación fue realizada con *Stock Synthesis*, un modelo de evaluación de poblaciones estadístico

integrado con estructura por edad. La evaluación fue una mejora sustancial con respecto a las evaluaciones previas. Ocurrieron fluctuaciones a largo plazo de la biomasa reproductora de la población (SSB) durante todo el periodo de la evaluación (1952-2014), y la SSB viene disminuyendo desde hace más de una década, con una estabilización en años recientes; no obstante, no existen pruebas de un reclutamiento reducido. La mortalidad por pesca por edad ha aumentado a 96% (edad 2) en el periodo reciente (2011-2013) relativa al periodo base (2002-2004) usando en las medidas de conservación recientes de la WCPFC y la CIAT.

La mortalidad por pesca por edad estimada de la población en el periodo reciente (2011-2013) relativa a 2002-2004 (el periodo base para las medidas de conservación actuales de la WCPFC) muestra aumentos de 96, 4, 86, y 43% para las edades de 2, 3, 4 y 5, respectivamente, y disminuciones de 28 y 1% para las edades de 0 y 1. Aunque no se han establecido puntos de referencia objetivo o límite para la población de aleta azul del Pacífico, la F actual (promedio de 2011-2013) está por encima de todos los puntos de referencia biológicos objetivo y límite usados comúnmente para la ordenación. La SSB actual (2014) del aleta azul del Pacífico está cerca de niveles históricamente bajos, y la razón de la SSB en 2014 a la SSB sin pesca es baja.

Se realizaron proyecciones de la biomasa reproductora y las capturas de aleta azul del Pacífico de 2015-2034, suponiendo escenarios alternativos de extracción. Se espera que las medidas recientes de conservación y ordenación de la WCPFC y CIAT, combinadas con reglamentos nacionales japoneses encaminados a reducir la mortalidad, si se implementan y aplican debidamente, contribuyan a mejoras en la condición de la población de atún aleta azul del Pacífico.

El personal de la CIAT realizó un análisis alternativo para investigar la robustez de la evaluación (documento [SAC-07-05d](#)). Este análisis confirmó los resultados de la evaluación del ISC.

Las capturas totales de aleta azul han fluctuado considerablemente durante los últimos 50 años ([Figura E-1](#)). Los años consecutivos de capturas superiores al promedio (mediados de los años 1950 a mediados de los 1960) e inferiores al promedio (principios de los 1980 a principios de los 1990) podrían ser debidos a años consecutivos de reclutamientos superiores al promedio e inferiores al promedio.

El resultado que la población de aleta azul del Pacífico norte se encuentra en niveles muy bajos y que la mortalidad por pesca está por encima de cualquier punto de referencia razonable es robusto a los supuestos del modelo, y apoya los resultados previos. Se proyecta que la población se recuperará bajo las acciones de ordenación actuales (ISC 2016, resumen ejecutivo). No obstante, debido a incertidumbre con respecto a la relación entre el tamaño de la población reproductora y el reclutamiento y cuándo el reclutamiento podría ser afectado por el bajo nivel de abundancia de reproductores, existe preocupación acerca de la baja abundancia de reproductores. Esto es exacerbado por el número limitado de cohortes que constituyen la biomasa reproductora.

El impacto estimado de las pesquerías sobre la población de aleta azul durante todo el periodo de tiempo modelado (1952-2006) es sustancial ([Figura E-2](#)). El impacto es altamente sensible a los valores supuestos de mortalidad natural. Las pesquerías del Pacífico occidental han tenido un impacto mayor que aquellas del OPO, y su tasa de aumento en años recientes es mayor. La tendencia temporal del impacto es robusta al niveles supuestos de mortalidad natural.

La resolución C-16-08 establece que la Comisión reconoce que el objetivo de ordenación de la CIAT es mantener o restablecer las poblaciones de peces en niveles capaces de producir el RMS, e implementará un plan provisional de recuperación es parte mediante la adopción de una (primera) meta inicial de recuperación de $BPR_{med,1952-2014}$ (la estimación puntual de la mediana de 1952-2014) por lograr antes de 2024 con una probabilidad de al menos 60%. La CIAT ha adoptado resoluciones para limitar la captura de atún aleta azul en el OPO. La resolución limita las capturas comerciales en el Área de la Convención de la CIAT por todos los CPC a un total combinado de 6,600 toneladas durante 2017 y 2018. Ningún CPC superará 3,500 toneladas en 2017. En el caso que la captura total real en 2017 esté por encima o por debajo de 3,300 toneladas, el límite de captura para 2018 será ajustado correspondientemente para asegurar que la

captura total de ambos años no supere 6,600 toneladas.

La resolución C-16-08 requiere que en 2018 y tomando en cuenta los resultados de la segunda reunión del grupo de trabajo conjunto CN CIAT-WCPFC prevista para 2017, la Comisión adoptará una segunda meta de recuperación, por lograr antes de 2030, y que a más tardar en la reunión de la CIAT en 2018, tomando en cuenta los resultados del grupo de trabajo conjunto CIAT-CN de la WCPFC, la Comisión considerará y desarrollará puntos de referencia y reglas de control de explotación para la ordenación a largo plazo del atún aleta azul del Pacífico, que deberían ser comparables con aquellos adoptados por la WCPFC.

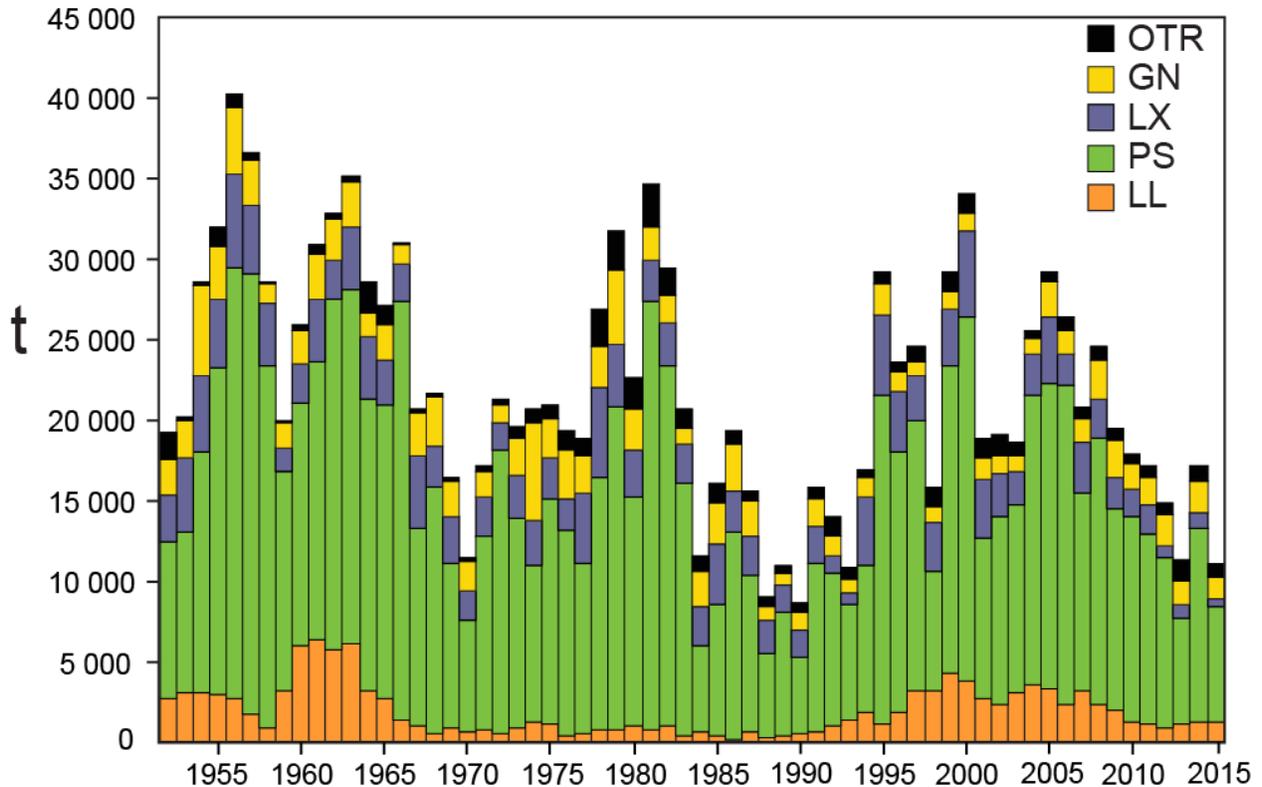


FIGURE E-1. Retained catches of Pacific bluefin tuna.

FIGURA E-1. Capturas retenidas de atún aleta azul del Pacífico.

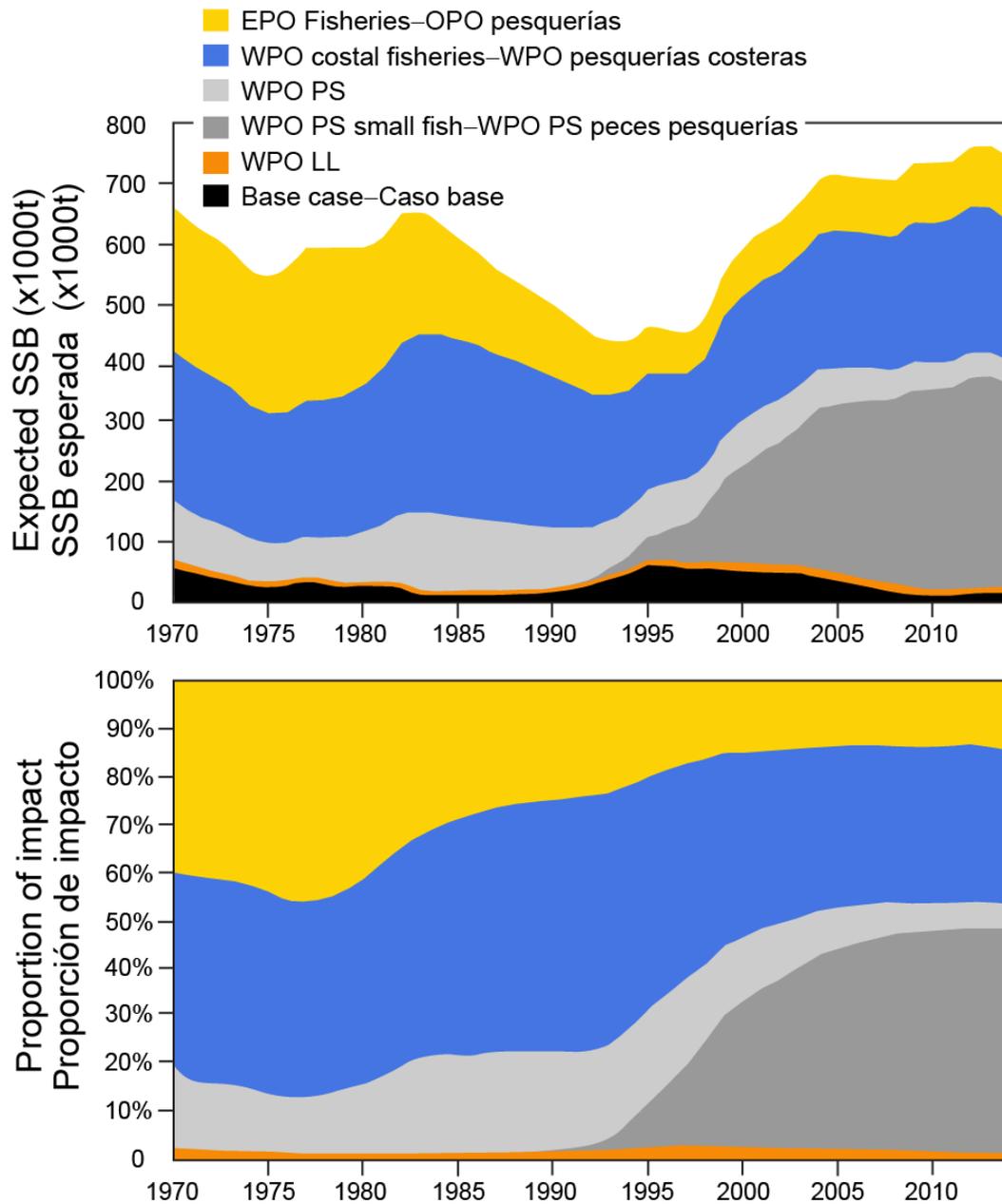


FIGURE E-2. Estimates of the impact on the Pacific bluefin tuna population of fisheries in the EPO and in the WPO (upper panel). The dashed line represents the estimated hypothetical unfished spawning biomass, and the solid line the estimated actual spawning biomass. The shaded areas indicate the impact attributed to each fishery. The lower panel presents the proportion of impact attributed to the EPO and WPO.

FIGURA E-2. Estimaciones del impacto sobre la población de atún aleta azul del Pacífico de las pesquerías en el OPO y en el WPO (panel superior). La línea de trazos representa la biomasa reproductora no pescada hipotética estimada, y la línea sólida la biomasa reproductora real estimada. Las áreas sombreadas indican el impacto atribuido a cada pesquería. El panel inferior ilustra la proporción del impacto atribuida al OPO y al WPO.

F. ATÚN ALBACORA

Existen dos poblaciones de atún albacora en el Océano Pacífico, una en el hemisferio norte y la otra en el hemisferio sur. La especie es capturada con palangre en la mayor parte del Pacífico Norte y Sur, pero rara vez entre aproximadamente 10°N y 5°S, con curricán en el Pacífico Norte y Sur oriental y central, y con caña en el Pacífico Norte occidental. En el Pacífico Norte un 55% del pescado es capturado con caña y curricán, que capturan albacora más joven de menor tamaño, mientras que en el Pacífico Sur un 95% de la captura de albacora es tomada con palangre. Las capturas totales anuales de albacora del Pacífico Norte alcanzaron su nivel máximo de más de 125.000 t anuales en 1976, disminuyeron a unas 38.000 t en 1991, y luego aumentaron a unas 122.000 t en 1999 (Figura F-1a). Después de una segunda disminución a principios de los años 2000, las capturas se han recuperado ligeramente, hasta fluctuar entre unas 65,000 y 95,000 t en los últimos años (2007-2015). Durante 2011-2015 la captura anual media fue unas 81,000 t, el 27% de la cual provino del Océano Pacífico oriental (OPO). Las capturas anuales totales de albacora del Pacífico Sur oscilaron entre unas 25,000 y 50,000 t durante los años 1980 y 1990, pero aumentaron posteriormente, oscilando entre unas 59,000 y 88,000 t durante 2007-2014 (Figura F-1b). Durante 2011-2015 la captura anual media fue unas 78,000 t, de la cual 27% provino del OPO.

El atún albacora juvenil y adulto es capturado principalmente en la Corriente de Kuroshio, la Zona de Transición del Pacífico Norte, y la Corriente de California en el Pacífico norte y en la Zona de Convergencia Subtropical en el Pacífico sur, pero el desove ocurre en aguas tropicales y subtropicales, y se centra en los paralelos de 20°N y 20°S. Se cree que el albacora del Pacífico Norte desova entre marzo y julio en el Pacífico occidental y central.

Los desplazamientos del albacora del Pacífico Norte son fuertemente afectados por las condiciones oceánicas, y los migrantes suelen estar concentrados en frentes oceánicos en la Zona de Transición del Pacífico Norte. La mayoría de las capturas tienen lugar en aguas de entre aproximadamente 15° y 19.5°C. No quedan claros los detalles de la migración, pero se cree que peces juveniles (de entre 2 y 5 años de edad) se trasladan al Océano Pacífico oriental (OPO) en la primavera y a principios del verano, y vuelven al Pacífico occidental y central, tal vez anualmente, a fines de otoño y en el invierno, donde suelen permanecer cuando maduran. Este patrón podría ser complicado por desplazamientos por sexo de peces adultos grandes (talla furcal (TF) >125 cm), que son predominantemente machos, a zonas al sur de 20°N. La importancia de estos desplazamientos para la dinámica demográfica de esta población es incierta.

Se sabe menos acerca de los desplazamientos de albacora en el Pacífico sur. Los juveniles se desplazan de los trópicos hacia el sur cuando miden unos 35 cm, y luego hacia el este por la Zona de Convergencia Subtropical hasta aproximadamente 130°O. Poco antes de alcanzar la madurez vuelven a aguas tropicales, donde desovan. Marcas fijadas en peces liberados al este de 155°O fueron recuperadas generalmente en lugares al este y norte del punto de liberación, mientras que aquellas fijadas al oeste de 155°O fueron recuperadas generalmente en lugares al oeste y norte del punto de liberación.

Las evaluaciones más recientes publicadas de las poblaciones de albacora del Pacífico Sur y Norte son de 2015 y 2014, respectivamente. En abril de 2017 el Grupo de trabajo sobre albacora del ISC realizó una nueva evaluación completa de la población de albacora del Pacífico norte. Los resultados serán presentados en la plenaria del ISC en 2017.

La evaluación del albacora del Pacífico Sur, realizada en 2015 con MULTIFAN-CL por científicos de la Secretaría de la Comunidad del Pacífico, cubrió el periodo de 1960 a 2013, e incorporó datos de captura y esfuerzo, datos de frecuencia de talla, datos de marcado, e información sobre parámetros biológicos. Los cambios clave de la evaluación previa fueron la inclusión de los resultados de un estudio a escala amplia de los parámetros biológicos, principalmente aquellos que tratan la incertidumbre en el crecimiento, el uso de un modelo espacialmente explícito, y cambios en los supuestos acerca de la mortalidad natural. Aunque los resultados fueron sensibles a la ponderación relativo de distintos conjuntos de datos, y a la mortalidad natural, se concluyó que la población estaba probablemente por encima del nivel correspondiente al rendimiento máximo sostenible (RMS), y también por encima de

20% $SB_{F=0}$, y por lo tanto la población no se encontraba sobrepescada. Generalmente, la mortalidad por pesca viene aumentando a lo largo del tiempo, pero recientemente ha estado por debajo del nivel que produciría el RMS (para el modelo de caso de referencia, la estimación más reciente de la mortalidad por pesca relativa al punto de referencia de mortalidad por pesca F_{actual}/F_{RMS}) fue 0.39 - años 2009-2012. No pareció existir ninguna necesidad de limitar la pesca de albacora en el Pacífico Sur. Se recomendaron investigaciones adicionales para procurar resolver las incertidumbres en los datos y la mortalidad natural.

Se realizó una [evaluación del albacora del Pacífico Norte](#), usando datos de la pesca de hasta 2012, en una reunión del Grupo de Trabajo sobre Albacora del Comité Científico Internacional sobre los Atunes y Especies Afines en el Océano Pacífico Norte (ISC), celebrada en abril de 2014. Se evaluó la población de albacora del Pacífico norte usando un modelo *Stock Synthesis* (SS Versión 3.24f), con estructura por edad y sexo, ajustado a series de tiempo de CPUE estandarizada y datos de composición por talla correspondientes a 1966-2012. El modelo de caso base fue ajustado a los índices japoneses de caña (PL) y palangre (LL), que fueron considerados por el grupo de trabajo sobre albacora los índices más representativos de las tendencias de la abundancia juvenil y adulta, respectivamente. Se usaron todos los datos de pesca disponibles del Océano Pacífico al norte de la línea ecuatorial para la evaluación de la población, que supuso una sola población bien mezclada. Se usaron curvas de crecimiento por sexo porque existen indicaciones de crecimiento sexualmente dimórfico, con los machos adultos alcanzando tamaños y edades mayores que las hembras. El valor supuesto del parámetro de inclinación (h) en la relación población-reclutamiento de Beverton-Holt fue 0.9, basado en dos estimaciones externas separadas de este parámetro. El modelo de evaluación fue ajustado los índices de abundancia y datos de composición por talla en un marco estadístico basado en verosimilitud. Se usaron estimaciones de verosimilitud máxima de los parámetros del modelo, los resultados derivados, y sus varianzas para caracterizar la condición de la población. Se realizaron varios análisis de sensibilidad para evaluar cambios en el desempeño del modelo o la amplitud de la incertidumbre que resulta de cambios en los parámetros del modelo, incluyendo algunas de las series de datos usadas en los análisis, parámetros de la curva de crecimiento, mortalidad natural, inclinación población-reclutamiento, año de inicio, estimación de la selectividad, y la ponderación de los datos de composición por talla. Las conclusiones alcanzadas en dicha reunión fueron presentadas a la undécima reunión plenaria del ISC en agosto de 2014. Entre las mismas figuraban las siguientes:

1. El modelo de caso base estima que es probable que la biomasa de la población reproductora (SSB) haya fluctuado entre 98.000 y 204.000 t entre 1966 y 2012 ([Figura F-2](#)), y que el reclutamiento medio anual fue de unos 43 millones de peces durante este periodo. Ocurren periodos de reclutamiento superior e inferior al promedio al principio del periodo de la evaluación, seguidos por fluctuaciones alrededor del promedio desde los años 1990. Se estimó que la SSB hembra fue aproximadamente 110,101 t en el último año de la evaluación (2012) y se estima que la reducción de la población es 35.8% de la SSB sin pesca.
2. La estimación del número de reproductores por recluta (RPR) relativo a la población sin pesca en el último año de la evaluación es 0.41, lo cual corresponde a un nivel de explotación relativamente bajo (o sea, $1-RPR = 0.59$). Mientras que la estimación del modelo de caso base de la F por edad actual de peces juveniles es más baja que en 2002-2004, y la F actual de peces adultos (50% de peces de edad 5, y todos los peces de edad 6 o más) es mayor en promedio que durante 2002 -2004.
3. La gráfica de Kobe ilustra la condición de la población relativa a los puntos de referencia basados en RMS y aproximaciones de RMS del modelo de caso base ([Figura F-3](#)). Se presenta esta gráfica para fines ilustrativos ya que la CIAT no ha establecido puntos de referencia biológicos para la población de albacora del Pacífico norte. El grupo de trabajo sobre el albacora concluyó que la población probablemente no se encuentra sobrepescada en la actualidad, ya que la evaluación presenta pocas pruebas que la pesca haya reducido la SSB por debajo de puntos de referencia razonables basados en biomasa.

4. En el modelo de caso base, la estimación puntual (\pm DE) del rendimiento máximo sostenible (RMS) es $105,571 \pm 14,759$ t, y la estimación puntual de la biomasa reproductora necesaria para producir el RMS (SSB_{MSY} , biomasa adulta hembra) es $49,680 \pm 6,739$ t. Se estima que la razón de $F_{2010-2012}/F_{RMS}$ es 0.52, y la de $F_{2002-2004}/F_{RMS}$ (años de referencia para las medidas de conservación y ordenación de albacora del Pacífico norte adoptadas por la CIAT) es 0.76.
5. Se realizaron proyecciones estocásticas de la población externas al modelo de caso base para evaluar el impacto de varios niveles de intensidad de pesca sobre la SSB hembra futura para el albacora del Pacífico norte. Se basó el reclutamiento futuro en un remuestreo aleatorio del reclutamiento histórico en tres periodos: (1) reclutamiento bajo (unos 29 millones), 1983-1989, (2) reclutamiento medio (unos 43 millones), 1966-2010, y (3) reclutamiento alto (unos 55 millones), 1966-1975. Estos cálculos incorporan la estructura del modelo de evaluación (por ejemplo, multi-flota, multi-temporada, selectividad por tamaño y edad) para producir resultados consistentes con el modelo de evaluación. Las proyecciones comienzan en 2011 y continúan hasta 2041 con dos niveles de mortalidad por pesca ($F_{2010-2012}$ constante, $F_{2002-2004}$ constante) y captura constante promediada para 2010-2012, y tres niveles de reclutamiento (bajo, medio, y alto, arriba definidos). Estas proyecciones indican que el desempeño de la población es mejor con el escenario de $F_{2010-2012}$ constante que con el escenario de $F_{2002-2004}$ constante. Suponiendo un reclutamiento histórico medio y pesca en una F actual constante, se espera que la SSB hembra mediana siga relativamente estable entre los percentiles 25 y mediano tanto a corto como a largo plazo. Por contraste, si se supone un escenario de reclutamiento bajo, entonces la SSB hembra mediana disminuye en ambos escenarios de captura. El escenario de reclutamiento alto es más optimista, con la SSB mediana aumentando a por encima de la SSB mediana histórica.
6. El grupo de trabajo concluyó que la población del albacora del Pacífico norte no está siendo sobrepescada y probablemente tampoco se encuentra sobrepescada. Se estima que el nivel actual de explotación ($F_{2010-2012}$) es inferior a aquel de $F_{2002-2004}$, que condujo previamente a la implementación de medidas de conservación y ordenación para la población de albacora del Pacífico norte en el OPO (Resolución C-05-02, suplementada por la Resolución C-13-03) y el Pacífico central y occidental (WCPFC CMM 2005-03). El grupo de trabajo señaló que no existen pruebas de que la pesca haya reducido la SSB por debajo de los umbrales asociados a la mayoría de los puntos de referencia basados en biomasa que podrían ser seleccionados y que la dinámica de la población de albacora del Pacífico norte es impulsada principalmente por el reclutamiento, que es afectado tanto por cambios ambientales como por la relación población-reclutamiento. El grupo de trabajo concluyó que la población de albacora del Pacífico norte está en buenas condiciones y que la productividad actual es suficiente para sostener los niveles recientes de explotación, suponiendo un reclutamiento medio histórico tanto a corto como a largo plazo.
7. El grupo de trabajo señaló que la falta de datos de tamaño por sexo, la ausencia de estimaciones actualizadas de parámetros importantes del ciclo vital (mortalidad natural, madurez), y el tratamiento simplificado de la estructura espacial de la dinámica poblacional del albacora del Pacífico norte son fuentes importantes de incertidumbre en la evaluación.

En 2013 la CIAT aprobó la resolución [C-13-03](#), que reemplazó la resolución [C-05-02](#) sobre el albacora del norte. Requiere que todos los CPC informen sus capturas, por arte y esfuerzo dirigido al albacora del norte, así como el esfuerzo medio de 2002-2004 en el Área de la Convención. El esfuerzo (en días de buque) durante 2013-2015 fue solamente 1% menor que durante 2002-2004. El número medio de buques que operaron durante 2013-2015 fue un 11% menor que durante 2002-2004.

Los resultados de la nueva evaluación completa realizada en abril de 2017 por el Grupo de trabajo sobre albacora del ISC serán aprobadas por la plenaria del ISC. El personal de la CIAT concluyó, a partir de la información disponible, que no contradicen las recomendaciones de ordenación descritas en lo anterior. El grupo de trabajo está realizando una evaluación de estrategia de ordenación para la población de albacora del Pacífico norte, con el apoyo de un analista recién contratado por Estados Unidos.

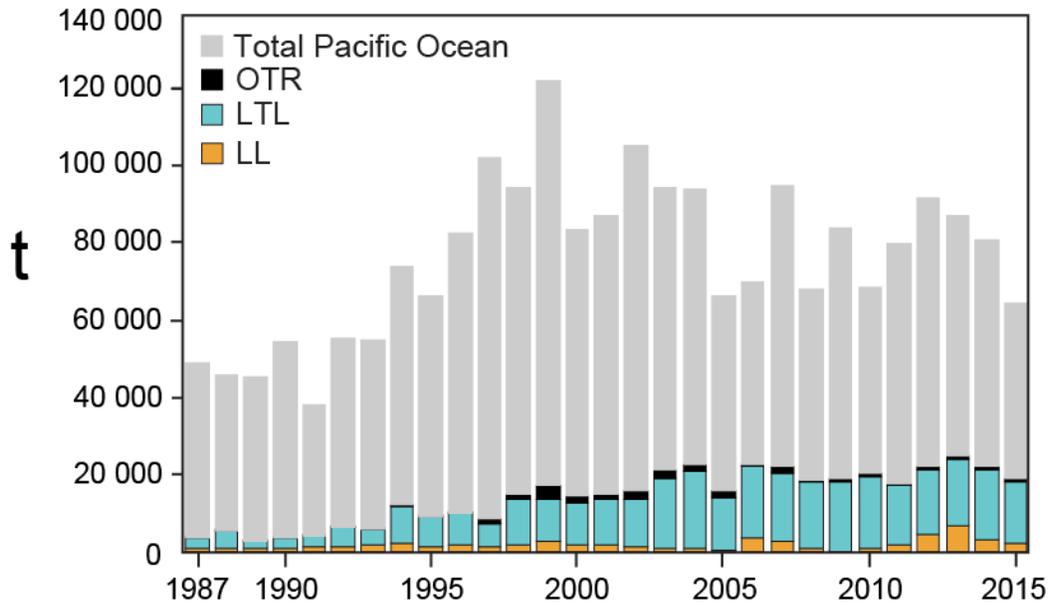


FIGURE F-1a. Retained catches of North Pacific albacore. The catches from the EPO are broken down by gear.
FIGURA F-1a. Capturas retenidas de albacora del Pacífico norte. Las capturas del OPO están desglosadas por arte.

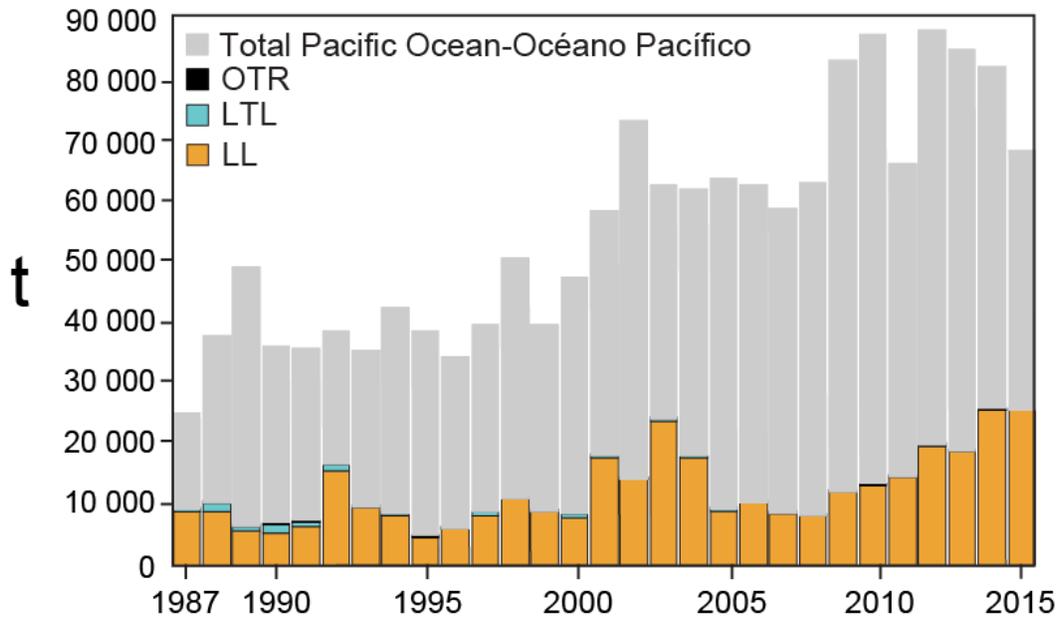


FIGURE F-1b. Retained catches of South Pacific albacore. The catches from the EPO are broken down by gear.
FIGURA F-1b. Capturas retenidas de albacora del Pacífico sur. Las capturas del OPO están desglosadas por arte.

