

# COMISIÓN INTERAMERICANA DEL ATÚN TROPICAL

## 89ª REUNIÓN

Guayaquil (Ecuador)  
29 de junio-3 de julio de 2015

### DOCUMENTO IATTC-89-04a

## LOS ATUNES, PECES PICUDOS, Y OTROS PECES PELÁGICOS EN EL OCÉANO PACÍFICO ORIENTAL EN 2014

A.	La pesquería de atunes y peces picudos en el Océano Pacífico oriental .....	3
B.	Atún aleta amarilla .....	52
C.	atún barrilete .....	65
D.	atún patudo .....	68
E.	Atún aleta azul del Pacífico .....	80
F.	Atún albacora .....	85
G.	Pez espada .....	91
H.	Marlín azul .....	93
I.	Marlín rayado .....	94
J.	Pez vela .....	96
K.	Indicadores actualizados de la condición del tiburón sedoso en el OPO, 1994-2014 .....	99
L.	Consideraciones ecosistémicas .....	103

### 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, y una evaluación del ecosistema pelágico en el OPO, en 2014.

Se basa en datos disponibles al personal de la CIAT en marzo de 2015. Como resultado, algunas de las tablas de datos de 2014 son incompletas, y todos los datos de 2013 y 2014 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> )	MLS	Marlín rayado ( <i>Kajikia audax</i> )
BET	Atún patudo ( <i>Thunnus obesus</i> )	MZZ	Osteichthyes, peces marinos nep
BIL	Peces picudos istiofóridos no identificados	PBF	Atún aleta azul del Pacífico ( <i>Thunnus orientalis</i> )
BKJ	Atún barrilete negro ( <i>Euthynnus lineatus</i> )	SFA	Pez vela del Indo-Pacífico ( <i>Istiophorus platypterus</i> )
BLM	Marlín negro ( <i>Makaira indica</i> )	SKJ	Atún barrilete ( <i>Katsuwonus pelamis</i> )
BUM	Marlín azul ( <i>Makaira nigricans</i> )	SKX	Elasmobranquios no identificados
BZX	Bonito ( <i>Sarda</i> spp.)	SSP	Marlín trompa corta ( <i>Tetrapturus angustirostris</i> )
CAR	Chondrichthyes, peces cartilaginosos nep <sup>1</sup>	SWO	Pez espada ( <i>Xiphias gladius</i> )
CGX	Carángidos (Carangidae)	TUN	Atunes no identificados
DOX	Dorados ( <i>Coryphaena</i> spp.)		

<sup>1</sup> no especificado en otra partida

YFT Atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*)

---

**Artes de pesca:**

FPN Almadraba  
GN Red de trasmallo  
HAR Arpón  
LL Palangre  
LP Caña  
LTL Curricán  
LX Sedal y anzuelo  
OTR Otras<sup>2</sup>  
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 Delfín  
NOA Peces no asociados  
OBJ 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  
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  
CYP Chipre  
FSM Estados Federados de Micronesia  
NZL Nueva Zelanda  
RUS Rusia  
VCT St. Vicente y Granadinas  
UNK Desconocido

---

**Evaluación de poblaciones:**

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

---

<sup>2</sup> Usado para agrupar artes conocidas

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

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, elasmobranquios (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 2000-2014 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 2013 y 2014 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 2013 y 2014 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 trasmalle, 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 1985-2014. En las Tablas A-3a-e se presentan las capturas de atunes aleta amarilla, patudo, y barrilete, por arte y bandera, durante 1985-2014, y en la Tabla A-4 se resumen por bandera las capturas cerqueras y cañeras de atunes y bonitos durante 2013-2014. 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 1998-2014. Además, la reglamentación de aquellos cerqueros que dirigen su esfuerzo hacia atunes asociados con 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 1985-2014. Los totales del OPO de 1993-2014 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, 40% de las capturas más altas del período de 2001-2003. La captura de 2014 de 234 mil t es igual al promedio del quinquenio actual. En el Pacífico occidental y central, las capturas de aleta amarilla aumentaron constantemente, a un pico de 604,000 t en 1998, y luego permanecieron entre 468 y 590 mil t durante 1999-2013.

En la Tabla A-2a se presentan las capturas retenidas anuales de aleta amarilla en el OPO por buques cerqueros y cañeros durante 1985-2014. La captura retenida anual media durante 1999-2013 fue 260 mil t (amplitud: 167 a 413 mil t); la estimación preliminar de la captura retenida en 2014, 233 mil t, fue 7%

mayor que aquella de 2013, pero 10% menor que el promedio de 1999-2013. Los descartes medios de aleta amarilla en el mar durante 1999-2013 se cifraron en un 1% (amplitud: 0,1 a 2,4%) 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 1985-2014. Durante 1990-2003 la capturo promedio fue unas 23 mil t (amplitud: 12 a 50 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 2013. La baja captura palangrera total en 2014 se debe a datos incompletos para el año. 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 1999-2013 fueron en promedio unas mil t.

### **1.1.2. Atún barrilete**

En la Tabla A-1 se presentan las capturas anuales de barrilete durante 1985-2014. 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 t; a partir de 1999, las capturas aumentaron constantemente de 1,1 millones de toneladas a un récord de 1,8 millones en 2013. En el OPO, las capturas anuales máximas ocurrieron entre 2003 y 2014, variando de 153 a 309 mil t, el récord logrado en 2006.

En la Tabla A-2a se presentan las capturas retenidas anuales de barrilete en el OPO por buques cerqueros y cañeros durante 1985-2014. La captura retenida anual media durante 1999-2013 fue 234 mil t (amplitud: 144 a 297 mil t). La estimación preliminar de la captura retenida de barrilete en 2014, 262 mil t, es 12% mayor que el promedio de 1999-2013, y 12% menor que la captura retenida récord de 2008. Los descartes de barrilete en el mar disminuyeron cada año durante el período, de 11% en 2000 a menos de 1% en 2013. Durante el periodo un 5% 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 1985-2014. 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 103 mil t, con una mínima de 72 mil t en 1985 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 154 mil t, y alcanzó un pico de 180 mil t en 2004. Desde entonces ha fluctuado entre 128 y 153 mil t.

En la Tabla A-2a se presentan las capturas retenidas anuales de patudo en el OPO por buques cerqueros y cañeros durante 1985-2014. 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, aumentaron de 35 mil t en 1994 a entre 44 y 95 mil t durante 1995-2013. La estimación preliminar de la captura retenida en el OPO en 2013 es de 60 mil t.

Durante 1999-2013 disminuyó consistentemente el porcentaje de la captura cerquera de la especie descartado en el mar, de 9% en 1999 a menos de 1% en 2013, para una tasa media de descarte de aproximadamente 2,5%. No se han reportado capturas de patudo por buques cañeros en los últimos años.

Entre 1985 y 1994, 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 1999-

2013, este promedio disminuyó a 39%, con un mínimo de 25% en 2006 (promedio: 42 mil t; amplitud: 26 a 74 mil t; Tabla A-2a). La estimación preliminar de la captura palangrera en el OPO en 2014 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 1985-2014, por arte de pesca. Los buques cerqueros y cañeros tomaron más del 94% de la captura total retenida en el OPO durante 1999-2013. Durante este período la captura anual retenida de la especie en el OPO por buques cerqueros fue en promedio 4,6 mil t (amplitud: 1,2 a 9,9 mil t). La estimación preliminar de la captura cerquera retenida de aleta azul en 2014, 4,9 mil t, es ligeramente mayor que el promedio de 1999-2013 (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 1985-2014, en número de peces.

#### **1.1.5. Atún albacora**

En las Tablas A-6a y A-6b se presentan las capturas de albacora en el Océano Pacífico entero, 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. Los datos de capturas fueron obtenidos de datos de la CIAT en el caso del OPO, y de datos compilados por la SPC en el caso del Pacífico occidental y central.

#### **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 1985-2014. 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 7,0 mil toneladas en 2014, más que el promedio de 1999-2013 de 6,4 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 transmalle, 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 2011-2013 casi se duplicó, a más de 22 ml 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.

Los demás 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 1999-2013 fueron unas 4,1 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 1999-2013 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 2009-2013, y en las Figuras A-1b, A-2b, y A3b estimaciones preliminares para 2014.

La mayor parte de las capturas de aleta amarilla en 2014 provino de lances asociados a delfines en tres áreas generales entre 5°N y 15°N al oeste de 115°O, al norte de 15°N y este de 115°O, y entre 5°N y 15°N al este de 105°. Las capturas de aleta amarilla sobre delfines fueron máximas en las áreas costeras frente al litoral de Centroamérica. Las capturas en alta mar de aleta amarilla asociado a delfines ocurrieron más al sur que en el año previo.

Las capturas de aleta amarilla no asociado en 2014 disminuyeron un 27% con respecto al año previo, debido principalmente a una disminución sustancial de la captura en las zonas costeras frente al sur de México. Las capturas costeras alrededor de la línea ecuatorial fueron inferiores al promedio de 2009-2013. Se capturaron cantidades menores de aleta amarilla al sur de la línea ecuatorial en el OPO entero. Principalmente en asociación con objetos flotantes.

Las capturas de barrilete en la zona costera en 2014 fueron similares a aquellas de años previos, aunque el porcentaje capturado en asociación con objetos flotantes aumentó. Las capturas de barrilete en alta mar fueron casi exclusivamente en asociación con objetos flotantes, y las capturas de alta mar totales en 2014 disminuyeron con respecto al año previo.

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 capturas de patudo provienen 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 2009-2013. 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 2009-2014. 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 2014, y el segundo ilustra los datos combinados para cada año del período de 2009-2014. 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 2009-2014. Hubo muy poca captura por buques cañeros en 2013 y 2014, 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 con objetos flotantes, tres asociadas con delfines, dos de atunes no asociados) y una de caña (Figura A-5). La última abarca todas las 13 zonas de muestreo. De las 815 bodegas muestreadas durante 2014, 625 contenían aleta amarilla. En la Figura A-6a se ilustran las composiciones por talla estimadas del pescado capturado durante 2012. La mayoría de la captura de aleta amarilla provino de lances asociados con delfines en las pesquerías sobre delfines del norte y costera durante todo el año. La mayoría del aleta amarilla grande (>100 cm) fue capturado en la pesquería sobre delfines del norte durante todo el año, y en la pesquería sobre delfines costera en los trimestres primero y segundo. Fueron capturados aletas amari-



llas más pequeños (<100 cm) principalmente en la pesquería sobre objetos flotantes costera durante el primer trimestre.

En la Figura A-6b se ilustra la composición por talla estimada del aleta amarilla capturado por todas las pesquerías combinadas durante 2009-2014. El peso medio del aleta amarilla capturado en 2014 (9,8 kg) fue aproximadamente igual que en el año previo, pero mucho menos que la máxima del periodo de seis años de 14,4 kg en 2009.

Para la evaluación de las poblaciones de barrilete se definen siete pesquerías de cerco (cuatro asociadas con objetos flotantes, dos de atunes no asociados, una asociada con delfines) y una de caña (Figura A-5). Las dos últimas abarcan todas las 13 zonas de muestreo. De las 815 bodegas muestreadas, 479 contenían barrilete. En la Figura A-7a se ilustran las composiciones por talla estimadas del pescado capturado durante 2014. Fueron capturadas grandes cantidades de barrilete de entre 40 y 60 cm de talla en la pesquería sobre objetos flotantes ecuatorial en los trimestres tercero y cuarto, en la pesquería sobre objetos flotantes costera en los trimestres segundo y tercero, en la pesquería sobre objetos flotantes del sur durante todo el año, y en la pesquería no asociada del Sur durante el primer trimestre. Fueron capturados barriletes más grandes, de entre 60 y 70 cm de talla, en la pesquería sobre objetos flotantes ecuatorial durante los trimestres tercero y cuarto, en la pesquería sobre objetos flotantes del sur durante el cuarto trimestre, y en la pesquería no asociada del sur en los trimestres segundo y cuarto.

En la Figura A-7b se ilustra la composición por talla estimada del barrilete capturado por todas las pesquerías combinadas durante 2009-2014. El peso medio del barrilete en 2014 (2,2 kg) es igual al promedio del quinquenio previo (amplitud: 2,0 a 2,5 kg).

Para la evaluación de las poblaciones de patudo se definen seis pesquerías de cerco (cuatro asociadas con objetos flotantes, una de atunes no asociados, una asociada con delfines) y una de caña (Figura A-5). Las tres últimas abarcan todas las 13 zonas de muestreo. De las 815 bodegas muestreadas, 159 contenían patudo. Se capturó patudo de entre 40 y 100 cm de talla principalmente en la pesquería sobre objetos flotantes del norte durante los trimestres segundo y cuarto, y en la pesquería sobre objetos flotantes del sur durante los trimestres tercero y cuarto. Fueron capturados patudos más grandes (>100 cm) principalmente en la pesquería sobre objetos flotantes ecuatorial en los trimestres segundo y cuarto, y en la pesquería sobre objetos flotantes del sur en los trimestres tercero y cuarto.

En la Figura A-8b se ilustra la composición por talla estimada del patudo capturado por todas las pesquerías combinadas durante 2009-2014. El peso medio del patudo en 2014 (5,7 kg) fue ligeramente mayor que en el año previo, pero permaneció por debajo de los 8,0 y 6,7 kg registrados en 2011 y 2012, respectivamente.

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 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 y 2014. 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 2009-2014.

### 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 2009-2013. El peso promedio del aleta amarilla en 2013 (61,3 kg) fue considerablemente mayor que aquellos de los cuatro años previos (44,7 a 56,3 kg). El peso promedio del patudo en 2013 fue consistente con los cuatro años previos en 46,3 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

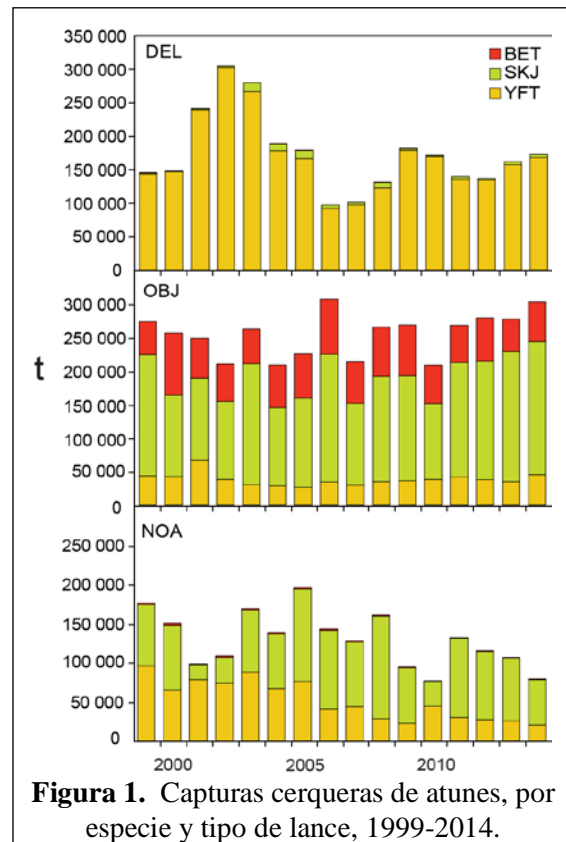
En las Tablas A-3a-e se detallan las capturas retenidas anuales de atunes y bonitos en el OPO durante 1985-2014, clasificadas por bandera y arte. Las tablas incluyen todas las capturas conocidas de atunes, compiladas de varias fuentes, entre ellas los cuadernos de bitácora de los buques, datos de observadores, 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-4 se resumen las capturas cerqueras de atunes y bonitos en 2013 y 2014, por bandera. De las 566 mil t de atunes y bonitos capturadas en 2014, 45 % fue capturado por buques ecuatorianos, y 24 % por buques mexicanos. Otros países con capturas importantes de atunes y bonitos en el OPO incluyen Panamá (9%), Venezuela (7%), y Colombia (8%).