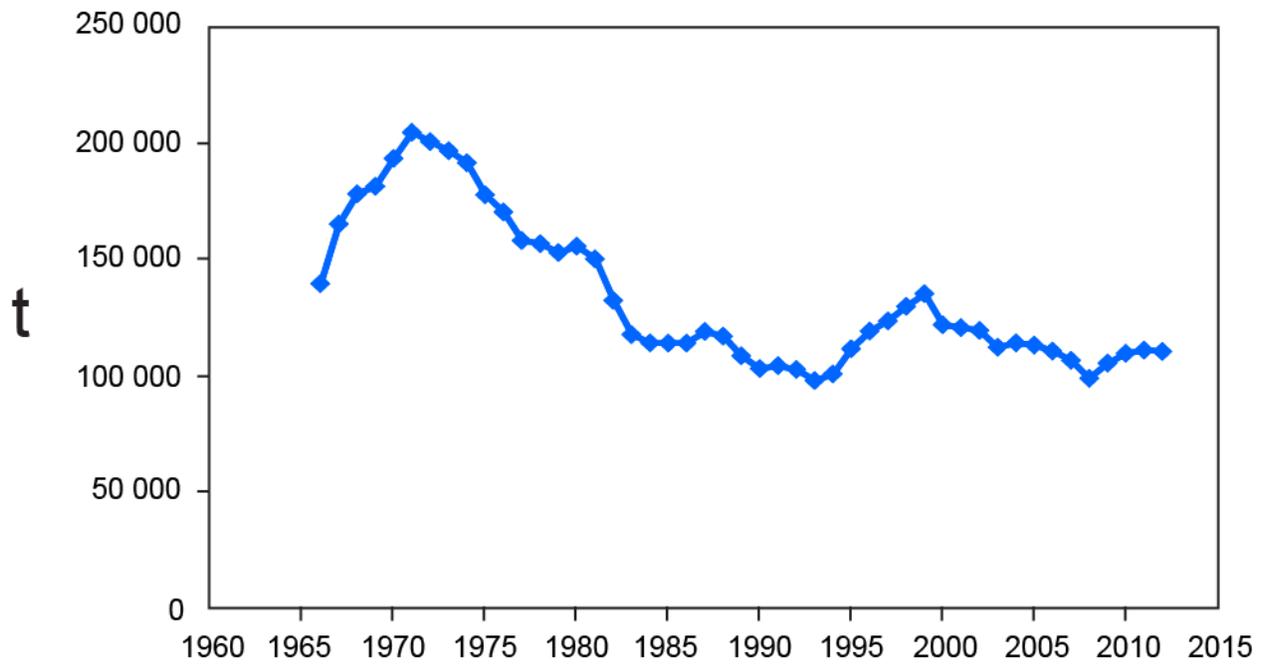


FIGURE F-2. Spawning stock biomass of North Pacific albacore tuna, from the North Pacific Albacore Workshop analysis of 2012.

FIGURA F-2. Biomasa de la población reproductora del atún albacora del Pacífico norte, de los análisis de la Reunión Técnica sobre el albacora del Pacífico norte de 2012.

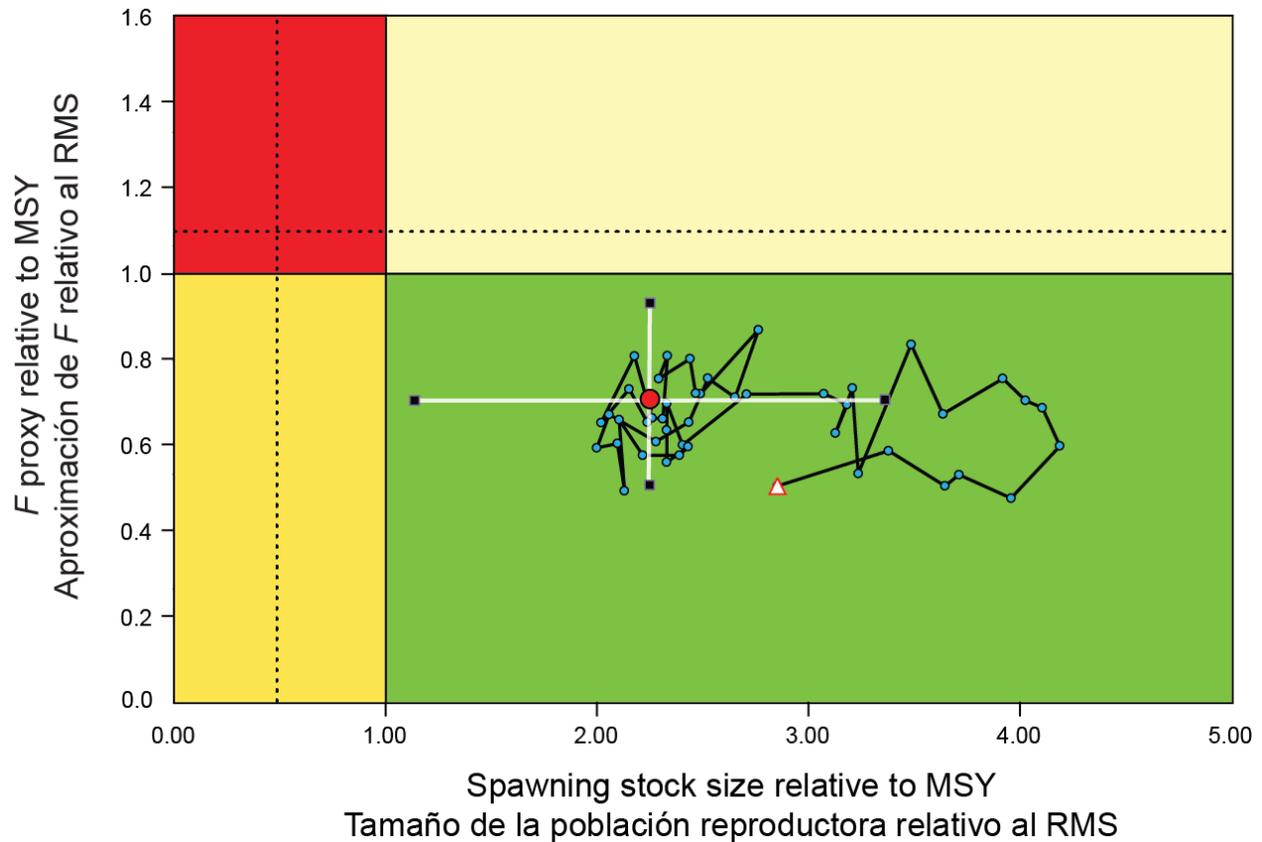


FIGURE F-3. Kobe (phase) plot for the North Pacific albacore stock from the base-case assessment model (which assumes a steepness value of 0.9). The F proxy is computed as $(1 - (\text{Spawning biomass per recruit [year]} / \text{Spawning biomass per recruit [virgin]}))$. The limit and target reference points are those proposed by the IATTC staff and are included here for illustrative purposes. The dashed lines represent the proposed limit reference points. The limit biomass reference point corresponds to a depletion level that causes a 50% reduction in recruitment from its average unexploited level based on a conservative steepness value ($h = 0.75$). The limit fishing mortality reference point corresponds to the fishing mortality that will drive the population to the limit biomass reference point. The squares around the most recent estimate represent its approximate 95% confidence interval. The triangle is the first estimate (1966).

FIGURA F-3. Gráfica de Kobe (fase) para la población de atún albacora del Pacífico norte del modelo de evaluación de caso base (que supone un valor de inclinación de 0.9). Se computa la aproximación de F como $(1 - (\text{Biomasa reproductora por recluta [año]} / \text{Biomasa reproductora por recluta [virgen]}))$. Los puntos de referencia límite y objetivo son los propuestos por el personal de la CIAT, y se incluyen aquí con fines ilustrativos. Las líneas de trazos representan los puntos de referencia límite propuestos. El punto de referencia límite basado en biomasa corresponde a un nivel de merma que causa una reducción de 50% del reclutamiento relativo a su nivel medio sin explotación basado en un valor cauteloso de la inclinación ($h = 0.75$). El punto de referencia límite basado en mortalidad por pesca corresponde a la mortalidad por pesca que impulsará a la población al punto de referencia límite basado en biomasa. Los cuadrados alrededor de la estimación más reciente representan su intervalo de confianza de 95% aproximado. El triángulo es la primera estimación (1975).

G. PEZ ESPADA

El pez espada (*Xiphias gladius*) habita todo el Océano Pacífico entre aproximadamente 50°N y 50°S. Es capturado principalmente por las pesquerías palangreras de países de Lejano Oriente y del hemisferio occidental. Las pesquerías de red de transmalle y arpón capturan cantidades menores. Es rara vez capturado en la pesca recreacional.

El pez espada crece en talla muy rápidamente, y tanto los machos como las hembras, que crecen más rápidamente, alcanzan tallas de mandíbula inferior a furca caudal de más de un metro durante su primer año. Comienza a alcanzar la madurez alrededor de los dos años de edad, cuando mide unos 150 a 170 cm de talla, y se considera que a los cuatro años de edad todos son maduros. Es probable que desove más de una vez por temporada. En el caso de peces de más de 170 cm, la proporción de hembras aumenta con el aumento en la talla.

El pez espada suele permanecer a mayor profundidad de día que de noche, y vivir en zonas frontales, de las que hay varias en el Océano Pacífico oriental (OPO), entre ellas zonas frente a California y Baja California, frente a Ecuador, Perú, y Chile, y en el Pacífico ecuatorial. Tolerancia de temperaturas de entre unos 5° y 27°C, pero su gama óptima es de 18° a 22°C, y se han encontrado larvas únicamente a temperaturas de más de 24°C.

Se conoce bastante bien la estructura de la población del pez espada en el Pacífico. Se sabe de varias regiones específicas de desove, y los análisis de los datos de pesca y genéticos indican que ocurre un intercambio de peces espada tan sólo limitado entre zonas geográficas, inclusive entre el Océano Pacífico oriental y occidental, y norte y sur.

La mejor información científica disponible, basada en datos genéticos y de la pesca, indica que el pez espada del Océano Pacífico noreste y el Océano Pacífico sudeste (al sur de 5°S) y constituyen dos poblaciones separadas. Además, es posible que una población del Pacífico noroeste se desplace ocasionalmente al OPO en varias ocasiones. Aunque las evaluaciones de las poblaciones del Pacífico oriental no incluyeron parámetros de desplazamientos entre éstas u otras poblaciones, podría ocurrir un intercambio limitado de peces entre las mismas.

Los resultados de una evaluación de una población de pez espada del Pacífico Norte en el área al norte de 10°N y al oeste de 140°O indican que el nivel de biomasa ha sido estable y ha estado por encima del 50% del nivel de la biomasa no explotada, lo cual indica que, con los niveles actuales de esfuerzo de pesca, la explotación de estos peces espada no es excesiva. Un análisis más reciente para el Océano Pacífico al norte de la línea ecuatorial, usando un método de evaluación por sexo y edad, indicó que, al nivel actual de esfuerzo de pesca, existe un riesgo insignificante de que la biomasa reproductora disminuya a menos del 40% de su nivel sin pesca.

Las tasas de captura por unidad de esfuerzo estandarizadas de las pesquerías de palangre en la región norte del OPO, y las tendencias en la abundancia relativa derivadas de las mismas, no señalan que la abundancia esté disminuyendo. Intentos de ajuste de modelos de producción a los datos no produjeron estimaciones de parámetros de ordenación, tales como el rendimiento máximo sostenible (RMS), con supuestos razonables de las tasas de mortalidad natural, debido a la falta de contraste en las tendencias. Esta falta de contraste sugiere que las pesquerías en esta región no son de magnitud suficiente como para causar reacciones significativas en las poblaciones. A partir de estas consideraciones, y del período de capturas relativamente estables ([Figura G-1](#)), parece que el pez espada no se encuentra sobrepescado en el OPO norte.

Se realizó la evaluación más reciente de la población de pez espada en el OPO sudoeste con *Stock Synthesis*, usando datos actualizados al 22 de abril de 2011. Los resultados clave de esa evaluación son que (1) la población del pez espada en el Océano Pacífico sudeste no está padeciendo sobrepesca y no se encuentra sobrepescada; (2) el cociente de biomasa reproductora es aproximadamente 1,45, lo cual indica que la biomasa reproductora está aproximadamente un 50% por encima de la capacidad de carga, y sustancialmente por encima del nivel que se espera produciría una captura al nivel de RMS; (3) los niveles de captura ([Figura G-2](#)) durante el último quinquenio (26,339 t in 2015) estaban en niveles

cercanos al RMS estimado (~25,000 t); y (4) ha ocurrido una serie reciente de reclutamientos altos a la población. No existe ninguna indicación de un impacto significativo de la pesca sobre esta población. Los resultados de la evaluación no sugieren una expansión de la pesquería a componentes de la población que previamente no se explotaban, o se explotaban tan sólo ligeramente. Esto ha sido demostrado en un análisis de metadatos de los datos de la pesquería palangrera del OPO (SAC-08-07b); el esfuerzo palangrera ha aumentado paulatinamente de 111 millones de anzuelos en 2008 a 223 millones en 2015.

En el norte del OPO el esfuerzo de pesca palangrero anual, pese a un incremento reciente de unos 23,7 millones de anzuelos en 2007 a unos 43,9 millones en 2011, continúa significativamente inferior al promedio de 2001-2003 de 70,4 millones de anzuelos. Desde aproximadamente 2006 la captura de pez espada ha sido directamente proporcional al esfuerzo de pesca palangrero. Considerando el esfuerzo de pesca relativamente bajo y la reacción directa de la captura al esfuerzo, con el nivel actual de esfuerzo de pesca existe un riesgo insignificante que la biomasa reproductora disminuya a menos del 40% de su nivel sin pesca.

En el sur del OPO las capturas vienen aumentando constantemente desde aproximadamente 2005, y la captura anual media del último quinquenio (28,164 t) rebasan el RMS estimado.

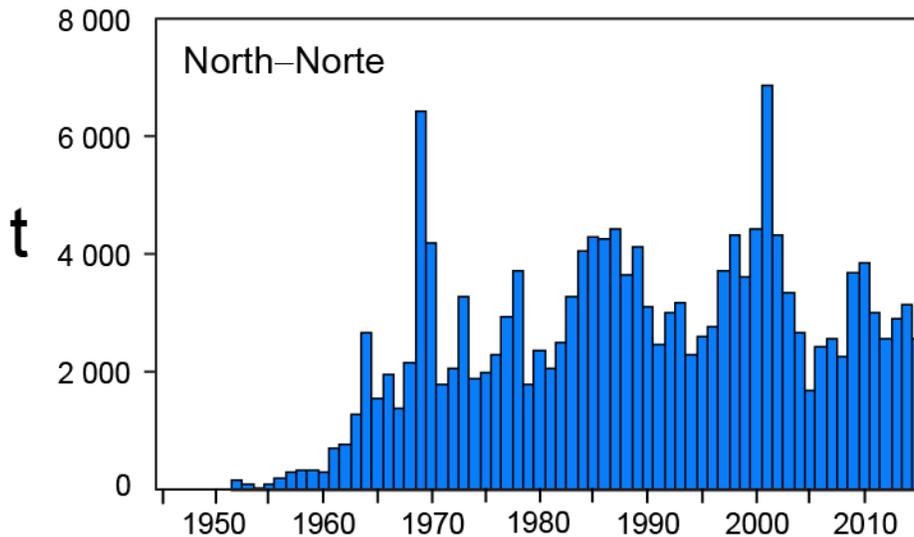


FIGURE G-1. Retained catches of swordfish in the northeastern Pacific Ocean.

FIGURA G-1. Capturas retenidas de pez espada en el Océano Pacífico noreste.

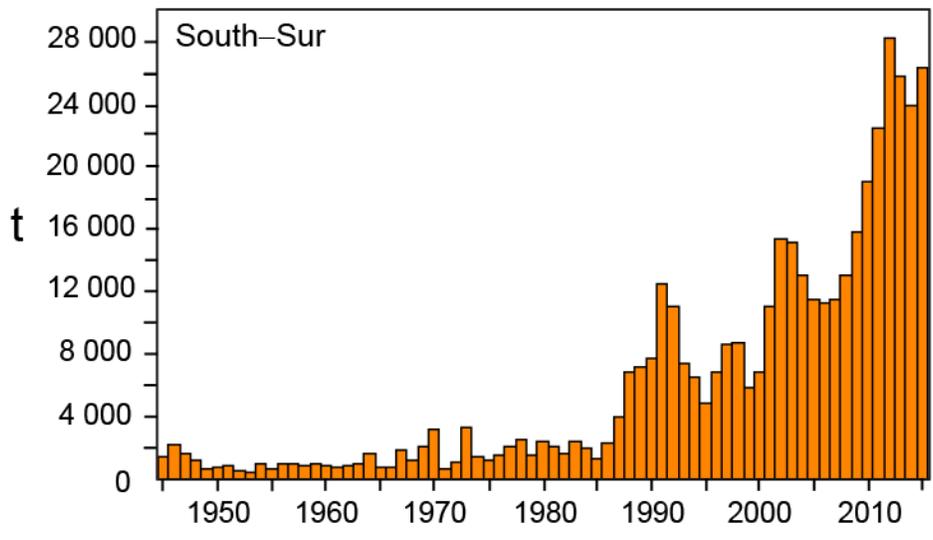


FIGURE G-2. Retained catches of swordfish in the southeastern Pacific Ocean
FIGURA G-2. Capturas retenidas de pez espada en el Océano Pacífico sudeste.

H. MARLÍN AZUL

La mejor información ahora disponible indica que el marlín azul constituye una sola especie a nivel mundial, y que existe una sola población de la especie en el Océano Pacífico. Por este motivo, se compilan estadísticas de capturas ([Figura H-1](#)), y se realizan análisis de la condición de la población, para el Océano Pacífico entero.

El marlín azul es capturado principalmente por las pesquerías de palangre de atunes y peces picudos entre aproximadamente 30°N y 30°S. Las pesquerías recreacionales y varias otras pesquerías comerciales capturan cantidades menores.

Pequeñas cantidades de marlines azules han sido marcadas con marcas convencionales, principalmente por pescadores recreacionales. Algunos de estos peces han sido recapturados a grandes distancias del punto de liberación. Marlines azules han sido marcados con marcas electrónicas satelitales autodesprendibles que toman datos durante períodos de unos 30 a 180 días, principalmente en el Golfo de México y el Océano Atlántico, en estudios de la supervivencia y desplazamientos después de la liberación. Más recientemente se han emprendido estudios de este tipo en el Océano Pacífico.

El marlín azul vive generalmente en regiones con temperaturas superficiales del mar (TSM) de más de 24°C, y pasa un 90% del tiempo a profundidades donde la temperatura es de 1° a 2° menos que la TSM.

La evaluación más reciente de la condición y las tendencias fue realizada en 2013 e incluyó datos hasta 2011. En 2003 se realizó un segundo análisis, usando los mismos datos pero un modelo de evaluación alternativo. Indicó que el marlín azul en el Océano Pacífico está plenamente explotado, es decir, se está explotando la población en niveles que producen capturas cerca del ápice de la curva de rendimiento. Sin embargo, durante el último quinquenio, las capturas anuales han aumentado ligeramente en el OPO, con un promedio de 3,996 t anuales, lo cual indica que las capturas podrían estar actualmente rebasando el RMS.

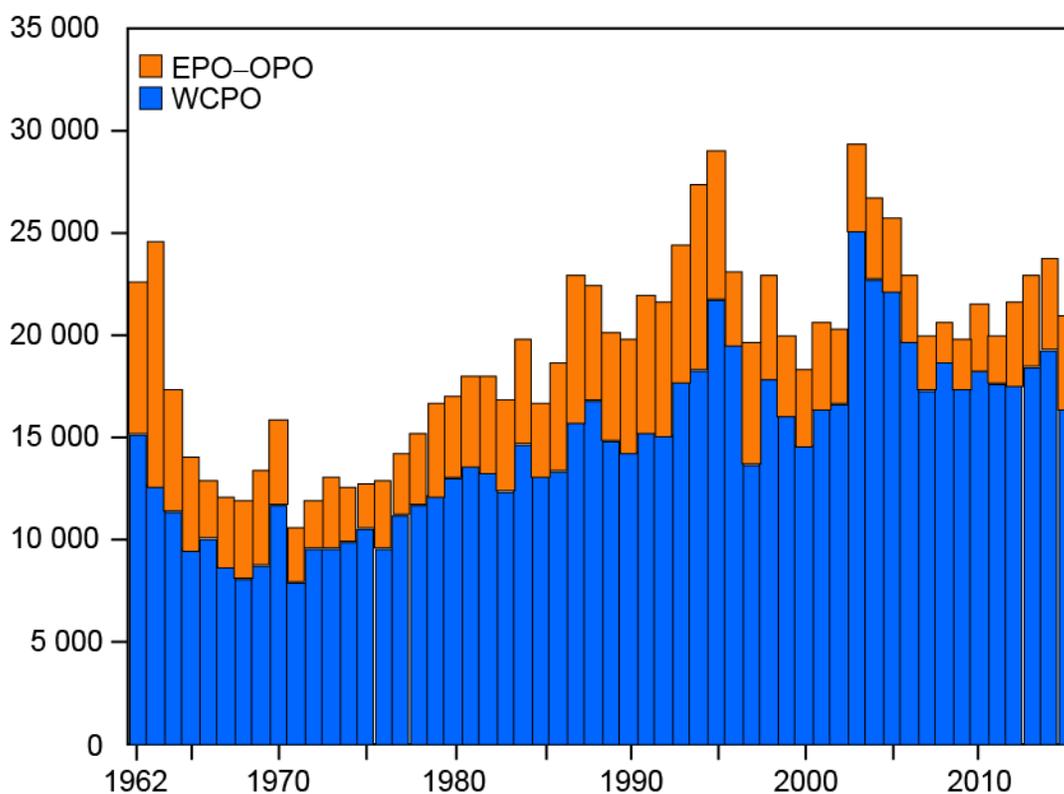


FIGURE H-1. Retained catches of blue marlin in Pacific Ocean by region.

FIGURA H-1. Capturas retenidas de marlín azul en el Océano Pacífico, por región.

I. MARLÍN RAYADO

El marlín rayado (*Kajikia audax*) está distribuido por todo el Océano Pacífico entre aproximadamente 45°N y 45°S. El presente informe se basa en una evaluación de la población de marlín rayado en la región del Océano Pacífico oriental (OPO) al norte de 10°S, al este de aproximadamente 145°O al norte de la línea ecuatorial y al este de aproximadamente 165°O al sur de la misma. Aunque no se incluye en el modelo de evaluación, es posible que ocurra un intercambio limitado de peces entre esta población y las poblaciones en regiones adyacentes.

Se ha dedicado un esfuerzo importante a entender la estructura de la población de marlín rayado en el Océano Pacífico, que ahora es moderadamente bien conocida. Queda claro desde hace varios años que existe varias poblaciones. La información sobre los desplazamientos del marlín rayado es limitada. Peces marcados con marcas de dardo convencionales y liberados frente a la punta de la península de Baja California han sido generalmente recapturados cerca de donde fueron marcados, pero algunos han sido recapturados cerca de las islas Revillagigedo, unos pocos cerca de Hawai, y uno cerca de la isla Norfolk. Estudios de marcado de marlín rayado en el Pacífico con marcas satelitales desprendibles indicaron que esencialmente no ocurre mezcla de peces marcados entre zonas de marcado, y que el marlín rayado mantiene fidelidad a su sitio. Los resultados recientes de análisis de datos de pesca y genéticos indican que en el OPO norte vive una sola población, aunque es posible que haya una presencia estacional a bajo nivel de juveniles de una población más al oeste de Hawai/Japón.

Históricamente, la mayor parte de la captura en el OPO fue capturada por las pesquerías de palangre, pero las capturas de la pesca recreacional se han vuelto más importantes en años recientes, aunque una gran mayoría de los peces capturados son liberados ([Figura I-1](#)). Las pesquerías de palangre comenzaron a ingresar al OPO a mediados de los años 1950, y para fines de los años 1960 se extendían por toda la región. Con la excepción de unos años a fines de los 1960 y principios de los 1970 en el OPO norte, estas pesquerías no se dirigieron a los peces picudos. La pesca por buques palangreros pequeños que dirigen su esfuerzo a los atunes y otras especies en aguas frente a Centroamérica, de los que no se cuenta con datos de captura, parece haber aumentado recientemente. Los patrones variables de zonas de pesca y objetivos de la pesca incrementan las dificultades encontradas al usar datos de pesca in los análisis de la condición y tendencias de la población. Estas dificultades son exacerbadas al analizar especies que no son el blanco principal de la pesquería, and exacerbadas aún más si se ignora la captura total de todas las pesquerías.

Se realizó la evaluación de esta población con el modelo *Stock Synthesis*, con datos actualizados al 30 de octubre de 2010. Los resultados clave de la evaluación son que (1) la población no se encuentra sobrepescada; (2) no está ocurriendo sobrepesca; (3) la biomasa de la población reproductora viene en aumento y se encuentra por encima del nivel que se espera produciría la captura en RMS; y (4) la captura anual media durante el último quinquenio (2,222 t) ha permanecido alrededor de la mitad de la captura al nivel de RMS. Si el esfuerzo de pesca y las capturas hubieran seguido en niveles cercanos a aquéllos de 2010, se esperaba que la biomasa de la población siguiera aumentando en el futuro cercano.

El esfuerzo de pesca de los buques palangreros grandes al norte del OPO ha aumentado un 20%, y la captura palangrera un 70%, desde 2010. Esta diferencia podría deberse a un incremento de la biomasa de marlín rayado, a cambios espaciales o temporales en las pesquerías, conduciendo a una mayor disponibilidad del marlín rayado a la pesquería palangrera.

El informe más reciente de la captura de la pesquería recreacional correspondió a 1990-2007 e incluyó datos preliminares de 2008. Se cree que esta pesquería realizó la mayoría de la captura de marlín rayado en el norte del OPO. Sin embargo, es probable que la escasez de datos de las capturas recreativas en el OPO haya resultado en subestimaciones importantes de las capturas de marlín rayado desde 2008. A partir de análisis recientes de otras especies de peces picudos, parece que las capturas de peces picudos, incluido el marlín rayado, por componentes de la pesquería palangrera de buques pequeños que operan frente a Centroamérica no han sido notificadas. Por lo tanto se ignora la captura total de marlín rayado en el OPO, y por ende el impacto total de la pesca sobre la población de este aproximadamente 2008-2009.

Ya que las capturas de marlín rayado y el esfuerzo de pesca han aumentado en la pesquería palangrera de buques grandes, y en vista de la incertidumbre en la estimación de la captura total de marlín rayado en el OPO desde al menos 2008, se ignoran las tendencias de las biomazas reproductora y total. Continúan los esfuerzos para obtener datos de capturas fiables de todas las pesquerías. Hasta que los datos estén disponibles y actualizados, y se lleve a cabo una revisión de la condición del marlín rayado en el OPO, se recomienda adoptar un enfoque precautorio y no permitir un incremento del esfuerzo de pesca dirigido al marlín rayado en el OPO.

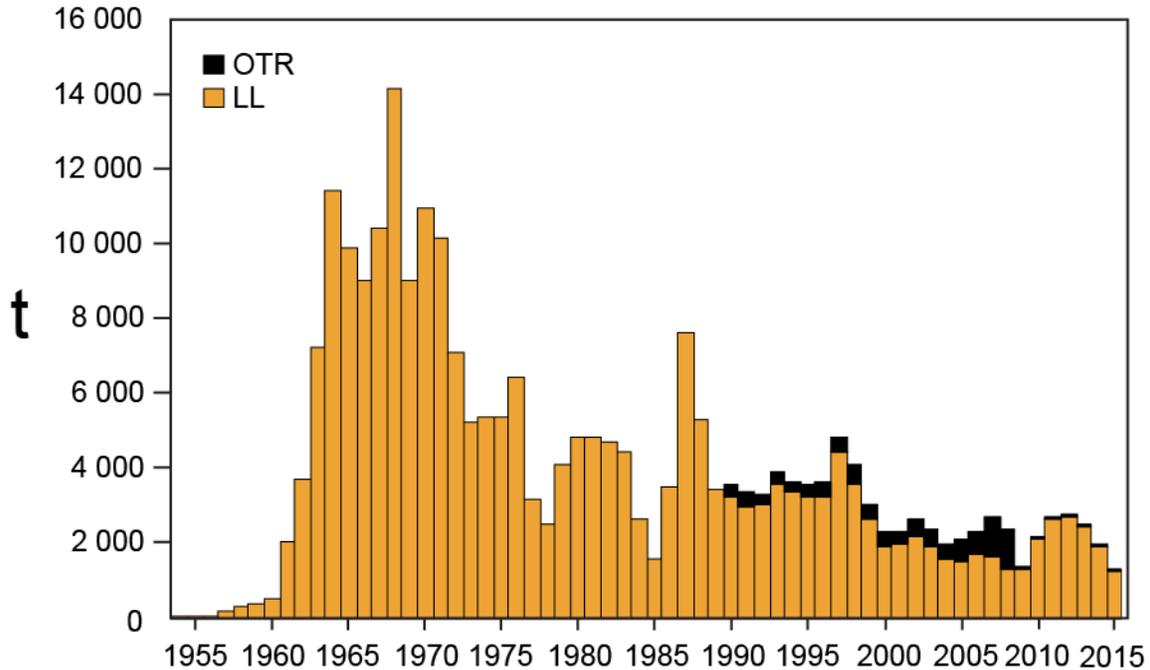


FIGURE I-1. Landings of striped marlin from the northern EPO by longline and recreational fisheries, 1954-2015. Due to unreported catches by recreational fisheries, estimates for 2009-2015 are minimums.

FIGURA I-1. Descargas de marlín rayado del OPO norte por las pesquerías palangreras y recreativas, 1954-2015. Debido a capturas no reportadas por pesquerías recreativas, las estimaciones de 2009-2015 son mínimos.

J. PEZ VELA

La estructura de la población del pez vela (*Istiophorus platypterus*) en el Océano Pacífico es bien conocida. La abundancia máxima del pez vela ocurre en aguas relativamente cercanas a los continentes y las masas terrestres indopacíficas que lindan con el Océano Pacífico, y tan sólo infrecuentemente en las aguas de alta mar que los separan. Esta separación por su propia naturaleza sugiere que las regiones de abundancia en el OPO y en el Pacífico occidental deberían ser gestionadas por separado, y en este caso la separación ha resultado a lo largo del tiempo en poblaciones genéticamente distintas en el este y el oeste.

Los centros de la distribución del pez vela a lo largo del litoral del continente americano cambian en reacción a cambios estacionales de la temperatura del agua en la superficie y en la capa de mezcla. Se encuentra la especie con mayor frecuencia en aguas de más de unos 28°C, y están presentes en aguas tropicales más cercanas a la línea ecuatorial en todos los meses del año. El desove tiene lugar frente al litoral mexicano durante el verano y otoño, y frente a Costa Rica durante el invierno, y tal vez durante todo el año en áreas con condiciones adecuadas. La proporción de sexos es altamente asimétrica hacia los machos durante el desove. Los cambios conocidos en la proporción de sexos entre las áreas de desove, y las distribuciones espaciotemporales de los índices de gónadas y las distribuciones de frecuencia de talla, que señalan peces más pequeños en alta mar, sugieren que podrían existir patrones dependientes de la madurez en la distribución de la especie en el OPO. El pez vela puede alcanzar una edad de unos 11 años en el OPO.

Las pesquerías principales que capturan pez vela en el OPO incluyen las pesquerías palangreras atuneras a gran escala integrada principalmente por de Taipéi Chino, Japón, China, y Corea; las pesquerías palangreras de buques más pequeños dirigidas hacia los atunes y otras especies, particularmente aquellas que operan en las aguas costeras de Centroamérica, y las pesquerías artesanales y recreacionales de América Central y del Sur. Son también a veces capturados en las pesquerías atuneras de cerco.

La primera evaluación del pez vela en el OPO fue realizada en el año en curso (2013). Los análisis iniciales indicaron que esta población cuenta con la productividad anormalmente baja y una alta biomasa constante, o – mucho más probable – que falta una gran cantidad de la captura en los datos compilados para la evaluación. No fue posible identificar una forma de estimar satisfactoriamente esta captura y así obtener una estimación confiable de la condición y tendencias de la población usando *Stock Synthesis*, el modelo generalmente preferido para las evaluaciones. Por consiguiente, se realizó una evaluación con un modelo de producción excesiva, el cual produjo resultados consistentes con aquellos obtenidos con *Stock Synthesis* y simplificó la ilustración de los problemas en la evaluación.

Resultados clave:

1. No es posible determinar la condición de la población del pez vela en el OPO con respecto a parámetros de ordenación específicos, tal como el rendimiento máximo sostenible (RMS), porque las estimaciones de los parámetros usados para hacer estas determinaciones no pueden ser derivadas de los resultados del modelo.
2. La abundancia del pez vela mostró una tendencia descendente durante 1994-2009; desde entonces ha sido relativamente constante o ligeramente ascendente ([Figura J-1](#)).
3. Las capturas anuales recientes reportadas están alrededor de 500 t ([Figura J-2](#)), significativamente menos que el promedio de 1993-2007 de 2,100 t.
4. Los resultados del modelo sugieren que existen cantidades importantes de captura no reportada, y la captura en los años tempranos fue probablemente mayor que aquellas reportadas para 1993-2007. Suponiendo que este nivel de capturas existe desde hace muchos años, no es probable que la condición de la población deteriore si no se incrementa la captura más allá del nivel actual.
5. Se recomienda un enfoque precautorio que no aumente el esfuerzo de pesca dirigido el pez vela, y que de un seguimiento estrecho a las capturas hasta que se disponga de suficientes datos para realizar una nueva evaluación.
6. No es posible obtener una evaluación fiable del recurso de pez vela en el OPO sin estimaciones fiables

de la captura. Se recomienda por lo tanto que:

- a. se obtengan en todo caso posible datos históricos de captura de pez vela.
- b. en el caso de las pesquerías que actualmente reportan sus capturas de pez vela mezcladas con otras especies, notifiquen sus capturas por especie.
- c. Se compilen datos existentes de pesquerías a pequeña escala, tales como flotas palangreras locales y pesquerías artesanales y recreativas, y que, en caso necesario, se implementen programas de seguimiento de capturas para identificar las capturas por especie.

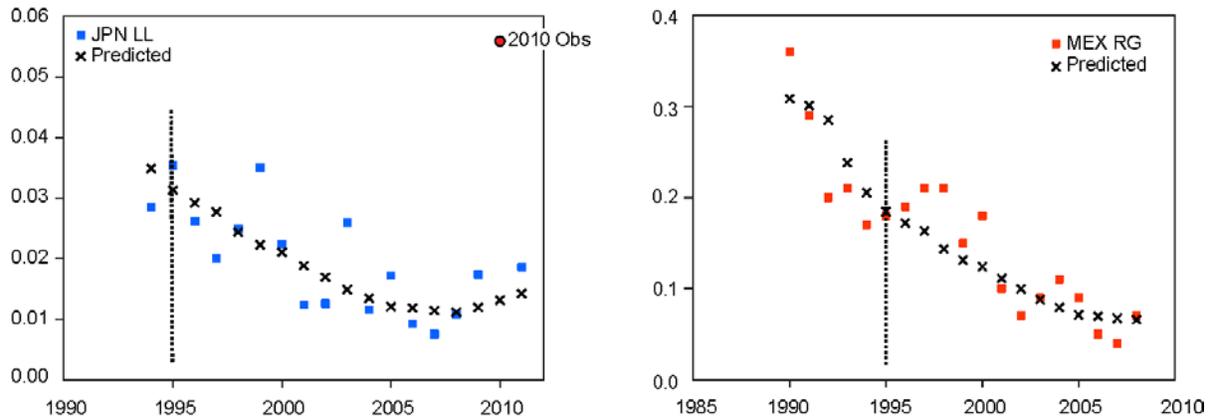


FIGURE J-1. Observed and predicted indices of relative abundance of sailfish in the EPO from Japanese longline (JPN LL) and Mexican recreational (MEX RG) fisheries. The 2010 observation in the JPN LL series was not included in the analyses.

FIGURA J-1. Índices observados y predichos de abundancia relativa del pez vela en el OPO, basados en las pesquerías palangrera japonesa (JPN LL) y recreacional mexicana (MEX RG). No se incluyó en los análisis la observación de 2010 en la serie JPN LL.

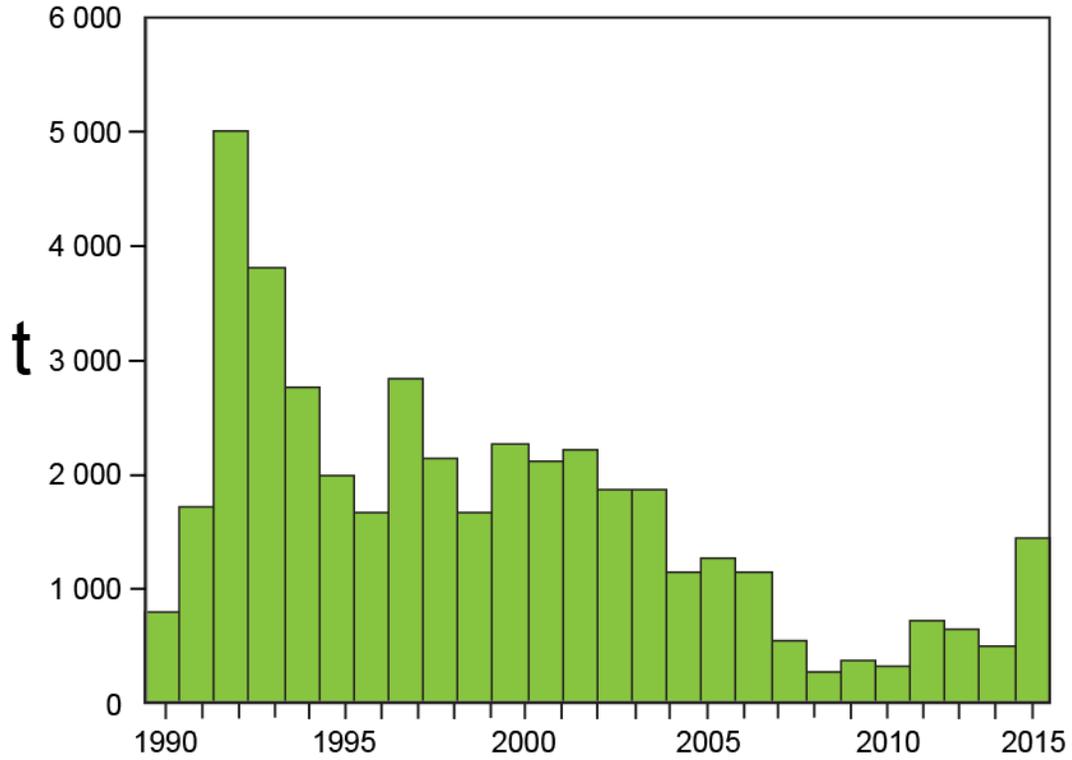


FIGURE J-2. Total reported catches of sailfish in the EPO, 1990-2015. The actual catches were probably greater.

FIGURA J-2. Capturas totales reportadas de pez vela en el OPO, 1990-2015. (Las capturas reales son probablemente mayores).

K. INDICADORES ACTUALIZADOS DE LA CONDICIÓN DE LA POBLACIÓN DEL TIBURÓN SEDOSO EN EL OCÉANO PACÍFICO ORIENTAL, 1994-2016

Un intento de evaluar la condición del tiburón sedoso (*Carcharhinus falciformis*) en el Océano Pacífico oriental (OPO) usando modelos convencionales de evaluación de poblaciones fue gravemente perjudicado por incertidumbres importantes en los datos de pesca, principalmente con respecto a los niveles de captura total en los años tempranos para todas las pesquerías que operaban en el OPO y que capturaban tiburones sedosos. Aunque este intento de evaluar la población produjo una cantidad sustancial de información nueva acerca del tiburón sedoso en el OPO (por ejemplo, magnitud absoluta y relativa de la captura por distintas pesquerías y su selectividad), la escala absoluta de las tendencias de la población y las cantidades de ordenación derivadas estuvieron comprometidas. Ya que una evaluación convencional de la población no era posible, en 2014 el personal de la CIAT propuso un conjunto de posibles indicadores de estatus (o estabilidad) de población (SSI; *stock status indicators*) que podrían ser considerados para la ordenación del tiburón sedoso en el OPO (Documento [SAC-05-11a](#)), incluyendo índices de captura por lance estandarizada de la pesquería de cerco. En el Documento [SAC-08-08a \(i\)](#) se presenta una actualización de los índices de cerco hasta 2016.

El índice para todos los tiburones sedosos al norte de la línea ecuatorial (OPO norte) señala una gran disminución en 2016 con respecto a 2015 ([Figura K-1](#)). Por contraste, el índice para todos los tiburones sedosos al sur de la línea ecuatorial (OPO sur) sigue alrededor del nivel de 2014-2015 ([Figura K-1](#)). En informes previos se han identificado algunas tendencias crecientes fuertes recientes en los indicadores de tiburones sedosos, pero no son biológicamente plausibles. Para ayudar a incrementar los conocimientos de procesos potenciales que impulsan las tendencias recientes en los índices del OPO norte, se compararon índices de tiburones sedosos por subregión dentro del OPO norte, y por categoría de tamaño de los tiburones, con un índice de variabilidad en las condiciones oceanográficas, y un índice preliminar para el tiburón sedoso en la pesquería cerquera de lances asociados en el Océano Pacífico central y occidental. A partir de los resultados preliminares de estas comparaciones, se presenta la hipótesis que los cambios recientes en los índices de tiburones sedosos del OPO norte, particularmente para los tiburones sedosos pequeños, podrían ser afectados por cambios en las condiciones oceanográficas (por ejemplo, eventos de El Niño y La Niña), y por lo tanto los índices del OPO norte están potencialmente sesgados. Serán necesarios análisis adicionales para evaluar la magnitud de este sesgo cuantitativamente, si se descubre que los índices para el tiburón sedoso grande son menos susceptibles a sesgos causados por cambios en las condiciones oceanográficas, podrían ser usados exclusivamente como indicadores de condición de población en el futuro.

El personal de la CIAT reitera su recomendación previa ([SAC-08-08a\(i\)](#), [SAC-07-06b\(iii\)](#)) que es crítico mejorar la recolección de datos de pesca de tiburones en el OPO. Esto facilitará el desarrollo de otros indicadores de condición de población y/o evaluaciones convencionales de poblaciones para informar mejor la ordenación del tiburón sedoso y otras especies de tiburones co-ocurrentes. Se deberían también explorar en el futuro modelos espaciotemporales que combinan datos de múltiples tipos de arte para mejorar la cobertura espacial, para facilitar los intentos de modelado una vez se disponga de datos de otras fuentes.

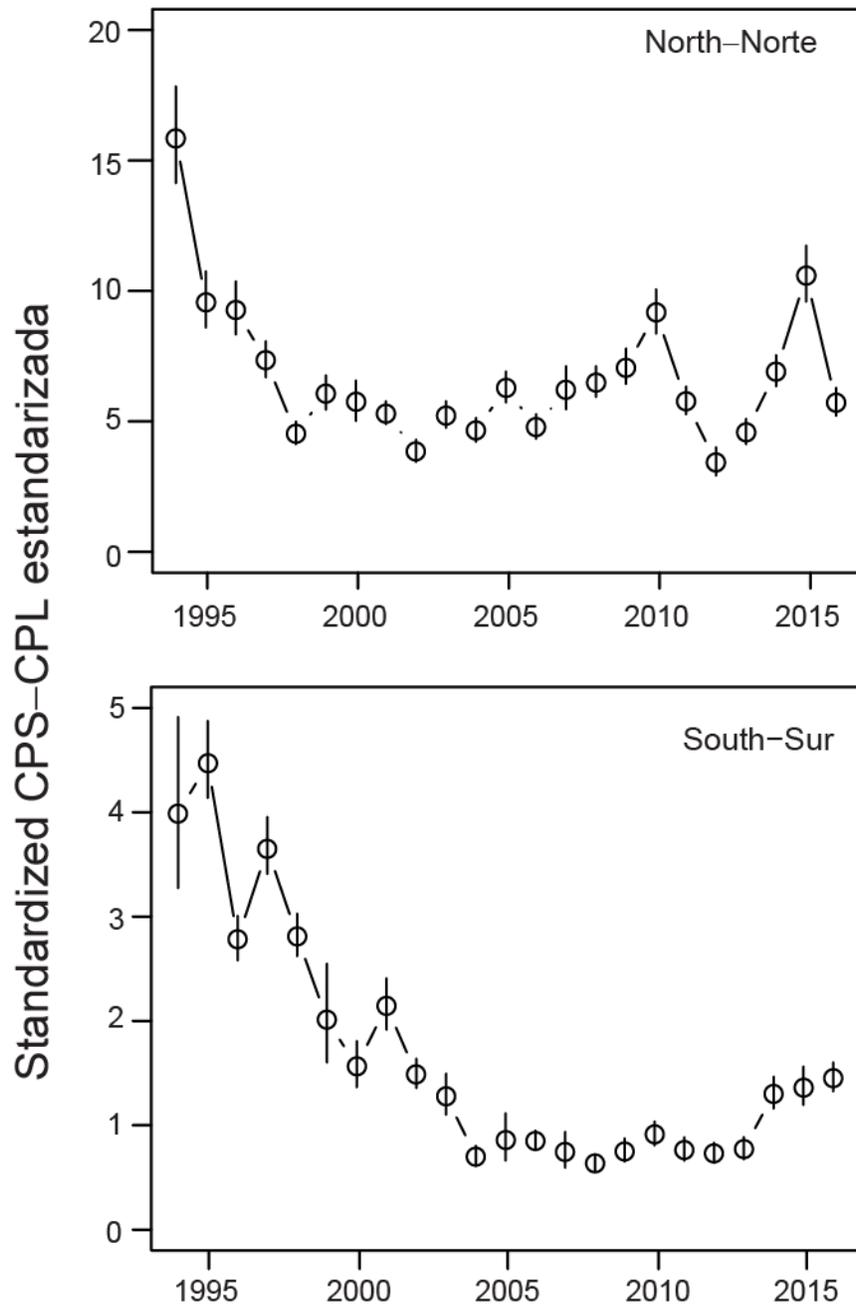


FIGURE K-1. Standardized catch-per-set (CPS, in number of sharks per set) of all silky sharks in floating-object sets for northern (top) and southern (bottom) EPO stocks.

FIGURA K-1. Captura por lance (CPL, en número de tiburones por lance) estandarizada de todos los tiburones en lances sobre objetos flotantes de las poblaciones del OPO del norte (arriba) y sur (abajo).

L. CONSIDERACIONES ECOSISTÉMICAS

1.	Introducción	93
2.	Impacto de las capturas	94
3.	Otra fauna.....	100
4.	Interacciones tróficas	103
5.	Ambiente físico	108
6.	Indicadores agrupados.....	110
7.	Evaluación de riesgos ecológicos.....	113
8.	Modelado de ecosistemas.....	117
9.	Acciones de la CIAT y el APICD relativas a consideraciones ecosistémicas	119
10.	Acontecimientos futuros	122

1. INTRODUCCIÓN

El Código de Conducta para la Pesca Responsable de la FAO (1995) estipula que los Estados y los usuarios de los recursos acuáticos vivos deberían conservar los ecosistemas acuáticos y establece que. Las medidas de ordenación deberían asegurar la conservación no sólo de las especies objetivo, sino también de aquellas especies pertenecientes al mismo ecosistema³. 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.

En consonancia con esos instrumentos, una de las funciones de la CIAT de acuerdo a la Convención de Antigua de 2003 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”.

Por consiguiente, la CIAT ha tomado cuestiones ecosistémicas en cuenta en muchas de sus decisiones, y el presente informe sobre el ecosistema pelágico de alta mar del Océano Pacífico tropical y subtropical, que constituye el hábitat de los atunes y peces picudos, ha estado disponible desde 2003 para ayudar en la toma de decisiones de ordenación. Esta sección brinda un panorama coherente, resumiendo los conocimientos del impacto directo de la pesca sobre varias especies y grupos de especies en el ecosistema, y presenta los conocimientos del medio ambiente y de otras especies que no son afectadas directamente por la pesca, pero podrían ser afectadas indirectamente mediante interacciones depredador-presos en la red alimenticia.

Este análisis no sugiere objetivos para la incorporación de consideraciones de ecosistema en la ordenación de las pesquerías de atunes o peces picudos ni nuevas medidas de ordenación. Su propósito principal es más bien brindar a la Comisión la oportunidad de asegurar que dichas consideraciones formen parte de su agenda.

Es importante tener en cuenta que la perspectiva que tenemos del ecosistema se basa en el pasado reciente; disponemos de muy poca información sobre el ecosistema antes de que comenzara la explotación. Además, el medio ambiente está sujeto a cambios en varias escalas temporales, entre ellas las conocidas fluctuaciones de El Niño y cambios a mayor plazo recientemente reconocidos, tales como la Oscilación Decadal del Pacífico y otros cambios climáticos.

¹ El Código también dispone que las medidas de ordenación deberían asegurar que se mantenga la biodiversidad de los ecosistemas acuáticos y se protejan las especies en peligro y que los Estados deberían evaluar los impactos de factores ambientales sobre las poblaciones y especies objetivo que pertenecen al mismo ecosistema o estén asociados a las poblaciones objetivo, o sean dependientes de las mismas, y evaluar la relación entre las poblaciones en el ecosistema.

Además de reportar las capturas de las especies principales de atunes y peces picudos, el personal reporta las capturas incidentales de especies no objetivo que son o retenidas o descartadas. En la presente sección, se presentan datos sobre dichas capturas incidentales en el contexto del efecto de la pesca sobre el ecosistema. Desgraciadamente, mientras que se cuenta con información relativamente buena para los atunes y peces picudos, no se dispone de información para la pesquería entera. La información es completa para los buques cerqueros grandes (de más de 363 toneladas de capacidad de acarreo) que llevan observadores bajo el Acuerdo sobre el Programa Internacional para la Conservación de los Delfines (APICD), y se registra información sobre capturas retenidas también para otros buques cerqueros, barcos cañeros, y gran parte de la flota palangrera. Se dispone de cierta información sobre tiburones retenidos por partes de la flota palangrera. Se incluye información sobre especies no objetivo retenidas y descartadas en el caso de los cerqueros grandes, y se cuenta con esta información para unos pocos viajes por buques de menor tamaño. Se dispone de poca información sobre las capturas incidentales y descartes de otros buques pesqueros.

2. IMPACTO DE LAS CAPTURAS

2.1. Evaluaciones de especies individuales

En otros documentos preparados para esta reunión se presenta información sobre el efecto de la pesca atunera sobre las poblaciones de especies individuales en el Océano Pacífico oriental (OPO) y evaluaciones detalladas. Una perspectiva ecosistémica requiere un enfoque en cómo la pesca puede haber cambiado varios componentes del ecosistema. Las secciones 2.2 y 2.3 del presente informe presentan información sobre la biomasa actual de cada población considerada comparada con lo que hubiera sido en ausencia de la pesca. No hay medidas directas del tamaño de la población antes de que comenzara la pesca y, en todo caso, las poblaciones hubiesen variado entre años. Además, el tamaño de la población sin explotación podría ser afectado por la abundancia de los depredadores y las presas, la cual no es incluida en los análisis de las especies individuales.

2.2. Atunes

En los Documentos SAC-08-[04b](#), [04a](#), y [04c](#) se presenta información sobre los efectos de la pesca sobre los atunes aleta amarilla, patudo, y barrilete, respectivamente, y en la reunión del Comité Científico Asesor en mayo de 2017 se presentó una actualización de los índices y una evaluación de nuevas estrategias de extracción para sobre el atún aleta azul del Pacífico. Se presentó también una actualización sobre el atún albacora. El Grupo de Trabajo sobre el atún albacora del norte del Comité Científico Internacional (ISC) terminó su [evaluación de la población](#) en 2014; su próxima evaluación está prevista para 2017.

2.3. Peces picudos

En las secciones G a J del [Informe de la situación de la pesquería 14](#) de la CIAT se presenta información sobre los efectos de la pesca atunera sobre el pez espada, el marlín azul, el marlín rayado, y el pez vela. El personal de la CIAT realizó evaluaciones de población y o análisis de la estructura de la población para el pez espada (2007, estructura), marlín rayado del Pacífico oriental (2010, evaluación y estructura), marlín rayado del Pacífico noreste (2011, evaluación), pez espada del Pacífico sureste (2012, evaluación), y pez vela del Pacífico oriental (2013, evaluación). El grupo de trabajo del ISC para los atunes y especies afines en el Océano Pacífico norte realizó evaluaciones de las poblaciones de marlín azul del Pacífico (2016), pez espada del Pacífico norte (2014), y marlín rayado (2015).

2.3.1. Marlín negro y marlín trompa corta

No se han realizado recientemente evaluaciones de las poblaciones de estas especies, pero existen ciertos datos, publicados conjuntamente por científicos del Instituto Nacional de Investigación de Pesquerías de Ultramar (NRIFS) del Japón y la CIAT en la serie de Boletines de la CIAT, que indican tendencias en las capturas, el esfuerzo, y la captura por unidad de esfuerzo (CPUE).

2.4. Resumen

En las Tablas A-2a y A-2b del Documento [SAC-08-03a](#) se presentan las estimaciones preliminares de las

capturas (incluyendo descartes de la pesca de cerco), en toneladas, de atunes, bonitos, y peces picudos en el OPO durante 2016.

2.5. Mamíferos marinos

En el OPO, se encuentran frecuentemente mamíferos marinos, especialmente delfines manchados (*Stenella attenuata*), tornillo (*S. longirostris*), y comunes (*Delphinus delphis*), asociados con atunes aleta amarilla de entre unos 10 y 40 kg. Los pescadores con red de cerco descubrieron que podían lograr las capturas máximas de aleta amarilla en el OPO si cercaran manadas de delfines asociadas con atunes, y luego liberaran los delfines sin dejar al pescado escapar. La mortalidad incidental de delfines en esta operación fue alta en los primeros años de la pesquería, y las poblaciones de delfines fueron reducidas de sus niveles sin explotación durante las décadas de 1960 y 1970. A partir de fines de la década de los 1980 la mortalidad incidental disminuyó precipitadamente, y ahora hay evidencias de una recuperación de las poblaciones. En la [Tabla 1](#) se detallan las estimaciones preliminares de la mortalidad de delfines ocasionada por la pesca en 2016. El personal de la CIAT es responsable de la evaluación de las poblaciones de delfines asociadas a la pesquería atunera de cerco, como base para los límites de mortalidad de delfines establecidos por el Acuerdo sobre el Programa Internacional para la Conservación de los Delfines (APICD).

Los estudios de la asociación de atunes con delfines forman un componente importante del enfoque a largo plazo del personal para comprender las interacciones clave en el ecosistema. El grado al cual los atunes aleta amarilla y los delfines compiten por recursos, o si uno u otro se beneficia de la interacción, por qué los atunes se encuentran con mayor frecuencia asociados a delfines manchados y no con otros delfines, y por qué las especies se asocian más fuertemente en el Pacífico oriental tropical, constituyen información crítica, en vista de la gran biomasa de ambos grupos, y su altas tasas de consumo de presas. Se realizaron tres estudios para tratar estas hipótesis: un estudio de

TABLA 1. Mortalidad de delfines y otros mamíferos marinos ocasionada por la pesca en el OPO durante 2016.

Especie y población	Mortalidad incidental	
	número	toneladas
Delfín manchado de altamar		
Nororiental	127	8.3
Occidental/sureño	111	7.2
Delfín tornillo		
Oriental	243	10.8
Panza blanca	89	5.4
Delfín común		
Norteño	82	5.8
Central	36	2.6
Sureño	9	0.6
Otros mamíferos*	5	0.5
Total	702	41.2

*"Otros mamíferos" incluye las siguientes especies y poblaciones, con las mortalidades observadas correspondientes: delfines no identificados 4 (0.2 t) y delfín de Risso (*Grampus griseus*) 1 (0.3 t).

rastreo simultáneo de delfines manchados y atunes aleta amarilla, un estudio de interacciones tróficas que compara sus presas y patrones diarios de alimentación, y un estudio espacial de las características oceanográficas correlacionadas con la asociación atún-delfín. Estos estudios demostraron que la asociación no es ni permanente ni obligatoria, y que los beneficios de la asociación no se basan en ventajas alimenticias. Apoyan la hipótesis que una especie, o ambas, reducen el riesgo de depredación mediante la formación de grupos grandes de especies mixtas. La asociación es más prevalente donde el hábitat de los atunes se encuentra comprimido a las aguas superficiales someras y cálidas de la capa de mezcla por la zona de oxígeno mínimo, una capa gruesa de aguas pobres en oxígeno debajo de la capa de mezcla. La asociación ha sido observada en áreas con condiciones oceanográficas similares en otros océanos, pero es más prevalente y consistente en el Pacífico oriental tropical, donde la zona de oxígeno mínimo es la más hipóxica y extensa del mundo.

Durante agosto-diciembre de 2006, científicos del Servicio Nacional de Pesquerías Marinas (NMFS) de EE.UU. realizaron un crucero de investigación como parte del proyecto STAR (*Stenella Abundance Research*). La meta principal de este estudio plurianual es investigar tendencias en el tamaño de las poblaciones de delfines que son capturadas incidentalmente en la pesquería de cerco en el OPO. Se tomaron

datos de los estudios de transectos lineales a gran escala sobre la distribución y el tamaño y composición de manadas de cetáceos para estimar la abundancia de los delfines. Los datos oceanográficos son recolectados para caracterizar el hábitat y su variación a lo largo del tiempo. Los datos de la distribución y abundancia de los peces presa y los calamares, las aves marinas, y las tortugas marinas caracterizan todavía más el ecosistema en el que viven estos delfines. El estudio de 2006 cubrió las mismas zonas y usó los mismos métodos que los estudios anteriores. Los datos del estudio de 2006 produjeron nuevas estimaciones de abundancia, y se analizaron de nuevo los datos previos para producir estimaciones revisadas, para 10 especies y/o poblaciones de delfines en el OPO entre 1986 y 2006. Las estimaciones de 2006 para el delfín manchado nordeste de altamar fueron algo mayores, y para el delfín tornillo oriental sustancialmente mayores, que aquéllas de los estudios previos en 1998-2000. Las estimaciones de incremento de estas dos poblaciones mermadas, y del delfín manchado costero mermado, podrían indicar que se están recuperando, pero la población del delfín manchado de altamar occidental-sureño podría estar disminuyendo. Las estimaciones de abundancia de 1998-2006 de los delfines manchado costero, tornillo panza blanca, y de dientes rugosos (*Steno bredanensis*) mostraron una tendencia creciente, mientras que aquéllas de los delfines listado (*S. coeruleoalba*), común de hocico corto (*Delphinus delphis*), tonina (*Tursiops truncatus*), y de Risso (*Grampus griseus*), fueron generalmente similares a estimaciones previas obtenidas con los mismos métodos. Ya que NMFS no ha realizado más estudios desde 2006, durante 2014 y 2015 se realizó un modelado de las tendencias de la abundancia relativa de delfines usando datos de observadores a bordo de buques cerqueros. Se concluyó que es poco probable que los índices de abundancia relativa derivados de estos datos sean fiables para especies directamente asociadas al proceso de pesca (como los delfines en el OPO). Son no sólo susceptibles a los problemas usuales de cambios en el comportamiento de pesca, sino que también no existe una distinción clara entre un índice de la asociación atún-delfín y de la abundancia de delfines. Esta investigación, así como formas alternativas de dar seguimiento a las poblaciones de delfines, fueron publicadas en 2016⁴. En 2016, se convocó un taller de la CIAT sobre métodos para dar seguimiento a la condición de las poblaciones de delfines del Océano Pacífico oriental tropical. El propósito del taller fue reunir expertos mundiales en el campo de estimación de abundancia de mamíferos marinos a fin de: 1) revisar la metodología de transectos lineales desde buques más reciente, y 2) discutir opciones alternativas apropiadas para las poblaciones de delfines del OPO, incluyendo el uso de imágenes de alta resolución de unmanned aircraft y genética de parentesco estrecho. [Aquí](#) se encuentran un informe y los documentos informativos del taller.

Científicos del NMFS han calculado estimaciones de la abundancia de varias otras especies de mamíferos marinos a partir de datos de cruceros de investigación realizados entre 1986 y 2000 en el OPO. De las especies no afectadas significativamente por la pesquería atunera, las ballenas piloto de aletas cortas (*Globicephala macrorhynchus*) y tres poblaciones de delfines comunes presentaron tendencias crecientes en abundancia durante esos 15 años. La mayor abundancia aparente de estos mamíferos podría haber causado una disminución en la capacidad de carga del OPO para otros depredadores que comparten su dieta, entre ellos el delfín manchado. La abundancia estimada de la ballena de Bryde (*Balaenoptera edeni*) también aumentó, pero coinciden muy poco las dietas de estas ballenas barbadas y de los depredadores de alto nivel afectados por las pesquerías. La abundancia estimada del delfín listado (*Stenella coeruleoalba*) no demostró ninguna tendencia clara a lo largo del tiempo, y las estimaciones de abundancia del cachalote (*Physeter macrocephalus*) tendieron a disminuir durante 1986-2000.

Ciertos mamíferos marinos son afectados adversamente por la reducción en la disponibilidad de alimento durante eventos de El Niño, especialmente en ecosistemas costeros. Ejemplos documentados incluyen delfines y pinnípedos frente a Perú, pinnípedos en las Islas Galápagos, y ballenas de Bryde frente a Perú. Las ballenas grandes pueden desplazarse en reacción a cambios en la productividad y

⁴ Lennert-Cody, C.E., M.N. Maunder, P.C. Fiedler, M. Minami, T. Gerrodette, J. Rusin, C.V. Minte-Vera, M. Scott, and S.T. Buckland. 2016. Purse-seine vessels as platforms for monitoring the population status of dolphin species in the eastern tropical Pacific Ocean. *Fisheries Research* 178: 101-113.

distribución de sus presas.