## 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 con delfines, asociados con objetos flotantes (naturales y plantados), y no asociados) en el OPO durante 1999-2014 y de las capturas retenidas de esos lances (Figura 1). Se calcularon las estimaciones para los buques de  $\leq 363$  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 con 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 con 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 arti-



ficiales), 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 60% 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

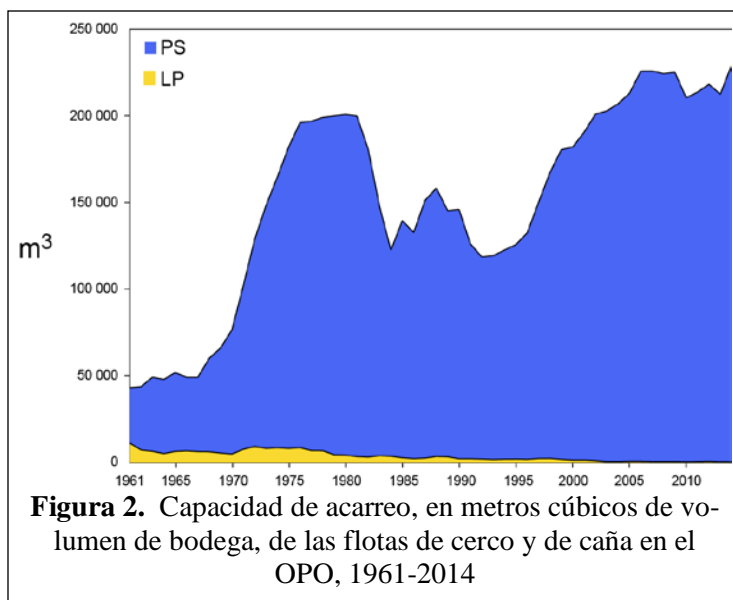
El personal de la CIAT mantiene registros detallados del arte de pesca, bandera, y capacidad de acarreo de la mayoría de los buques que pescan atunes aleta amarilla, barrilete, patudo, y/o aleta azul del Pacífico con red de cerco o caña en el OPO. La flota aquí descrita incluye buques cerqueros y cañeros 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 ( $m^3$ ), 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 fa-



**Figura 2.** Capacidad de acarreo, en metros cúbicos de volumen de bodega, de las flotas de cerco y de caña en el OPO, 1961-2014

naban 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 2014, el número de buques cañeros se redujo de 93 a 2, y su volumen de bodega total disminuyó de unos 11.000  $m^3$  a unos 226  $m^3$ . Durante el mismo período el número de cerqueros aumentó de 125 a 217, y su volumen total de bodega de unos 32.000  $m^3$  a 229.000  $m^3$ , un promedio de unos 1.055  $m^3$  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 m<sup>3</sup>, un promedio de unos 700 m<sup>3</sup> 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 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 m<sup>3</sup>. 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 con delfines. Esto llevó a que muchas embarcaciones de Estados Unidos abandonasen el OPO, y a una disminución consecuente en la flota a 117.000 m<sup>3</sup> 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 2014 fue de unos 229 mil m<sup>3</sup>.

En las Tablas A-11a y A-11b se presentan los datos de 2013 y preliminares de 2014 del número y volumen total de bodega de los buques cerqueros y cañeros que pescaron atunes en el OPO. En 2014 predominaron las flotas de Ecuador y México, con 38% y 24%, respectivamente, del volumen de bodega total, seguidos por Venezuela (9%), Panamá (9%), Colombia (6%), la Unión Europea (España) (4%), Nicaragua (4%), El Salvador (3%), y Guatemala, Perú, y Estados Unidos (1% cada uno). Los porcentajes pueden no sumar a 100% debido al redondeo.

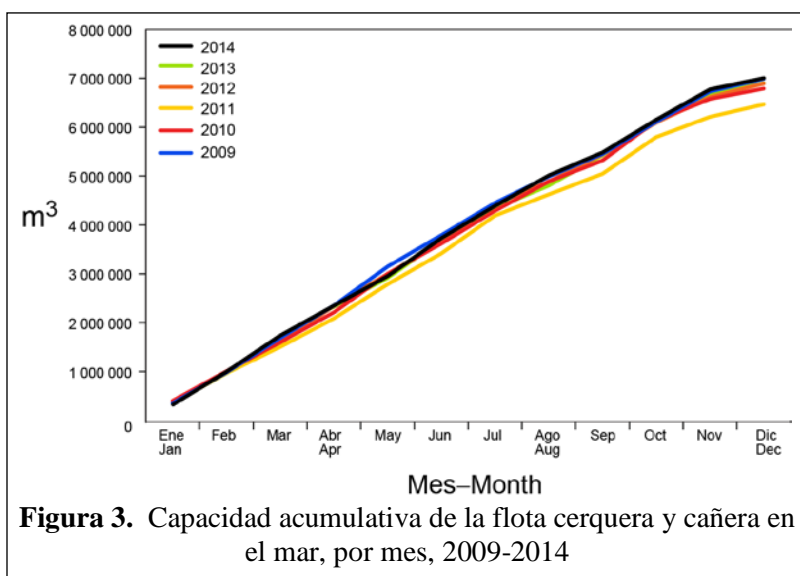
En la Figura 3 se compara la capacidad acumulativa en el mar durante 2014 con los cinco años anteriores.

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 2004-2013, junto con los valores de 2014. 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 1999-2014, por lo que los valores de la VEM de septiembre-diciembre de 2014 no son comparables con los valores medios del período correspondiente durante 1999-2014. Durante 2004-2013 y 2014 el valor medio del VEM fue 135 mil m<sup>3</sup> (62% de la capacidad total) y 135 mil m<sup>3</sup> (59% de la capacidad total), respectivamente.

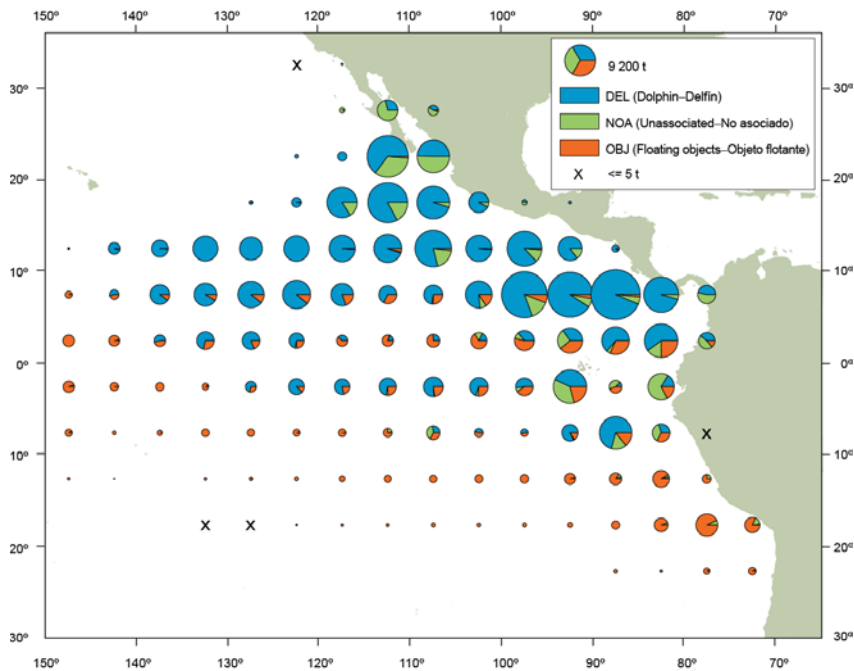
### 3.2. Otras flotas del OPO

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 2014, o jamás.

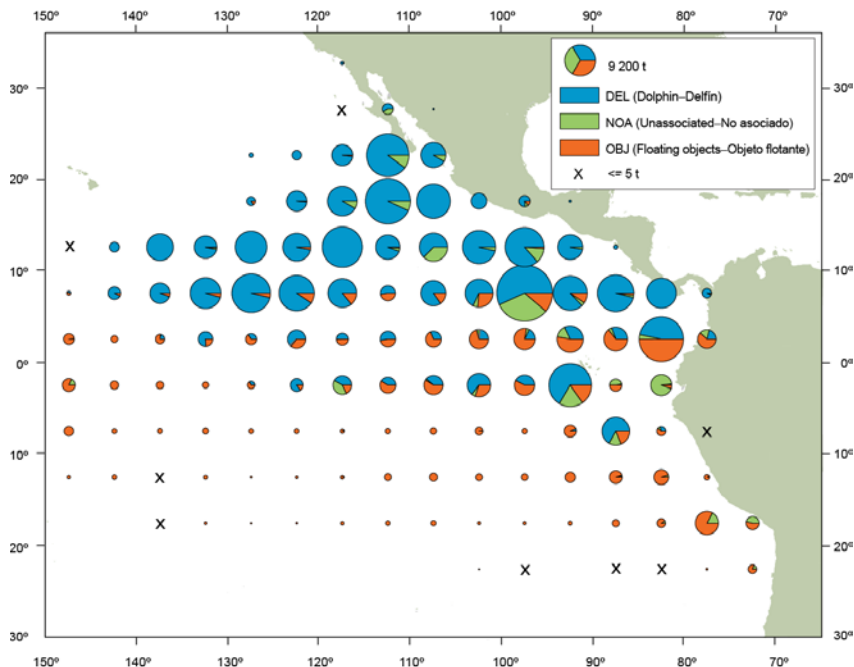


**Figura 3.** Capacidad acumulativa de la flota cerquera y cañera en el mar, por mes, 2009-2014



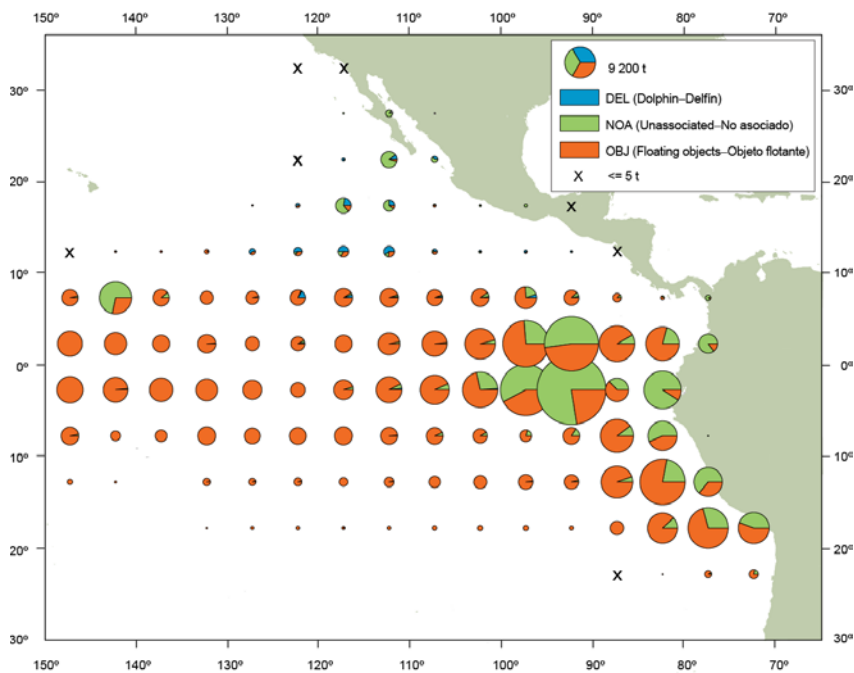
**FIGURE A-1a.** Average annual distributions of the purse-seine catches of yellowfin, by set type, 2009-2013. The sizes of the circles are proportional to the amounts of yellowfin caught in those 5° by 5° areas.

**FIGURA A-1a.** Distribución media anual de las capturas cerqueras de aleta amarilla, por tipo de lance, 2009-2013. El tamaño de cada círculo es proporcional a la cantidad de aleta amarilla capturado en la cuadrícula de 5° x 5° correspondiente.



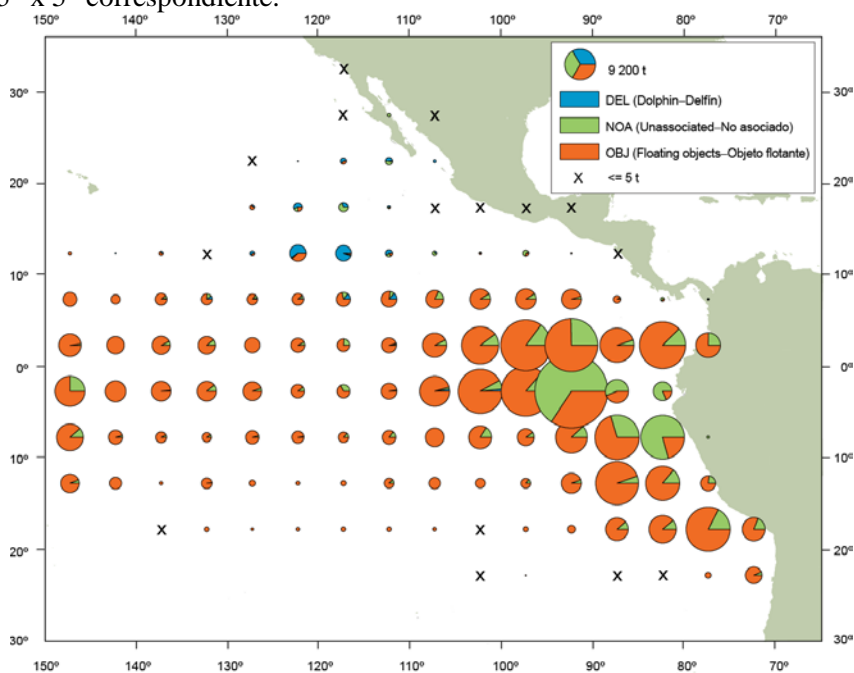
**FIGURE A-1b.** Annual distributions of the purse-seine catches of yellowfin, by set type, 2014. The sizes of the circles are proportional to the amounts of yellowfin caught in those 5° by 5° areas.

**FIGURA A-1b.** Distribución anual de las capturas cerqueras de aleta amarilla, por tipo de lance, 2014. El tamaño de cada círculo es proporcional a la cantidad de aleta amarilla capturado en la cuadrícula de 5° x 5° correspondiente.



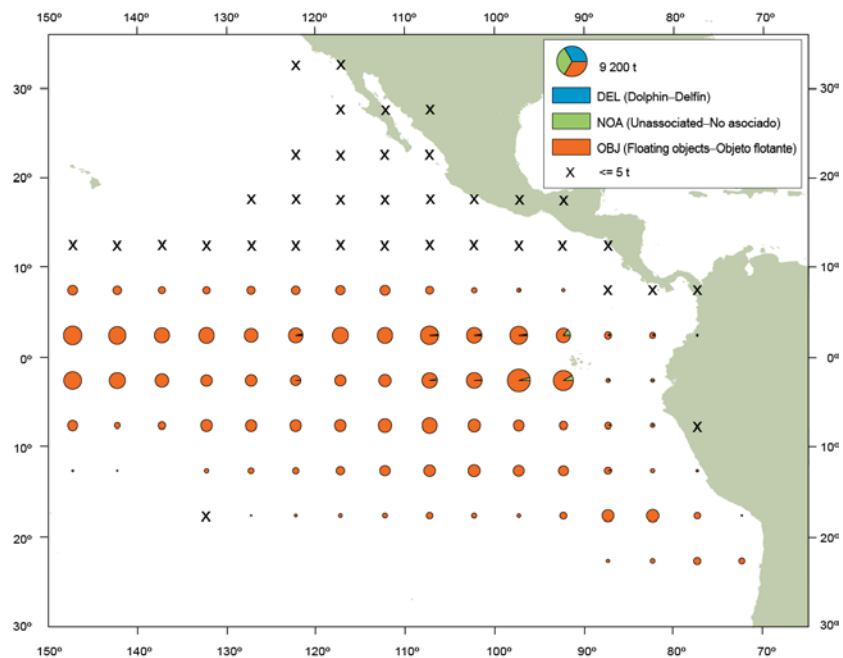
**FIGURE A-2a.** Average annual distributions of the purse-seine catches of skipjack, by set type, 2009-2013. The sizes of the circles are proportional to the amounts of skipjack caught in those 5° by 5° areas

**FIGURA A-2a.** Distribución media anual de las capturas cerqueras de barrilete, por tipo de lance, 2009-2013. El tamaño de cada círculo es proporcional a la cantidad de barrilete capturado en la cuadrícula de 5° x 5° correspondiente.