2.6. Tortugas marinas

Las tortugas marinas son capturadas en los palangres cuando toman el cebo en los anzuelos, se traban al dar accidentalmente con un anzuelo, o se enredan en una línea. Hay pocas estimaciones de la mortalidad incidental de tortugas causada por la pesca con palangre o red de trasmalle. En la [cuarta reunión del Grupo de Trabajo sobre Captura Incidental de la CIAT](#) en enero de 2004 se informó que la captura incidental de tortugas por la flota palangrera japonesa en el OPO en 2000 consistió de 166 tortugas laúd (*Dermochelys coriacea*), de las cuales 25 estaban muertas, y unas 6,000 tortugas de todas las otras especies, principalmente golfinas (*Lepidochelys olivacea*), de las cuales aproximadamente la mitad estaba muerta. En la [sexta reunión del Grupo de Trabajo en febrero de 2007](#), se informó que la flota española de palangre de superficie que pesca pez espada en el OPO tuvo en promedio 65 interacciones y 8 mortalidades por millón de anzuelos durante 1990-2005. Es probable que las tasas de mortalidad sean similares para otras flotas que pescan atún patudo, y posiblemente mayores que aquéllas flotas que pescan albacora y pez espada a menor profundidad de noche. Unos 23 millones de los 200 millones de anzuelos calados cada año en el OPO por buques palangreros de aguas lejanas están dirigidos hacia el pez espada en palangres poco profundos. En mayo de 2017 tuvo lugar la [séptima reunión del grupo de trabajo](#), y se discutieron los informes de capturas incidentales e interacciones con tortugas marinas

Además, existe una flota considerable de buques palangreros artesanales que pescan atunes, peces picudos, tiburones y dorado (*Coryphaena* spp.) en el OPO. Desde 2005, miembros del personal de la CIAT y de otras organizaciones, junto con los gobiernos de varias naciones costeras de Latinoamérica, han participado en un programa para reducir las tasas de enganche y la mortalidad de tortugas marinas en estas pesquerías. En la [sección 9.2](#) se presenta información adicional sobre este programa.

Las tortugas marinas son capturadas ocasionalmente en redes de cerco en la pesquería atunera del OPO. La mayoría de las interacciones ocurren cuando las tortugas se asocian con objetos flotantes, y son capturados cuando el objeto es cercado; en otros casos, una red calada alrededor de un cardumen de atunes no asociados, o un cardumen asociado con delfines, captura tortugas marinas que están presentes. La tortuga golfinas es, por mucho, la especie de tortuga marina capturada con mayor frecuencia por buques cerqueros; la siguen la tortuga verde (*Chelonia mydas*), y, muy ocasionalmente, las tortugas caguama (*Caretta caretta*) y carey (*Eretmochelys imbricata*). Desde 1990, cuando los observadores de la CIAT comenzaron a registrar interacciones con tortugas, se ha registrado mortalidad de solamente tres tortugas laúd (*Dermochelys coriacea*). Algunas tortugas no son identificadas por estar demasiado lejos del buque o porque no había suficiente luz para permitir al observador identificarla. A veces las tortugas marinas se enredan en malla debajo de dispositivos agregadores de peces (plantados) y se ahogan. En unos pocos casos, son sacadas del agua por el aparejo de pesca mientras están enmalladas, y pueden caer de la red de alturas considerables y ser heridas, o ser pasadas por la pasteca hidráulica. En la Tabla 2 se presentan las estimaciones preliminares de la mortalidad de tortugas, en número, causada por buques cerqueros grandes durante 2016, por tipo de lance (sobre objetos flotantes (OBJ), atunes no asociados (NOA), y delfines (DEL))

La pesca atunera de cerco es probablemente una causa de mortalidad de tortugas marinas menos importante que otros tipos de

TABLA 2. Mortalidades de tortugas marinas ocasionadas por buques cerqueros grandes en el OPO durante 2016.

	Tipo de lance			Total
	OBJ	NOA	DEL	
Golfina	4	-	-	4
Verde del Pacífico oriental	-	-	-	-
Caguama	-	-	-	-
Carey	-	-	-	-
Laúd	-	-	-	-
No identificada	2	-	-	2
Total	6	-	-	6

actividad humana, entre ellas el aprovechamiento de huevos y adultos, utilización de playas, contaminación, enmalle en detritos en el mar, ingestión de los mismos, y los impactos de otras pesquerías.

Las poblaciones de las tortugas golfinia y caguama están clasificadas como vulnerables, las de las tortugas verde y caguama están designadas como en peligro, y las de carey y laúd como en peligro crítico, por la Unión Mundial para la Conservación de la Naturaleza (IUCN).

2.7. Tiburones y otros peces grandes

Los tiburones y otros peces grandes son capturados por buques cerqueros y palangreros. El tiburón sedoso o jaquetón (*Carcharhinus falciformis*) es la especie de tiburón capturada con mayor frecuencia en la pesquería de cerco. Las pesquerías palangreras también capturan tiburones sedosos. Es necesario un análisis de ambas pesquerías para estimar el impacto de la pesca sobre la población o poblaciones.

Entre mayo de 2007 y junio de 2008 científicos de la CIAT y del NMFS realizaron un proyecto para obtener y archivar muestras de tejido de tiburones, rayas y otros peces grandes, para análisis genéticos. Se están usando los datos de las muestras archivadas en estudios de la estructura de las poblaciones de estos grupos a gran escala, información esencial para las evaluaciones de las poblaciones y que falta generalmente en todo el Océano Pacífico. Los resultados preliminares de un análisis del tiburón sedoso indicaron que, para los fines de la ordenación, los tiburones sedosos en el OPO deberían ser divididos en dos poblaciones, una al norte y la otra al sur de la línea ecuatorial. Además, los resultados de un estudio de ADN mitocondrial en 2013 señalan una ligera divergencia genética entre los tiburones sedosos del Pacífico occidental y oriental, lo cual apoya una ordenación separada de estas dos poblaciones. Por contraste, una comparación exploratoria reciente de las tasas de captura de tiburón sedoso en las pesquerías de cerco del OPO y el Océano Pacífico Occidental y Central (OPOC) ([SAC-08-08a\(i\)](#)) muestra tendencias consistentes para los juveniles de la especie a través del Pacífico. Esto sugiere que podría existir cierto grado de conectividad de poblaciones de tiburones sedosos a través del Pacífico, y que podría ser necesario revisar los supuestos actuales acerca de la estructura de la población.

Existen evaluaciones o indicadores de condición de población (SSI) de tan sólo cuatro especies de tiburones en el OPO: sedoso (CIAT: [SAC-05 INF-F](#), [SAC-08-08a\(i\)](#)), azul (*Prionace glauca*) ([Grupo de trabajo sobre tiburones del ISC](#)), marrajo dientuso (*Isurus oxyrinchus*) ([Grupo de trabajo sobre tiburones del ISC](#)), zorro (*Alopias vulpinus*) (NMFS), y zorro ojón (*Alopias superciliosus*) Áreas mas allá de la jurisdicción nacional ([Proyecto Atún ABNJ](#)). Posteriormente en 2017, el [Proyecto Atún ABNJ](#) terminará una evaluación a escala del Pacífico del tiburón marrajo sardinero (*Lamna nasus*) en el hemisferio sur. Se ignoran los impactos de las capturas incidentales sobre las poblaciones de otras especies de tiburones en el OPO.

En la [Tabla 3](#) se presentan las estimaciones preliminares de las capturas (incluidos los descartes de la pesquería de cerco), en toneladas, de tiburones y otros peces grandes en el OPO durante 2016 (aparte de aquéllos mencionados en lo anterior) por buques cerqueros grandes. No se dispone de datos completos de buques cerqueros pequeños, palangreros y otros.

Las tasas de captura de especies aparte de los atunes en la pesquería cerquera son diferentes para cada tipo de lance. Con unas pocas excepciones, las tasas de captura incidental son máximas en lances sobre objetos flotantes, seguidos por lances no asociados y, en un nivel mucho más bajo, lances sobre delfines. Las tasas de captura incidental de delfines son máximas en lances sobre delfines, seguidos por lances no asociados y, en un nivel mucho más bajo, lances sobre objetos flotantes. En general, las tasas de captura incidental de rayas (Mobulidae), y mantarrayas (Dasyatidae) son máximas en lances no asociados, seguidos por lances sobre delfines, y mínimas en lances sobre objetos flotantes, aunque en 2015 y 2016 la tasa de captura incidental fue mayor en los lances sobre delfines que en los lances no asociados. Debido a estas diferencias, es necesario seguir los cambios en la frecuencia de los distintos tipos de lance para poder interpretar los cambios en los datos de captura incidental. En la Tabla A-7 del Documento [SAC-08-03a](#) se detalla el número estimado de lances cerqueros de cada tipo realizados durante 1999-2016 en el OPO.

TABLA 3. Capturas, en toneladas, de tiburones y otros peces grandes en el OPO por buques cerqueros grandes con observador a bordo, 2016

	Tipo de lance			Total
	OBJ	NOA	DEL	
Tiburón sedoso (<i>Carcharhinus falciformis</i>)	477	37	65	579
Tiburón oceánico punta blanca (<i>C. longimanus</i>)	4	<1	<1	4
Tiburones martillo (<i>Sphyrna</i> spp.)	59	4	2	65
Tiburones zorro (<i>Alopias</i> spp.)	2	5	7	14
Otros tiburones	46	6	4	56
Mantarrayas (Mobulidae)	4	22	32	58
Rayas látigo del Pacífico (Dasyatidae)	<1	<1	<1	1
Dorado (<i>Coryphaena</i> spp.)	1101	6	<1	1107
Peto (<i>Acanthocybium solandri</i>)	416	1	<1	417
Salmón (<i>Elagatis bipinnulata</i>) y jurel (<i>Seriola lalandi</i>)	53	6	8	67
Otros peces grandes	540	7	<1	547

La reducción de la captura incidental es una meta de la ordenación pesquera ecosistémica. Un estudio publicado recientemente⁵ analizó la proporción de captura incidental a captura objetivo, en una gama de tamaños de lance. El estudio demostró que la proporción de captura incidental total a captura de atún y captura incidental de tiburón sedoso disminuyó a medida que aumentó el tamaño de lance. La proporción de captura incidental fue máxima en lances que capturan menos de 10 t.

En octubre de 2006, el NMFS convocó una reunión técnica sobre la reducción de la captura incidental en la pesquería de cerco en el OPO. Los asistentes apoyaron una propuesta de investigación de métodos para reducir la captura incidental de los tiburones, alejándolos de los objetos flotantes antes de calar la red. Apoyaron también una serie de experimentos de campo sobre aparejos y técnicas para reducir la captura incidental; incluirían modificación y manipulación de los plantados, una evaluación de indicadores de comportamiento y fisiológicos de estrés, y sacar los animales vivos de la red y de la cubierta (por ejemplo, rejillas clasificadoras, puertas de burbujas, y bombas de vacío). Una tercera idea fue usar los datos de la CIAT para determinar si los factores espaciales, temporales, y ambientales pueden ser usados para predecir las capturas incidentales en los lances sobre plantados y para determinar en cuál grado las vedas de temporada o zona serían eficaces para reducir dichas capturas incidentales.

Un [examen reciente de la captura incidental](#) (página 156) en las pesquerías cerqueras de atunes tropicales a escala mundial versó sobre las acciones y conceptos disponibles para reducir la captura incidental de tiburones. Estos incluyen vedas espaciales y estacionales, controles del esfuerzo, prohibición de descarga de tiburones, límites de tamaño para tiburones, cuotas de captura incidental de tiburones por buque, un mandato de liberar inmediatamente todo tiburón subido a bordo, establecer mejores procedimientos para tratar los tiburones durante la liberación, y la capacitación de las tripulaciones en estos procedimientos.

Se convocó la [séptima reunión del grupo de trabajo sobre captura incidental](#) antes de la octava reunión del Comité Científico Asesor, y se presentaron actualizaciones de las investigaciones de tiburones en el OPO.

El dorado (*Coryphaena hippurus*) es una de las especies más importantes capturadas en las pesquerías artesanales de las naciones costeras del OPO. Es también capturado incidentalmente en la pesquería atunera de cerco en el OPO. Bajo la Convención de Antigua y su enfoque ecosistémico a la pesca, es por lo tanto apropiado que el personal de la CIAT estudie la especie, con miras a determinar el impacto de la pesca, y

⁵ Dagorn, L., J.D. Filmlalter, F. Forget, M.J. Amandé, M.A. Hall, P. Williams, H. Murua, J. Ariz, P. Chavance, and N. Bez. 2012. Targeting bigger schools can reduce ecosystem impacts of fisheries. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 69: 1463-1467

recomendar medidas de conservación apropiadas para este importante recurso en caso necesario. En este contexto, algunos Miembros de la CIAT costeros de la región han solicitado que se realice una investigación colaborativa con el personal de la CIAT para poder contar con información científica sólida para este propósito.

La CIAT celebró su [primera reunión técnica](#) sobre el dorado en 2014. La reunión tuvo tres objetivos: 1) promover la sinergia en los Miembros de la CIAT para una investigación regional del dorado en el OPO; 2) revisar la situación actual con respecto a los conocimientos del dorado e identificar los conjuntos de datos disponibles en las pesquerías/regiones del OPO; y 3) formular un plan de investigación colaborativa futura. Hasta la fecha, este esfuerzo colaborativo incluye: análisis de las estadísticas de captura comerciales disponibles, mejora de los programas de recolección de datos de campo, investigación de tendencias estacionales, e identificación de unidades de pesca. Además, se está analizando los datos de pesca de dorado disponibles de los Miembros de la CIAT y otras naciones a fin de desarrollar indicadores de condición de población (SSI) que potencialmente podrían formar una base para un asesoramiento sobre la ordenación de la especie en el OPO (ver [SAC-05-11b](#)). Se continuó el trabajo en 2015, y se celebró una [segunda reunión técnica](#) con el objetivo de contestar dos preguntas importantes: 1) ¿cuáles supuestos acerca de la estructura del stock son razonables para una ordenación regional del dorado?; y 2) ¿a cuáles indicadores de condición del stock se debe dar seguimiento como base para el asesoramiento científico para la ordenación regional? Las colaboraciones permitieron al personal de la CIAT producir una evaluación exploratoria de la población ([SAC-07-06a\(i\)](#)) y una evaluación de estrategias de ordenación (MSE) exploratoria ([SAC-07-06a\(ii\)](#)) para el dorado en el Océano Pacífico sudeste. En 2016, se celebró una [tercera reunión técnica](#), y los participantes discutieron (1) la priorización de la recolección de datos de pesquerías de datos escasos, (2) indicadores de condición de población potenciales para pesquerías de datos escasos, y (3) la evaluación de necesidades de fuentes de datos e indicadores de condición de población usando herramientas de MSE.

3. OTRA FAUNA

3.1. Aves marinas

Hay aproximadamente 100 especies de aves marinas en el OPO tropical. Algunas aves marinas se asocian con depredadores epipelágicos cerca de la superficie del agua, tales como peces (especialmente atunes) y mamíferos marinos. Estos depredadores arlean a las presas a la superficie para atraparles en la interfaz entre el agua y el aire, donde las aves las pueden alcanzar. La mayoría de las especies de aves marinas capturan sus presas a menos de medio metro de la superficie del mar o en el aire (peces voladores (Exocoetidae) y calamares (principalmente Ommastrephidae)). Los depredadores subsuperficiales causan que las aves puedan conseguir las presas más fácilmente no sólo al arrearlas a la superficie, sino también al herirlas o desorientarlas y al dejar restos después de alimentarse de presas grandes. Las oportunidades de alimentación de algunas especies de aves marinas dependen de la presencia de cardúmenes de atunes alimentándose cerca de la superficie.

Las aves marinas son afectadas por la variabilidad del ambiente oceánico. Durante el Niño de 1982-1983, las poblaciones de aves marinas en todo el Océano Pacífico tropical y noreste padecieron fracasos de reproducción y mortalidades masivas, o migraron a otros lugares en busca de alimento. Algunas especies, empero, aparentemente no son afectadas por eventos de El Niño. En general, las aves marinas que se alimentan en las zonas de afloramiento del OPO tropical y la Corriente de Perú padecen fracasos de reproducción y mortalidades debido a falta de alimento durante eventos de El Niño, mientras que aquéllas que se alimentan en zonas menos afectadas por El Niño podrían resultar relativamente ilesas.

Según el *Report of the Scientific Research Program under the U.S. International Dolphin Conservation Program Act* (Informe del Programa de Investigación Científica bajo la Ley sobre el Programa Internacional para la Conservación de los Delfines de EE.UU.), preparado por el NMFS en septiembre de 2002, no hubo tendencias temporales significativas en las estimaciones de abundancia del período de 1986-2000 de ninguna especie de ave marina en el OPO tropical, excepto una tendencia decreciente en caso del petrel de Tahití (*Pseudobulweria rostrata*). Se están revisando la condición y las tendencias de las

poblaciones de albatros de las Galápagos (*Phoebastria irrorata*), patinegro (*P. nigripes*), y de Laysan (*P. immutabilis*).

Algunas aves marinas, especialmente los albatros y petreles, son susceptibles a la captura en los anzuelos cebados en las pesquerías palangreras pelágicas. Datos de rastreo por satélite y de observaciones en el mar han identificado la importancia del Área de la CIAT para los albatros de las Galápagos, de Laysan, y ojeroso (*Thalassarche melanophrys*), más varias especies que se crían en Nueva Zelanda pero que se alimentan frente a Sudamérica. El albatros de las Galápagos es motivo de preocupación especial, por ser endémico del OPO y anidar únicamente en Galápagos. Los datos de observadores en buques artesanales no indicaron interacciones del albatros de Galápagos con las faenas de pesca de estos buques. Los datos de la pesquería palangrera pelágica de EE.UU. en el Pacífico nordeste indican que ocurren capturas incidentales de albatros patinegro y de Laysan. Se dispone de pocos datos comparables de las pesquerías palangreras en el Pacífico central y sudeste. En la [sexta reunión del Grupo de Trabajo](#) en febrero de 2007, se informó que la flota española de palangre de superficie que pesca pez espada en el OPO tuvo en promedio 40 interacciones con aves marinas por millón de anzuelos durante 1990-2005, casi todas de las cuales resultaron en mortalidad. En 2007, el Grupo de Trabajo sobre Evaluaciones de Poblaciones de la CIAT identificó áreas de vulnerabilidad a la pesca industrial de palangre para varias especies de albatros, y propuso medidas de mitigación. La CIAT ha adoptado medidas sobre aves marinas ([sección 9.3](#)); además, el Acuerdo sobre la Conservación de Albatros y petreles (ACAP) y BirdLife International han actualizado sus mapas de la distribución de aves marinas en el OPO, y han recomendado medidas de mitigación para las aves marinas ([SAC-05 INF-E](#), [SAC-07-INF-C\(d\)](#)).

3.2. Alimento

Los grupos taxonómicos de alimento que ocupan los niveles tróficos medios en el OPO son obviamente componentes importantes del ecosistema, formando un vínculo entre los productores primarios en la base de la red trófica y los depredadores de nivel trófico superior, como los atunes y peces picudos. Los efectos indirectos sobre estos depredadores causados por la variabilidad ambiental son transmitidos a los niveles tróficos superiores por medio de los grupos taxonómicos de alimento. Sin embargo, se sabe poco acerca de las fluctuaciones en abundancia de la gran variedad de especies de presas en el OPO. Científicos del NMFS registraron datos sobre la distribución y abundancia de grupos de presas comunes, entre ellos peces linterna (Myctophidae), peces voladores, y ciertos calamares, en el OPO tropical durante 1986-1990 y 1998-2000. Las estimaciones de abundancia media de todos los grupos taxonómicos de peces, y en menor grado los calamares, aumentaron durante 1986-1990; fueron bajas de nuevo en 1998, y luego aumentaron hasta 2000. Su interpretación de este patrón fue que los eventos de El Niño en 1986-1987 y 1997-1998 ejercieron efectos negativos sobre estas poblaciones de presas. Durante los cruceros STAR de NMFS en 2003 y 2006 se obtuvieron más datos sobre estos grupos taxonómicos.

Una investigación reciente⁶ por un científico en el NMFS se enfocó en evaluar el uso de hábitat de varias familias de peces mesopelágicos durante varias etapas de vida en el OPO para ayudar a comprender su papel en el ecosistema. El trabajo incluyó también una descripción de cambios ontogenéticos en abundancia y la distribución horizontal de las larvas de especies comunes de peces mesopelágicos afectados por el evento de El Niño en 1997-1998 seguido por el Niña en el área del estudio de CalCOFI (*California Cooperative Oceanic Fisheries Investigations*). Dentro de la región de muestreo de CalCOFI, los peces mesopelágicos (2 especies de Myctophidae y 1 especie de Phosichthyidae), con preferencia de condiciones de agua cálida tuvieron una abundancia larval mayor, estuvieron más cerca de la costa durante el Niño, y fueron menos abundantes y estuvieron más lejos de la costa durante la Niña. Se observó generalmente el patrón contrario en los peces mesopelágicos (3 especies de Bathylagidae y 4 especies de Myctophidae) que prefieren condiciones de agua fría.

⁶ Bowlin, N.M. 2016. Ontogenetic changes in the distribution and abundance of early life history stages of mesopelagic fishes off California. Doctoral thesis. 229p. UC San Diego

Los cefalópodos, especialmente los calamares, desempeñan un papel central en la mayoría de las redes alimenticias pelágicas marinas al conectar las biomásas masivas de micronecton, particularmente los peces mictófididos, con muchos depredadores oceánicos. En vista del alto flujo trófico que pasa por la comunidad de calamares, se cree importante un esfuerzo investigativo concertado sobre los calamares para comprender su papel como presa y depredador clave. En 2013, se dedicó un volumen especial de la revista *Deep Sea Research II, Topical Studies in Oceanography* (Vol. 5) al papel de los calamares en los ecosistemas pelágicos. El volumen cubre cinco áreas principales de investigación: calamares como presas, calamares como depredadores, el papel de los calamares en los ecosistemas marinos, fisiología, cambio climático, y el calamar de Humboldt o gigante (*Dosidicus gigas*) como ejemplo reciente de plasticidad ecológica en una especie de cefalópodo.

El tamaño y la distribución geográfica de las poblaciones del calamar de Humboldt en el OPO han aumentado en los últimos años. Por ejemplo, extendió su distribución geográfica al norte a las aguas frente a Alta California central desde 2002 hasta mediados de 2010. Además, en 2002 los observadores en buques atuneros de cerco reportaron incrementos de las capturas incidentales de la especie con los atunes, principalmente el barrilete, frente al Perú. Las etapas juveniles de este calamar constituyen una presa común de los atunes aleta amarilla y patudo, y de otros peces depredadores, y el calamar de Humboldt es también un depredador voraz de peces pequeños y de cefalópodos en toda su zona de distribución. Han sido observados atacando a los atunes aleta amarilla y barrilete en una red de cerco. Estos calamares no sólo han afectado los ecosistemas a los cuales se han expandido, sino que se piensa que son capaces de afectar la estructura trófica en las regiones pelágicas. Cambios en la abundancia y distribución geográfica del calamar de Humboldt podrían afectar el comportamiento de alimentación de los atunes y otros depredadores, cambiando quizá su vulnerabilidad a la captura.

En 2016, un estudio⁷ documentó un aumento de la producción de cefalópodos en el OPO usando depredadores oportunistas como muestreadores biológicos el ecosistema. Fue observado un aumento sensible de la frecuencia de cefalópodos en la dieta del atún aleta amarilla durante un periodo de 50 años y en las dietas de múltiples especies de depredadores entre los años 1990 y 2000. Los resultados de este estudio sugieren que han ocurrido cambios temporales en la producción de cefalópodos en el OPO.

Algunos peces pequeños, muchos de los cuales son alimento para los depredadores más grandes, son

TABLA 4. Capturas de peces pequeños, en toneladas, por buques cerqueros grandes con observador a bordo en el OPO, 2016

	Tipo de lance			Total
	OBJ	NOA	DEL	
Peces ballesta (Balistidae) y cachúas (Monacanthidae)	444	2	<1	446
Otros peces pequeños	38	2	<1	40
Melvas (<i>Auxis</i> spp.)	189	23	<1	212

capturados por buques cerqueros en el OPO. Las melvas (*Auxis* spp.), por ejemplo, son presas comunes de muchos de los animales que ocupan los niveles tróficos superiores en el OPO tropical. En el modelo del ecosistema del OPO tropical ([Sección 7](#)), las melvas forman el 10% a más de la dieta de ocho especies o grupos de depredadores. Pequeñas cantidades de melvas son capturadas por buques cerqueros en alta mar, y por pesquerías artesanales locales en algunas regiones costeras de América Central y del Sur. La gran mayoría de las melvas capturadas por buques atuneros de cerco es descartada en el mar. En la Tabla 4 se presentan las estimaciones preliminares de las capturas (incluidos los descartes de la pesca de cerco), en toneladas, de peces pequeños, por buques cerqueros grandes con observadores a bordo en el OPO durante 2016.

⁷ Hunsicker, M.E., Essington, T.E., Olson, R.J., Duffy, L.M., Galván-Magaña, F., Reum, J.C.P. Submitted 2017. Ecological Reports

3.3. Peces larvales y plancton

Desde hace muchos años, el personal del Southwest Fisheries Science Center del NMFS captura peces larvales en el OPO con redes de arrastre de superficie. De las 314 categorías taxonómicas identificadas, se descubrió que 17 tenían la mayor probabilidad de mostrar los efectos de cambios ambientales. La frecuencia, abundancia, y distribución de estos grupos clave no mostró ninguna tendencia temporal consistente. Investigaciones recientes⁸ demuestran una pendiente longitudinal en la estructura comunal de los conjuntos de ictioplanctón la charca cálida, con la abundancia, riqueza de especies, y diversidad de especies altas en el este (donde la termoclina es poco profunda y la productividad primaria es alta) y bajas pero variables en el oeste (donde la termoclina es profunda y la productividad primaria es baja).

Las poblaciones de fitoplancton y zooplancton en el OPO tropical son variables. Por ejemplo, las concentraciones de clorofila en la superficie del mar (un indicador de afloramientos de fitoplancton) y la abundancia de copépodos fueron reducidas marcadamente durante el Niño de 1982-1983, especialmente al oeste de 120°O. Similarmente, las concentraciones de clorofila en la superficie disminuyeron durante el Niño de 1986-1987 y aumentaron durante la Niña de 1988 debido a cambios en la disponibilidad de nutrientes.

La composición por especies y tamaños del zooplancton es a menudo más variable que la biomasa de zooplancton. Cuando aumenta la temperatura del agua, las especies de agua cálida a menudo reemplazan las especies de agua fría en lugares particulares. La abundancia relativa de copépodos pequeños frente al norte de Chile, por ejemplo, aumentó durante el Niño de 1997-1998, mientras que la biomasa de zooplancton no cambió.

Los copépodos forman a menudo el componente predominante de la producción secundaria en los ecosistemas marinos. Un estudiante del Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas del Instituto Politécnico Nacional en La Paz (México), realizó un análisis⁹ de la estructura trófica entre la comunidad de copépodos pelágicos en el OPO, usando muestras recolectadas por científicos del proyecto STAR del NMFS. Se usaron los valores del isótopo estable de nitrógeno de copépodos omnívoros en un análisis separado de la posición trófica del atún aleta amarilla, tratando los copépodos como sustituto de la variabilidad isotópica en la base de la red alimenticia (ver la sección siguiente).

4. INTERACCIONES TRÓFICAS

Los atunes y peces picudos son depredadores generalistas de gran alcance con requisitos energéticos elevados, y como tal, son componentes clave de los ecosistemas pelágicos. No se entienden bien las relaciones ecológicas entre estos grandes depredadores pelágicos, y entre ellos y los animales de niveles tróficos más bajos. A la luz de la necesidad de evaluar las implicaciones de las actividades de pesca sobre los ecosistemas subyacentes, es esencial adquirir información exacta sobre los vínculos tróficos y los flujos de la biomasa por la red de alimentación en los ecosistemas del océano abierto, así como conocimientos básicos de la variabilidad natural impuesta por el medio ambiente.

Históricamente, los conocimientos de la ecología trófica de los peces depredadores se basaron en análisis del contenido de los estómagos y, más recientemente, en indicadores químicos. Los depredadores pelágicos grandes son considerados muestreadores eficaces de los organismos micronéticos, que son mal muestreados por redes y arrastres. Los estudios de las dietas han descubierto muchos de los vínculos tróficos clave en el OPO pelágico, y han formado la base para la representación de las interacciones de la red de alimentación en un modelo de ecosistema ([Boletín de la CIAT, Vol. 22, No. 3](#)) para explorar los efectos indirectos de la pesca sobre el ecosistema. Por ejemplo, estudios en las décadas de 1990 y 2000 descubrieron

⁸ Vilchis, L.I., L.T. Ballance, and W. Watson. 2009. Temporal variability of neustonic ichthyoplankton assemblages of the eastern Pacific warm pool: Can community structure be linked to climate variability? *Deep-Sea Research Part I-Oceanographic Research Papers* 56(1): 125-140

⁹ López-Ibarra, G.A., 2008. Estructura trófica de los copépodos pelágicos en el océano Pacífico oriental tropical. Doctor en Ciencias Tesis. Instituto Politécnico Nacional, México

que la presa más común de los atunes aleta amarilla capturados por buques cerqueros en alta mar fue las melvas (*Auxis* spp.), el cangrejo rojo (*Pleuroncodes planipes*), calamares de Humboldt, un pez mesopelágico (*Vinciguerria lucetia*), y varios peces epipelágicos. El atún patudo se alimenta a mayor profundidad que el aleta amarilla y barrilete, y consume principalmente cefalópodos y peces mesopelágicos. Se informó, a fines de los años 1950, que la presa más importante del barrilete fue, en general, los crustáceos eufásidos mientras que a principios de los 1990 el pequeño pez mesopelágico *Vinciguerria lucetia* pareció predominar en la dieta. Los atunes que se alimentan cerca de la costa utilizan a menudo presas diferentes a aquéllos capturados mar afuera.

Los estudios históricos de la dieta de los atunes en el OPO se basaban en datos cualitativos de pocas muestras, con poca o ninguna indicación de la importancia relativa de las presas. Los estudios contemporáneos, en cambio, usan índices de dieta, típicamente importancia por volumen o peso, importancia numérica, y frecuencia de presencia de presas, para cuantificar la composición de la dieta, a menudo en conjunto con indicadores químicos, tales como análisis de isótopos estables y ácidos grasos. Un capítulo titulado “Bioenergética, ecología trófica, y separación por nichos de los atunes¹⁰” fue publicado en 2016 en la revista *Advances in Marine Biology*. Revisa los conocimientos actuales de la bioenergética y dinámica de alimentación de los atunes a escala global, con énfasis en los atunes aleta amarilla, patudo, barrilete, albacora, y aleta azul del Atlántico en siete océanos o regiones oceánicas. El consumo de alimento está en equilibrio con los gastos bioenergéticos para respiración, crecimiento (incluyendo producción de gónadas), acción dinámica específica, egestión, y excreción. Cada especie de atún parece tener una estrategia de alimentación generalizada, en el sentido que sus dietas fueron caracterizadas por una alta diversidad de presas y una baja abundancia general de tipos de presa individual. Las diferencias ontogenéticas y espaciales en las dietas son sustanciales, y se han observado cambios interdecadales significativos en la composición de las presas. Cambios en dieta de taxones de presas más grandes a más pequeños subrayan cambios a escala ecosistémica en la disponibilidad y diversidad de las presas, y tiene implicaciones para cambios en los requisitos bioenergéticos en el futuro. La falta de datos a largo plazo limita la capacidad de predecir los impactos de cambios climáticos sobre el comportamiento de alimentación de los atunes, y existe por lo tanto la necesidad de una recolección sistemática de datos de alimentación como parte del seguimiento rutinario de estas especies.

Se han desarrollado nuevos métodos estadísticos para analizar datos complejos y multivariantes de contenido de estómagos mediante una colaboración internacional, *Climate Impacts on Oceanic Top Predators-Integrated Marine Biogeochemistry and Ecosystem Research* (CLIOTOP-IMBER), [grupo de trabajo 3](#) (Rutas tróficas en ecosistemas del océano abierto), para evaluar la trofodinámica de los depredadores ápice marinos. Esta metodología parece prometedora para el análisis de relaciones biológicas, medioambientales, temporales, y espaciales en un marco de modelado de árbol de clasificación que predice la composición de las presas de los depredadores. Se usó el método en dos estudios recientes del atún aleta amarilla y el tiburón sedoso en el OPO, comentados a continuación, para inferir cambios espaciales (aleta amarilla y tiburón sedoso) y temporales (aleta amarilla) basados en datos de contenido de estómagos.

Las muestras de estómago de un depredador generalista ubicuo, como el atún aleta amarilla, pueden ser usadas para inferir cambios en las poblaciones de presas mediante la identificación de cambios en el comportamiento de alimentación a lo largo del tiempo. Las poblaciones de presas que soportan depredadores de alto nivel varían a lo largo del tiempo (ver [3.2 Alimento](#)), y algunas presas ejercen una presión de depredación considerable sobre los animales que ocupan los niveles tróficos más bajos (incluyendo las primeras etapas de vida de peces grandes). Un análisis exhaustivo de la depredación por el atún

¹⁰ Olson, R.J., J.W. Young, F. Ménard, M. Potier, V. Allain, N. Goñi, J.M. Logan, and F. Galván-Magaña. 2016. Bioenergetics, trophic ecology, and niche separation of tunas. In B. E. Curry (ed.), *Advances in Marine Biology*, 74 p. 199-344. Academic Press, UK

aleta amarilla a escala decadal en el OPO fue publicado en 2014¹¹. Se tomaron muestras de 6,810 peces capturados en 433 lances cerqueros durante dos periodos de dos años separados por una década. Simultáneamente, reducciones generalizadas de la producción biológica, cambios en la composición de las comunidades de fitoplancton, y una expansión vertical e intensificación de la zona de oxígeno mínimo parecieron modificar las redes alimenticias en los océanos tropicales y subtropicales (ver [5. Ambiente físico](#)). Se usó un enfoque de árbol de clasificación modificado, antes mencionado, para analizar covariables espaciales, temporales, ambientales, y biológicas que explican los patrones de depredación del aleta amarilla durante 1992-1994 y 2003-2005. En el caso de la mayoría de la población de aleta amarilla en el OPO fue aparente un cambio importante en la dieta durante la década. Los peces fueron más abundantes (en peso) a principios de los años 1990, mientras que los cefalópodos y crustáceos predominaron una década más tarde. Como grupo, los peces epipelágicos disminuyeron del 82% de la dieta en 31%, mientras que las especies mesopelágicas aumentaron de 9% a 29% durante la década. Gráficas espaciales de dependencia parcial señalaron expansiones de la distribución de *Vinciguerria lucetia*, el calamar de Humboldt (*Dosidicus gigas*), y el cangrejo *Pleuroncodes planipes*, reducciones de la distribución de melvas (*Auxis* spp.) y *Lactoria diaphana*, y una desaparición casi completa de *Cubiceps* spp. de la dieta. Los datos de las tasas de depredación sugiere que las biomásas de *V. lucetia* y *D. gigas* aumentaron en la primera mitad de la década de 2000 y que la distribución de *D. gigas* aparentemente se extendió mar afuera además de hacia el norte y el sur (ver [3.2 Alimento](#)).

A fin de mejorar los conocimientos del papel del tiburón sedoso en el ecosistema, se realizó en 2014 un análisis de la variabilidad espacial, basado en el contenido de los estómagos de 289 tiburones sedosos capturados incidentalmente en lances sobre objetos flotantes, principalmente dispositivos agregadores de peces (plantados) flotando a la deriva, en la pesquería atunera de cerco en el OPO. El conjunto de datos es novedoso porque es difícil obtener datos biológicos de tiburones carcarínidos del océano abierto, y porque incluye datos de tiburones sedosos capturados en una región amplia del OPO tropical. El análisis de árbol de clasificación descubrió un cambio espacial fuerte en la dieta, con patrones de alimentación distintos en las regiones oriental (costera) y occidental (alta mar). Se observaron proporciones mayores de presas asociadas a plantados que de presas no asociadas a plantados en la dieta en todo el OPO, pero especialmente en la región de alta mar. Los atunes aleta amarilla y tiburones sedosos compartieron algunos de los mismos recursos de presas durante los dos bienios separados por una década, por ejemplo, calamar de Humboldt, peces voladores, jureles y pámpanos, y tetraodontiformes. Al igual que en el caso del aleta amarilla, es probable que los factores espaciales y temporales jueguen un papel en la determinación de los hábitos de depredación del tiburón sedoso, pero las muestras fueron insuficientes para comprobar si la dieta de los tiburones ha cambiado a lo largo del tiempo. El análisis produjo una descripción exhaustiva de la depredación por el tiburón sedoso en el OPO, al mismo tiempo que demostró la necesidad de una mayor cobertura de muestreo espacial y temporal, y presente información importante sobre el componente dinámico de las interacciones tróficas del tiburón sedoso, que puede ser usada para mejorar los modelos ecosistémicos en el futuro. Se publicó un manuscrito en 2015¹².

Mediante una colaboración con el grupo de trabajo 3 de CLIOTOP, se realizó un análisis global de las interacciones depredador-presa para los atunes aleta amarilla, patudo, y albacora, usando datos tomados durante un periodo de 40 años de los océanos Pacífico, Índico, y Atlántico, para evaluar cuantitativamente patrones tróficos amplios a escala macro en los ecosistemas pelágicos. Un análisis de más de 14,000 estómagos de atunes, usando un método de árbol de clasificación modificado, descubrió por primera vez el alcance global de la dieta de los peces depredadores pelágicos y patrones globales de diversidad de micronecton. Los calamares omastreífidos fueron consistentemente uno de los grupos de presas más

¹¹ Olson, R.J., L.M. Duffy, P.M. Kuhnert, F. Galván-Magaña, N. Bocanegra-Castillo, and V. Alatorre-Ramírez. 2014. Decadal diet shift in yellowfin tuna *Thunnus albacares* suggests broad-scale food web changes in the eastern tropical Pacific Ocean. *Marine Ecology Progress Series* 497: 157-178

¹² Duffy, L., R. Olson, C. Lennert-Cody, F. Galván-Magaña, N. Bocanegra-Castillo, and P. Kuhnert. 2015. Foraging ecology of silky sharks, *Carcharhinus falciformis*, captured by the tuna purse-seine fishery in the eastern Pacific Ocean. *Marine Biology* 162(3): 571-593

importantes por peso para todas las especies de atunes y en la mayoría de los océanos. Fueron aparentes diferencias interespecíficas en las presas, con los peces escómbridos epipelágicos y paralepídeos mesopelágicos globalmente importantes para los atunes aleta amarilla y patudo, respectivamente, mientras que los crustáceos eufásidos que migran verticalmente son importantes para el atún albacora en los océanos Atlántico y Pacífico. La diversidad de dietas mostró patrones globales y regionales entre especies de atunes. En el Océano Pacífico occidental y central, caracterizado por productividad baja, se detectó una alta diversidad de presas de micronecto, mientras que fue evidente una diversidad baja de presas en aguas costeras altamente productivas donde ocurre afloramiento. La variabilidad de los patrones espaciales de las dietas fue máxima en los atunes aleta amarilla y patudo, mientras que se observó una pendiente de diversidad latitudinal, con menos diversidad, en regiones templadas para el atún albacora. Estos resultados sugieren que la expansión actual de aguas más cálidas y menos productivas en los océanos del mundo podría cambiar las oportunidades alimenticias de los atunes debido a cambios regionales en la abundancia y composición de las presas. Este trabajo fue aceptado para publicación a principios de 2017¹³.

Los estudios de ecología trófica se han enfocado en entender redes de alimentación enteras, inicialmente con descripciones de las conexiones interespecíficas entre las comunidades de depredadores, formadas por los atunes, tiburones, peces picudos, el dorado, peto, salmón, y otros. En general, es evidente una repartición considerable de recursos entre los componentes de estas comunidades, y los investigadores buscan comprender la escala espacial de los patrones tróficos que se pueden observar, así como la influencia de la variabilidad climática sobre estos patrones. En 2012 se publicó un análisis de la depredación por un grupo de depredadores ápice (incluyendo tiburones, peces picudos, atunes, y otros peces y mamíferos) sobre los atunes aleta amarilla y barrilete en el OPO. Las tasas de depredación sobre el aleta amarilla y barrilete fueron altas para los tiburones y peces picudos, y esos animales consumieron atunes de una amplia gama de tamaños, incluyendo subadultos capaces de hacer una contribución importante a la producción reproductora de las poblaciones de atunes. Los atunes tropicales en el OPO actúan más como mesodepredadores que no depredadores ápice.

Mientras que los estudios de la dieta han contribuido mucho a los conocimientos de la materia, los análisis de isótopos estables son un complemento útil al contenido de los estómagos para delinear la estructura compleja de las redes de alimentación marinas. El contenido de los estómagos representa una muestra de solamente las horas más recientes de alimentación en el momento en el que fue capturado el animal, y bajo las condiciones necesarias para su captura. Los isótopos estables de carbono y nitrógeno, en cambio, integran información sobre todos los componentes de la dieta entera en el tejido del animal, brindando así un historial reciente de las interacciones tróficas e información sobre la estructura y dinámica de las comunidades ecológicas. AA-CSIA (*compound-specific stable isotope analysis*, o análisis de isótopos estables por compuesto) de los aminoácidos brinda una mayor comprensión. En muestras de tejido de consumidores, los aminoácidos “fuente” (por ejemplo, fenilalanina, glicina) retuvieron los valores isotópicos en la base de la red de alimentación, y los aminoácidos “tróficos” (por ejemplo, ácido glutámico) fueron enriquecidos en ¹⁵N aproximadamente un 7.6‰ con respecto a la línea de referencia. En AA-CSIA, el tejido de los depredadores por sí mismo es suficiente para estimaciones de la posición trófica, y no es necesario un análisis separado de la composición isotópica de la base de la red de alimentación. Un análisis reciente de la distribución espacial de los valores de los isótopos estables del atún aleta amarilla en relación con aquéllos de los copépodos indicó que la posición trófica del atún aleta amarilla aumentó con distancia de la costa en el OPO, una característica de la red de alimentación nunca detectada en la dieta. Esto es probablemente resultado de diferencias en la longitud de la cadena alimentaria debidas a la composición por especies del fitoplancton (especies de tamaño de célula pequeño) en las aguas oligotróficas de alta mar comparada con las especies de diátomas más grandes en las aguas orientales más productivas.

¹³ Duffy, L.M., P.M. Kuhnert, H.R. Pethybridge, J.W. Young, R.J. Olson, J.M. Logan, N. Goñi, E. Romanov, V. Allain, M.D. Staudinger, M. Abecassis, C.A. Choy, A.J. Hobday, M. Simier, F. Galván-Magaña, M. Potier, and F. Ménard. 2017. Global trophic ecology of yellowfin, bigeye, and albacore tunas: Understanding predation on micronekton communities at ocean-basin scales. *Deep-Sea Research Part II*. doi: 10.1016/j.dsr2.2017.03.003

CSIA fue utilizado recientemente en el OPO y otras regiones mediante una beca de investigación del programa CAMEO (*Comparative Analysis of Marine Ecosystem Organization*), implementado conjuntamente por NMFS y la División del Ciencias Oceánicas de la Fundación Nacional para la Ciencia de EE.UU. La investigación colaborativa entre la CIAT, la Universidad de Hawai, la Institución Scripps de Oceanografía, y el Instituto Oceánico de Hawai busca desarrollar el análisis isotópico de aminoácidos por compuesto como herramienta capaz de producir una evaluación insesgada de posición trófica para una amplia variedad de organismos marinos, y usar esta información para validar los resultados de modelos ecosistémicos de balance de masas trófico. Y para lograr este objetivo, la investigación combina experimentos de laboratorio y recolecciones de campo en ecosistemas contrastantes con pesquerías importantes. El componente de campo fue realizado en distintos ambientes biogeoquímicos, incluyendo el OPO ecuatorial, a fin de examinar la posición trófica de una variedad de especies individuales, desde macrozooplancton hasta peces grandes, y comparar las estimaciones de posición trófica derivadas de AA-CSIA para esas especies con los resultados del modelo ecosistémico. El proyecto comenzó en 2010 y fue extendido hasta 2014.

La mayor parte de las muestras de la porción del OPO del estudio fueron obtenidas y almacenadas congeladas por el personal de la División de Recursos Protegidos del Centro Sudoeste de Ciencia Pesquera de NMFS, a bordo de los buques de investigación *David Starr Jordan* y *McArthur II* durante el proyecto STAR (*Stenella Abundance Research Project*) en 2006. Las muestras para el estudio abarcan casi la red alimentaria en el OPO, y todas fueron tomadas a lo largo de un transecto este-sudoeste que aparentemente abarcaba una pendiente de productividad. Los componentes incluyen macroplankton (dos crustáceos euphausíidos, *Euphausia distinguenda* y *E. tenera*), micronectón mesopelágico (dos peces mictófidios, *Myctophum nitidulum* y *Symbolophorus reversus*), cefalópodos (dos especies de calamares pelágicos, *Dosidicus gigas* y *Sthenoteuthis oualaniensis*), y micronectonívoros y nectonívoros pequeños y grandes (atunes barrilete, aleta amarilla, y patudo capturados a bordo de buques cerqueros comerciales que pescaron en el OPO durante 2003-2005).

Se realizaron análisis de isótopos estables de tejidos inertes y aminoácidos en varios especímenes de cada una de las especies arriba detalladas. Los valores $\delta^{15}\text{N}$ del tejido inerte variaron marcadamente en función de las pendientes de longitud y latitud. No hubo tendencias longitudinales marcadas, pero los valores $\delta^{15}\text{N}$ aumentaron consistentemente con aumentos de latitud. En cambio, las estimaciones de posición trófica basadas en los valores $\delta^{15}\text{N}$ de los aminoácidos variaron poco intraespecíficamente a través del transecto muestreado. Estos dos resultados sugieren que la variabilidad en la red alimentaria se debe probablemente a variabilidad biogeoquímica en la base de la red alimentaria más que a diferencias en las dietas dentro de la red alimentaria. Valores de $\delta^{15}\text{N}$ crecientes con latitud corresponden a altas tasas de denitrificación asociadas a la gran zona de oxígeno mínimo en el OPO. Comparaciones entre especies de posición trófica absoluta basadas en estimaciones de AA-CSIA con estimaciones basadas en dieta del modelo del ecosistema del OPO (Boletín de la CIAT, [Vol. 22, No. 3](#)) señalaron subestimaciones para los depredadores que ocupan los niveles trófico más altos, es decir, los tres atunes y dos calamares. Estas subestimaciones se deben probablemente a que el enriquecimiento trófico previamente aceptado de 7.6 ‰ para fenilalanina y ácido glutámico, derivado de experimentos de laboratorio con productores primarios y consumidores invertebrados, no es adecuado para los depredadores de niveles más altos. Se desarrolló de este trabajo una tesis de maestría, y un manuscrito fue publicado en 2017¹⁴.

Estudios previos sugieren que diferencias en los valores de $\delta^{15}\text{N}$ de aminoácidos fuente y tróficos pueden ser usadas para examinar cambios históricos en la posición trófica de muestras archivadas, para investigar cómo, por ejemplo, los efectos potenciales de extracciones por la pesca sobre la dinámica trófica del sistema. Donde los datos históricos de dieta son insuficientes o faltan, una AA-CSIA de especímenes

¹⁴ Hetherington, E.D., R.J. Olson, J.C. Drazen, C.E. Lennert-Cody, L.T. Ballance, R.S. Kaufmann, and B.N. Popp. 2017. Spatial variability in food web structure in the eastern tropical Pacific Ocean based on compound-specific nitrogen isotope analysis of amino acids. *Limnology and Oceanography*. 62, 541-560

archivados podría ser la única forma de determinar el estatus trófico pasado de especies clave de depredadores y presas. En vista de la importancia de análisis ecosistémicos retrospectivos, se está desarrollando la capacidad de realizar estos análisis mediante un examen exhaustivo de los posibles artefactos de métodos de conservación de muestras sobre las submuestras de especies clave. En este estudio de dos años, muestras musculares tomadas de tres atunes aleta amarilla y tres calamares de Humboldt fueron fijadas en formol, y almacenadas a largo plazo en etanol. Se congelaron durante dos años muestras emparejadas para comparar con las muestras conservadas. La duración de la conservación y el congelado varió de una semana a dos años, y todas las muestras conservadas mostraron un aumento uniforme en los valores de $\delta^{15}\text{N}$, y los valores de $\delta^{15}\text{N}$ de varios aminoácidos (treonina, fenilalanina, y valina) fueron significativamente diferentes entre las muestras conservadas y congeladas. Se está realizando experimento adicional para evaluar si el cambio de los valores de $\delta^{15}\text{N}$ fue causado por ser fijados en formol o conservados en etanol. Estos datos sugieren que se use cautela y se realicen investigaciones adicionales para estudios futuros que busquen realizar AA-CSIA en tejidos conservados en formol-etanol.

A principios de 2016, una propuesta por un equipo formado por miembros del CLIOTOP WG3 fue aceptado por el Comité Científico Directivo de CLIOTOP. Este trabajo acompaña el análisis global de dieta de los atunes arriba descrito. El equipo representa un esfuerzo colaborativo internacional para avanzar de estudios tróficos regionales de depredadores marinos ápice a un estudio comparativo global de redes alimenticias oceánicas usando la composición de isótopos estables de las mismas tres especies de atunes incluidas en el trabajo sobre dietas: aleta amarilla, patudo, y albacora. El equipo evaluó las diferencias isotópicas entre océanos, regiones, y especies de atún. Se usaron modelos predictivos para realizar una comparación interoceánica de un sustituto de posición trófica basado en valores de isótopos estables. La sustitución se basa en los valores de $\delta^{15}\text{N}$ de los atunes menos diferencias regionales conocidas de los valores base de $\delta^{15}\text{N}$ derivados de un modelo acoplado de circulación oceánica-biogeoquímica-isótopos. Se usaron métodos similares de $\delta^{13}\text{C}$ con valores corregidos por lípidos para examinar diferencias regionales en los orígenes de producción primaria basada en carbono. Se incluyeron variables ambientales (TSM, clorofila A, productividad primaria neta, y profundidad de la capa de mezcla) para explorar la influencia de procesos oceanográficos globales sobre la composición isotópica de las especies de atunes y la longitud de la cadena alimenticia. Un borrador de manuscrito de este trabajo está en preparación y será remitido a una revista para publicación en 2017.

5. AMBIENTE FÍSICO¹⁵

Las condiciones ambientales afectan a los ecosistemas marinos, la dinámica y capturabilidad de los atunes y peces picudos, y las actividades de los pescadores. Los atunes y peces picudos son pelágicos durante todas las etapas de la vida, y los factores físicos que afectan al Océano Pacífico tropical y subtropical pueden ejercer efectos importantes sobre su distribución y abundancia. Se cree que las condiciones ambientales causan una variabilidad considerable en el reclutamiento de los atunes y peces picudos. Las evaluaciones de las poblaciones realizadas por la CIAT a menudo han incorporado el supuesto que las condiciones oceanográficas podrían afectar el reclutamiento en el OPO.

Distintos tipos de perturbaciones climáticas podrían afectar la pesca de distintas formas. Se cree que una termoclina poco profunda en el OPO contribuye al éxito de la pesca atunera de cerco, actuando tal vez de barrera térmica para los cardúmenes de atunes pequeños, manteniéndolos cerca de la superficie del agua. Cuando la termoclina se hunde, como durante un evento de El Niño, los atunes parecen ser menos vulnerables a la captura, y las tasas de captura disminuyen. Temperaturas superficiales del mar (TSM) cálidas o frías pueden asimismo causar que estos peces móviles se desplacen a un hábitat más favorable.

El ambiente oceánico varía en una variedad de escalas temporales, de estacional a interanual, decadal, y mayores (por ejemplo, fases o regímenes climáticos). La causa dominante de variabilidad en las capas

² Parte de la información en esta sección proviene de Fiedler, P.C. 2002. *Environmental change in the eastern tropical Pacific Ocean: review of ENOS and decadal variability*. Mar. Ecol. Prog. Ser. 244: 265-283.

superiores del OPO es conocida como El Niño-Oscilación del Sur (ENOS). El ENOS es una fluctuación irregular que afecta al Océano Pacífico tropical entero y la atmósfera global. Resulta en variaciones de los vientos, la precipitación, profundidad de la termoclina, circulación, productividad biológica, y la alimentación y reproducción de peces, aves y mamíferos marinos. Los eventos de El Niño ocurren a intervalos de entre 2 y 7 años, y son caracterizados por vientos alisios más débiles, una termoclina más profunda, y TSM anormalmente elevadas en el OPO ecuatorial. La fase contraria de El Niño, denominado comúnmente La Niña, es caracterizada por vientos alisios más fuertes, una termoclina menos profunda, y TSM más bajas. La investigación ha documentado una conexión entre el ENOS y la tasa de producción primaria, la biomasa de fitoplancton, y la composición por especies del fitoplancton. Durante los episodios de El Niño disminuye el afloramiento de agua subsuperficial, rica en nutrientes, lo cual lleva a una reducción notoria en la producción primaria y secundaria. El ENOS también afecta directamente a los animales en los niveles tróficos medianos y altos. Los investigadores han concluido que el Niño de 1982-1983, por ejemplo, incrementó la profundidad de la termoclina y nutriclina, redujo la producción primaria, redujo la abundancia de zooplancton, y al final redujo las tasas de crecimiento, el éxito reproductivo, y la supervivencia de varias aves, mamíferos, y peces en el OPO. Sin embargo, en general los moradores del océano se recuperan en períodos cortos, porque su ciclo vital está adaptado para responder a un hábitat variable.

El personal de la CIAT emite informes trimestrales de los datos oceanográficos y meteorológicos mensuales medios del OPO, incluyendo un resumen de las condiciones actuales del ENOS. Según los informes mensuales del *Climate Diagnostics Bulletin* del Servicio Meteorológico Nacional de EE.UU. para junio de 2016, un El Niño fuerte se debilitó con la transición a condiciones neutras de ENOS, y para diciembre de 2016 persistían condiciones débiles de La Niña.

La variabilidad a escala decadal (o sea, de 10 a 30 años) también afecta al OPO. A fines de la década de 1970 ocurrió en el Pacífico Norte un cambio importante en las condiciones físicas y biológicas. Este cambio de clima fue detectado en el OPO tropical también, mediante pequeños aumentos de las TSM, un debilitamiento de los vientos alisios, y un cambio moderado en los niveles de clorofila en la superficie. Algunos investigadores han reportado otro cambio importante en el Pacífico Norte en 1989. La variabilidad en el océano causada por el clima ha sido descrita a menudo en términos de “regímenes” caracterizados por promedios y patrones relativamente estables en las variables físicas y biológicas. Análisis realizados por el personal de la CIAT indican que el atún aleta amarilla en el OPO ha pasado por regímenes de reclutamiento bajo (1975-1982) y alto (1983-2001), y posiblemente otro intermedio (2002-2012). Se estimó que los reclutamientos en 2013 y 2014 fueron superiores al promedio, pero los valores estimados son altamente inciertos. Se cree que el mayor reclutamiento durante 1983-2001 se debe a un cambio a un régimen de productividad más alta en el Océano Pacífico. Las fluctuaciones decadales en el afloramiento y transporte de agua son simultáneas con el patrón de ENOS más frecuentes y tienen efectos en toda la cuenca sobre las TSM y la pendiente de la termoclina que son similares a los que causa el ENOS, pero a escala temporal mayor.

Literatura revisada por pares reciente brinda pruebas fuertes de que han resultado cambios a gran escala en la producción biológica y hábitat como consecuencia del forzamiento físico en el Océano Pacífico subtropical y tropical. Se cree que estos cambios son capaces de afectar comunidades de presas. La producción primaria ha disminuido en regiones vastas oceánicas en la última década o décadas. Un estudio¹⁶ publicado en 2008, que usó datos del color del océano tomados con sensores remotos («*Sea-viewing Wide Field-of-view Sensor*» (SeaWiFS)), señaló que, en el Pacífico norte y sur, las aguas superficiales más oligotróficas han aumentado en área 2.2 y 1.4% por año, respectivamente, entre 1998 y 2006. Estos incrementos estadísticamente significativos en los giros oligotróficos ocurrieron concurrentemente con aumentos significativos de las TSM medias. En el Pacífico norte, la dirección de expansión fue hacia el

¹⁶ Polovina, J.J., E.A. Howell, and M. Abecassis. 2008. Ocean's least productive waters are expanding. *Geophysical Research Letters* 35(3): L03618

noreste, entrando en el Pacífico oriental hasta aproximadamente 120°O y al sur hasta aproximadamente 15°N. La productividad primaria neta también ha disminuido en los océanos tropicales y subtropicales desde 1999. Se reconoce al mecanismo como una mayor temperatura del agua en la capa superior del océano y una estratificación vertical incrementada, que afectan la disponibilidad de los nutrientes para el crecimiento del fitoplancton. También existen pruebas fuertes que los productores primarios han cambiado la composición de sus comunidades y su estructura por tamaño en las últimas décadas. El tamaño de las células de fitoplancton es pertinente a la dinámica de depredación de los atunes porque las redes alimenticias que tienen picofitoplancton en la base necesitan más pasos tróficos para alcanzar depredadores de un tamaño dado que las redes alimenticias que comienzan con nanofitoplancton más grande (por ejemplo, diatomeas). La eficacia de la transferencia de energía es más baja para las redes alimenticias basadas en picofitoplancton que para aquellas basadas en nanofitoplancton, es decir, para una cantidad dada de producción primaria, menos energía alcanzará un aleta amarilla de un tamaño dado en el primero que en el segundo porque la eficacia de transferencia trófica anual media en cada paso es relativamente constante. Un estudio¹⁷ publicado en 2012 usó TSM detectadas a distancia por satélite y concentraciones de clorofila-a para estimar la composición por talla mensual de las comunidades de fitoplancton durante 1998-2007. Con el componente estacional excluido, el tamaño mediano de la célula de fitoplancton estimado para el Pacífico subtropical 10°-30°N y 10°-30°S disminuyó un 2,2% y 2,3%, respectivamente, durante el periodo de nueve años. La expansión de la zona de oxígeno mínimo (ZOM) es el tercer factor que demuestra cambio en el ecosistema a escala capaz de afectar las comunidades de presas. La ZOM es una capa gruesa de oxígeno bajo a profundidades intermedias, que es generalmente subóxica (<~10 μmol kg⁻¹) en el OPO tropical. Series de tiempo¹⁸ de la concentración de oxígeno disuelto a profundidad desde 1960 hasta 2008 mostraron una expansión vertical e intensificación de la ZOM en los océanos Atlántico y Pacífico tropical oriental y central, y en otras regiones de los océanos del mundo. Las consecuencias biológicas potenciales de una ZOM creciente^{19,20} son numerosas, pero para los atunes epipelágicos la compresión del hábitat puede tener implicaciones profundas. Una reducción de la profundidad de la ZOM limita la distribución vertical de los atunes y otros peces epipelágicos en una capa superficial estrecha, comprimiendo su hábitat de alimentación y cambiando las comunidades de alimento. Mejores oportunidades de alimentación para todos los depredadores pelágicos podrían cambiar las rutas tróficas y afectar la composición por especies de las presas. Además, con una ZOM menos profunda, las presas mesopelágicas que migran en dirección vertical, tales como el pez fosético *Vinciguerria lucetia*, peces mictófidios, y los calamares omastreífidos, ocurrirían probablemente a profundidades menores durante el día y serían más vulnerables a los depredadores epipelágicos. Estos son algunos de los taxones que más aumentaron en la dieta del aleta amarilla en el OPO tropical entre 1992-1994 y 2004-2005 (ver [4, Interacciones tróficas](#)).

6. INDICADORES AGRUPADOS

El reconocimiento de las consecuencias de la pesca para los ecosistemas marinos ha fomentado una investigación considerable en los últimos años. Han sido propuestos numerosos objetivos para evaluar los impactos de la pesca sobre los ecosistemas y para definir la sobrepesca desde una perspectiva ecosistémica. Mientras que se han usado los puntos de referencia principalmente para la ordenación de especies objetivo individuales, se cree que un primer paso factible sería aplicar medidas de desempeño y puntos de referencia a especies no objetivo. Ejemplos actuales incluyen límites de mortalidad incidental de delfines en la pesquería

¹⁷ Polovina, J.J., and P.A. Woodworth. 2012. Declines in phytoplankton cell size in the subtropical oceans estimated from satellite remotely-sensed temperature and chlorophyll, 1998–2007. *Deep Sea Research Part II* 77–80(0): 82–88

¹⁸ Stramma, L., G.C. Johnson, J. Sprintall, and V. Mohrholz. 2008. Expanding oxygen-minimum zones in the tropical oceans. *Science* 320(5876): 655–658

¹⁹ Stramma, L., S. Schmidtko, L.A. Levin, and G.C. Johnson. 2010. Ocean oxygen minima expansions and their biological impacts. *Deep Sea Research Part I* 57(4): 587–595

²⁰ Stramma, L., E.D. Prince, S. Schmidtko, J. Luo, J.P. Hoolihan, M. Visbeck, D.W.R. Wallace, P. Brandt, and A. Kortzinger. 2012. Expansion of oxygen minimum zones may reduce available habitat for tropical pelagic fishes. *Nature Climate Change* 2(1): 33–37

cerquera del OPO bajo el APICD. Otra área de interés es la posibilidad de elaborar indicadores útiles de desempeño basados en propiedades a nivel de ecosistema. Han sido propuestos varios indicadores ecosistémicos, entre ellos la estructura del tamaño de la comunidad, índices de diversidad, riqueza y uniformidad de especies, índices de solape, espectros tróficos de la captura, abundancia relativa de una especie o un grupo indicador, y numerosos indicadores ambientales. Se opina generalmente que se debería usar indicadores múltiples a nivel de sistema, pero existen dudas sobre la suficiencia de los conocimientos prácticos de la dinámica de estos indicadores, y sobre la existencia de un fundamento teórico para identificar puntos de referencia precautorios o límite basados en las propiedades de los ecosistemas. El uso de indicadores ecosistémicos para la ordenación de pesquerías todavía no es común.