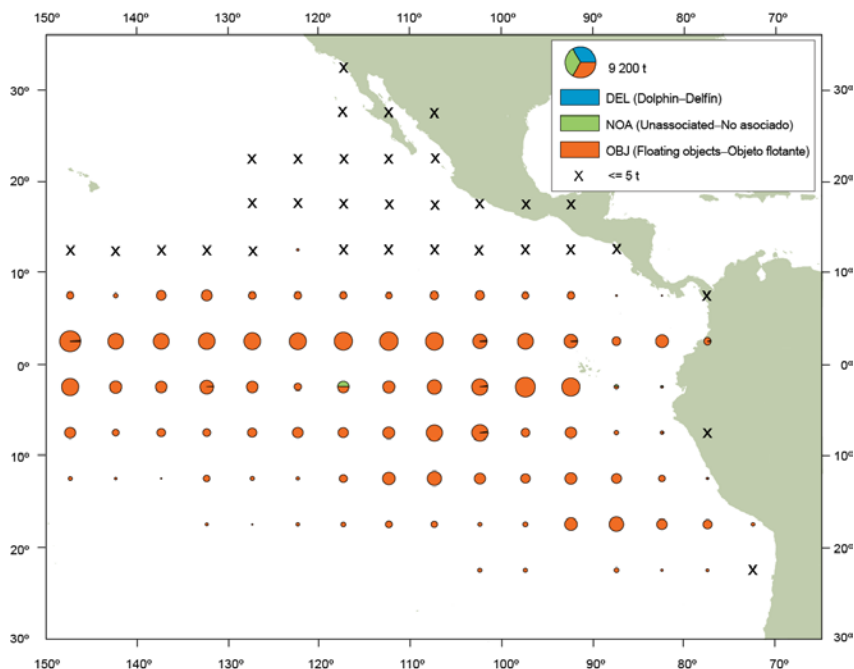
**FIGURE A-2b.** Annual distributions of the purse-seine catches of skipjack, by set type, 2014. The sizes of the circles are proportional to the amounts of skipjack caught in those 5° by 5° areas.

**FIGURA A-2b.** Distribución anual de las capturas cerqueras de barrilete, por tipo de lance, 2014. El tamaño de cada círculo es proporcional a la cantidad de barrilete capturado en la cuadrícula de 5° x 5° correspondiente.



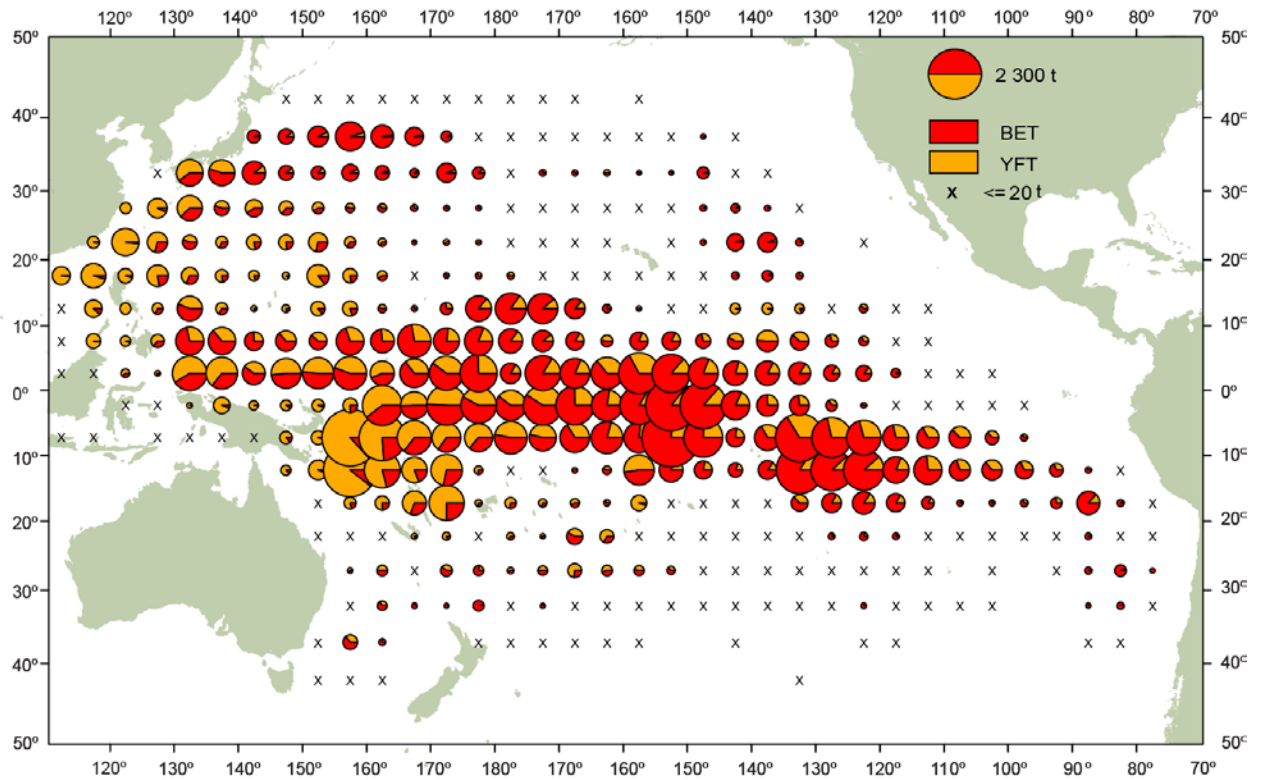
**FIGURE A-3a.** Average annual distributions of the purse-seine catches of bigeye, by set type, 2009-2013. The sizes of the circles are proportional to the amounts of bigeye caught in those 5° by 5° areas.

**FIGURA A-3a.** Distribución media anual de las capturas cerqueras de patudo, por tipo de lance, 2009-2013. 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, 2014. The sizes of the circles are proportional to the amounts of bigeye caught in those 5° by 5° areas.

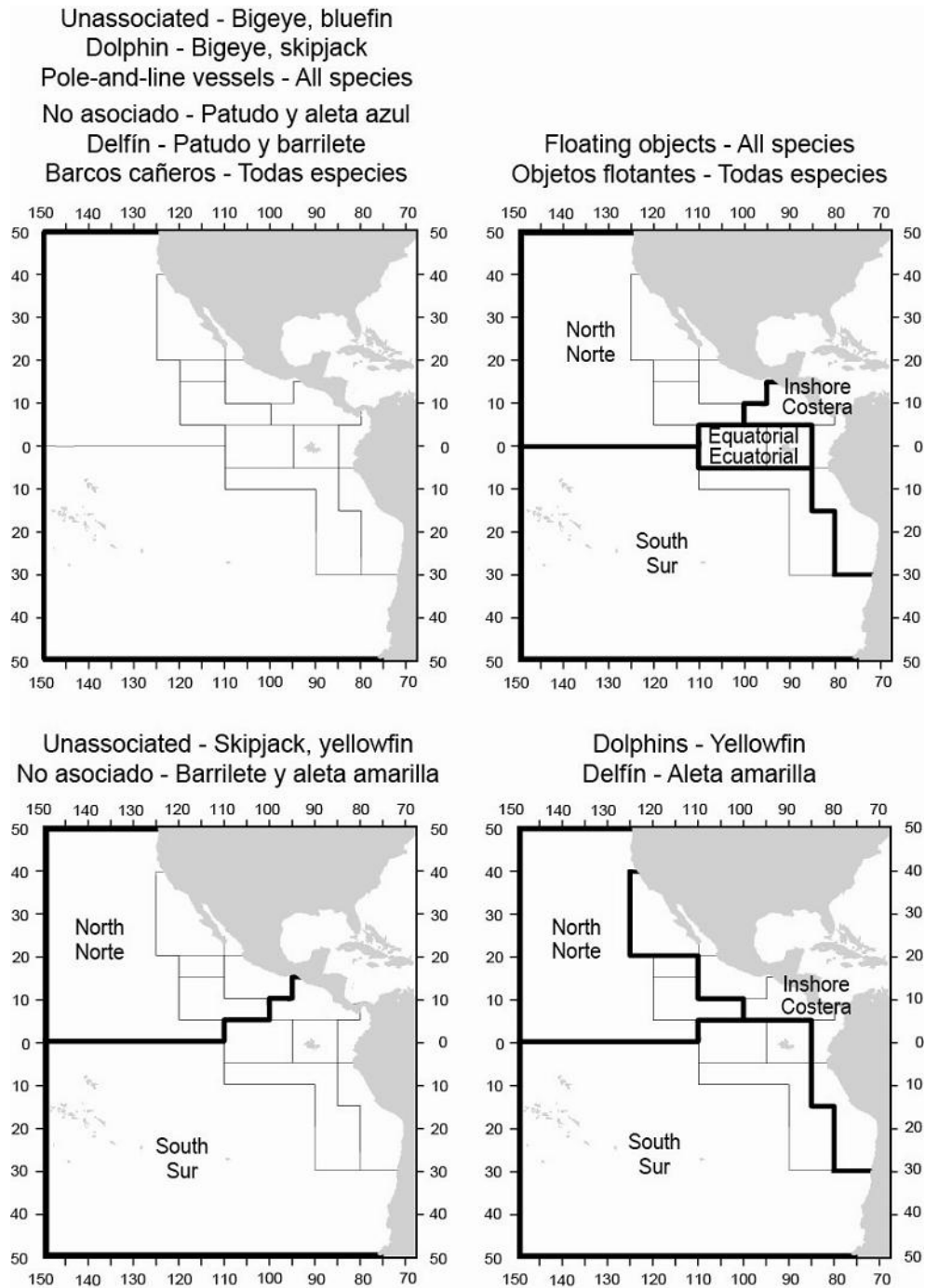
**FIGURA A-3b.** Distribución anual de las capturas cerqueras de patudo, por tipo de lance, 2014. El tamaño de cada círculo es proporcional a la cantidad de patudo capturado en la cuadrícula de 5° x 5° correspondiente.



**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, 2009-2013. The sizes of the circles are proportional to the amounts of bigeye and yellowfin caught in those 5° by 5° areas.

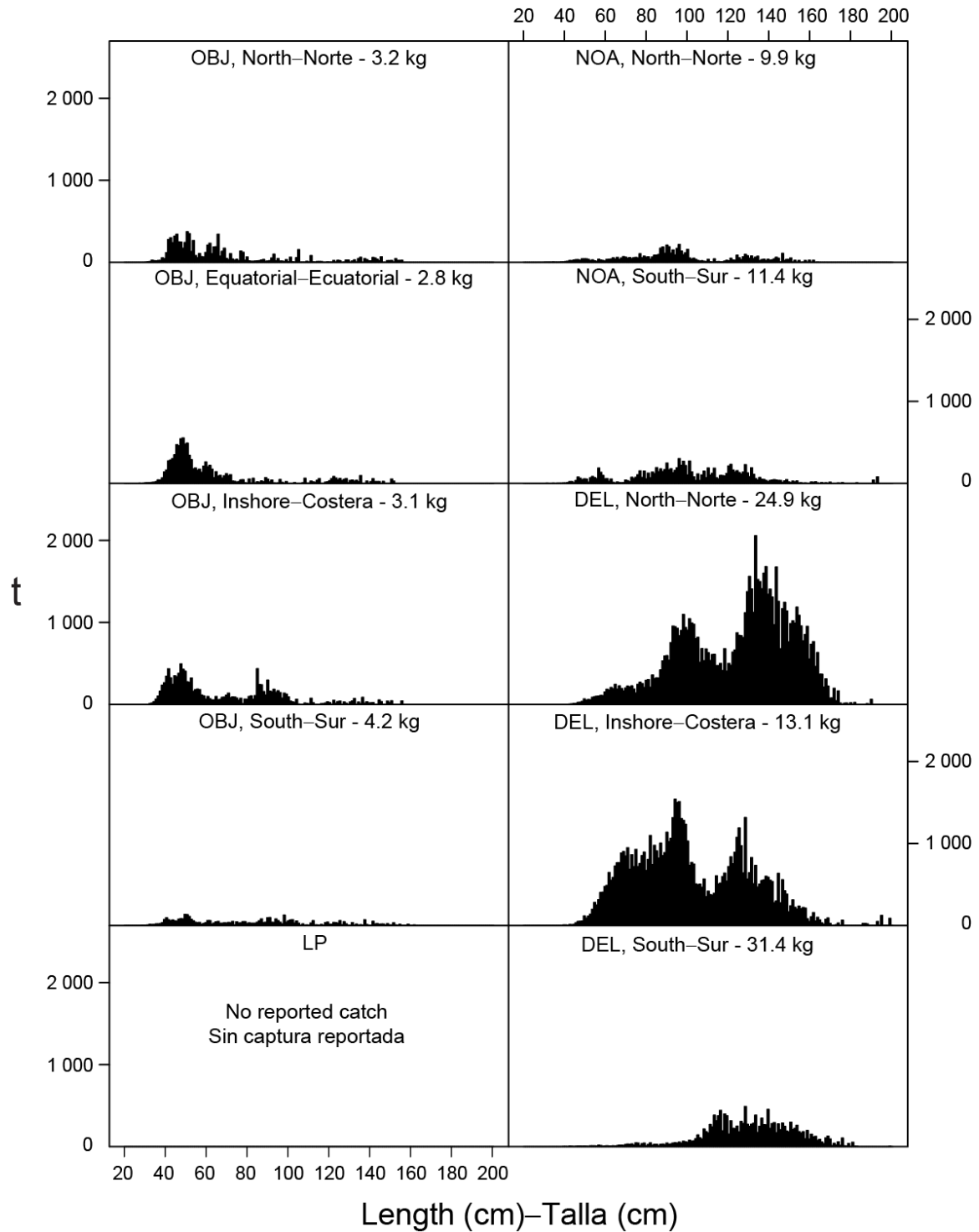
**FIGURA A-4.** Distribución de las capturas anuales medias de atunes patudo y aleta amarilla en el Océano Pacifico, en toneladas métricas, por buques palangreros de China, Corea, Japón y Taipei Chino 2009-2013. El tamaño de cada círculo es proporcional a la cantidad de patudo y aleta amarilla capturado en la cuadrícula de 5° x 5° correspondiente.





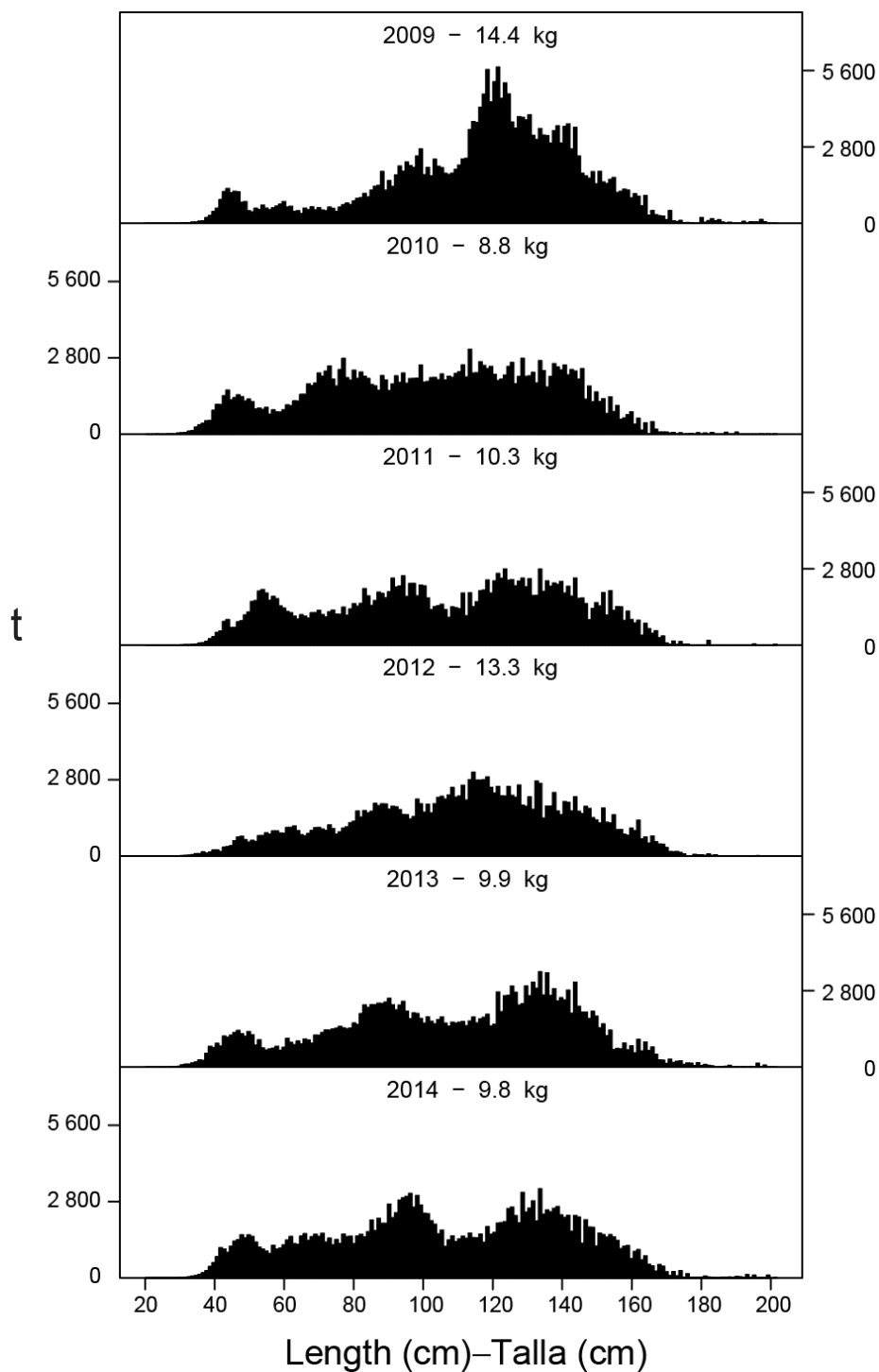
**FIGURE A-5.** The fisheries defined by the IATTC staff for stock assessment of yellowfin, skipjack, and bigeye in the EPO. The thin lines indicate the boundaries of the 13 length-frequency sampling areas, and the bold lines the boundaries of the fisheries.