Métricas ecológicas. Se usó una variedad de métricas ecológicas en un estudio publicado en 2012²¹ para evaluar los efectos ecológicos de la pesca de cerco en el OPO durante 1993-2008. Se hicieron comparaciones de la captura de especies objetivo y no objetivo (incidental), tanto retenida como descartada, por tres tipos de lance cerquero sobre la base de tiempo de reemplazo, diversidad, biomasa (peso), número de individuos, y nivel trófico. Las comparaciones previas consideraron solamente el número de individuos y solamente animales descartados, sin tener en cuenta el tamaño del cuerpo, las características del ciclo vital, o posición en la red alimentaria. Durante 1993-2008, la biomasa media extraída fue 17.0, 41.1 y 12.8 t/lance en lances sobre delfines, objetos flotantes, y no asociados, respectivamente. De estas cantidades, la captura incidental por tipo de lance fue 0.3% sobre delfines, 3.8% sobre objetos flotantes, 1.4% sobre atunes asociados, y 2.1% para todos los métodos combinados. La tasa de descarte fue 0.7% sobre delfines, 10.5% sobre objetos flotantes, 2.2% sobre atunes asociados, y 5.4% para todos los métodos combinados. Añadiendo el 0.7% estimado para los buques más pequeños, la tasa de descarte total fue 4.8%. Esta tasa es baja comparada con las estimaciones globales de 7.5% para los palangres atuneros, 30.0% para las redes de arrastre pelágicas, y 8.0% para todas las pesquerías combinadas.

Tiempo de reemplazo es una medida del tiempo necesario para reemplazar la biomasa extraída por la pesca. Niveles de extracción insostenibles pueden conducir a disminuciones mayores de la probabilidad de persistencia de animales de vida larga, fecundidad baja, y madurez tardía que de especies de crecimiento rápido y fecundidad alta. A diferencia de las métricas de nivel trófico, las métricas de tiempo de reemplazo fueron sensibles a categorías de animales con proporciones relativamente altas de biomasa a producción de biomasa (B/P), como el atún patudo, los tiburones, y los cetáceos. El tiempo de reemplazo medio para las extracciones totales fue mínimo para los lances sobre delfines (promedio 0.48 años), intermedio para los lances no asociados (0.57 años), y máximo para los lances sobre objetos flotantes (0.74 años). No hubo tendencias temporales en el tiempo de reemplazo medio de las descargas, y los tiempos de reemplazo medios de los descartes fueron más variable que aquellos de las descargas. Los tiempos de reemplazo medios de los descartes en lances sobre delfines fueron aproximadamente siete veces aquellos de los descartes en los lances sobre objetos flotantes o no asociados porque la tasa de reproducción de los delfines es baja.

Diversidad. La pesca cambia la diversidad al extraer selectivamente las especies objetivo. La relación entre la diversidad de las especies extraídas y los efectos sobre la diversidad y estabilidad del ecosistema del cual son extraídas podría ser compleja. Una mayor diversidad de la captura podría estar asociada a menos efectos indeseables sobre el ecosistema, aunque la complejidad de las interacciones competitivas y tróficas entre especies dificulta la determinación de la relación entre la diversidad de la captura y la diversidad y estabilidad del ecosistema. El índice de diversidad de Shannon para extracciones totales fue mínimo para los lances sobre delfines (promedio 0.62), intermedio para los lances no asociados (1.22), y máximos para los lances sobre objetos flotantes (1.38). La diversidad de las descargas de los lances sobre delfines aumentó en promedio 0.023/año de 0.45 a 0.79, debido principalmente a un aumento del porcentaje de atún barrilete

³ Gerrodette, T., R. Olson, S. Reilly, G. Watters, and W. Perrin. 2012. *Ecological metrics of biomass removed by three methods of purse-seine fishing for tunas in the eastern tropical Pacific Ocean*. Conservation Biology. 26 (2): 248-256.

en la captura de <1% a >7% y una disminución correspondiente del porcentaje de aleta amarilla. La diversidad de las descargas y los descartes en lances no asociados disminuyó, y la diversidad de las extracciones totales disminuyó un 0.024/año, de 1.40 a 1.04.

Biomasa. Las cantidades y características relativas de la biomasa extraída por cada uno de los métodos de pesca varió en función de cómo se midió la extracción. Las descargas de los lances sobre objetos flotantes fueron máximas para todas las cuatro medidas de extracción, pero fueron particularmente altas cuando se midió sobre la base del número de individuos o tiempo de reemplazo. La cantidad y composición de los descartes varió entre los métodos de pesca. Los descartes de las especies de atunes objetivo formaron la mayor proporción de los animales extraídos, independientemente de si se midió en biomasa, número de individuos, o unidades de nivel trófico. Los descartes de cetáceos en los lances sobre delfines y de tiburones en lances sobre objetos flotantes y no asociados fueron mayores cuando se midieron en unidades de tiempo de reemplazo que cuando se midieron en otras unidades debido a las bajas tasas de reproducción de estos animales.

Estructura trófica y niveles tróficos de la captura: Los enfoques ecosistémicos a la ordenación de la pesca ponen énfasis de nuevo en lograr representaciones fieles de los vínculos tróficos y los flujos de biomasa por la red alimenticia en los sistemas explotados. La estructura de la red alimenticia y las interacciones entre sus componentes desempeñan un papel demostrable en la determinación de la dinámica y productividad de los ecosistemas. En la ecología de las redes tróficas se usan los niveles tróficos (TL) para caracterizar el papel funcional de los organismos, para facilitar las estimaciones del flujo de energía o masa por las comunidades, y para elucidar aspectos de la trofodinámica del funcionamiento de los ecosistemas. En la [Figura L-1](#) se presenta un diagrama simplificado, con NT aproximados, de la red trófica del OPO tropical pelágico. Las ballenas dentadas (Odontoceti, NT medio 5.2), depredadores de calamar grande (atún patudo grande y pez espada, NT medio 5.2) y tiburones (NT medio 5.0) son depredadores ápice. Los otros atunes y peces piscívoros grandes, delfines (NT medio 4.8), y aves marinas (NT medio 4.5) ocupan NT ligeramente más bajos. Peces epipelágicos menores (melvas y peces voladores (NT medio 3.2), por ejemplo), cefalópodos (NT medio 4.4), y peces mesopelágicos (NT medio 3.4) son el alimento principal de muchos de los depredadores de alto nivel en el ecosistema. Los peces pequeños y crustáceos se alimentan de dos grupos de zooplancton, y el microzooplancton herbívoro (NT 2) se alimenta de los productores, fitoplancton y bacterias (NT 1).

En los ecosistemas pelágicos explotados, las pesquerías dirigidas hacia peces piscívoros grandes funcionan de depredadores ápice del sistema. A lo largo del tiempo, la pesca puede causar una disminución de la composición por tamaño general de la captura, y en general, los NT de los organismos pequeños son más bajos que los de los más grandes. El NT medio de los organismos capturados por una pesquería es un indicador útil de cambios en el ecosistema y de su sustentabilidad, porque integra una variedad de información biológica sobre los componentes del mismo. Se está prestando mayor atención al análisis del NT medio de las capturas de la pesca desde que un estudio demostró que, según estadísticas de descargas de FAO, el NT medio de los peces e invertebrados descargados a nivel mundial disminuyó entre 1950 y 1994, y la hipótesis de los autores del estudio es que esto perjudica los ecosistemas. Sin embargo, algunos ecosistemas han cambiado en la otra dirección, de comunidades de NT bajo a comunidades de NT más alto. En vista de la utilidad potencial de este enfoque, se estimaron los NT medios de una serie de tiempo de capturas y descartes anuales por especie desde 1993 hasta 2014 para tres modalidades de pesca cerco y la pesquería cañera en el OPO. Se calcularon las estimaciones mediante la aplicación de los NT del modelo de ecosistema del OPO ([Sección 7](#)), ponderados por los datos de captura por pesquería y año correspondiente a todos los grupos del modelo de las bases de datos de la CIAT de atún, captura incidental, y descartes. Los NT del modelo ecosistémico se basaron en datos de dieta de todos los grupos de especies y balance de masas entre los grupos. Los NT medios ponderados de las capturas sumadas de todas las pesquerías de cerco y de caña fueron similares y bastante constantes de año a año ([Figura L-2](#): promedio PS-LP). Una leve tendencia decreciente de los lances no asociados, equivalente a 0,05 TL durante el período de 21 años, resultó de las proporciones crecientes de barrilete y decrecientes de aleta amarilla en la captura,

no de capturas crecientes de especies de bajo nivel trófico. Por lo tanto, no es considerada una disminución ecológicamente perjudicial porque fue causada por proporciones crecientes de barrilete en la captura a lo largo del tiempo. En general, los NT de los lances no asociados y la pesquería de caña fueron inferiores al promedio, y aquéllos de los lances sobre delfines superiores al promedio en la mayoría de los años (Figura L-2). Los NT de los lances sobre objetos flotantes variaron más que los de los otros tipos de lance y las otras pesquerías, debido principalmente a la variabilidad interanual de las cantidades de patudo y barrilete capturadas en esos lances. Los NT de los lances sobre objetos flotantes estuvieron positivamente relacionados con el porcentaje de la captura total formado por patudo grande y negativamente relacionado con el porcentaje de la captura formado por barrilete.

Se estimaron también por separado NT medios para la serie de tiempo de capturas retenidas y descartadas de la pesquería de cerco en cada año del período de 1993 a 2014 (Figura L-3). Las capturas descartadas fueron mucho menores que las capturas retenidas, y por lo tanto los patrones de los NT de las capturas totales (retenidas más descartadas) (Figura L-2) fueron determinados principalmente por los NT de las capturas retenidas (Figura L-3). Los NT de las capturas descartadas variaron más entre años que aquéllos de las capturas retenidas, debido a la diversidad de especies en las capturas incidentales. La disminución considerable de los NT medios de los descartes en los lances sobre delfines durante el período de 21 años (Figura L-3) se debió en gran parte a un aumento de las proporciones de peces de presa pequeños (melvas (*Auxis* spp.) y peces epipelágicos misceláneos) y rayas (Rajiformes, principalmente mantarrayas, Mobulidae) de niveles tróficos más bajos. En 2014, los NT medios de los descartes en lances sobre delfines aumentaron en aproximadamente 0.2 NT de aquellos en 2013, debido principalmente a un aumento de la proporción de delfines mesopelágicos (TL 4.65) y manchados (TL 5.03) descartados y una disminución de la proporción de rayas descartadas. En el caso de los lances no asociados, las marcadas disminuciones interanuales del NT durante 1997 se debieron a una mayor captura incidental de rayas (NT 3.68), que se alimentan de plancton y otros animales pequeños que ocupan NT bajos, una disminución de las capturas de tiburones grandes (NT 4.93-5.23), y un aumento de los peces presa, por ejemplo, *Auxis* spp. (NT 3.86) en la captura incidental. En 2014, los NT medios de los descartes en lances no asociados también aumentaron en aproximadamente 0.2 NT de aquellos en 2013, debido principalmente a un aumento de la proporción de barrilete y una disminución de la proporción de melvas descartadas. En el caso de los lances sobre objetos flotantes, los descartes de patudo están relacionados con NT medios más altos de la captura descartada.

7. EVALUACIÓN DE RIESGOS ECOLÓGICOS

La sustentabilidad ecológica a largo plazo es un requisito de la ordenación de la pesca basada en ecosistemas. La pesca afecta directamente las poblaciones de no sólo las especies objetivo, sino también las especies capturadas incidentalmente. Se ignora la vulnerabilidad a la sobrepesca de muchas de las poblaciones capturadas incidentalmente en las pesquerías atuneras del OPO, y los datos biológicos y de la pesca son severamente limitados en el caso de la mayoría de estas poblaciones. El personal de la CIAT aplicó en años recientes una versión del análisis de productividad y susceptibilidad (APS), usado para evaluar pesquerías en otras regiones oceánicas en los últimos años, para estimar la vulnerabilidad de especies no objetivo y de datos escasos capturadas por la pesquería de cerco en el OPO. APS considera la vulnerabilidad de una población como una combinación de su productividad y su susceptibilidad a la pesca. La productividad de una población es la capacidad de la población de recuperarse si es mermada, y es una función de las características del ciclo vital de la especie. La susceptibilidad de una población es el grado al cual la pesca puede impactarla negativamente, es decir, la propensión de una especie de ser capturada por una pesquería y padecer mortalidad debido a la misma. Los índices de productividad y susceptibilidad de una población son determinados por derivar una puntuación de entre 1 (baja) y 3 (alta) relativa a un conjunto estandarizado de atributos para cada índice. Las puntuaciones de los atributos individuales son entonces promediadas para cada factor e ilustradas en una gráfica de dispersión x-y. La escala del eje x en la gráfica de dispersión está invertida porque se considera que las especies o poblaciones con una puntuación alta de productividad y baja de susceptibilidad (o sea, en el origen de las gráficas) son las menos

vulnerables. Al puntuar los atributos, se evalúa la calidad de los datos asociados con de cada atributo, y se ponderan los atributos por la puntuación de calidad de datos. Se considera que las poblaciones con una puntuación de productividad (p) baja y una puntuación de susceptibilidad (s) alta corren un riesgo de ser mermadas, mientras que el riesgo es bajo para aquellas con una puntuación de productividad alta y una puntuación de susceptibilidad baja. Se calculan puntuaciones de vulnerabilidad (v) a partir de las puntuaciones de p y s como la distancia euclidiana entre el origen de la gráfica de dispersión x - y y el punto del dato:

$$v = \sqrt{(p-3)^2 + (s-1)^2}$$

A fin de examinar la utilidad de los índices de productividad y susceptibilidad para evaluar la vulnerabilidad a la sobrepesca de los peces, mamíferos, y tortugas capturados incidentalmente en el OPO, se realizó una evaluación preliminar de tres « pesquerías » de cerco en el OPO en 2010, usando 26 especies que forman la mayor parte de la biomasa extraída por los buques cerqueros de clase 6 (más de 363 t de capacidad de acarreo) durante 2005-2009. Se usaron en el APS preliminar nueve atributos de productividad y ocho de susceptibilidad, con base en la metodología de APS establecida²², y algunas fueron modificadas para mayor consistencia con los datos de las pesquerías atuneras en el OPO. Se compiló información correspondiente a los atributos de productividad para cada especie de una variedad de fuentes publicadas e inéditas y de datos de la pesca del OPO (o sea, no adoptadas de ASP previos) para aproximar mejor la distribución de las características del ciclo vital observadas en las especies encontradas en el OPO. Se derivaron los umbrales de puntuación para los atributos de productividad dividiendo los datos compilados en tercios iguales. Los criterios de puntuación para los atributos de susceptibilidad fueron tomados del APS ejemplar y modificados en caso apropiado para un mejor ajuste a las pesquerías del OPO. Sin embargo, surgieron problemas al intentar comparar las estimaciones de susceptibilidad de las especies para todas las distintas pesquerías ([Informe de la Situación de la Pesquería 8](#)). En 2012, se modificó el APS para incluir siete especies adicionales, con base en datos de 2005-2011 ([Informe de la Situación de la Pesquería 10](#)).

Se realizaron tres modificaciones del ASP para la reunión del Comité Científico Asesor en mayo de 2015: 1) se modificaron los procedimientos para determinar cuáles especies incluir en el análisis; 2) se combinaron los valores de susceptibilidad para cada pesquería para producir un valor general de susceptibilidad para cada especie; y 3) se modificó el uso de información de captura y captura incidental en la formulación de s . La lista de atributos de productividad sigue sin modificar ([Tabla L-1](#)), mientras que la lista de atributos de susceptibilidad sido revisada debido a esta tercera modificación ([Tabla L-2](#)). A continuación se describen brevemente estas tres modificaciones. En el resto de la presente sección, el término "captura" significará captura en el caso de las especies de atunes y captura incidental en el caso de las otras especies.

La primera modificación fue establecer un procedimiento de dos pasos para identificar y excluir especies poco comunes, con base en la biomasa capturada por pesquería. Sin embargo, como medida precautoria, se retuvo o se incluye ahora en el análisis toda especie poco común clasificada como « vulnerable », « en peligro », o « casi amenazada » en la Lista Roja de la IUCN. Actualmente, el APS incluye 32 especies ([Tabla L-3a](#)); se incluirán en el futuro ocho especies susceptibles adicionales, dos mantarrayas y seis tiburones.

La segunda modificación fue combinar los valores de susceptibilidad para cada especie de todas las pesquerías para producir una susceptibilidad a la pesquería de cerco para cada especie. Se calculó una puntuación de susceptibilidad combinada preliminar para una especie, s_j^1 , como la suma ponderada de los valores de susceptibilidad de cada pesquería para esa especie ([Tabla L-3a](#)), con ponderación igual a la proporción de lances en cada pesquería:

²² Patrick, W.S., P. Spencer, J. Link, J. Cope, J. Field, D. Kobayashi, P. Lawson, T. Gedamke, E. Cortés, O. Ormseth, K. Bigelow, and W. Overholtz. 2010. Using productivity and susceptibility indices to assess the vulnerability of United States fish stocks to overfishing. Fish. Bull. U.S. 108: 305-322.

$$s_j^1 = \sum_k s_{jk} p_k$$

donde

s_j^1 es la susceptibilidad combinada para la especie j

s_{jk} es la susceptibilidad de la especie j en el tipo de lance k , computada usando solamente los atributos en la Tabla L-2. s_{jk} varía de 1 (mínimo) a 3 (máximo). En el caso de una especie con capturas < 5% en tipo de lance k , $s_{jk} \equiv 1$, a menos que se hubiese computado un s_{jk} para uno de los APS previos (Informes de la Situación de la Pesquería 8 y 10), en cual caso se usó este s_{jk} ; de lo contrario se supuso que si las capturas fueron menos del 5% en una pesquería, la especie era tan sólo mínimamente susceptible a esa pesquería. Un APS previo ([Informe de la Situación de la Pesquería 10](#)) usó información de tendencias de la captura como atributo adicional para calcular el s_{jk} , pero se eliminó esta información del s_{jk} en este caso porque, siguiendo la metodología de APS establecida, los otros atributos de susceptibilidad no varían a lo largo del tiempo (pero ver más adelante).

$p_k = \left(\frac{N_k}{\sum_k N_k} \right)$ y N_k es el número total de lances (clase-6) de tipo de lance k en 2013

s_j^1 toma en cuenta el esfuerzo de pesca por tipo de lance, aún para los tipos de lance con poca o ninguna captura de una especie. En la [Figura L-4a](#) se presenta una gráfica preliminar de APS usando s_j^1 , y en la [Tabla L-3a](#) se presentan los valores de s_{jk} , s_j^1 y v_l . Una preocupación con respecto a s_j^1 para algunas especies es que la variación en el s_{jk} computado a partir de los atributos en la Tabla L-2 no se correlaciona bien con diferencias observadas entre tasas de captura por tipo de lance, lo cual sugiere que los atributos en la [Tabla L-2](#) no capturan la susceptibilidad completa de la especie j ; en general se supone que tasas de captura altas deberían reflejar una mayor susceptibilidad total. Además, los s_{jk} no explican tendencias a largo plazo.

Se realizó la tercera modificación, el uso de información de captura en la formulación de s , para intentar explicar las diferencias en las tasas de captura observadas entre tipos de lance, por especie, y para explicar las tendencias a largo plazo de la abundancia. Se computaron dos formulaciones de susceptibilidad alternativas preliminares como “prueba de concepto” para estas ideas. La primera, s_j^2 , modifica s_j^1 para tomar en consideración las tasas de captura actuales, que se supone ser un sustituto alternativo para la susceptibilidad y para reflejar los efectos integrados reales de los atributos de susceptibilidad en la [Tabla L-2](#):

$$s_j^2 = \sum_k s_{jk}^* p_k$$

donde

s_j^2 es la susceptibilidad combinada para la especie j , ajustada para las tasas de captura recientes

s_{jk}^* es el promedio de s_{jk} y la susceptibilidad basada en la tasa de captura: $s_{jk}^* = \frac{1}{2}(s_{jk} + s_{cps_jk})$

s_{jk} es como se define para s_j^1

s_{cps_jk} es la susceptibilidad basada en la tasa de captura y toma un valor de 1, 2 o 3, asignado como sigue. Si la especie no es una especie de atún objetivo, se usa la captura por lance, en número de animales por lance, para asignar un valor a s_{cps_jk} :

$$\begin{cases} 1 & \text{para } cps_{jk} = 0 \\ 2 & \text{para } 0 < cps_{jk} < 1.0 \\ 3 & \text{para } cps_{jk} \geq 1.0 \end{cases}$$

Si la especie es una especie de atún objetivo, entonces se asignan los valores siguientes a s_{cps_jk} :

	DEL	NOA	OBJ
Patudo	1	2	3
Aleta amarilla	3	3	3
Barrilete	2	3	3

cps_{jk} es la captura por lance para la especie j en el tipo de lance k (= captura de clase 6 (en número de animales) dividida por el número de lances de clase 6), en el año más reciente (2013). Se usó captura por lance en lugar de captura total a fin de controlar por diferencias en el esfuerzo entre los tipos de lance.

p_k es como se define para s_j^1

En la [Figura L-4b](#) se presenta una gráfica APS preliminar usando s_j^2 y en la [Tabla L-3b](#) se presentan los valores de s_{jk}^* , s_j^2 y v_2 . s_j^2 podría ser afectado por diferencias en la abundancia entre especies porque la captura por lance es afectada por la abundancia. Clasificar cps_{jk} por rango podría ayudar a minimizar este problema. Las reglas actuales para clasificar cps_{jk} por rango para especies de atunes no objetivo se basaron en la idea que una captura nula equivale a susceptibilidad mínima, una captura que aumenta por menos de un animal por lance equivale a susceptibilidad moderada, y una captura que aumenta por una tasa de esfuerzo de un animal o más por lance equivale a susceptibilidad alta. No obstante, estas reglas son una "prueba de concepto" y podrían ser modificadas.

La segunda formulación alternativa de susceptibilidad, computada para especies aparte de atunes objetivo y delfines, s_j^3 , se ajusta por tendencias a largo plazo:

$$s_j^3 = \sum_k s_{jk}^{**} p_k$$

donde

s_j^3 es la susceptibilidad combinada para especie j , ajustada por tendencias a largo plazo

s_{jk}^{**} es el promedio de s_{jk} y las susceptibilidad a tendencias: $s_{jk}^{**} = \frac{1}{2}(s_{jk} + s_{trend_jk})$;

s_{jk} es como se define para s_j^1

s_{trend_jk} es la susceptibilidad a tendencias para la especie j en tipo de lance k , obtenida como sigue:

$$\begin{cases} 1.0 & \text{si la especie } j \text{ no ocurre en el tipo de lance } k \\ 1.5 & \text{si } trend_{jk} \text{ no es significativa o es significativa pero creciente} \\ 3.0 & \text{si } trend_{jk} \text{ es significativa pero decreciente} \end{cases}$$

$trend_{jk}$ es la pendiente de la regresión de $cps_{jk,y}$ y año y , a partir del inicio de la toma de datos (que puede variar por especie). Se computó $trend_{jk}$ para especies para las cuales no existen evaluaciones completas (o indicadores de ordenación) y para las cuales no se ha determinado que los datos de la pesca no son adecuados para la estimación de tendencias; es decir, para especies aparte de las tres especies de atún objetivo y las especies de delfines (pero ver más adelante). Una tendencia significativa fue cualquier pendiente con un valor $p < 0.05$.

$cps_{jk,y}$ es la captura por lance de especie j para el tipo de lance k en el año y

En la [Figura L-4c](#) se presentan una gráfica preliminar de APS usando s_j^3 para especies aparte de las tres

especies de atunes objetivo y de las especies de delfines, y en la [Tabla L-3c](#) se presentan los valores de s_{jk}^{**} , s_j^3 y v_3 . Para el futuro, se podría ampliar s_j^3 para incluir las tres especies de atunes objetivo mediante la estimación de tendencias a partir de la biomasa reproductora, y a las especies de delfines mediante el uso de tendencias estimadas a partir de estimaciones históricas de la abundancia basadas en transectos lineales. Una preocupación acerca de s_j^3 es que las tendencias estimadas a partir de la captura por lance podrían no seguir de forma fiable los cambios de la abundancia (tal como se demostró en el caso de los delfines en el Documento [SAC-05-11d](#)).

Las tres medidas de susceptibilidad, s_j^1 , s_j^2 , y s_j^3 , son consideradas preliminares y representan ideas de "prueba de concepto" para ilustrar varias opciones para computar susceptibilidad ajustada a la pesquería de cerco del OPO. Estas medidas junto con los datos de capturas disponibles para especies no objetivo por arte de pesca serán revisadas con el nuevo Especialista en Ecosistemas en agosto de 2016. Este trabajo ayudará a facilitar mejoras futuras del APS existente en el OPO y/o ayudar en el desarrollo de una nueva ERE.

En respuesta a solicitudes hechas por participantes en la séptima reunión del Comité Científico Asesor en 2016 de extender la ERE a otras pesquerías que operan en el OPO, el personal de la CIAT produjo tres documentos separados para elucidar los detalles para mejorar los APS de la CIAT. El primer documento describe un análisis preliminar de metadatos para la pesquería atunera palangrera a gran escala en el OPO ([SAC-08-07b](#)), prerequisite para producir un APS para esta pesquería, ya que (1) una lista de especies que interactúan con la pesquería es un componente esencial del APS, y (2) son necesarios datos de captura y esfuerzo para parametrizar los atributos de susceptibilidad en un APS. En el segundo documento ([SAC-08-07c](#)), se comenta la resolución de redundancia en los atributos de productividad de los APS, con miras a mejorar APS futuros, y el tercer documento ([SAC-08-07d](#)) ilustra un APS preliminar para la pesquería atunera palangrera a gran escala en el OPO, tomando en cuenta los resultados de los dos documentos precursores.

En vista de que la importancia de los enfoques holísticos a la ordenación ecosistémica de la pesca va en aumento a nivel mundial, y la CIAT cuenta con un mandato bajo la Convención de Antigua de considerar los efectos directos e indirectos de la pesca sobre el ecosistema (ver introducción), en 2016 el personal de la CIAT participó en la reunión conjunta de OROP atuneras sobre la implementación del enfoque ecosistémico a la pesca, convocada por el Proyecto de Atún Océanos Comunes ABNJ, que es implementado por la FAO y financiado por el Fondo para el Medio Ambiente Mundial. Los objetivos de la reunión fueron (1) establecer comunicación entre los miembros de cada OROP atunera sobre las dificultades de implementar un enfoque ecosistémico a la pesca (EEP), (2) resumir los avances en cada OROP atunera con respecto al EEP, y (3) proponer soluciones potenciales por caso específico hacia la implementación del EEP a nivel operacional. La evaluación de riesgos ecológicos es un componente de los EEP usados por muchas de las OROP atuneras, con el objetivo de identificar y priorizar investigaciones de especies clasificadas como 'en riesgo' o 'altamente vulnerables'. En la reunión se discutieron los tipos de ERE que podrían ser usados como marco común entre las OROP atuneras, aunque los participantes señalaron que el EEP es una herramienta de ordenación que debe ser iniciada a nivel de Comisión. Se está elaborando un informe que detalla los resultados de la reunión.

8. MODELADO DE ECOSISTEMAS

Es evidente que los distintos componentes de un ecosistema interactúan. La ordenación ecosistémica de la pesca es facilitada por la elaboración de modelos ecosistémicos multiespecíficos que representan las interacciones ecológicas entre las especies o gremios. Nuestros conocimientos del complicado laberinto de conexiones en los ecosistemas del océano abierto están en su etapa temprana, y, por lo tanto, la mayor utilidad de los modelos de ecosistema actuales es como instrumentos descriptivos para explorar los efectos de una mezcla de hipótesis y conexiones establecidas entre los componentes del ecosistema. Los modelos de ecosistema necesitan mantener un equilibrio entre representaciones simplistas por un lado y una complejidad imposible de manejar por el otro.

El personal de la CIAT ha desarrollado un modelo del ecosistema pelágico en el OPO tropical (Boletín de la CIAT, [Vol. 22, No. 3](#)) para explorar cómo la pesca y la variación climática podrían afectar los animales en los niveles tróficos medianos y altos. El modelo tiene 38 componentes, entre ellos las principales especies explotadas (atunes, por ejemplo), grupos funcionales (tiburones y peces voladores, por ejemplo), y especies sensibles (tortugas marinas, por ejemplo). Algunos grupos taxonómicos están subdivididos en categorías (marlines grandes y pequeños, por ejemplo). La resolución taxonómica del modelo es más fina en los niveles tróficos superiores, pero la mayor parte de la biomasa del sistema está en los niveles tróficos medianos y bajos. Se estimaron las descargas y descartes para cinco “artes” de pesca: caña, palangre, y tres tipos de lances cerqueros: sobre atunes asociados con delfines, con objetos flotantes, y no asociados. El modelo está enfocado en las regiones pelágicas; no describe adecuadamente los ecosistemas locales costeros.

La mayor parte de la información que describe las interacciones interespecíficas en el modelo provino de un proyecto conjunto CIAT-NMFS, el que incluyó estudios de los hábitos alimenticios de atunes aleta amarilla, barrilete, y patudo, delfines, tiburones pelágicos, peces picudos, dorados, petos, salmones, y otros. El objetivo del proyecto fue contribuir a los conocimientos de la asociación atún-delfín, y se adoptó un diseño de muestreo a nivel de comunidad.

Investigaciones recientes por Griffiths *et al.* (2013)²³ demostraron sistemas de control de “cintura de avispa” en dos grandes ecosistemas marinos. Se ha usado el modelo ecosistémico para evaluar los posibles efectos de variabilidad en los procesos forzados desde abajo por el medio ambiente sobre los niveles tróficos medianos y altos del ecosistema pelágico. Se incorporaron en el modelo series de tiempo predeterminadas de biomasa de productores para aproximar los cambios en la producción primaria documentados durante eventos de El Niño y La Niña, y se simuló la dinámica de los demás componentes del ecosistema. Se usó el modelo también para evaluar las contribuciones relativas de la pesca y el medio ambiente en la formación de la estructura del ecosistema en el OPO pelágico tropical. Se hizo esto usando el modelo para predecir cuáles componentes del ecosistema podrían ser susceptibles a efectos de la pesca de arriba hacia abajo, dada la importancia aparente de la variabilidad ambiental en la estructuración del ecosistema. En general, los animales con tasas de cambio relativamente bajas fueron afectados más por la pesca que por el medio ambiente, y aquéllos con tasas relativamente altas más por el medio ambiente que por la pesca.

Se cree generalmente que la estructura de los ecosistemas marinos es controlada por uno de dos mecanismos: control « abajo-arriba » (impulsado por recursos), en el cual la dinámica de los productores primarios (por ejemplo, fitoplancton) controla la producción y biomasa en los niveles tróficos superiores, o control « arriba-abajo » (impulsado por consumidores), en los que la depredación por depredadores de alto nivel trófico controla la abundancia y composición de las presas en los niveles tróficos inferiores. En años relativamente recientes se ha reconocido también el control de « cintura de avispa ». Esto se refiere a una combinación de forzamiento abajo-arriba y arriba-abajo por un pequeño número de especies abundantes, altamente productivas, y de vida corta, en niveles tróficos intermedios (por ejemplo, sardinas y anchoas) que forman una « cintura » estrecha que regula el flujo de energía en el sistema. Estas especies ejercen un control depredador arriba-abajo sobre los flujos de energía del zooplancton, pero también un control abajo-arriba porque proporcionan energía para los depredadores de alto nivel trófico. Se ha supuesto que el control de « cintura de avispa » ocurre principalmente en sistemas costeros altamente productivos pero con pocas especies (por ejemplo, regiones de afloramiento), que pueden ser altamente inestables y donde pueden ocurrir cambios de régimen natural rápidos en períodos breves. Se usó el modelo de ecosistema del OPO tropical en conjunto con un modelo de una región frente al litoral este de Australia donde se capturan atunes y peces picudos para examinar la posible dinámica de forzamiento de estos sistemas. Estos dos ecosistemas pelágicos, grandes y ricos en especies, también muestran una estructura parecida a la « cintura de avispa », en el sentido que los cefalópodos y peces en niveles tróficos intermedios, de vida corta y crecimiento rápido, forman la enorme mayoría de la biomasa. Se observaron los efectos

²³ Griffiths, S., R. Olson, and G. Watters. 2013. Complex wasp-waist regulation of pelagic ecosystems in the Pacific Ocean. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 23(4): 459-475

forzantes más importantes al modificar las biomásas de los peces epipelágicos y mesopelágicos de nivel trófico mediano en los modelos, lo cual causó cascadas tróficas dramáticas tanto hacia arriba como hacia abajo en el sistema. Estos ecosistemas pelágicos tropicales parecen poseer una estructura compleja en la cual varios grupos de cintura y rutas tróficas alternativas de productores primarios a depredadores ápice pueden causar efectos impredecibles cuando se modifican las biomásas de grupos funcionales particulares. Estos modelos destacan los posibles mecanismos de estructuración en los sistemas pelágicos, que tienen implicaciones para las pesquerías que explotan estos grupos (por ejemplo, la pesca del calamar), así como para las pesquerías de depredadores ápice, como los atunes y peces picudos, que se alimentan de las especies de « cintura de avispa ».

9. ACCIONES DE LA CIAT Y EL APICD RELATIVAS A CONSIDERACIONES ECOSISTÉMICAS

Tanto la Convención de la CIAT como el APICD tienen objetivos que versan sobre la incorporación de consideraciones ecosistémicas en la ordenación de las pesquerías atuneras en el OPO. Acciones tomadas en el pasado incluyen:

9.1. Delfines

- a. Desde hace muchos años se evalúa el impacto de la pesquería sobre las poblaciones de delfines, y los programas para reducir o eliminar ese impacto han tenido un éxito considerable.
- b. Se ha limitado la mortalidad incidental de todas las poblaciones de delfines a niveles insignificantes con respecto al tamaño de las poblaciones.

9.2. Tortugas marinas

- a. Se ha compilado una base de datos sobre todos los avistamientos, capturas, y mortalidades de tortugas marinas reportadas por observadores.
- b. En junio de 2003, la CIAT adoptó una *Recomendación sobre tortugas marinas*, en la que se contempla “el desarrollo de un programa de tres años que podría incluir la reducción de capturas incidentales de tortugas marinas, investigaciones biológicas de tortugas marinas, perfeccionamiento de artes de pesca, educación de la industria y otras técnicas para mejorar la conservación de tortugas marinas.” En enero de 2004, el Grupo de Trabajo sobre Captura Incidental propuso un programa detallado que incluye todos estos elementos e insta a todas las naciones con buques que pescan atunes en el OPO a que provean a la CIAT información sobre interacciones de las pesquerías con tortugas marinas en el OPO, incluyendo capturas tanto incidentales como directas, y otros impactos sobre las poblaciones de tortugas marinas. En junio de 2004, la CIAT adoptó la [Resolución C-04-07](#) sobre un programa de tres años para mitigar el impacto de la pesca atunera sobre las tortugas marinas; incluye disposiciones sobre la toma de datos, medidas de mitigación, educación de la industria, fomento de capacidad, e informes.
- c. La [Resolución C-04-05](#), adoptada por la CIAT en junio de 2004, contiene disposiciones relativas a la liberación y tratamiento de tortugas marinas capturadas en redes de cerco. Prohíbe también a los buques desechar bolsas y otra basura plástica en el mar, y encarga al Director estudiar y formular recomendaciones acerca del diseño de plantados, particularmente el uso de malla de red sujeta bajo el agua a los mismos.
- d. La [Resolución C-07-03](#), adoptada por la CIAT en junio de 2007, contiene disposiciones acerca de la instrumentación de programas de observadores en pesquerías bajo el amparo de la Comisión que podrían ejercer un efecto sobre las tortugas marinas y actualmente no son acatadas. La resolución exige que los pescadores fomenten la recuperación y reanimación de tortugas marinas de caparazón duro comatosas o inactivas antes de devolverlas al agua. Se dirige a los CPC con buques de cerco o palangre que pesquen especies abarcadas por la Convención de la CIAT en el OPO evitar a evitar encuentros con las tortugas marinas, reducir las mortalidades mediante el uso de una variedad de

técnicas, y realizar investigaciones sobre la modificación de los diseños de los plantados y las artes de palangre y las prácticas de pesca.

- e. En respuesta a una solicitud de la Subsecretaría de Recursos Pesqueros del Ecuador, un programa fue establecido por World Wildlife Fund, la CIAT, y el gobierno de Estados Unidos, para mitigar la captura incidental y reducir la mortalidad de tortugas marinas causadas por la pesca con palangre. Un elemento clave de este programa es la comparación de las tasas de captura de atunes, peces picudos, tiburones, y dorado capturados con anzuelos J con las tasas de captura con anzuelos circulares. Los anzuelos circulares no enganchan tantas tortugas como los anzuelos J, usados tradicionalmente en la pesca palangrera, y la probabilidad de herir gravemente a las tortugas que muerden los anzuelos circulares es menor porque son más anchos y suelen engancharse en la mandíbula inferior, en lugar de internarse en el esófago y otras áreas, evento más peligroso y más común con los anzuelos J. Se difundieron además a las flotas palangreras de la región procedimientos y herramientas para liberar tortugas marinas enganchadas y enmalladas.

Al fin de 2008, el programa de intercambio de anzuelos y de observadores, que comenzó en Ecuador en 2003, fue activo en Colombia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Guatemala, México, Nicaragua, Panamá, y Perú, y está en desarrollo en Chile, con talleres en muchos puertos. El programa en Ecuador se está realizando en conjunto con el gobierno y la Overseas Fishery Cooperation Foundation de Japón, mientras que en los otros países es financiado por agencias de EE.UU. Los resultados iniciales señalan que, en las pesquerías dirigidas hacia los atunes, peces picudos y tiburones, ocurrió una reducción importante en las tasas de enganche de las tortugas marinas con los anzuelos circulares, y que menos anzuelos se alojaron en el esófago u otras áreas perjudiciales para las tortugas. Las tasas de captura de las especies objetivo son, en general, similares a aquéllas de los anzuelos J. Se realizó también un experimento en la pesquería de dorado con anzuelos circulares más pequeños; las tasas de enganche de tortugas disminuyeron, pero menos que en las pesquerías de atunes, peces picudos y tiburones. Además, miembros del personal de la CIAT y otros dirigieron talleres e hicieron presentaciones en todos los países que participan en el programa.

9.3. Aves marinas

- a. La Recomendación [C-10-02](#), adoptada por la CIAT en octubre de 2010, reafirmó la importancia que los miembros de la CIAT y los no miembros cooperantes apliquen, en caso apropiado, el *Plan de Acción Internacional para reducir las capturas incidentales de aves marinas en la pesca con palangre* de la FAO (PAI – Aves marinas). Los gobiernos detallados en la recomendación acordaron notificar a la CIAT de su instrumentación del PAI-Aves Marinas, incluyendo, según proceda, la situación de su Plan de Acción Nacional para reducir la captura incidental de las aves marinas en las pesquerías de palangre. Se acordó además que los gobiernos exigirían de sus buques palangreros que pescan Especies gestionadas por la CIAT en zonas específicas (detalladas en el Anexo 1 de la recomendación) usar al menos dos de un conjunto de ocho medidas de mitigación determinadas. Además, se alentó a los miembros y no miembros cooperantes de la CIAT a establecer programas nacionales para asignar observadores a buques palangreros de su pabellón o que pescan en sus aguas, y adoptar medidas dirigidas a asegurar que las aves marinas capturadas vivas durante las faenas de pesca con palangre sean liberadas vivas y en las mejores condiciones posibles.
- b. La resolución [C-11-02](#), adoptada por la CIAT en julio de 2011, reafirmó la importancia de aplicar el PAI-Aves marinas (ver 9.3.a), y dispone que los Miembros y No miembros cooperantes (CPC) requerirán de sus buques palangreros de más de 20 metros de eslora total y que pesquen especies abarcadas por la CIAT en el OPO usar al menos dos de las medidas de mitigación detalladas, y establece estándares técnicos mínimos para dichas medidas. Alienta a los CPC a emprender, conjunta e individualmente, investigaciones para desarrollar y refinar los métodos para mitigar la captura incidental de aves marinas, y remitirán a la CIAT cualquier información derivada de estos esfuerzos. Además, alienta a los CPC a establecer programas nacionales para la asignación de observadores a

bordo de los buques de palangre que enarbolan su pabellón o que pesquen en sus aguas, con el propósito de, entre otros, obtener información sobre las interacciones de las aves marinas con las pesquerías de palangre.

9.4. Otras especies

- a. En junio de 2000, la CIAT adoptó una resolución sobre la liberación de tiburones, rayas, peces picudos, dorados, petos, y otras especies no objetivo.
- b. La [Resolución C-04-05](#), adoptada por la CIAT en junio de 2006, encarga al Director buscar fondos para la reducción de la mortalidad incidental de atunes juveniles, para desarrollar técnicas y/o equipo para facilitar la liberación de peces picudos, tiburones y rayas de la cubierta o de la red, y para realizar experimentos para estimar las tasas de supervivencia de peces picudos, tiburones y rayas liberados.
- c. La [Resolución C-11-10](#), adoptada por la CIAT en julio de 2011, prohíbe la retención a bordo, transbordo, descarga, almacenamiento, venta, u ofrecimiento de venta del cadáver de tiburones oceánicos punta blanca, en parte o entero, en las pesquerías abarcadas por la Convención de Antigua, y requiere que se liberen con prontitud ilesos, en la medida de lo posible, tiburones punta blanca cuando sean aproximados al costado del buque.
- d. La Resolución C-15-04, adoptada por la CIAT en julio de 2015, prohíbe retener a bordo, trasbordar, descargar, almacenar, vender, u ofrecer para la venta rayas Mobulidae (que incluyen las rayas Manta y Mobula), en parte o enteras, y requiere que los buques liberen toda raya Mobulidae viva siempre que sea posible. Los requisitos establecidos en la resolución no se aplican a pesquerías a pequeña escala y artesanales exclusivamente para consumo interno. El número de descartes y liberaciones de rayas Mobulidae y su condición (viva o muerta) será reportado a la CIAT a través de los programas de observadores.
- e. La resolución [C-16-05](#), adoptada en julio de 2016, establece que el personal científico de la CIAT desarrollará un plan de trabajo para realizar evaluaciones completas de poblaciones para el tiburón sedoso (*Carcharhinus falciformis*) y los tiburones martillo (*Sphyrna lewini*, *S. zygaena* y *S. mokarran*). Los CPC requerirán de sus pescadores recolectar y remitir datos de captura de tiburones sedosos y martillo, y remitirán los datos a la CIAT de conformidad con los requisitos de notificación de datos de la CIAT. Los CPC requerirán que los buques cerqueros de su pabellón sigan todos los requisitos de liberación segura para todos los tiburones, excepto aquellos retenidos a bordo del buque. Los CPC prohibirán a los buques palangreros de su pabellón que pesquen atún y pez espada en el Área de la Convención el uso de líneas tiburonerías.
- f. La resolución [C-16-06](#), adoptada en julio de 2016, prohíbe la retención a bordo, transbordo, descarga, o almacenamiento, de cualquier parte o del cuerpo entero de tiburones sedosos capturados en el Área de la Convención por buques de cerco. Los CPC requerirán que todo buque palangrero cuya licencia de pesca no incluya como objetivo de pesca a los tiburones y que capture tiburones incidentalmente, limite la captura incidental de tiburones sedosos a un máximo del 20% de la captura total por viaje de pesca en peso. Los CPC requerirán que sus pesquerías multiespecíficas que usen palangres de superficie²⁴ limiten la captura de tiburones sedosos de menos de 100 cm de talla total al 20% del número total de tiburones sedosos capturados durante el viaje. En el caso de aquellas pesquerías multiespecíficas que usen palangres de superficie y que hayan capturado más del 20% de tiburones sedosos por peso en promedio, los CPC prohibirán el uso de reinales de acero durante un periodo de tres meses consecutivos cada año.

9.5. Dispositivos agregadores de peces (plantados)

- a. La resolución [C-16-01](#), adoptada por la CIAT en junio de 2016, enmienda y reemplaza la Resolución

²⁴ Para los fines de la presente resolución, los palangres de superficie son aquellos en los que la mayoría de los anzuelos pescan a profundidades de menos de 100 m y están dirigidos a especies distintas del pez espada.

[C-15-03](#), adoptada por la CIAT en julio de 2015. Requiere que todos los buques cerqueros, cuando pesquen sobre plantados en el Área de la Convención, reúnan y notifiquen información sobre los mismos, incluyendo un inventario de los plantados presentes en el buque, y que especifiquen, para cada plantado, su identificación, tipo, y características. Adicionalmente, para cada actividad relacionada con un plantado, se debe reportar la posición, fecha, hora, tipo de actividad, identificación del plantado, y los resultados de cualquier lance en términos de captura y captura incidental. Se pueden recolectar los datos a través de una bitácora dedicada, modificaciones de hojas de datos regionales, u otros procedimientos nacionales de notificación.. El personal de la CIAT analizará los datos obtenidos, a fin de identificar cualquier elemento adicional necesario para evaluar los efectos del uso de plantados sobre el ecosistema, y presentará recomendaciones iniciales para la ordenación de los plantados en el OPO. Las recomendaciones incluirán métodos para limitar la captura de atunes patudo y aleta amarilla pequeños asociados a la pesca sobre plantados. Los CPC requerirán que los propietarios y armadores de sus buques pesqueros cerqueros aplicables identifiquen todo plantado sembrado o modificado por dichos buques, de conformidad con un sistema de identificación de la Comisión. A fin de reducir el enmallamiento de tiburones, tortugas marinas, o cualquier otra especie, se especifican principios para el diseño y uso de plantados. Se prohíbe lanzar una red de cerco sobre atunes asociados con un tiburón ballena vivo, si se observa el animal antes del lance. Se ha establecido un grupo de trabajo sobre plantados y sus objetivos son recolectar y compilar información sobre plantados, revisar los requisitos de recolección de datos, compilar información sobre los acontecimientos en otras OROP atuneras sobre los plantados, compilar información sobre avances en la información científica más actual sobre plantados, incluyendo información sobre plantados no enmallantes, preparar informes anuales para el Comité Científico Asesor, e identificar y revisar posibles medidas de ordenación.

9.6. Todas especies

- a. Se está recabando datos sobre las capturas incidentales por buques cerqueros grandes, y se insta a los gobiernos a proveer información sobre las capturas incidentales de otros buques.
- b. Se han recabado datos sobre la distribución espacial de las capturas incidentales y las proporciones de captura incidental a captura para análisis de opciones de políticas de reducción de capturas incidentales.
- c. Se ha recabado información para evaluar medidas para reducir las capturas incidentales, tales como vedas, límites de esfuerzo, etc.
- d. Se han realizado evaluaciones de preferencias de hábitat y el efecto de cambios ambientales.
- e. Se han adoptado requisitos para los CPC para asegurar que, a partir del 1 de enero de 2013, un mínimo de 5% del esfuerzo de pesca realizado por sus buques palangreros de más de 20 metros de eslora total lleve un observador científico.

10. ACONTECIMIENTOS FUTUROS

Es poco probable, al menos en el futuro cercano, que se disponga de evaluaciones de las poblaciones de la mayoría de las especies de captura incidental. Es posible que en lugar de evaluaciones formales se puedan desarrollar índices para evaluar tendencias en la condición de estas especies. La experiencia del personal de la CIAT con los delfines sugiere que la tarea no es trivial si se desea una precisión relativamente alta.

La mejor forma de facilitar la ordenación ecosistémica de la pesca podría ser a través de un enfoque multifacético que implica el desarrollo y seguimiento de indicadores biológica y ecológicamente significativos para especies indicadoras clave y la integridad del ecosistema. Los indicadores ecológicos podrían ser índices agrupados que describen la estructura del ecosistema entero (diversidad, por ejemplo), o componentes específicos (nivel trófico de la captura, por ejemplo). Los indicadores biológicos pueden generalmente estar relacionados con una sola especie, tal vez aquellas de importancia ecológica clave, y tener la forma de puntos de referencia usados comúnmente en la pesca (por ejemplo, F_{RMS}), CPUE, u otras medidas sencillas tales como cambios en el espectro de tamaños. Sin embargo, los indicadores usados

dependen fuertemente de la fiabilidad de la información disponible del nivel de especie a ecosistema.

La distribución de las pesquerías de atunes y peces picudos en el OPO es tal que incluye probablemente varias regiones con características ecológicas diferentes. Es posible que, dentro de éstas, masas de agua, características oceanográficas o topográficas, influencias del continente, etcétera, generen heterogeneidad que afecte la distribución de las distintas especies y su abundancia relativa en las capturas. Sería ventajoso incrementar los conocimientos de estos estratos ecológicos para poder usarlos en nuestros análisis.

Es importante continuar los estudios de los ecosistemas en el OPO. La capacidad de resolver problemas relacionados con la pesca y el ecosistema crecerá con el número de variables de hábitat, grupos taxonómicos y niveles tróficos estudiados y con series de tiempo de datos más largas.

Los trabajos futuros incluirán por lo tanto las metas siguientes para abordar efectos ecosistémica todos de las pesquerías que operan en el OPO:

1. Gestión de bases de datos para (a) cotejar y reestructurar los datos de palangre para producir ERE mejoradas y (b) poblar las bases de datos ecológica y de ciclo vital para parametrizar APS y modelos ecosistémica los.
2. Continuación de evaluaciones ecológicas rápidas para especies no objetivo de datos escasos mediante (a) refinamiento de APS para la pesquería palangrera de alta mar, (b) extender APS a otras pesquerías (por ejemplo, a la pesquería palangrera artesanal), (c) desarrollar un APS acumulativo para todas las pesquerías del OPO, (d) realizar una evaluación preliminar de riesgos SAFE para las pesquerías del OPO, y (e) finalizar un enfoque de evaluación de riesgos para las pesquerías que faenan en el OPO.
3. Desarrollo de propuestas de investigación para (a) un programa de seguimiento ecológico para dar seguimiento especies clave por las ERE, y (b) continuación de muestreo biológico (por ejemplo, muestras de estómago y tejido para análisis de isótopos estables) para evaluar las interacciones depredador-presa y niveles tróficos.
4. Realizar investigaciones de campo sobre experimentos de consumo y evacuación de especies clave para mejorar los datos biológicos usados en las ERE y los modelos ecosistémicos.
5. Evaluar y pronosticar los impactos de la pesca sobre la dinámica del ecosistema y especies clave mediante modelos ecosistémicos y simulaciones de modelos espacial y temporal.
6. Continuación de informes de estimación de captura incidental e índices ecológicos agrupados.

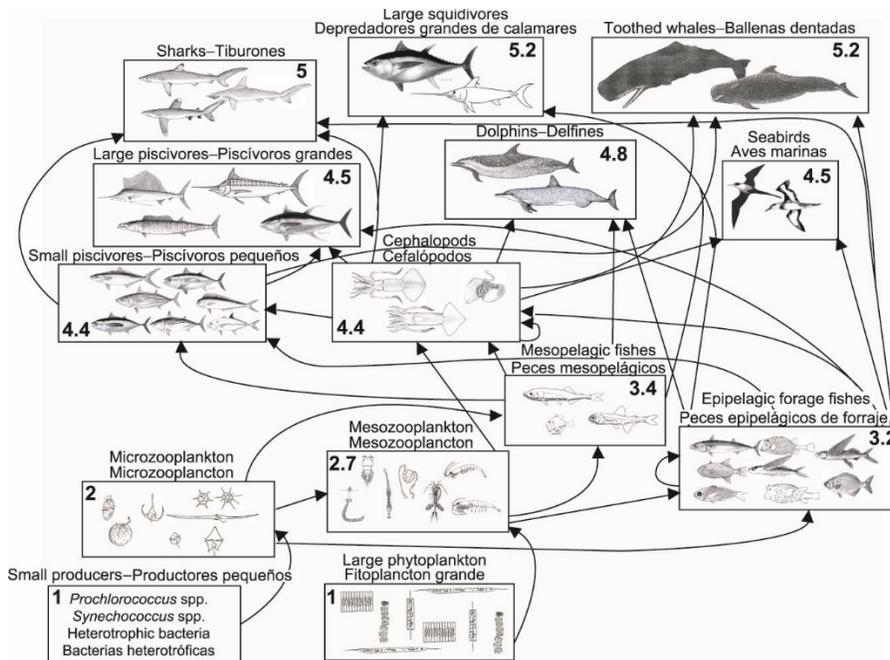


FIGURE L-1. Simplified food-web diagram of the pelagic ecosystem in the tropical EPO. The numbers inside the boxes indicate the approximate trophic level of each group.

FIGURA L-1. 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.

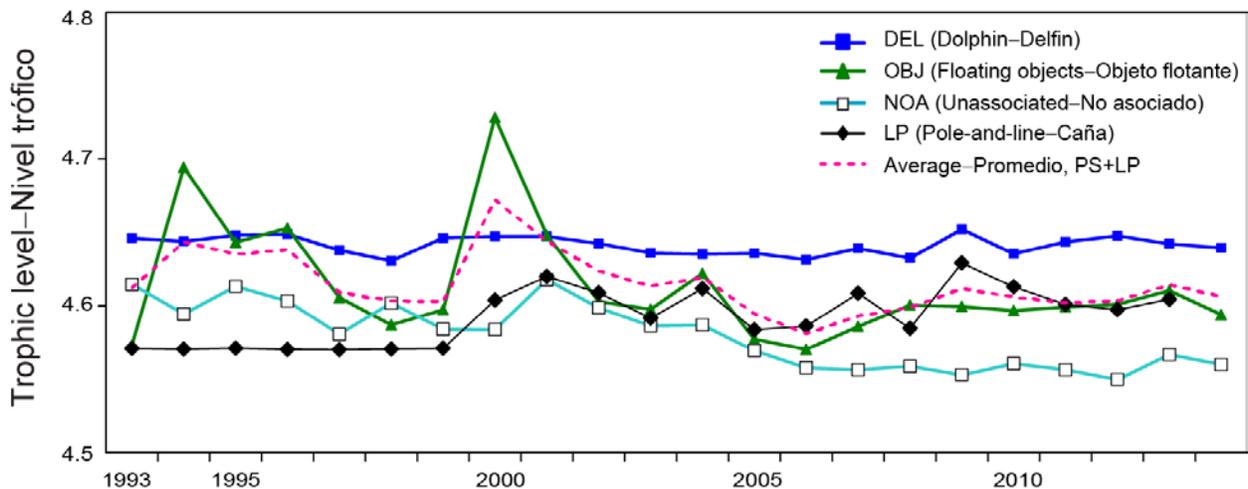


FIGURE L-2. Yearly mean trophic level estimates of the catches (retained and discarded) by the purse-seine and pole-and-line fisheries in the tropical EPO, 1993-2014. Pole-and-line catches were not reported separately in 2014, instead they were combined with other gears.

FIGURA L-2. Estimaciones anuales del nivel trófico de las capturas (retenidas y descartadas) de las pesquerías cerquera y cañera en el OPO tropical, 1993-2014. Las capturas cañeras no fueron reportadas por separado en 2014, sino que fueron combinadas con otras artes.

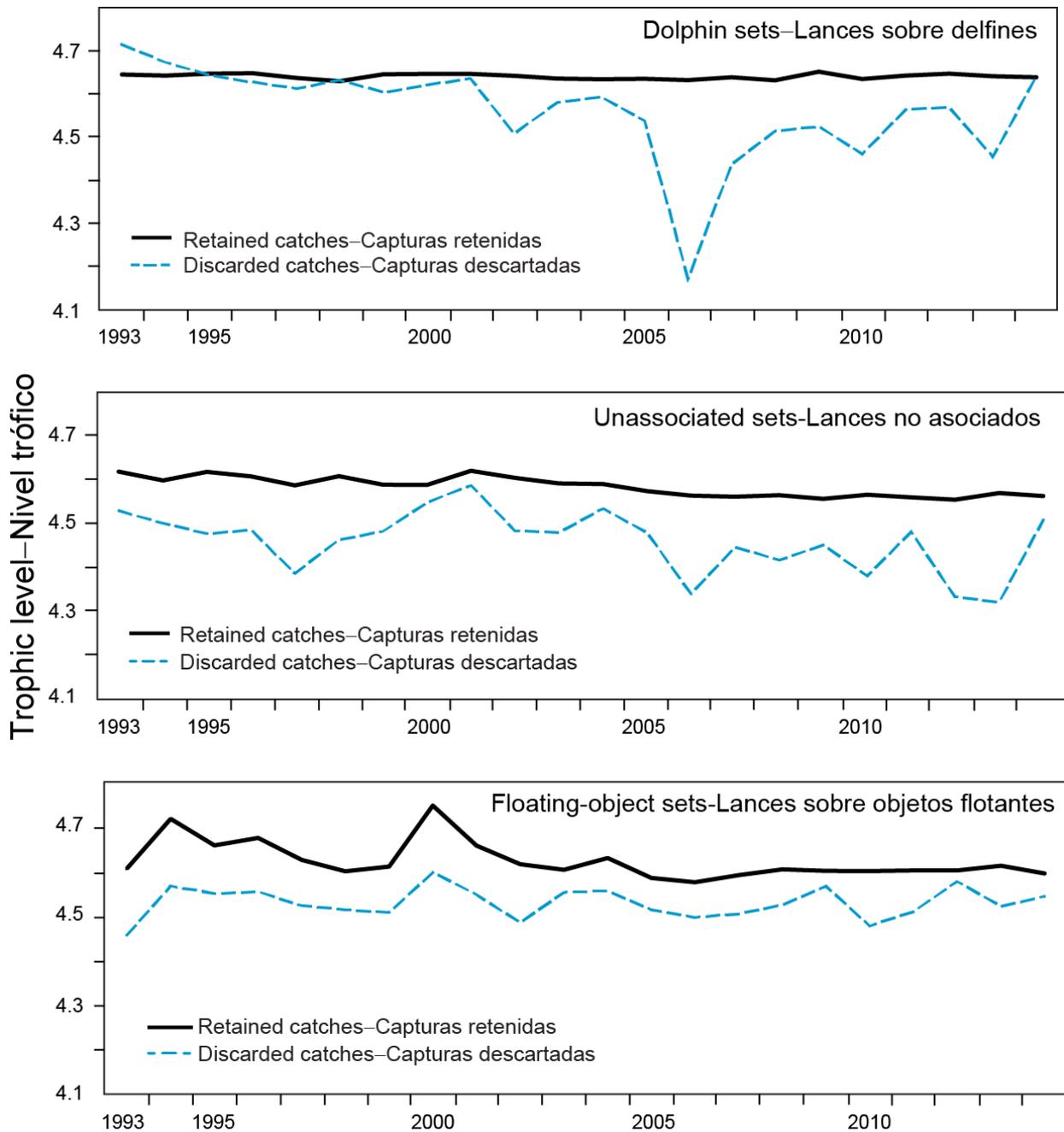


FIGURE L-3. Trophic level estimates of the retained catches and discarded catches by purse-seine fisheries in the tropical EPO, by set type, 1993-2014.

FIGURA L-3. Estimaciones del nivel trófico de las capturas retenidas y descartadas por las pesquerías cerqueras en el OPO tropical, por tipo de lance, 1993-2014.

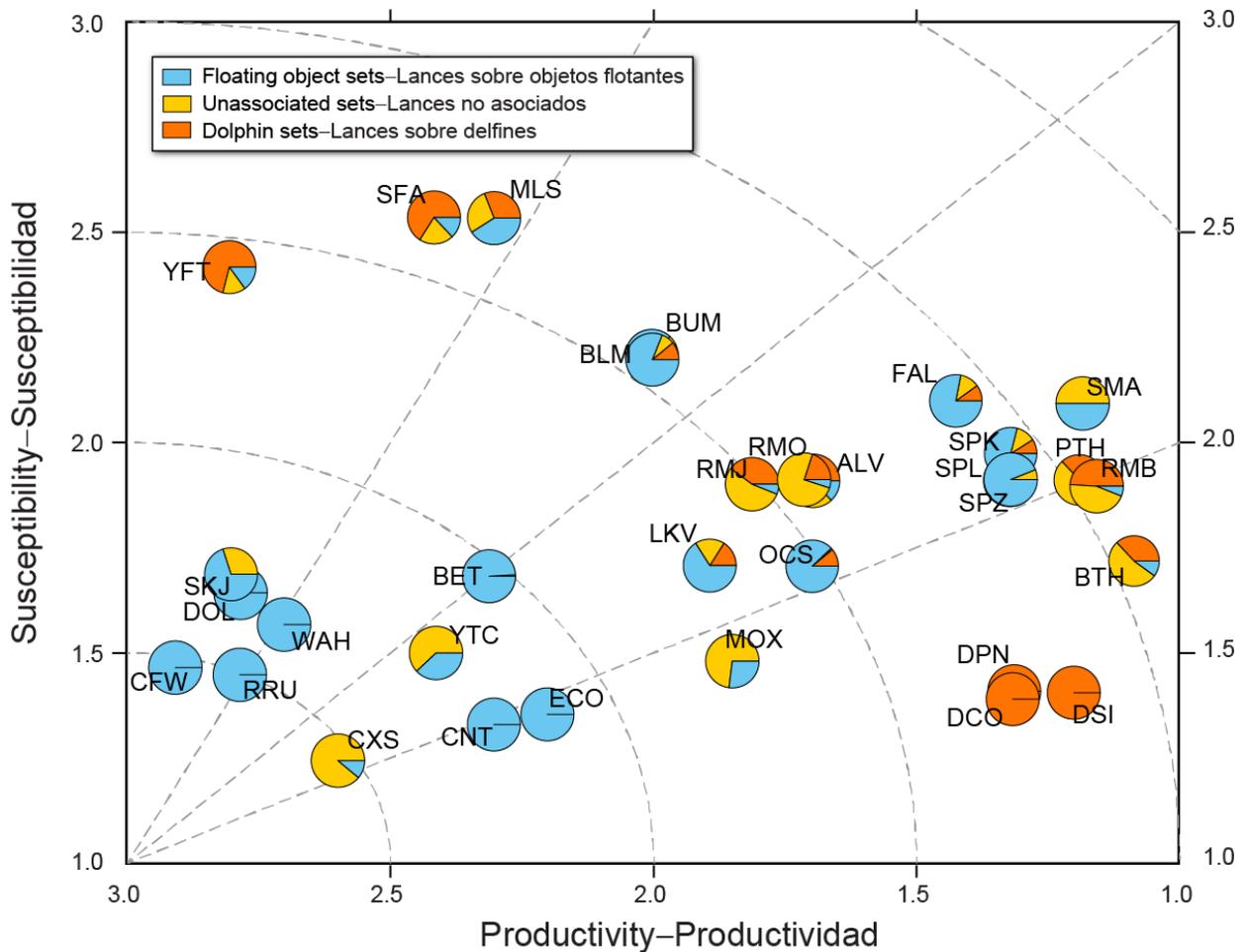


FIGURE L-4a. Productivity and susceptibility x-y plot for target and bycatch species caught by the purse-seine fishery of the EPO during 2005-2013, based on s_j^1 . The pie charts show the proportion of bycatch (non-tuna species) or proportion of catch (tuna species), by set type, for those set types with bycatch or catch $\geq 5\%$ for the species. See [Table L-3a](#) for species codes.