**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.



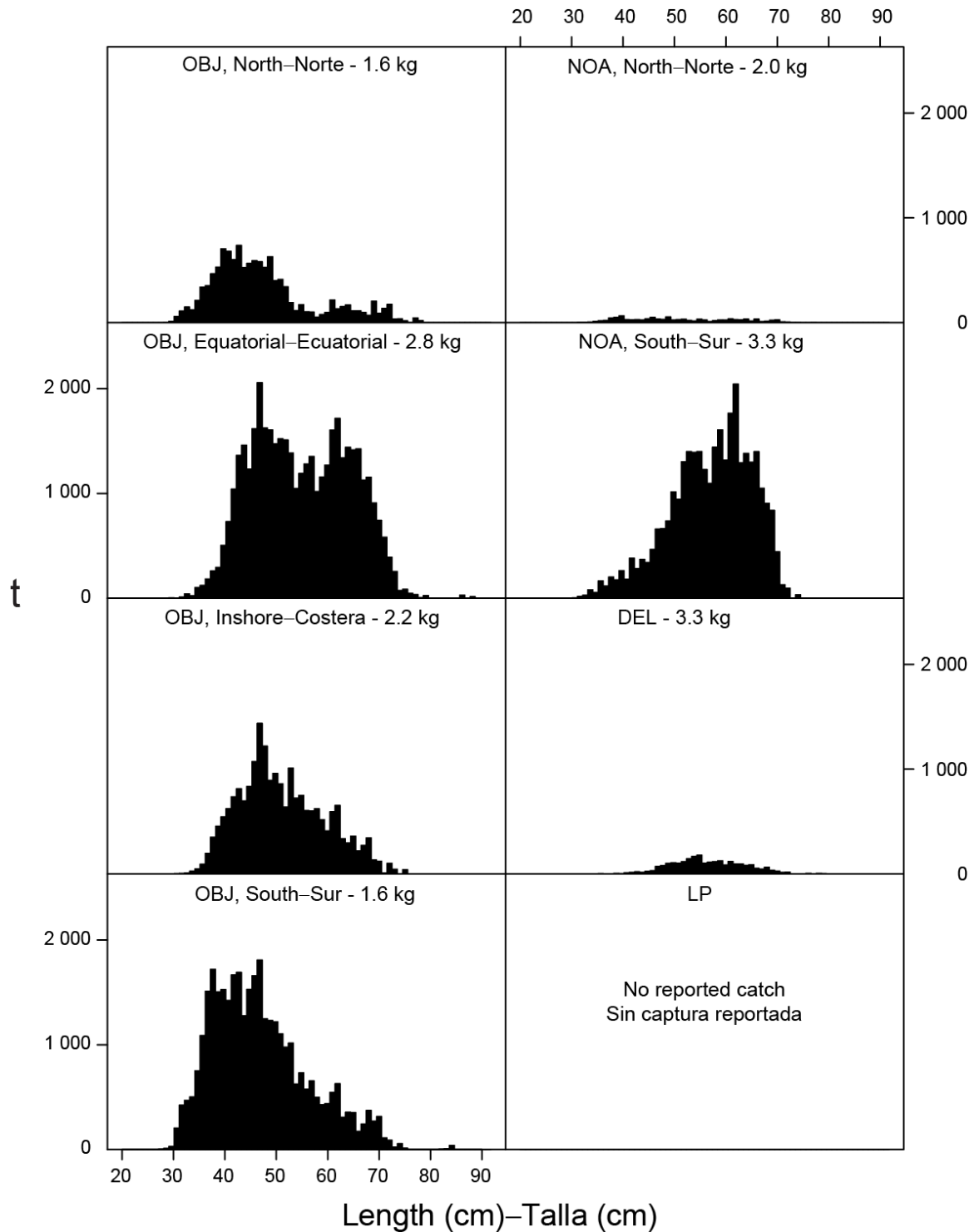
**FIGURE A-6a.** Estimated size compositions of the yellowfin caught in the EPO during 2014 for each fishery designated in Figure A-5. The average weights of the fish in the samples are given at the tops of the panels.

**FIGURA A-6a.** Composición por tallas estimada del aleta amarilla capturado en el OPO durante 2014 en cada pesquería ilustrada en la Figura A-5. En cada recuadro se detalla el peso promedio de los peces en las muestras.



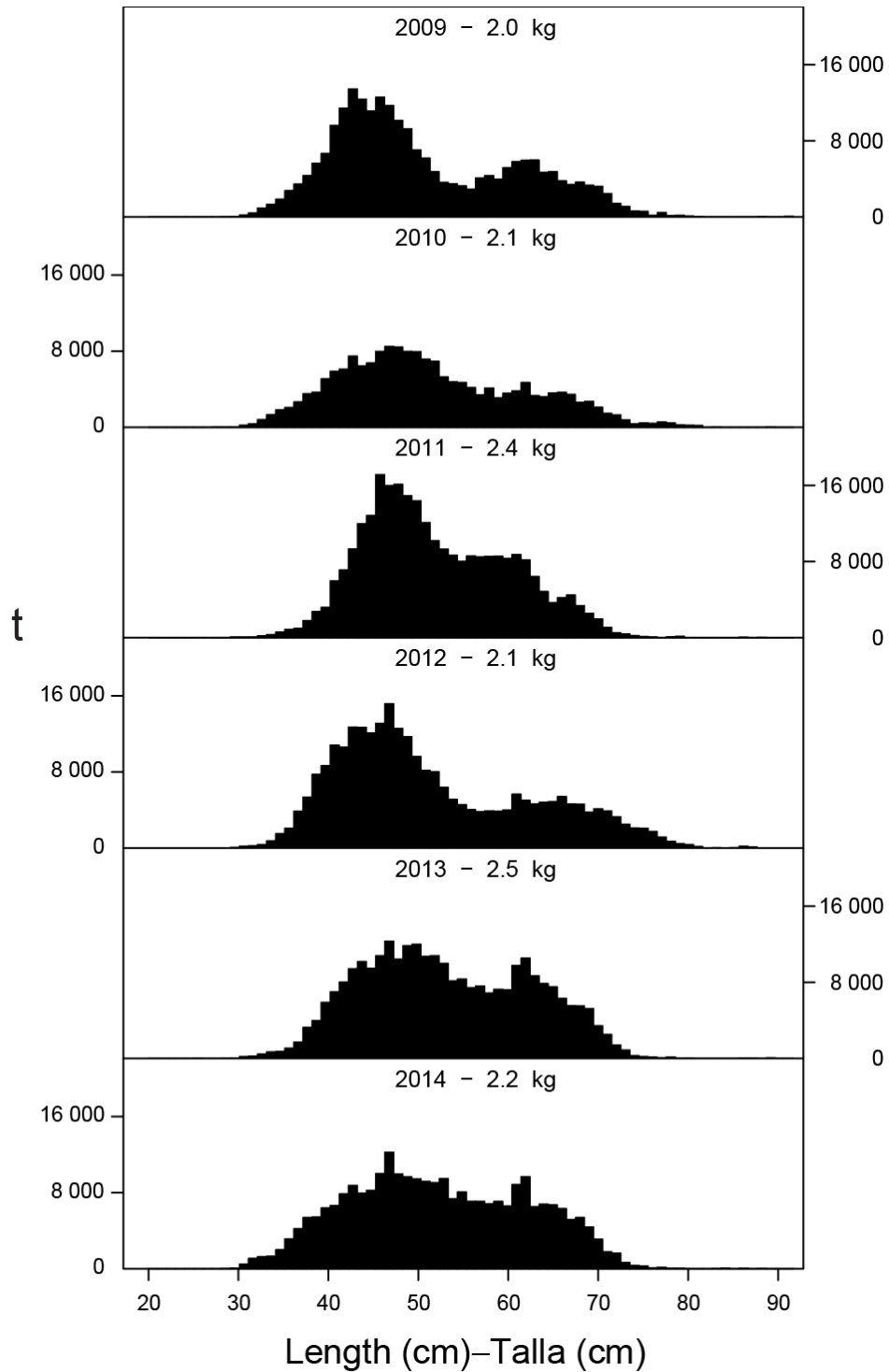
**FIGURE A-6b.** Estimated size compositions of the yellowfin caught by purse-seine and pole-and-line vessels in the EPO during 2009-2014. The average weights of the fish in the samples are given at the tops of the panels.

**FIGURA A-6b.** Composición por tallas estimada del aleta amarilla capturado por buques cerqueros y cañeros en el OPO durante 2009-2014. En cada recuadro se detalla el peso promedio de los peces en las muestras.



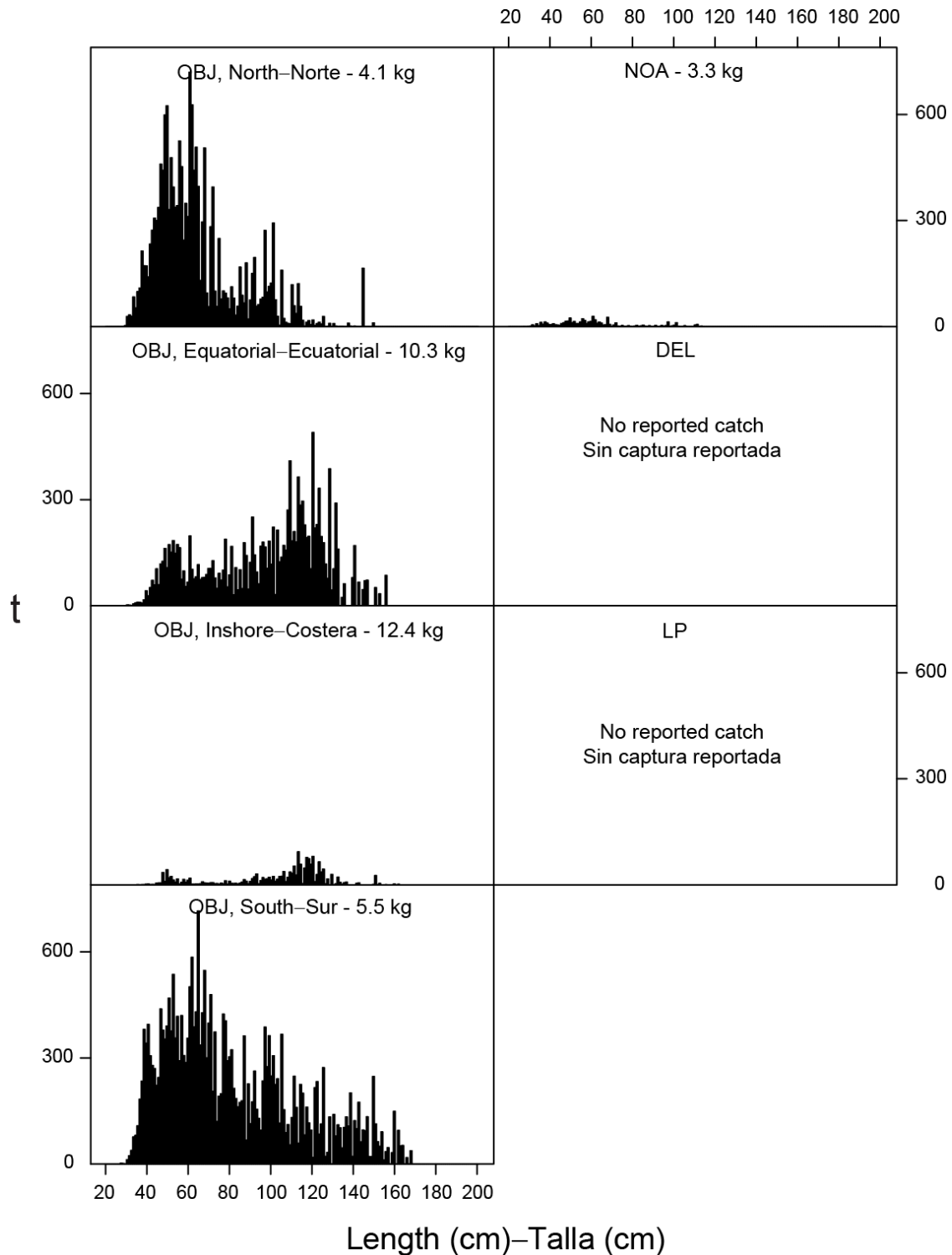
**FIGURE A-7a.** Estimated size compositions of the skipjack caught in the EPO during 2014 for each fishery designated in Figure A-5. The average weights of the fish in the samples are given at the tops of the panels.

**FIGURA A-7a.** Composición por tallas estimada del barrilete capturado en el OPO durante 2014 en cada pesquería ilustrada en la Figura A-5. En cada recuadro se detalla el peso promedio de los peces en las muestras.



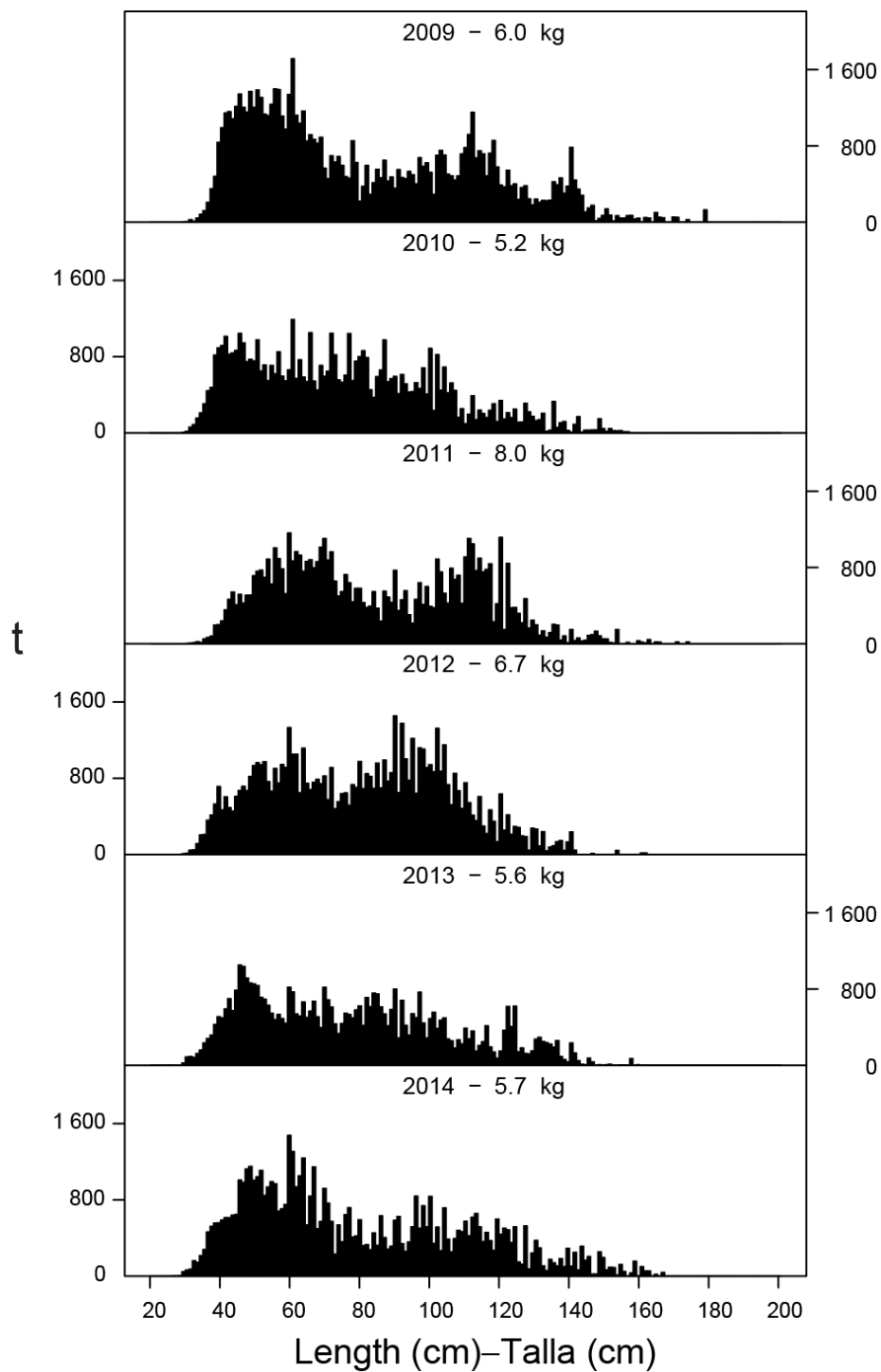
**FIGURE A-7b.** Estimated size compositions of the skipjack caught by purse-seine and pole-and-line vessels in the EPO during 2009-2014. The average weights of the fish in the samples are given at the tops of the panels.