FIGURA L-4a. Gráfica x-y de productividad y susceptibilidad de especies objetivo y de captura incidental capturadas por la pesquería de cerco del OPO durante 2005-2013, basada en s_j^1 . Las gráficas de sectores ilustran la proporción de captura incidental (especies aparte de los atunes) o proporción de la captura (especies de atunes), por tipo de lance, en aquellos tipos de lance con captura incidental o captura $\geq 5\%$ de esa especie. Ver los códigos de especies en la [Tabla L-3a](#).

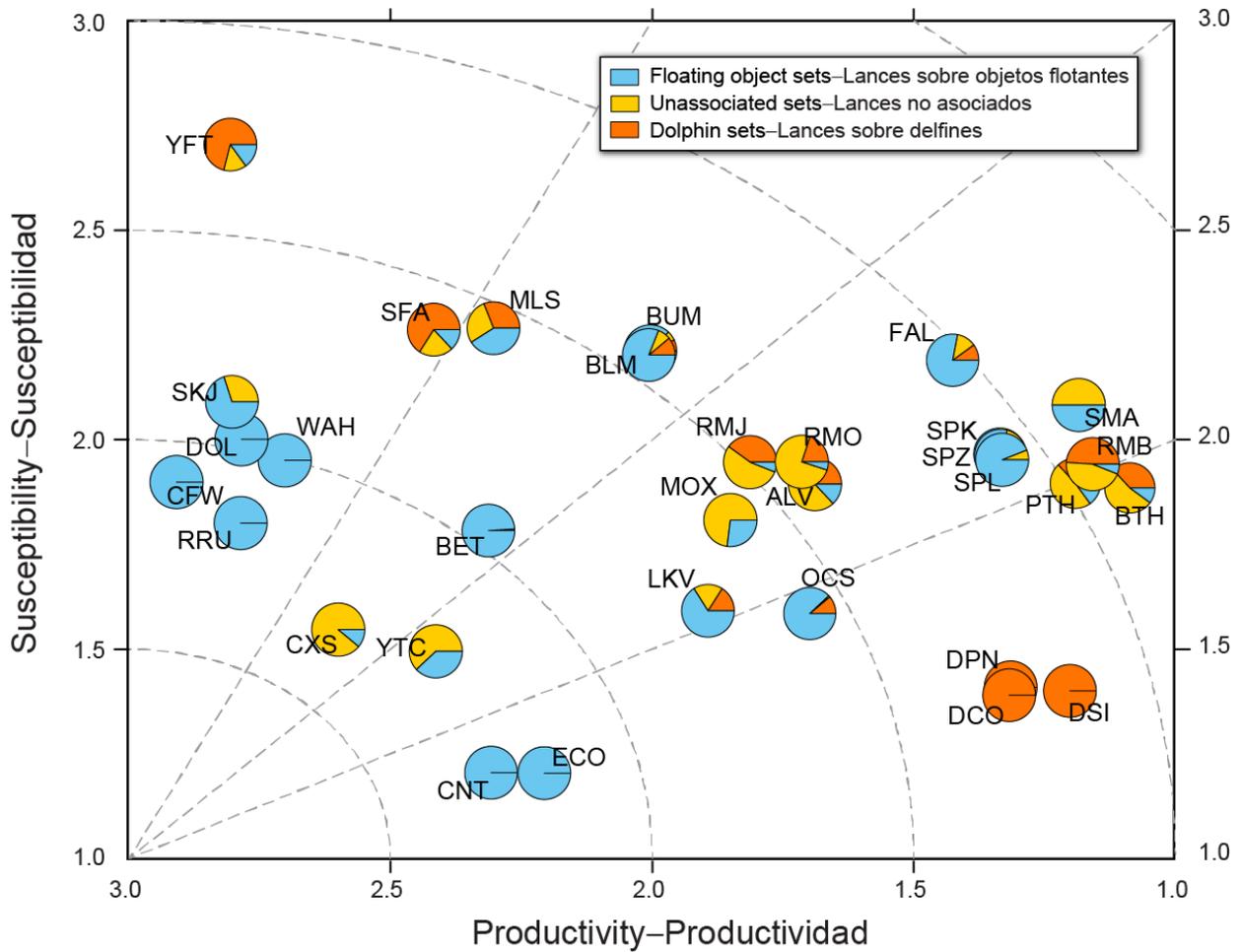


FIGURE L-4b. Productivity and susceptibility x-y plot for target and bycatch species caught by the purse-seine fishery of the EPO during 2005-2013, based on s_j^2 . The pie charts show the proportion of bycatch (non-tuna species) or proportion of catch (tuna species), by set type, for those set types with bycatch or catch $\geq 5\%$ for the species. See [Table L-3b](#) for species codes.

FIGURA L-4b. Gráfica x-y de productividad y susceptibilidad de especies objetivo y de captura incidental capturadas por la pesquería de cerco del OPO durante 2005-2013, basada en s_j^2 . Las gráficas de sectores ilustran la proporción de captura incidental (especies aparte de los atunes) o proporción de la captura (especies de atunes), por tipo de lance, en aquellos tipos de lance con captura incidental o captura $\geq 5\%$ de esa especie. Ver los códigos de especies en la [Tabla L-3b](#).

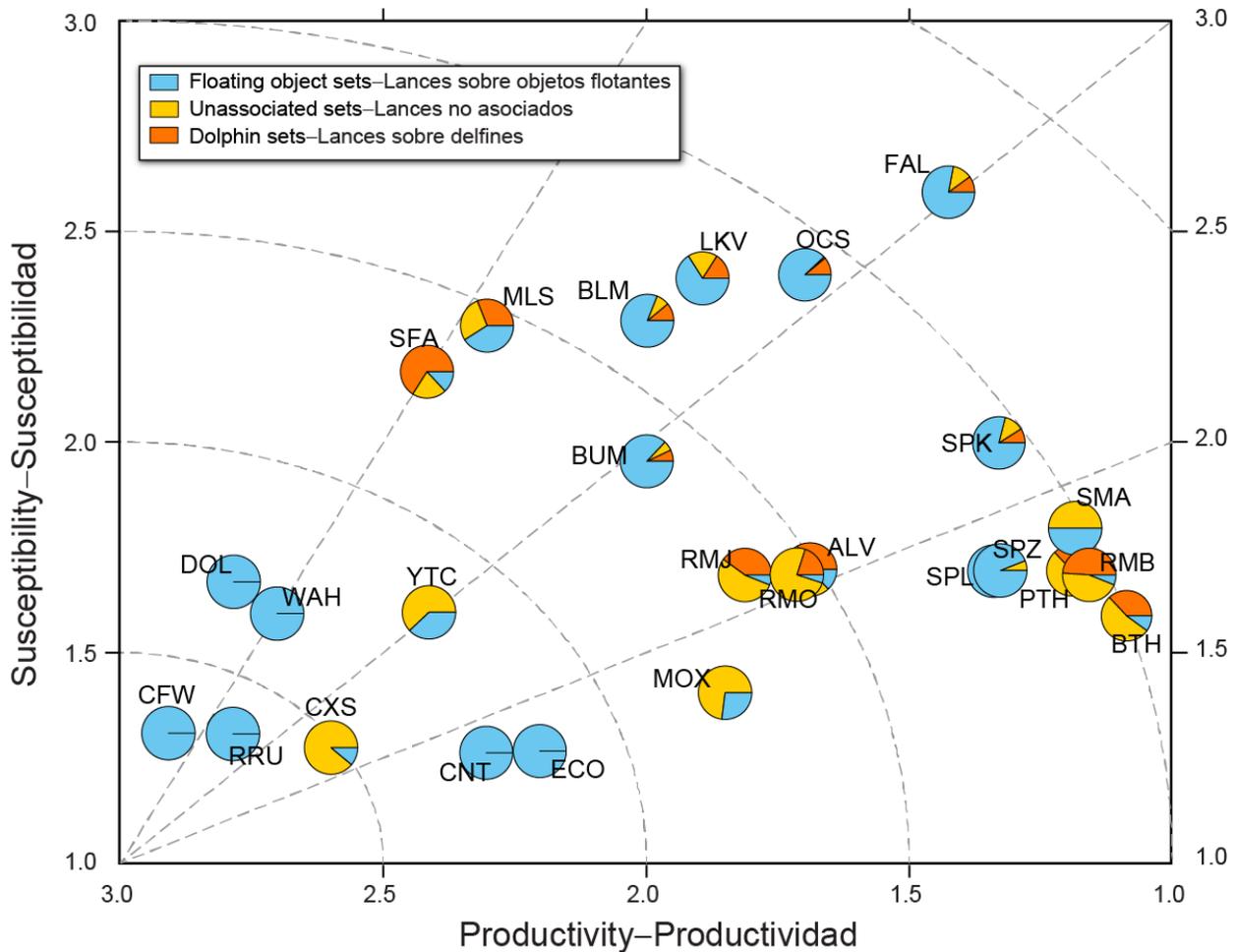


FIGURE L-4c. Productivity and susceptibility x-y plot for bycatch species caught by the purse-seine fishery of the EPO during 2005-2013, based on s_j^3 . s_j^3 was not computed for species for which full assessments (or management indicators) exist or for which the fishery data have been determined to be unsuitable for trend estimation; *i.e.*, for the three target tuna species and the dolphin species. The pie charts show the proportion of bycatch (non-tuna species), by set type, for those set types with bycatch $\geq 5\%$ for the species. See [Table L-3c](#) for species codes.

FIGURA L-4c. Gráfica x-y de productividad y susceptibilidad de especies objetivo y de captura incidental capturadas por la pesquería de cerco del OPO durante 2005-2013, basada en s_j^3 . No se computó s_j^3 para especies para las cuales existen evaluaciones completas (o indicadores de ordenación), o para las cuales se determinó que los datos de pesca no son adecuados para la estimación de tendencias; es decir, para las tres especies de atunes objetivo y las especies de delfines. Las gráficas de sectores ilustran la proporción de captura incidental (especies aparte de los atunes), por tipo de lance, en aquellos tipos de lance con captura incidental $\geq 5\%$ de esa especie. Ver los códigos de especies en la [Tabla L-3c](#).

TABLE L-1. Productivity attributes and scoring thresholds used in the IATTC PSA.**TABLA L-1.** Atributos de productividad y umbrales de puntuación usados en el APS de la CIAT.

Productivity attribute Atributo de productividad	Ranking – Clasificación		
	Low – Bajo (1)	Moderate – Moderado (2)	High – Alto (3)
Intrinsic rate of population growth (<i>r</i>)			
Tasa intrínseca de crecimiento de la población (<i>r</i>)	≤ 0.1	> 0.1, ≤ 1.3	>1.3
Maximum age (years)			
Edad máxima (años)	≥ 20	> 11, < 20	≤ 11
Maximum size (cm)			
Talla máxima (cm)	> 350	> 200, ≤ 350	≤ 200
von Bertalanffy growth coefficient (<i>k</i>)			
Coefficiente de crecimiento de von Bertalanffy (<i>k</i>)	< 0.095	0.095 – 0.21	> 0.21
Natural mortality (<i>M</i>)			
Mortalidad natural (<i>M</i>)	< 0.25	0.25 – 0.48	> 0.48
Fecundity (measured)			
Fecundidad (medida)	< 10	10 – 200,000	> 200,000
Breeding strategy			
Estrategia de reproducción	≥ 4	1 to-a 3	0
Age at maturity (years)			
Edad de madurez (años)	≥ 7.0	≥ 2.7, < 7.0	< 2.7
Mean trophic level			
Nivel trófico medio	> 5.1	4.5 – 5.1	< 4.5

TABLA L-2. Atributos de susceptibilidad y umbrales de puntuación usados en el APS de la pesquería de cerco en el OPO. Incluye solamente buques de clase 6 (capacidad de acarreo > 363 t).

Atributo de susceptibilidad	Clasificación		
	Bajo (1)	Moderado (2)	Alto (3)
Estrategia de ordenación	Ordenación y medidas proactivas en vigor	Poblaciones mencionadas específicamente en resoluciones de conservación; seguimiento cercano	Sin medidas de ordenación; seguimiento cercano de poblaciones
Superposición por área-índice de concentración geográfica	Capturas incidentales máximas fuera de áreas con mayoría de lances y población no concentrada (o no infrecuente)	Capturas incidentales máximas fuera de áreas con mayoría de lances y población concentrada (o infrecuente), o capturas incidentales máximas en áreas con mayoría de lances y población no concentrada (o no infrecuente)	Capturas incidentales máximas en áreas con mayoría de lances y población concentrada (o infrecuente)
Superposición vertical con el arte	< 25% de la población ocurre en las profundidades pescadas		> 50% de la población ocurre en las profundidades pescadas
Migraciones estacionales	Migraciones estacionales reducen superposición con la pesquería	Migraciones estacionales no afectan sustancialmente la superposición con la pesquería	Migraciones estacionales aumentan la superposición con la pesquería
Agrupamiento /concentración y otras reacciones conductuales al arte	Respuestas conductuales reducen la capturabilidad del arte	Respuestas conductuales no reducen sustancialmente la capturabilidad del arte	Respuestas conductuales aumentan la capturabilidad del arte
Supervivencia potencial después de captura de liberación bajo prácticas de pesca actuales	Probabilidad de supervivencia > 67%	33% < probabilidad de supervivencia ≤ 67%	Probabilidad de supervivencia < 33%
Deseabilidad/valor de captura (porcentaje de retención)	Población no altamente valorada o deseada por la pesquería (retención < 33%)	Población moderadamente valorada o deseada por la pesquería (retención 33-66%)	Población altamente valorada o deseada por la pesquería (retención > 66%)

TABLA L-3a. Puntuaciones preliminares de productividad (p) y susceptibilidad (s) usadas para computar la medida general de vulnerabilidad v_l . DEL: delfines; NOA: no asociado; OBJ: objetos flotantes. Se señalan las puntuaciones individuales de susceptibilidad, s_{jk} para cada pesquería y como combinación ponderada de los valores de las pesquerías individuales, s_j^1 ; ver detalles en el texto. Estos valores son preliminares, ya que se considera el APS de este año una prueba de concepto.

* Categorías de la IUCN: EN= en peligro, NT= casi amenazado, VU=vulnerable, LC= preocupación menor, DD= datos insuficientes, NA= no evaluado

Grupo	Nombre científico	Nombre común	Código especie	IUCN*	Puntuación s_{jk} por pesquería			p	s_j^1	v_l
					DEL	NOA	OBJ			
Atunes	<i>Thunnus albacares</i>	Atún aleta amarilla	YFT	NT	2.38	2.38	2.38	2.78	2.38	1.40
	<i>Thunnus obesus</i>	Atún patudo	BET	VU	1.00	2.23	2.38	2.33	1.70	0.97
	<i>Katsuwonus pelamis</i>	Atún barrilete	SKJ	LC	1.00	2.38	2.38	2.78	1.73	0.76
Peces picudos	<i>Istiompax indica</i>	Marlín negro	BUM	VU	2.23	2.23	2.69	2.00	2.39	1.71
	<i>Makaira nigricans</i>	Marlín azul	BLM	DD	2.23	2.23	2.69	2.00	2.39	1.71
	<i>Kajikia audax</i>	Marlín rayado	MLS	NT	2.54	2.54	2.54	2.33	2.54	1.68
	<i>Istiophorus platypterus</i>	Pez vela indopacífico	SFA	LC	2.54	2.54	2.54	2.44	2.54	1.64
Delfines	<i>Stenella attenuata</i>	Delfín manchado	DSI	DD	1.77	1.00	1.00	1.22	1.36	1.82
	<i>Stenella longirostris</i>	Delfín tornillo	DPN	LC	1.77	1.00	1.00	1.33	1.36	1.71
	<i>Delphinus delphis</i>	Delfín común	DCO	LC	1.62	1.00	1.00	1.33	1.29	1.70
Peces grandes	<i>Coryphaena hippurus</i>	Dorado	DOL	LC	1.00	2.00	2.31	2.78	1.64	0.68
	<i>Coryphaena equiselis</i>	Dorado pompano	CFW	LC	1.00	1.00	2.38	2.89	1.48	0.50
	<i>Acanthocybium solandri</i>	Peto	WAH	LC	1.00	1.00	2.62	2.67	1.57	0.66
	<i>Elagatis bipinnulata</i>	Salmón	RRU	NA	1.00	1.00	2.31	2.78	1.46	0.51
	<i>Caranx sexfasciatus</i>	Jurel voráz	MOX	NA	1.00	1.92	1.92	1.78	1.49	1.31
	<i>Seriola lalandi</i>	Medregal rabo amarillo	CXS	LC	1.00	2.38	1.00	2.56	1.25	0.51
	<i>Mola mola</i>	Pez luna	YTC	NA	1.00	2.08	1.85	2.44	1.49	0.75
Rayas	<i>Manta birostris</i>	Mantarraya gigante	RMB	VU	1.92	2.08	1.77	1.22	1.90	1.99
	<i>Mobula japanica</i>		RMJ	NT	1.92	2.08	1.77	1.78	1.90	1.51
	<i>Mobula thurstoni</i>		RMO	NT	1.92	2.08	1.77	1.67	1.90	1.60
Tiburones	<i>Carcharhinus falciformis</i>	Tiburón sedoso	FAL	NT	2.08	2.08	2.15	1.44	2.10	1.91
	<i>Carcharhinus longimanus</i>	Tiburón oceánico punta blanca	OCS	VU	1.69	1.00	2.08	1.67	1.70	1.50
	<i>Alopias superciliosus</i>	Tiburón zorro ojón	SPZ	VU	1.77	1.92	2.08	1.33	1.91	1.90
	<i>Alopias pelagicus</i>	Tiburón zorro pelágico	SPL	EN	1.77	1.92	2.08	1.33	1.91	1.90
	<i>Alopias vulpinus</i>	Tiburón zorro	SPK	EN	2.08	1.77	1.92	1.33	1.97	1.93
	<i>Sphyrna lewini</i>	Cornuda común	PTH	VU	1.92	1.92	1.77	1.22	1.87	1.98
	<i>Sphyrna mokarran</i>	Cornuda gigante	BTH	VU	1.77	2.08	1.46	1.11	1.72	2.02
	<i>Sphyrna zygaena</i>	Cornuda cruz	ALV	VU	1.92	1.92	1.77	1.67	1.87	1.59
	<i>Isurus oxyrinchus</i>	Tiburón marrajo dentado	SMA	VU	2.23	2.23	1.92	1.22	2.12	2.10
Peces pequeños	<i>Canthidermis maculata</i>	Pez ballesta oceánico	CNT	NA	1.00	1.00	2.00	2.33	1.35	0.76
	<i>Sectator ocyurus</i>	Chopa	ECO	NA	1.00	1.00	2.08	2.22	1.38	0.87
Tortugas	<i>Lepidochelys olivacea</i>	Tortuga golfinia	LKV	VU	1.62	2.23	1.62	1.89	1.73	1.33

TABLA L-3b. Puntuaciones preliminares de productividad (p) y susceptibilidad (s) usadas para computar la medida general de vulnerabilidad v_l . DEL: delfines; NOA: no asociado; OBJ: objetos flotantes. Se señalan las puntuaciones individuales de susceptibilidad, s_{jk} para cada pesquería y como combinación ponderada de los valores de las pesquerías individuales, s_j^2 ; ver detalles en el texto. Estos valores son preliminares, ya que se considera el APS de este año una prueba de concepto.

* Categorías de la IUCN: EN= en peligro, NT= casi amenazado, VU=vulnerable, LC= preocupación menor, DD= datos insuficientes, NA= no evaluado

Grupo	Nombre científico	Nombre común	Código especie	IUCN*	Puntuación s_{jk}^* por pesquería			p	s_j^2	v_l
					DEL	NOA	OBJ			
Atunes	<i>Thunnus albacares</i>	Atún aleta amarilla	YFT	NT	2.38	2.38	2.38	2.78	2.69	1.70
	<i>Thunnus obesus</i>	Atún patudo	BET	VU	1.00	2.23	2.38	2.33	1.79	1.04
	<i>Katsuwonus pelamis</i>	Atún barrilete	SKJ	LC	1.00	2.38	2.38	2.78	2.13	1.15
Peces picudos	<i>Istiompax indica</i>	Marlín negro	BUM	VU	2.23	2.23	2.69	2.00	2.20	1.56
	<i>Makaira nigricans</i>	Marlín azul	BLM	DD	2.23	2.23	2.69	2.00	2.20	1.56
	<i>Kajikia audax</i>	Marlín rayado	MLS	NT	2.54	2.54	2.54	2.33	2.27	1.44
	<i>Istiophorus platypterus</i>	Pez vela indopacífico	SFA	LC	2.54	2.54	2.54	2.44	2.27	1.39
Delfines	<i>Stenella attenuata</i>	Delfín manchado	DSI	DD	1.77	1.00	1.00	1.22	1.42	1.83
	<i>Stenella longirostris</i>	Delfín tornillo	DPN	LC	1.77	1.00	1.00	1.33	1.42	1.72
	<i>Delphinus delphis</i>	Delfín común	DCO	LC	1.62	1.00	1.00	1.33	1.38	1.71
Peces grandes	<i>Coryphaena hippurus</i>	Dorado	DOL	LC	1.00	2.00	2.31	2.78	1.99	1.02
	<i>Coryphaena equiselis</i>	Dorado pompano	CFW	LC	1.00	1.00	2.38	2.89	1.92	0.92
	<i>Acanthocybium solandri</i>	Peto	WAH	LC	1.00	1.00	2.62	2.67	1.96	1.01
	<i>Elagatis bipinnulata</i>	Salmón	RRU	NA	1.00	1.00	2.31	2.78	1.67	0.70
	<i>Caranx sexfasciatus</i>	Jurel voráz	MOX	NA	1.00	1.92	1.92	1.78	1.74	1.43
	<i>Seriola lalandi</i>	Medregal rabo amarillo	CXS	LC	1.00	2.38	1.00	2.56	1.56	0.72
	<i>Mola mola</i>	Pez luna	YTC	NA	1.00	2.08	1.85	2.44	1.51	0.76
Rayas	<i>Manta birostris</i>		RMB	VU	1.92	2.08	1.77	1.22	1.95	2.02
	<i>Mobula japanica</i>		RMJ	NT	1.92	2.08	1.77	1.78	1.95	1.55
	<i>Mobula thurstoni</i>		RMO	NT	1.92	2.08	1.77	1.67	1.95	1.63
Tiburones	<i>Carcharhinus falciformis</i>	Tiburón sedoso	FAL	NT	2.08	2.08	2.15	1.44	2.23	1.98
	<i>Carcharhinus longimanus</i>	Tiburón oceánico punta blanca	OCS	VU	1.69	1.00	2.08	1.67	1.62	1.47
	<i>Alopias superciliosus</i>	Zorro ojón	SPZ	VU	1.77	1.92	2.08	1.33	1.95	1.92
	<i>Alopias pelagicus</i>	Zorro pelágico	SPL	EN	1.77	1.92	2.08	1.33	1.95	1.92
	<i>Alopias vulpinus</i>	Zorro	SPK	EN	2.08	1.77	1.92	1.33	1.98	1.94
	<i>Sphyrna lewini</i>	Cornuda común	PTH	VU	1.92	1.92	1.77	1.22	1.93	2.01
	<i>Sphyrna mokarran</i>	Cornuda gigante	BTH	VU	1.77	2.08	1.46	1.11	1.86	2.08
	<i>Sphyrna zygaena</i>	Cornuda cruz	ALV	VU	1.92	1.92	1.77	1.67	1.93	1.63
	<i>Isurus oxyrinchus</i>	Marrajo dientuso	SMA	VU	2.23	2.23	1.92	1.22	2.06	2.07
Peces pequeños	<i>Canthidermis maculatus</i>	Pez ballesta oceánico	CNT	NA	1.00	1.00	2.00	2.33	1.18	0.69
	<i>Sectator ocyurus</i>	Chopa	ECO	NA	1.00	1.00	2.08	2.22	1.19	0.80
Tortugas	<i>Lepidochelys olivacea</i>	Tortuga golfina	LKV	VU	1.62	2.23	1.62	1.89	1.63	1.28

TABLA L-3c. Puntuaciones preliminares de productividad (p) y susceptibilidad (s) usadas para computar la medida general de vulnerabilidad v_I . DEL: delfines; NOA: no asociado; OBJ: objetos flotantes. Se señalan las puntuaciones individuales de susceptibilidad, s^{**}_{jk} , para cada pesquería y como combinación ponderada de los valores de las pesquerías individuales, s_j^3 ; ver detalles en el texto. Estos valores son preliminares, ya que se considera el APS de este año una prueba de concepto.

* Categorías de la IUCN: EN= en peligro, NT= casi amenazado, VU=vulnerable, LC= preocupación menor, DD= datos insuficientes, NA= no evaluado

Grupo	Nombre científico	Nombre común	Código especie	IUCN*	Puntuación s^{**}_{jk} por pesquería			p	s_j^3	v_I
					DEL	NOA	OBJ			
Atunes	<i>Thunnus albacares</i>	Atún aleta amarilla	YFT	NT	2.38	2.38	2.38	2.78		
	<i>Thunnus obesus</i>	Atún patudo	BET	VU	1.00	2.23	2.38	2.33		
	<i>Katsuwonus pelamis</i>	Atún barrilete	SKJ	LC	1.00	2.38	2.38	2.78		
Peces picudos	<i>Istiompax indica</i>	Marlín negro	BUM	VU	2.23	2.23	2.69	2.00	1.95	1.38
	<i>Makaira nigrican</i>	Marlín azul	BLM	DD	2.23	2.23	2.69	2.00	2.34	1.67
	<i>Kajikia audax</i>	Marlín rayado	MLS	NT	2.54	2.54	2.54	2.33	2.28	1.45
	<i>Istiophorus platypterus</i>	Pez vela indopacífico	SFA	LC	2.54	2.54	2.54	2.44	2.16	1.28
Delfines	<i>Stenella attenuata</i>	Delfín manchado	DSI	DD	1.77	1.00	1.00	1.22		
	<i>Stenella longirostris</i>	Delfín tornillo	DPN	LC	1.77	1.00	1.00	1.33		
	<i>Delphinus delphis</i>	Delfín común	DCO	LC	1.62	1.00	1.00	1.33		
Peces grandes	<i>Coryphaena hippurus</i>	Dorado	DOL	LC	1.00	2.00	2.31	2.78	1.67	0.70
	<i>Coryphaena equiselis</i>	Dorado pompano	CFW	LC	1.00	1.00	2.38	2.89	1.33	0.35
	<i>Acanthocybium solandri</i>	Peto	WAH	LC	1.00	1.00	2.62	2.67	1.63	0.71
	<i>Elagatis bipinnulata</i>	Salmón	RRU	NA	1.00	1.00	2.31	2.78	1.32	0.39
	<i>Caranx sexfasciatus</i>	Jurel voráz	MOX	NA	1.00	1.92	1.92	1.78	1.38	1.28
	<i>Seriola lalandi</i>	Medregal rabo amarillo	CXS	LC	1.00	2.38	1.00	2.56	1.26	0.51
	<i>Mola mola</i>	Pez luna	YTC	NA	1.00	2.08	1.85	2.44	1.64	0.85
Rayas	<i>Manta birostris</i>		RMB	VU	1.92	2.08	1.77	1.22	1.70	1.91
	<i>Mobula japanica</i>		RMJ	NT	1.92	2.08	1.77	1.78	1.70	1.41
	<i>Mobula thurstoni</i>		RMO	NT	1.92	2.08	1.77	1.67	1.70	1.50
Tiburones	<i>Carcharhinus falciformis</i>	Tiburón sedoso	FAL	NT	2.08	2.08	2.15	1.44	2.55	2.20
	<i>Carcharhinus longimanus</i>	Tiburón oceánico punta blanca	OCS	VU	1.69	1.00	2.08	1.67	2.35	1.90
	<i>Alopias superciliosus</i>	Zorro ojón	SPZ	VU	1.77	1.92	2.08	1.33	1.70	1.81
	<i>Alopias pelagicus</i>	Zorro pelágico	SPL	EN	1.77	1.92	2.08	1.33	1.70	1.81
	<i>Alopias vulpinus</i>	Zorro	SPK	EN	2.08	1.77	1.92	1.33	2.00	1.94
	<i>Sphyrna lewini</i>	Cornuda común	PTH	VU	1.92	1.92	1.77	1.22	1.68	1.91
	<i>Sphyrna mokarran</i>	Cornuda gigante	BTH	VU	1.77	2.08	1.46	1.11	1.61	1.99
	<i>Sphyrna zygaena</i>	Cornuda cruz	ALV	VU	1.92	1.92	1.77	1.67	1.68	1.50
	<i>Isurus oxyrinchus</i>	Marrajo dientuso	SMA	VU	2.23	2.23	1.92	1.22	1.81	1.96
Peces pequeños	<i>Canthidermis maculatus</i>	Pez ballesta oceánico	CNT	NA	1.00	1.00	2.00	2.33	1.26	0.72
	<i>Sectator ocyurus</i>	Chopa	ECO	NA	1.00	1.00	2.08	2.22	1.28	0.83
Tortugas	<i>Lepidochelys olivacea</i>	Tortuga golfina	LKV	VU	1.62	2.23	1.62	1.89	2.36	1.76