**FIGURA A-7b.** Composición por tallas estimada del barrilete capturado por buques cerqueros y cañeros en el OPO durante 2009-2014. En cada recuadro se detalla el peso promedio de los peces en las muestras.

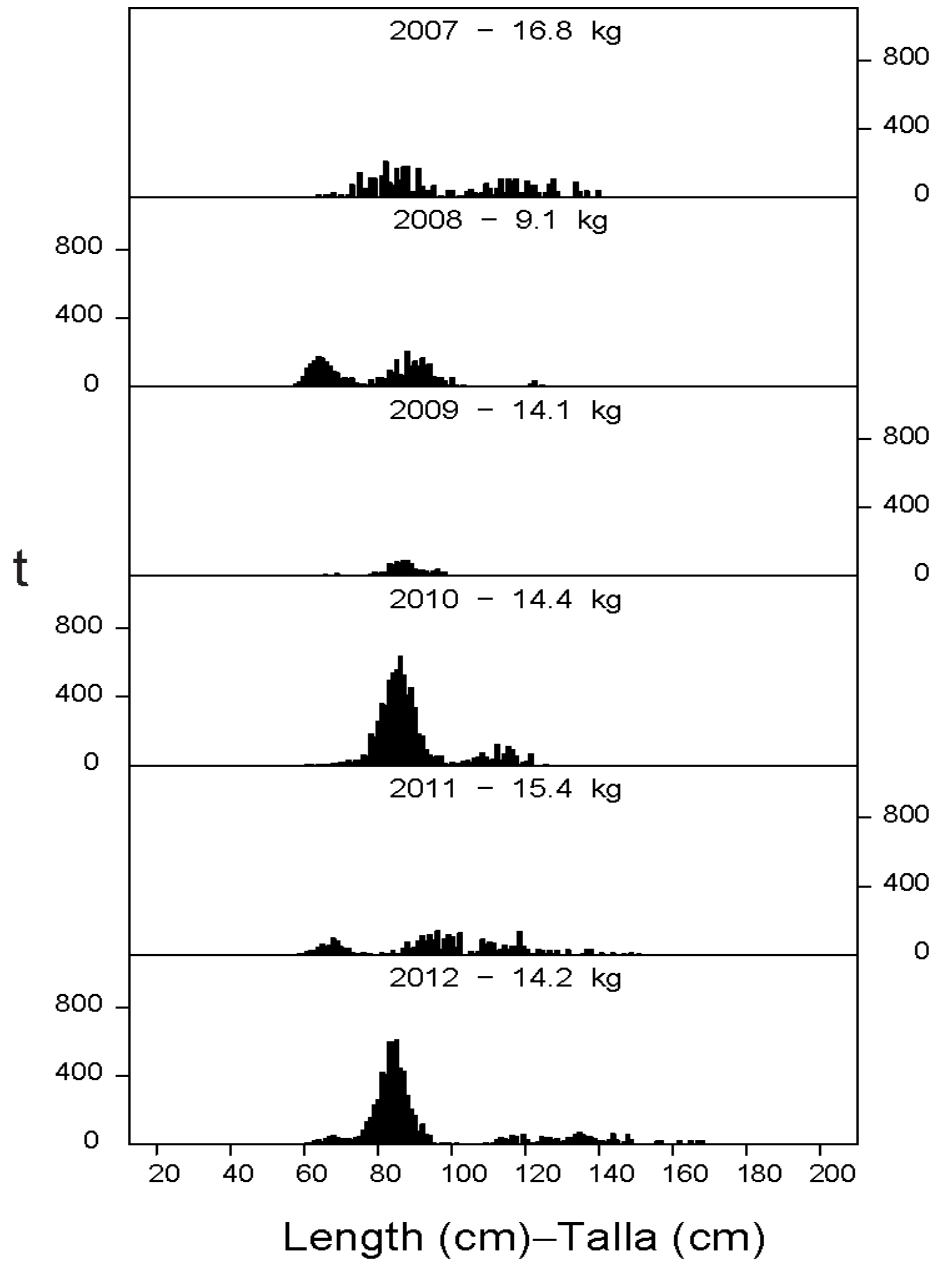


**FIGURE A-8a.** Estimated size compositions of the bigeye caught in the EPO during 2014 for each fishery designated in Figure A-5. The average weights of the fish in the samples are given at the tops of the panels.

**FIGURA A-8a.** Composición por tallas estimada del patudo capturado e en el OPO durante 2014 en cada pesquería ilustrada en la Figura A-5. En cada recuadro se detalla el peso promedio de los peces en las muestras.



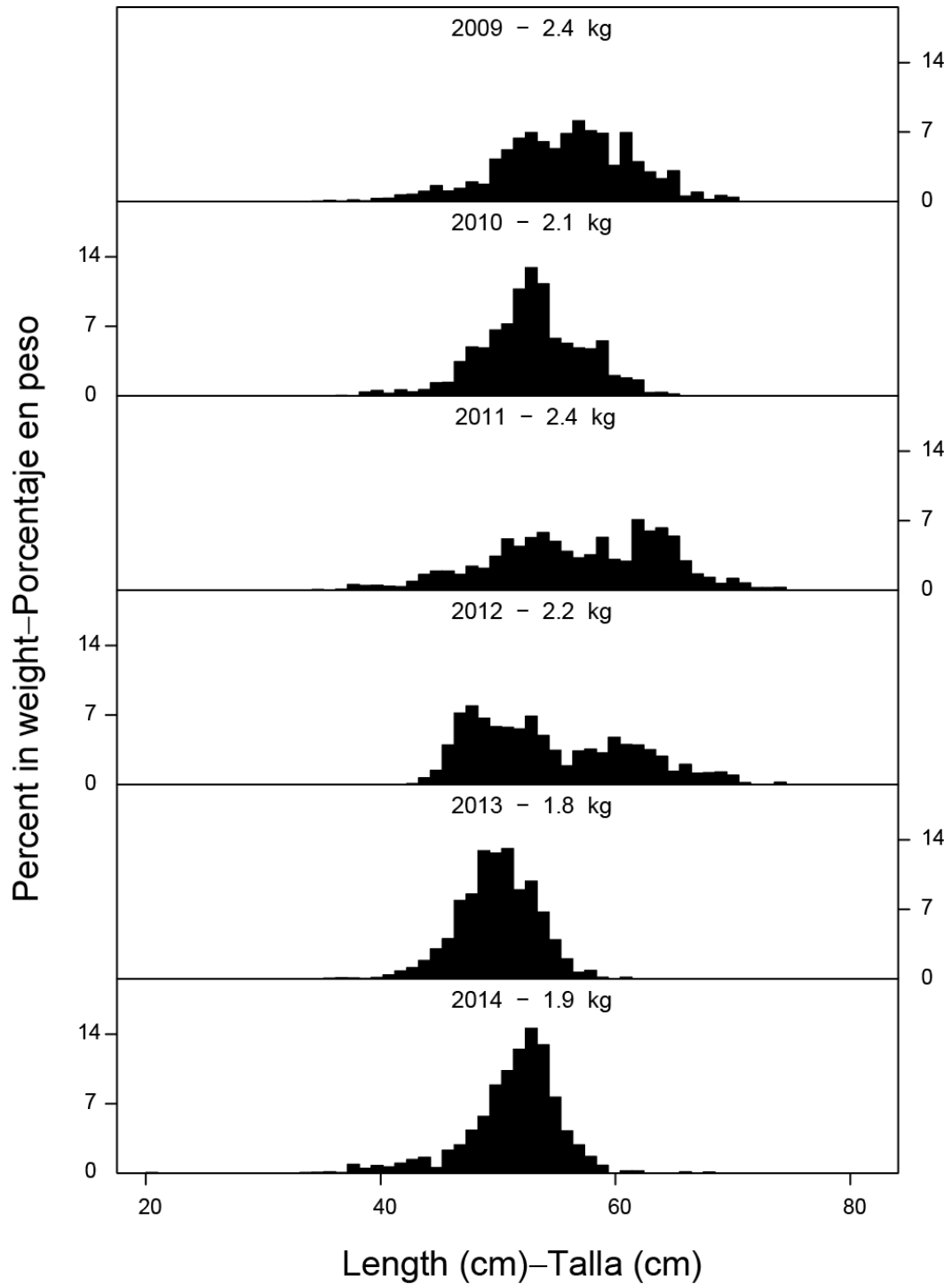
**FIGURE A-8b.** Estimated size compositions of the bigeye caught by purse-seine vessels in the EPO during 2009-2014. The average weights of the fish in the samples are given at the tops of the panels.  
**FIGURA A-8b.** Composición por tallas estimada del patudo capturado por buques cerqueros en el OPO durante 2009-2014. 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.

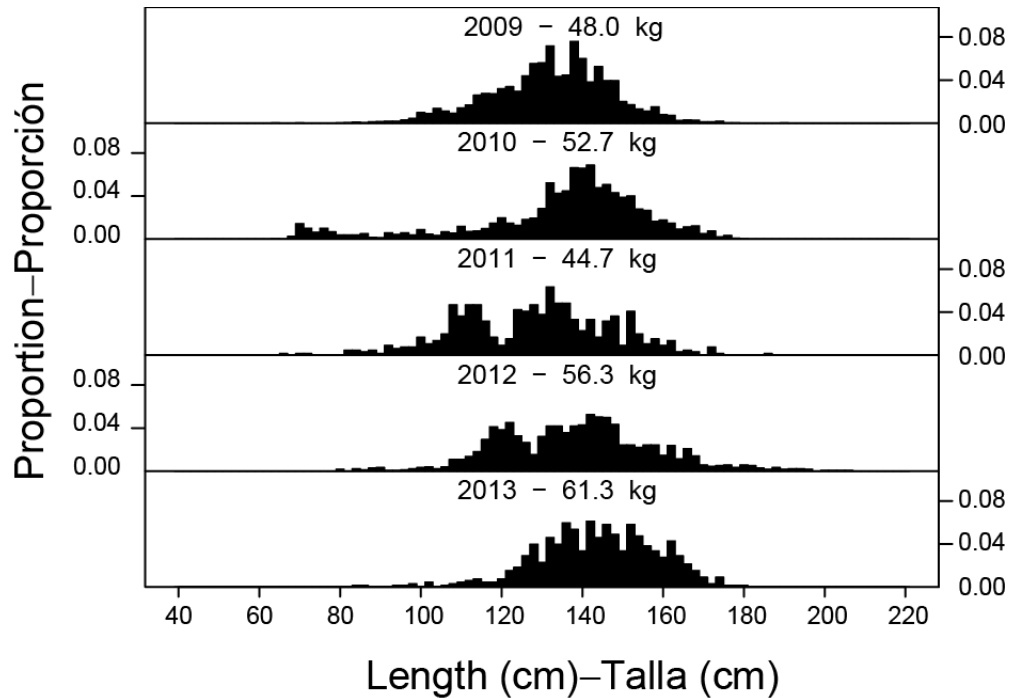
**FIGURA A-9.** Captura estimada de aleta azul del Pacífico con arte de cerco y deportiva en el OPO durante 2007-2012. El valor en cada recuadro representa el peso promedio.





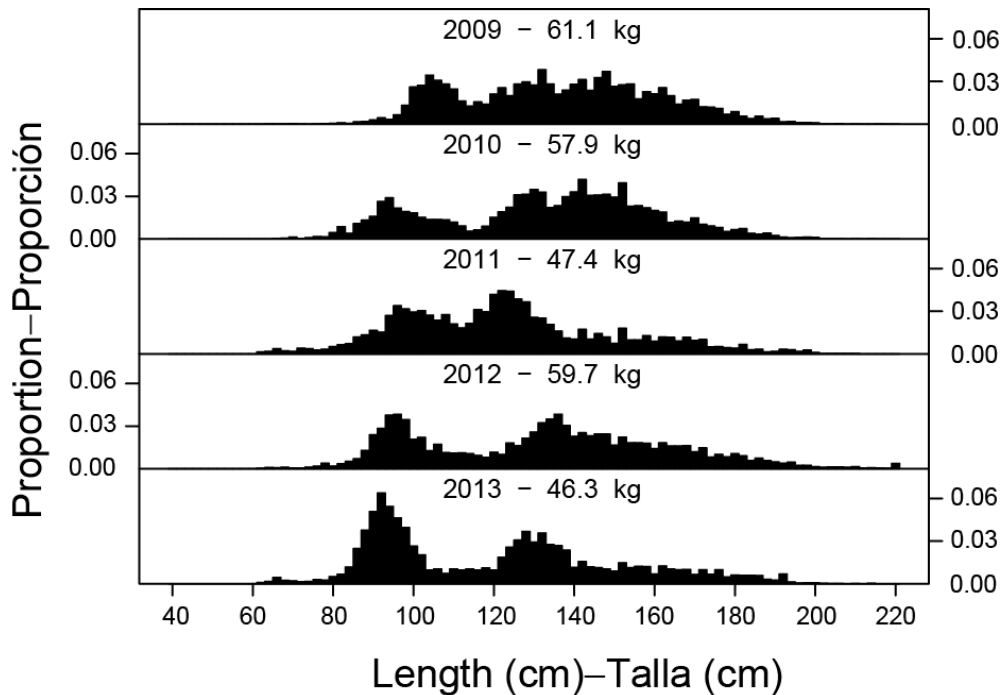
**FIGURE A-10.** Preliminary size compositions of the catches of black skipjack by purse-seine vessels in the EPO during 2009-2014. The values at the tops of the panels are the average weights.

**FIGURA A-10.** Composición por tallas preliminar del barrilete negro capturado por buques cerqueros en el OPO durante 2009-2014. 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, 2009-2013.

**FIGURA A-11.** Composición por tallas estimada de las capturas de atún aleta amarilla por la pesquería palangrera japonesa en el OPO, 2009-2013.



**FIGURE A-12.** Estimated size compositions of the catches of bigeye tuna by the Japanese longline fishery in the EPO, 2009-2013.

**FIGURA A-12.** Composición por tallas estimada de las capturas de atún patudo por la pesquería palangrera japonesa en el OPO, 2009-2013.

**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 1993-2014 include discards from purse-seine vessels with carrying capacities greater than 363 t.

**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 1993-2014 incluyen los descartes de buques cerqueros de más de 363 t de capacidad de acarreo.

	YFT			SKJ			BET			Total		
	EPO	WCPO	Total	EPO	WCPO	Total	EPO	WCPO	Total	EPO	WCPO	Total
1985	225,939	279,124	505,063	52,002	562,265	614,267	72,398	82,215	154,613	350,339	923,604	1,273,943
1986	286,071	260,770	546,841	67,745	715,528	783,273	105,185	84,082	189,267	459,001	1,060,380	1,519,381
1987	286,164	308,743	594,907	66,466	656,149	722,615	101,347	100,234	201,581	453,977	1,065,126	1,519,103
1988	296,428	301,716	598,144	92,127	793,226	885,353	74,313	92,163	166,476	462,868	1,187,105	1,649,973
1989	299,436	349,531	648,967	98,921	767,763	866,684	72,994	98,789	171,783	471,351	1,216,083	1,687,434
1990	301,522	390,460	691,982	77,107	835,848	912,955	104,851	115,761	220,612	483,480	1,342,069	1,825,549
1991	265,970	417,229	683,199	65,890	1,063,265	1,129,155	109,121	99,255	208,376	440,981	1,579,749	2,020,730
1992	252,514	430,985	683,499	87,294	957,325	1,044,619	92,000	118,121	210,121	431,808	1,506,431	1,938,239
1993	256,199	373,328	629,527	100,434	919,411	1,019,845	82,843	102,774	185,617	439,476	1,395,513	1,834,989
1994	248,071	411,101	659,172	84,661	990,802	1,075,463	109,331	117,534	226,865	442,063	1,519,437	1,961,500
1995	244,639	407,302	651,941	150,661	1,028,566	1,179,227	108,210	106,483	214,693	503,510	1,542,351	2,045,861
1996	266,928	409,877	676,805	132,335	1,016,890	1,149,225	114,706	110,760	225,466	513,969	1,537,527	2,051,496
1997	277,575	500,495	778,070	188,285	925,713	1,113,998	122,274	153,726	276,000	588,134	1,579,934	2,168,068
1998	280,606	603,903	884,509	165,489	1,205,639	1,371,128	93,954	167,338	261,292	540,049	1,976,880	2,516,929
1999	304,638	524,268	828,906	291,249	1,099,846	1,391,095	93,078	149,317	242,395	688,965	1,773,431	2,462,396
2000	286,865	561,404	848,269	230,480	1,184,649	1,415,129	148,557	133,374	281,931	665,902	1,879,427	2,545,329
2001	425,008	526,977	951,985	157,676	1,109,368	1,267,044	130,546	134,949	265,495	713,230	1,771,294	2,484,524
2002	443,458	485,758	929,216	167,048	1,287,960	1,455,008	132,806	158,107	290,913	743,312	1,931,825	2,675,137
2003	415,933	542,625	958,558	300,470	1,285,042	1,585,512	115,175	128,318	243,493	831,578	1,955,985	2,787,563
2004	296,847	580,414	877,261	217,249	1,386,908	1,604,157	110,722	179,810	290,532	624,818	2,147,132	2,771,950
2005	286,664	538,657	825,321	283,453	1,402,757	1,686,210	111,197	140,538	251,735	681,314	2,081,952	2,763,266
2006	179,625	467,685	647,310	309,090	1,501,245	1,810,335	119,360	150,365	269,725	608,075	2,119,295	2,727,370
2007	182,141	497,421	679,562	216,324	1,654,537	1,870,861	94,239	136,404	230,643	492,704	2,288,362	2,781,066
2008	197,320	590,045	787,365	307,699	1,629,454	1,937,153	103,290	143,815	247,105	608,309	2,363,314	2,971,623
2009	250,196	526,548	776,744	239,434	1,790,878	2,030,312	109,353	144,457	253,810	598,983	2,461,883	3,060,866
2010	261,787	540,374	802,161	153,093	1,696,061	1,849,154	95,347	127,722	223,069	510,227	2,364,157	2,874,384
2011	216,419	499,935	716,354	283,509	1,542,196	1,825,705	89,773	150,196	239,969	589,701	2,192,327	2,782,028
2012	213,058	584,010	797,068	273,446	1,768,821	2,042,267	102,623	153,203	255,826	589,127	2,506,034	3,095,161
2013	229,433	517,803	747,236	283,300	1,797,897	2,081,197	83,631	137,502	221,133	596,364	2,453,202	3,049,566
2014	233,566	*	233,566	264,378	*	264,378	94,932	*	94,932	592,876	*	592,876

**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 2013-2014 are preliminary.

**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 2013-2014 son preliminares.

	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.				
1985	211,459	-	1,070	13,198	212	225,939	50,829	-	946	44	183	52,002	6,056	-	2	66,325	15	72,398
1986	260,512	-	2,537	22,808	214	286,071	65,634	-	1,921	58	132	67,745	2,686	-	-	102,425	74	105,185
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	12,118	1,852	286,664	263,229	16,915	1,299	231	1,779	283,453	67,895	1,900	-	41,377	25	111,197
2006	166,631	1,534	686	9,316	1,458	179,625	296,268	11,177	435	224	986	309,090	83,838	1,680	-	33,802	40	119,360
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	-	29,855	44	94,239
2008	185,057	696	814	9,812	941	197,320	296,603	8,249	499	1,185	1,163	307,699	75,028	2,086	-	26,148	28	103,290
2009	236,772	1,262	709	10,459	994	250,196	230,523	6,064	151	1,584	1,112	239,434	76,799	1,019	-	31,520	15	109,353
2010	251,009	1,031	460	8,329	958	261,787	147,192	2,769	47	1,815	1,270	153,093	57,752	564	-	37,029	2	95,347
2011	206,851	415	276	8,071	806	216,419	276,035	5,215	24	1,384	851	283,509	56,512	631	-	32,630	-	89,773
2012	198,017	451	400	12,954	1,236	213,058	266,215	3,511	303	2,377	1,040	273,446	66,020	473	-	36,122	8	102,623
2013	217,258	207	754	10,349	865	229,433	278,091	2,254	167	2,014	774	283,300	49,426	273	-	33,915	17	83,631
2014	232,889	517	*	*	*	233,566	261,665	2,596	*	*	*	264,378	59,600	83	-	35,249	-	94,932

TABLE A-2a. (continued)

TABLA A-2a. (continuación)

	Pacific bluefin—Aleta azul del Pacífico						Albacore—Albacora						Black skipjack—Barrilete negro					
	PS		LP	LL	OTR + NK	Total	PS		LP	LL	OTR + NK	Total	PS		LP	LL	OTR + NK	Total
	Ret.	Dis.					Ret.	Dis.					Ret.	Dis.				
1985	3,996	-	-	1	77	4,074	42	-	877	7,268	6,654	14,841	288	-	-	-	7	295
1986	5,040	-	-	1	64	5,105	47	-	86	6,450	4,701	11,284	569	-	-	-	18	587
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	801	-	-	-	-	801
1990	1,430	-	61	12	103	1,606	39	-	170	6,536	4,105	10,850	787	-	-	-	4	791
1991	419	-	-	5	55	479	0	-	834	7,893	2,754	11,481	421	-	-	-	25	446
1992	1,928	-	-	21	147	2,096	0	-	255	17,080	5,740	23,075	105	-	-	3	-	108
1993	580	0	-	11	316	907	0	-	1	11,194	4,410	15,605	104	3,925	-	31	-	4,060
1994	969	0	-	12	116	1,097	0	-	85	10,390	10,154	20,629	188	857	-	40	-	1,085
1995	659	0	-	25	264	948	0	-	465	6,185	7,427	14,077	203	1,448	-	-	-	1,651
1996	8,333	0	-	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	0	-	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	0	61	46	349	4,168	71	-	86	9,663	13,453	23,273	293	1,995	-	-	-	2,288
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	0	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	-	0	80	4,838	2	-	66	11,398	15,679	27,145	1,472	2,124	-	-	22	3,618
2006	9,928	0	-	0	93	10,021	109	-	1	13,728	18,980	32,818	1,999	1,972	-	-	-	3,971
2007	4,189	0	-	0	14	4,203	187	-	21	11,031	19,261	30,500	2,306	1,625	-	2	54	3,987
2008	4,392	14	15	0	63	4,484	49	-	1,050	8,963	16,553	26,615	3,624	2,251	-	-	8	5,883
2009	3,428	24	0	0	158	3,610	59	2	2,218	12,187	17,158	31,615	4,256	1,020	-	2	-	5,278
2010	7,746	0	0	3	88	7,837	25	-	-	13,888	20,135	34,048	3,425	1,079	-	8	184	4,696
2011	2,829	4	-	1	242	3,076	10	-	-	19,953	17,060	37,023	2,317	719	-	6	-	3,042
2012	6,705	0	-	1	399	7,105	-	-	-	23,458	18,113	41,571	4,504	440	-	5	-	4,949
2013	3,154	0	-	1	808	3,963	-	-	-	24,535	18,537	43,072	3,554	805	-	11	-	4,370
2014	4,862	66	*	*	392	5,320	-	-	-	*	*	*	4,083	486	-	*	*	4,569

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.				
1985	3,599	-	5	-	7,869	11,473	19	-	-	-	678	697	276,288	-	2,900	86,836	15,695	381,719
1986	232	-	258	-	1,889	2,379	177	-	4	-	986	1,167	334,897	-	4,806	131,742	8,078	479,523
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	388,179	-	7,929	94,811	5,160	496,079
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	396,604	27,028	7,067	85,152	14,095	529,946
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	0	-	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	0	-	75	56	767	190	1,410	-	1,992	1,468	5,060	559,094	39,497	2,809	83,304	16,754	701,458
2001	17	0	0	34	19	70	191	679	-	2,448	55	3,373	591,243	22,798	4,522	121,617	14,752	754,932
2002	-	0	-	-	1	1	576	1,863	-	482	1,422	4,343	627,077	21,742	1,958	116,058	17,158	783,993
2003	-	0	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	0	-	11	342	190	1,922	-	363	427	2,902	605,945	25,665	3,187	65,487	19,875	720,159
2006	3,507	80	12	-	3	3,602	50	1,910	-	21	193	2,174	562,330	18,353	1,134	57,091	21,753	660,661
2007	15,906	628	107	2	-	16,643	598	1,221	-	2,194	301	4,314	464,947	12,539	1,298	51,389	22,178	552,351
2008	7,874	37	9	6	26	7,952	136	1,380	1	727	883	3,127	572,763	14,713	2,388	46,841	19,665	656,370
2009	9,720	15	0	8	165	9,908	162	469	-	1,933	74	2,638	561,710	9,875	3,078	57,693	19,676	652,032
2010	2,820	19	4	2	0	2,845	136	709	-	1,754	36	2,635	470,105	6,171	511	62,828	22,673	562,288
2011	7,969	45	18	10	9	8,051	108	784	-	3,173	-	4,065	552,631	7,813	318	65,228	18,968	644,958
2012	8,191	156	-	1	64	8,412	41	354	-	196	22	613	549,693	5,385	703	75,114	20,882	651,777
2013	2,063	9	-	13	27	2,112	53	461	-	12	23	549	553,599	4,009	921	70,850	21,051	650,430
2014	2,821	38	-	*	*	2,859	115	328	-	*	*	443	566,035	4,114	*	*	*	570,426

**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 2013-2014 are preliminary. PS dis. = discards by purse-seine vessels.

**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 2013-2014 son preliminares. PS dis. = descartes por buques cerqueros.

	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.			
1985	-	-	1,885	3,768	5,653	-	-	3,589	-	3,589	-	-	180	-	180	-	-	1,599	-	1,599
1986	-	-	3,286	3,294	6,580	-	-	5,278	-	5,278	-	-	297	-	297	-	-	3,540	-	3,540
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	-	8,987	4,304	13,293	209	14	3,407	-	3,630	95	9	51	-	155	37	4	1,559	553	2,153
2006	7	-	9,164	3,800	12,971	164	21	2,396	105	2,686	124	21	43	-	188	54	3	1,627	490	2,174
2007	4	-	9,635	4,390	14,029	124	13	3,458	106	3,701	74	8	48	-	130	32	4	1,653	1,024	2,713
2008	6	-	12,223	3,072	15,301	125	8	3,222	114	3,469	76	9	100	-	185	33	2	1,289	1,045	2,369
2009	4	-	15,549	3,809	19,362	159	15	3,887	131	4,192	76	8	99	-	183	23	2	1,334	7	1,366
2010	4	-	18,390	4,497	22,891	176	12	5,410	126	5,724	62	9	159	0	230	21	2	2,123	9	2,155
2011	3	-	20,424	5,191	25,618	150	6	4,365	144	4,665	59	7	187	-	253	28	1	2,709	16	2,754
2012	5	-	23,580	6,383	29,968	178	15	5,816	177	6,186	71	4	441	-	516	28	-	2,697	20	2,745
2013	2	-	22,337	4,964	27,303	172	15	6,311	168	6,666	99	4	134	-	237	21	1	2,161	19	2,202
2014	3	-	*	*	3	208	12	*	*	220	71	4	*	*	75	23	1	*	*	24

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.			
1985	-	-	-	-	-	-	-	395	-	395	-	-	1	-	1	-	-	7,649	3,768	11,417
1986	-	-	5	-	5	-	-	583	-	583	-	-	1	-	1	-	-	12,990	3,294	16,284
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	0	0	1	-	1	26	32	2,266	-	2,324	29	68	1,650	-	1,747	246	172	20,468	4,673	25,559
1994	0	0	144	-	144	19	21	1,682	-	1,722	7	16	1,028	-	1,051	155	84	20,523	4,079	24,841
1995	1	0	155	-	156	12	15	1,351	-	1,378	4	9	232	-	245	151	71	16,928	3,270	20,420
1996	1	0	126	-	127	10	12	738	-	760	6	13	308	-	327	146	73	15,157	2,916	18,292
1997	1	0	141	-	142	12	11	1,891	-	1,914	3	5	1,324	-	1,332	243	57	24,478	2,110	26,888
1998	0	0	200	-	200	28	31	1,382	-	1,441	5	7	575	55	642	258	89	20,539	3,810	24,696
1999	1	0	278	-	279	33	8	1,216	-	1,257	6	12	1,136	-	1,154	332	111	16,605	2,341	19,389
2000	1	0	285	-	286	33	17	1,380	-	1,430	3	6	879	136	1,024	244	70	17,102	2,923	20,339
2001	0	0	304	-	304	18	45	1,539	325	1,927	2	5	1,742	204	1,953	222	147	25,872	2,835	29,076
2002	1	0	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	0	207	-	208	19	13	1,400	17	1,449	4	4	1,384	-	1,392	251	44	23,734	716	24,745
2005	1	0	229	-	230	32	11	805	15	863	5	3	901	-	909	381	41	15,939	4,872	21,233
2006	1	0	231	-	232	30	13	1,007	35	1,085	23	4	490	1	518	403	62	14,958	4,431	19,854
2007	1	0	239	-	240	41	8	1,032	64	1,145	13	4	107	15	139	289	37	16,172	5,599	22,097
2008	1	0	257	-	258	28	7	524	72	631	16	5	85	8	114	285	31	17,700	4,311	22,327
2009	1	0	446	-	447	17	6	327	8	358	11	1	27	12	51	291	32	21,669	3,967	25,959
2010	1	0	519	-	520	27	20	655	3	705	8	2	111	-	121	299	45	27,367	4,635	32,346
2011	-	-	462	-	462	18	5	658	28	709	15	1	42	3	61	273	20	28,847	5,382	34,522
2012	1	-	551	-	552	14	2	683	15	714	10	1	87	-	98	307	22	33,855	6,595	40,779
2013	1	-	663	-	664	16	2	473	-	491	16	3	34	-	53	327	25	32,113	5,151	37,616
2014	0	-	*	*	-	15	1	*	*	16	9	2	*	-	11	329	20	*	*	349



**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 2013-2014 are preliminary.

**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 2013-2014 son preliminares.

	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.			
1985	317	-	-	4	321	93	-	-	108	201	27	-	13	481	521	76	-	7	-	83
1986	188	-	-	19	207	633	-	-	1,828	2,461	29	-	1	1,979	2,009	93	-	-	-	93
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	-	-	0	116	57	-	7	613	677	1	-	1,112	1,352	2,465	463	-	458	1	922
1992	116	-	-	0	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	1,154	1,028	916	3,351	142	554	184	2	882
1994	19	28	-	16	63	687	826	46	3,459	5,018	372	1,029	1,234	1,314	3,949	243	567	251	-	1,061
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	19	111	15	20	165	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	0	207	583	346	5,301	288	6,518	118	833	14,498	372	15,821	279	406	4,682	-	5,367
2004	39	103	1	0	143	811	317	3,986	4,645	9,759	157	622	11,273	173	12,225	339	1,031	670	-	2,040
2005	80	79	-	0	159	863	295	3,854	8,667	13,679	199	496	12,127	224	13,046	439	276	676	-	1,391
2006	247	146	-	0	393	1,002	385	3,404	13,127	17,918	235	674	14,950	14,710	15,859	496	381	525	100	1,502
2007	174	183	6	17	380	1,266	350	6,905	7,827	16,348	343	395	16,902	16,655	17,640	828	675	2,169	120	3,792
2008	85	55	5	17	162	933	327	15,845	5,458	22,563	540	357	15,371	15,159	16,268	522	429	1,326	83	2,360
2009	63	42	10	16	131	1,923	476	17,136	51,328	70,863	279	339	16,682	16,578	17,300	1,034	374	1,877	202	3,487
2010	80	15	8	23	126	1,242	253	9,484	47,881	58,860	335	463	14,430	14,341	15,228	881	192	1,672	125	2,870
2011	71	24	8	0	103	1,291	386	12,438	20,935	35,050	280	316	16,549	16,486	17,145	507	219	1,486	319	2,531
2012	53	23	1	0	77	1,805	401	17,253	876	20,335	230	278	15,871	15,485	16,379	873	230	1,607	252	2,962
2013	17	17	1	-	35	1,448	489	10,559	718	13,214	216	323	14,622	190	15,161	1,389	370	1,612	248	3,619
2014	20	11	*	*	31	1,761	370	*	*	2,131	247	475	*	*	722	1,450	438	*	*	1,888

**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 <sup>1</sup>	Total
1985	-	2,785	8,794	C	80,422	-	10,887	C	-	84,364	20,696	C	3,511	211,459
1986	-	C	16,561	C	103,644	-	9,073	C	C	88,617	28,462	C	14,155	260,512
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	253,263
2001	12,950	-	55,347	18,448	130,087	C	9,552	-	C	5,670	108,974	10,729	32,180	383,936
2002	17,574	-	32,512	16,990	152,864	C	15,719	C	7,412	7,382	123,264	7,502	31,068	412,286
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	272,557
2005	C	-	40,596	11,947	110,898	4,838	33,393	-	6,470	C	28,684	C	31,276	268,101
2006	C	-	26,049	8,409	69,449	4,236	22,521	-	C	C	13,286	C	22,679	166,631
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	43,744	236,772
2010	20,493	-	34,764	2,820	104,969	9,422	34,538	C	C	-	21,244	C	22,758	251,009
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	16,570	-	27,725	516	113,619	8,280	18,428	C	C	-	24,962	C	7,158	217,258
2014	17,220	-	37,675	768	120,996	8,151	19,446	C	C	C	22,900	-	5,733	232,889

<sup>1</sup> Includes—Incluye: BLZ, BOL, CHN, CYM, CYP, GTM, HND, KOR, LBR, NZL, RUS, VCT, 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 2013-2014 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 2013-2014 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 <sup>1</sup>	Total LL	Total PS+LL	OTR <sup>2</sup>
1985	-	-	-	10,633	2,505	2	-	58	-	-	*	13,198	224,657	1,282
1986	-	-	-	17,770	4,850	68	-	120	-	-	*	22,808	283,320	2,751
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	1	1,782	2,422	7	223	182	12,118	280,219	3,674
2006	246	1,402	537	2,968	-	0	2,164	1,671	21	199	108	9,316	175,947	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	167	1,842	9,812	194,869	1,755
2009	629	1,003	590	4,268	780	10	-	636	84	259	2,200	10,459	247,231	1,703
2010	459	3	301	3,639	737	6	-	872	54	259	1,999	8,329	259,338	1,418
2011	1,807	-	349	2,373	754	6	-	647	55	173	1,907	8,071	214,922	1,082
2012	2,591	1,482	538	3,600	631	7	519	749	39	155	2,643	12,954	210,971	1,636
2013	1,874	769	410	3,110	928	2	959	572	44	78	1,603	10,349	227,607	1,619
2014	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	232,889	*

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

<sup>2</sup> 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 <sup>2</sup>
	COL	CRI	ECU	EU(ESP)	MEX	NIC	PAN	PER	SLV	USA	VEN	VUT	C+OTR <sup>1</sup>	Total	
1985	-	87	22,806	C	5,334	-	1,197	-	-	9,907	8,184	C	3,314	50,829	1,173
1986	-	C	23,836	C	6,061	-	1,134	C	C	12,978	11,797	C	9,828	65,634	2,111
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	205,647	365
2001	9,445	-	66,144	13,454	8,169	C	6,967	-	C	4,135	3,215	7,824	23,813	143,165	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	296,268	1,645
2007	C	-	93,553	2,879	21,542	4,286	28,475	-	C	C	21,990	C	35,571	208,295	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	2,847
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	3,720
2013	22,089	-	172,080	2,904	17,185	4,329	30,951	C	C	-	17,410	C	11,143	278,091	2,955
2014	22,806	-	173,048	5,570	8,789	6,353	22,002	C	C	C	13,861	-	9,236	261,665	*

<sup>1</sup> Includes—Incluye: BLZ, BOL, CHN, CYM, CYP, GTM, HND, KOR, LBR, NZL, RUS, VCT, UNK

<sup>2</sup> 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 <sup>1</sup>	Total
1985	-	17	2,970	C	19	-	-	-	-	1,806	939	C	305	6,056
1986	-	-	653	C	1	-	-	-	-	266	1,466	C	300	2,686
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	95,282
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	57,421
2003	3,664	-	22,896	4,605	0	-	6,222	C	C	1,350	424	3,500	10,390	53,052
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	83,838
2007	C	-	40,445	711	0	1,058	7,029	*	C	C	5,428	C	8,780	63,450
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	76,799
2010	4,206	-	34,902	579	11	1,934	7,089	C	C	-	4,360	C	4,672	57,752
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	1,390	-	32,217	1,662	122	2,720	6,062	-	C	-	952	C	4,301	49,426
2014	2,370	-	37,958	2,753	38	2,935	8,118	-	C	C	1,191	-	4,237	59,600

<sup>1</sup> Includes—Incluye: BLZ, BOL, CHN, CYM, CYP, GTM, HND, LBR, NZL, VCT, 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 2013-2014 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 2013-2014 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 <sup>1</sup>	Total LL	Total PS + LL	OTR <sup>2</sup>
1985	-	-	-	61,627	4,510	0	-	188	-	-	*	66,325	72,381	17
1986	-	-	-	91,981	10,187	0	-	257	-	-	*	102,425	105,111	74
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	142,887	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	131,845	12
2003	10,066	18	346	24,888	10,272	-	C	12,016	232	1,258	680	59,776	112,828	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	1,001	151	41,377	109,272	25
2006	709	18	388	16,235	8,694	-	37	6,412	85	1,029	195	33,802	117,640	40
2007	2,324	15	361	13,977	5,611	-	-	6,057	417	992	101	29,855	93,305	44
2008	2,379	16	367	14,908	4,150	-	-	1,852	1,277	731	468	26,148	101,176	28
2009	2,481	13	484	15,490	6,758	-	-	3,396	730	1,130	1,038	31,520	108,319	15
2010	2,490	4	314	15,847	9,244	-	-	5,276	1,356	1,439	1,057	37,029	94,781	2
2011	5,450	-	445	13,399	6,617	-	-	3,957	1,050	1,006	706	32,630	89,142	-
2012	4,386	3	464	16,323	7,450	-	-	4,999	875	1,019	603	36,122	102,142	8
2013	5,199	224	527	11,908	8,822	-	-	4,162	2,056	439	578	33,915	83,341	17
2014	7,465	*	*	14,405	7,584	*	*	4,749	476	570	*	35,249	94,849	*

<sup>1</sup> Includes—Incluye: BLZ, CHL, ECU, EU(ESP), HND, SLV

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

**TABLE A-4.** Preliminary estimates of the retained catches in metric tons, of tunas and bonitos caught by purse-seine vessels in the EPO in 2013 and 2014, 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-4.** Estimaciones preliminares de las capturas retenidas, en toneladas métricas, de atunes y bonitos por buques cerqueros en el OPO en 2013 y 2014, 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	%
<b>2013</b>	<b>Retained catches–Capturas retenidas</b>									
COL	16,570	22,089	1,390	-	-	14	-	-	40,063	7.2
ECU	27,725	172,080	32,217	-	-	629	802	18	233,471	42.2
EU(ESP)	516	2,904	1,662	-	-	-	-	-	5,082	0.9
MEX	113,619	17,185	122	3,154	-	2,858	1,260	16	138,214	25.0
NIC	8,280	4,329	2,720	-	-	-	-	-	15,329	2.8
PAN	18,428	30,951	6,062	-	-	40	-	-	55,481	10.0
VEN	24,962	17,410	952	-	-	13	-	6	43,343	7.8
OTR <sup>1</sup>	7,158	11,143	4,301	-	-	-	1	13	22,616	4.1
<b>Total</b>	<b>217,258</b>	<b>278,091</b>	<b>49,426</b>	<b>3,154</b>	<b>-</b>	<b>3,554</b>	<b>2,063</b>	<b>53</b>	<b>553,599</b>	
<b>2014</b>	<b>Retained catches–Capturas retenidas</b>									
COL	17,220	22,806	2,370	-	-	10	-	-	42,406	7.5
ECU	37,675	173,048	37,958	-	-	674	1,855	67	251,277	44.5
EU(ESP)	768	5,570	2,753	-	-	-	-	-	9,091	1.6
MEX	120,996	8,789	38	4,862	-	3,391	964	48	139,088	24.4
NIC	8,151	6,353	2,935	-	-	1	-	-	17,440	3.1
PAN	19,446	22,002	8,118	-	-	5	2	-	49,573	8.8
VEN	22,900	13,861	1,191	-	-	2	-	-	37,954	6.7
OTR <sup>2</sup>	5,733	9,236	4,237	-	-	-	-	-	19,206	3.4
<b>Total</b>	<b>232,889</b>	<b>261,665</b>	<b>59,600</b>	<b>4,862</b>	<b>-</b>	<b>4,083</b>	<b>2,821</b>	<b>115</b>	<b>566,035</b>	

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

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

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

Incluye El Salvador, Estados Unidos, Guatemala y Perú 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 2013 and 2014 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 2013 y 2014 son preliminares.

PBF	Western Pacific flags—Banderas del Pacífico occidental <sup>1</sup>										Eastern Pacific flags—Banderas del Pacífico oriental						Total
	JPN				KOR <sup>1</sup>		TWN			Sub-total	MEX		USA		Sub-total	OTR	
	PS	LP	LL	OTR	PS	OTR	PS	LL	OTR		PS	OTR	PS	OTR			
1985	4,154	1,817	105	5,587	1	-	80	210	11	11,965	676	-	3,320	77	4,073	-	16,038
1986	7,412	1,086	102	5,100	344	-	16	70	13	14,143	189	-	4,851	64	5,104	-	19,247
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	0	15,056	3,700	-	4,633	90	8,423	-	23,479
1997	13,152	34	1,300	4,354	1,054	-	-	1,814	0	21,708	367	-	2,240	245	2,852	-	24,560
1998	5,391	85	1,255	4,450	188	-	-	1,910	0	13,279	1	-	1,771	597	2,369	-	15,648
1999	16,173	35	1,157	5,246	256	-	-	3,089	0	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	353	4,164	-	33,919
2001	7,620	180	791	5,614	1,176	-	-	1,839	4	17,224	863	-	292	384	1,539	131	18,894
2002	8,903	99	841	4,338	932	-	-	1,523	4	16,640	1,708	2	50	622	2,382	67	19,089
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	-	-	1,368	2	24,342	4,542	-	201	80	4,823	-	29,165
2006	8,880	108	1,121	4,058	1,012	-	-	1,149	1	16,329	9,927	-	-	93	10,020	-	26,349
2007	6,840	236	2,087	5,535	1,281	-	-	1,401	10	17,390	4,147	-	42	14	4,203	-	21,593
2008	10,221	64	1,495	5,927	1,866	-	-	979	2	20,554	4,392	15	-	63	4,470	-	25,024
2009	8,077	50	1,312	5,152	936	-	-	877	11	16,415	3,019	-	410	158	3,587	-	20,002
2010	3,742	83	908	4,104	1,196	-	-	373	36	10,442	7,746	-	-	88	7,834	-	18,276
2011	8,340	63	942	4,125	670	-	-	292	24	14,456	2,730	1	99	242	3,072	-	17,528
2012	2,462	113	798	3,281	1,421	-	-	210	4	8,289	6,667	1	38	399	7,105	-	15,394
2013	2,771	8	740	3,495	604	-	-	331	3	7,952	3,154	-	-	808	3,962	-	11,914
2014	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	4,862	*	*	392	5,254	-	10,508

Source: International Scientific Committee, 14th Plenary Meeting, PBFWG workshop report on Pacific Bluefin Tuna, July 2014—Fuente: Comité Científico Internacional, 14ª Reunión Plenaria, Taller PBFWG sobre Atún Aleta Azul del Pacífico, julio de 2014



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

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

<b>PBF</b>	<b>Number of fish Número de peces</b>	<b>PBF</b>	<b>Number of fish Número de peces</b>
1985	5,148	2000	20,669
1986	693	2001	21,913
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

**TABLE A-6a.** Annual retained catches of North Pacific albacore by region and gear, in metric tons, compiled from IATTC data (EPO) and SPC data (WCPO). The data for 2012 and 2013 are preliminary.

**TABLA A-6a.** Capturas retenidas anuales de atún albacora del Pacífico Norte por región, en toneladas métricas, compiladas de datos de la CIAT (OPO) y la SPC (WCPO). Los datos de 2012 y 2013 son preliminares.

ALB (N)	Eastern Pacific Ocean Océano Pacífico oriental					Western and central Pacific Ocean Océano Pacífico occidental y central					Total
	LL	LP	LTL	OTR	Subtotal	LL	LP	LTL	OTR	Subtotal	
1985	1,313	877	5,308	1,218	8,716	13,468	21,335	1,163	13,729	49,695	58,411
1986	698	86	4,282	243	5,309	12,442	16,442	456	10,695	40,035	45,344
1987	1,114	320	2,300	172	3,906	14,297	18,920	570	11,337	45,124	49,030
1988	899	271	4,202	81	5,453	14,702	6,543	165	18,887	40,297	45,750
1989	952	21	1,852	161	2,986	13,584	8,662	148	19,825	42,219	45,205
1990	1,143	170	2,440	63	3,816	15,465	8,477	465	26,096	50,503	54,319
1991	1,514	834	1,783	6	4,137	16,535	6,269	201	10,792	33,797	37,934
1992	1,635	255	4,515	2	6,407	18,356	13,633	419	16,578	48,986	55,393
1993	1,772	1	4,331	25	6,129	29,371	12,796	2,417	4,087	48,671	54,800
1994	2,356	85	9,581	106	12,128	28,469	26,304	3,553	3,380	61,706	73,834
1995	1,380	465	7,308	102	9,255	31,568	20,596	3,450	1,623	57,237	66,492
1996	1,675	72	8,195	99	10,041	37,708	20,224	13,654	971	72,557	82,598
1997	1,365	59	6,056	1,019	8,499	47,000	32,252	12,618	1,717	93,587	102,086
1998	1,730	81	11,938	1,250	14,999	46,320	22,924	8,136	1,987	79,367	94,366
1999	2,701	227	10,801	3,668	17,397	44,066	50,202	3,052	7,487	104,807	122,204
2000	1,880	86	10,874	1,869	14,709	39,735	21,533	4,371	3,116	68,755	83,464
2001	1,822	157	11,570	1,638	15,187	35,922	29,412	5,168	1,364	71,866	87,053
2002	1,227	381	11,905	2,388	15,901	32,684	48,451	4,418	3,831	89,384	105,285
2003	1,129	59	17,749	2,260	21,197	32,164	36,114	4,137	924	73,339	94,536
2004	854	126	20,162	1,623	22,765	29,321	32,254	2,093	7,354	71,022	93,787
2005	643	66	13,752	1,741	16,202	32,385	16,133	315	1,442	50,275	66,477
2006	3,482	1	18,514	408	22,405	30,788	15,422	417	729	47,356	69,761
2007	2,520	21	17,927	1,415	21,883	29,251	37,768	719	5,023	72,761	94,644
2008	1,085	1,050	16,135	308	18,578	27,284	18,010	1,766	2,617	49,677	68,255
2009	1,063	2,218	16,268	728	20,277	27,739	31,172	2,899	2,027	64,837	84,114
2010	1,482	-	19,161	753	21,396	26,893	19,561	588	135	47,177	68,573
2011	1,984	-	16,382	466	18,832	33,414	26,704	513	611	61,242	80,074
2012	6,817	-	16,681	1,222	24,720	29,151	33,742	575	3,620	67,088	91,808
2013	7,733	-	17,421	844	25,998	26,218	33,742	2,423	4,489	66,872	92,870

**TABLE A-6b.** Annual retained catches of South Pacific albacore by region, in metric tons, compiled from IATTC data (EPO) and SPC data (WCPO). The data for 2012 and 2013 are preliminary.

**TABLA A-6b.** Capturas retenidas anuales de atún albacora del Pacífico Sur por región, en toneladas métricas, compiladas de datos de la CIAT (OPO) y la SPC (WCPO). Los datos de 2012 y 2013 son preliminares.

ALB (S)	Eastern Pacific Ocean Océano Pacífico oriental				Western and central Pacific Ocean Océano Pacífico occidental y central					Total
	LL	LTL	OTR	Subtotal	LL	LP	LTL	OTR	Subtotal	
1985	5,955	0	170	6,125	21,183	0	3,253	1,767	26,203	32,328
1986	5,752	74	149	5,975	26,889	0	1,929	1,797	30,615	36,590
1987	8,880	188	3	9,071	13,099	9	1,946	927	15,981	25,052
1988	9,035	1,282	0	10,317	19,253	0	3,014	5,283	27,550	37,867
1989	5,832	593	90	6,515	12,906	0	7,777	21,878	42,561	49,076
1990	5,393	1,336	306	7,035	15,911	245	5,639	7,232	29,027	36,062
1991	6,379	795	170	7,344	19,913	14	7,010	1,319	28,256	35,600
1992	15,445	1,205	18	16,668	16,569	11	5,373	47	22,000	38,668
1993	9,422	35	19	9,476	21,576	74	4,261	51	25,962	35,438
1994	8,034	446	22	8,502	26,964	67	6,718	67	33,816	42,318
1995	4,805	2	15	4,822	25,703	139	7,714	89	33,645	38,467
1996	5,956	94	21	6,071	20,807	30	7,316	135	28,288	34,359
1997	8,313	466	0	8,779	26,344	21	4,213	133	30,711	39,490
1998	10,905	12	0	10,917	33,065	36	6,268	85	39,454	50,371
1999	8,932	81	7	9,020	27,023	138	3,366	67	30,594	39,614
2000	7,783	778	3	8,564	32,859	102	5,677	136	38,774	47,338
2001	17,588	516	5	18,109	35,267	37	4,737	194	40,235	58,344
2002	14,062	131	40	14,233	54,349	18	4,530	110	59,007	73,240
2003	23,772	419	3	24,194	32,579	12	5,565	127	38,283	62,477
2004	17,590	331	0	17,921	39,434	110	4,283	123	43,950	61,871
2005	10,754	181	7	10,942	49,143	29	3,322	130	52,624	63,566
2006	10,246	48	119	10,413	49,097	29	2,836	69	52,031	62,444
2007	8,511	19	87	8,617	47,989	17	1,995	0	50,001	58,618
2008	7,878	0	159	8,037	51,188	12	3,502	1	54,703	62,740
2009	11,124	0	213	11,337	69,514	21	2,031	0	71,566	82,903
2010	12,406	0	246	12,652	74,193	14	2,139	0	76,346	88,998
2011	17,969	0	222	18,191	45,055	30	3,189	11	48,285	66,476
2012	16,641	0	210	16,851	68,003	41	2,962	38	71,044	87,895
2013	16,802	0	271	17,073	64,533	26	3,226	0	67,785	84,858

**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 2014 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 2014 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				
<b>DEL</b>	<b>Sets on fish associated with dolphins Lances sobre peces asociados a delfines</b>					
<b>1999</b>	0	8,648	8,648	143,128	1,705	5
<b>2000</b>	0	9,235	9,235	146,533	540	15
<b>2001</b>	0	9,876	9,876	238,629	1,802	6
<b>2002</b>	0	12,290	12,290	301,099	3,180	2
<b>2003</b>	0	13,760	13,760	265,512	13,332	1
<b>2004</b>	0	11,783	11,783	177,460	10,730	3
<b>2005</b>	0	12,173	12,173	166,211	12,127	2
<b>2006</b>	0	8,923	8,923	91,978	4,787	0
<b>2007</b>	0	8,871	8,871	97,032	3,277	7
<b>2008</b>	0	9,246	9,246	122,105	8,382	5
<b>2009</b>	0	10,910	10,910	178,436	2,719	1
<b>2010</b>	0	11,645	11,645	168,984	1,627	4
<b>2011</b>	0	9,604	9,604	134,839	4,372	2
<b>2012</b>	0	9,220	9,220	133,716	2,120	0
<b>2013</b>	0	10,736	10,736	156,731	4,249	0
<b>2014</b>	0	11,382	11,382	167,429	4,211	3
<b>OBJ</b>	<b>Sets on fish associated with floating objects Lances sobre peces asociados a objetos flotantes</b>					
<b>1999</b>	630	4,483	5,113	43,341	181,636	49,330
<b>2000</b>	508	3,713	4,221	42,522	121,723	92,966
<b>2001</b>	827	5,674	6,501	67,200	122,363	59,748
<b>2002</b>	867	5,771	6,638	38,057	116,793	55,901
<b>2003</b>	706	5,457	6,163	30,307	181,214	51,296
<b>2004</b>	615	4,986	5,601	28,340	117,212	64,005
<b>2005</b>	639	4,992	5,631	26,126	133,509	66,257
<b>2006</b>	1,158	6,862	8,020	34,313	191,093	82,136
<b>2007</b>	1,384	5,857	7,241	29,619	122,286	62,189
<b>2008</b>	1,819	6,655	8,474	34,819	157,274	73,855
<b>2009</b>	1,821	7,077	8,898	36,136	157,067	75,888
<b>2010</b>	1,788	6,399	8,187	38,113	113,716	57,167
<b>2011</b>	2,538	6,921	9,459	42,189	170,986	55,589
<b>2012</b>	3,067	7,610	10,677	37,527	177,239	65,040
<b>2013</b>	3,075	8,038	11,113	34,943	194,151	48,279
<b>2014</b>	3,768	8,777	12,545	45,309	199,445	58,951

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				
<b>NOA</b>	<b>Sets on unassociated schools Lances sobre cardúmenes no asociados</b>					
<b>1999</b>	5,632	6,139	11,771	95,451	78,224	1,823
<b>2000</b>	5,497	5,472	10,969	64,208	83,384	2,301
<b>2001</b>	4,022	3,024	7,046	78,107	19,000	764
<b>2002</b>	4,938	3,442	8,380	73,130	33,573	1,518
<b>2003</b>	7,274	5,131	12,405	87,460	79,422	1,755
<b>2004</b>	4,969	5,696	10,665	66,757	69,882	1,463
<b>2005</b>	6,109	7,816	13,925	75,764	117,593	1,636
<b>2006</b>	6,189	8,443	14,632	40,340	100,388	1,702
<b>2007</b>	4,845	7,211	12,056	43,365	82,732	1,254
<b>2008</b>	4,771	6,210	10,981	28,133	130,947	1,168
<b>2009</b>	3,308	4,109	7,417	22,200	70,737	910
<b>2010</b>	2,252	3,886	6,138	43,912	31,849	581
<b>2011</b>	2,840	5,182	8,022	29,823	100,677	921
<b>2012</b>	2,996	5,369	8,365	26,774	86,856	980
<b>2013</b>	3,058	4,156	7,214	25,584	79,691	1,147
<b>2014</b>	2,402	3,369	5,771	20,151	58,009	646
<b>ALL</b>	<b>Sets on all types of schools Lances sobre todos tipos de cardumen</b>					
<b>1999</b>	6,262	19,270	25,532	281,920	261,565	51,158
<b>2000</b>	6,005	18,420	24,425	253,263	205,647	95,282
<b>2001</b>	4,849	18,574	23,423	383,936	143,165	60,518
<b>2002</b>	5,805	21,503	27,308	412,286	153,546	57,421
<b>2003</b>	7,980	24,348	32,328	383,279	273,968	53,052
<b>2004</b>	5,584	22,465	28,049	272,557	197,824	65,471
<b>2005</b>	6,748	24,981	31,729	268,101	263,229	67,895
<b>2006</b>	7,347	24,228	31,575	166,631	296,268	83,838
<b>2007</b>	6,229	21,939	28,168	170,016	208,295	63,450
<b>2008</b>	6,590	22,111	28,701	185,057	296,603	75,028
<b>2009</b>	5,129	22,096	27,225	236,772	230,523	76,799
<b>2010</b>	4,040	21,930	25,970	251,009	147,192	57,752
<b>2011</b>	5,378	21,707	27,085	206,851	276,035	56,512
<b>2012</b>	6,063	22,199	28,262	198,017	266,215	66,020
<b>2013</b>	6,133	22,930	29,063	217,258	278,091	49,426
<b>2014</b>	6,170	23,528	29,698	232,889	261,665	59,600

**TABLE A-8.** Types of floating objects involved in sets by vessels of >363 t carrying capacity. The 2014 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 2014 son preliminares.

OBJ	Flotsam Naturales		FADs Plantados		Unknown Desconocido		Total
	No.	%	No.	%	No.	%	
1999	831	18.5	3,632	81.0	20	0.4	4,483
2000	488	13.1	3,187	85.8	38	1.0	3,713
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	270	3.1	8,503	96.9	4	< 0.1	8,777

**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		PYF		TWN		USA		OTR <sup>1</sup>
	E	C	E	C	E	C	E	C	E	C	E	C	
1985	-	-	106,761	74,348	19,799	10,508	-	-	3,126	1,979	-	-	2
1986	-	-	160,572	111,672	30,778	17,432	-	-	4,874	2,569	-	-	68
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	15,614
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	8,146
2006	588	969	56,525	21,432	*	8,752	11,786	3,220	38,134	12,375	234	121	10,201
2007	12,226	2,624	45,972	20,514	10,548	6,037	9,672	3,753	22,244	9,498	2,689	436	6,328
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	8,909
2009	10,536	3,435	41,517	21,492	18,364	7,615	10,686	4,032	13,904	6,366	5,141	852	11,958
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	10,964
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	11,713
2012	55,508	14,462	55,587	22,214	20,338	8,286	8,806	3,589	20,519	11,924	5,822	986	13,451
2013	70,411	18,128	49,501	16,318	31,702	10,248	11,189	3,303	18,353	11,722	10,765	2,129	8,685

<sup>1</sup> 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 2014 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 2014 son preliminares.

	PS		LP		Total	
	No.	Vol. (m <sup>3</sup> )	No.	Vol. (m <sup>3</sup> )	No.	Vol. (m <sup>3</sup> )
<b>1985</b>	176	136,845	26	2,595	202	139,440
<b>1986</b>	165	130,530	17	2,066	182	132,596
<b>1987</b>	173	148,713	29	2,383	202	151,096
<b>1988</b>	185	154,845	39	3,352	224	158,197
<b>1989</b>	176	141,956	32	3,181	208	145,137
<b>1990</b>	172	143,877	23	1,975	195	145,852
<b>1991</b>	152	124,062	22	1,997	174	126,059
<b>1992</b>	158	116,619	20	1,807	178	118,426
<b>1993</b>	151	117,593	15	1,550	166	119,143
<b>1994</b>	166	120,726	20	1,726	186	122,452
<b>1995</b>	175	123,798	20	1,784	195	125,582
<b>1996</b>	180	130,774	17	1,646	197	132,420
<b>1997</b>	194	147,926	23	2,127	217	150,053
<b>1998</b>	202	164,956	22	2,216	224	167,172
<b>1999</b>	208	178,724	14	1,642	222	180,366
<b>2000</b>	205	180,679	12	1,220	217	181,899
<b>2001</b>	204	189,088	10	1,259	214	190,347
<b>2002</b>	218	199,870	6	921	224	200,791
<b>2003</b>	214	202,381	3	338	217	202,719
<b>2004</b>	218	206,473	3	338	221	206,811
<b>2005</b>	220	212,419	4	498	224	212,917
<b>2006</b>	225	225,166	4	498	229	225,664
<b>2007</b>	227	225,359	4	380	231	225,739
<b>2008</b>	219	223,804	4	380	223	224,184
<b>2009</b>	221	224,632	4	380	225	225,012
<b>2010</b>	202	210,025	3	255	205	210,280
<b>2011</b>	208	213,237	3	339	211	213,576
<b>2012</b>	209	217,687	4	464	213	218,151
<b>2013</b>	203	212,087	3	268	206	212,355
<b>2014</b>	217	229,127	2	226	219	229,353



**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 2013, 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 2013, 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 <sup>3</sup> )					Total	
		<401	401-800	801-1300	1301-1800	>1800	No.	Vol. (m <sup>3</sup> )
		Number—Número						
COL	PS	2	2	7	3	-	14	14,860
ECU	PS	34	30	21	6	11	102	80,611
EU(ESP)	PS	-	-	-	-	4	4	10,116
GTM	PS	-	-	-	1	-	1	1,475
MEX	PS	3	4	18	15	-	40	46,062
	LP	3	-	-	-	-	3	268
NIC	PS	-	-	3	4	-	7	9,966
PAN	PS	-	2	5	4	3	14	19,251
PER	PS	2	-	-	-	-	2	599
SLV	PS	-	-	-	1	3	4	7,892
VEN	PS	-	-	7	7	1	15	20,890
VUT	PS	-	-	-	1	-	1	1,360
Grand total—	PS	41	38	60	42	22	203	
Total general	LP	3	-	-	-	-	3	
	PS + LP	44	38	60	42	22	206	
		Well volume—Volumen de bodega (m <sup>3</sup> )						
Grand total—	PS	11,546	22,748	67,036	62,543	48,214		212,087
Total general	LP	268	-	-	-	-		268
	PS + LP	11,814	22,748	67,036	62,543	48,214		212,355

: none—ninguno

**TABLE A-11b.** Estimates of the numbers and well volumes (cubic meters) of purse-seine (PS) and pole-and-line (LP) vessels that fished in the EPO in 2014 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) y cañeros (LP) que pescaron en el OPO en 2014, 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 <sup>3</sup> )					Total	
		<401	401-800	801-1300	1301-1800	>1800	No.	Vol. (m <sup>3</sup> )
		Number—Número						
COL	PS	2	2	7	3	-	14	14,860
ECU	PS	36	33	22	7	12	110	87,469
EU(ESP)	PS	-	-	-	-	4	4	10,116
GTM	PS	-	-	-	1	-	1	1,475
MEX	PS	3	4	18	20	-	45	54,206
	LP	2	-	-	-	-	2	226
NIC	PS	-	-	3	4	-	7	9,966
PAN	PS	-	2	4	4	4	14	19,865
PER	PS	-	2	-	-	-	2	1,137
SLV	PS	-	-	-	1	3	4	7,892
USA	PS	-	-	1	-	-	1	1,251
VEN	PS	-	-	7	7	1	15	20,890
Grand total—	PS	41	43	62	47	24	217	
Total general	LP	2	-	-	-	-	2	
	PS + LP	43	43	62	47	24	219	
		Well volume—Volumen de bodega (m <sup>3</sup> )						
Grand total—	PS	11,505	25,997	69,465	70,687	51,473		229,127
Total general	LP	226	-	-	-	-		226
	PS + LP	11,731	25,997	69,465	70,687	51,473		229,353

: 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 2004-2013 and in 2014, 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 2004-2013 y en 2014 por mes.

Month Mes	2004-2013			2014
	Min	Max	Ave.-Prom.	
1	88.6	157.7	118.7	86.9
2	144.3	175.3	155.8	168.9
3	135.4	159.9	147.5	147.9
4	142.0	165.0	152.6	152.7
5	134.9	164.4	151.5	150.6
6	149.0	175.0	159.7	156.3
7	152.2	170.4	161.5	165.2
8	62.2	120.3	103.7	123.6
9	105.5	137.7	117.8	117.6
10	147.0	172.2	162.2	168.2
11	101.9	150.8	126.4	123.8
12	45.9	105.8	63.8	57.6
<b>Ave.-Prom.</b>	117.4	154.5	135.1	134.9

## 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. Este modelo es el mismo que aquél usado en la evaluación previa en 2014 (Informe de la condición de los stocks 15).

El aleta amarilla se encuentra distribuido por todo el Océano Pacífico, pero la mayor parte de la captura proviene de las zonas oriental y occidental del mismo. Las capturas cerqueras de aleta amarilla son relativamente bajas cerca del límite occidental del OPO en 150°O. La mayor parte de la captura en el OPO proviene de lances cerqueros sobre atunes aleta amarilla asociados a delfines y en cardúmenes no asociados. Los estudios de marcado de aleta amarilla en el Pacífico entero señalan que los peces suelen permanecer a menos de 1.800 km de su punto de liberación. Esta fidelidad regional, junto con la variación geográfica de las características fenotípicas y genotípicas de la especie demostrada en algunos estudios, sugiere que podrían existir múltiples poblaciones de aleta amarilla en el OPO y por todo el Océano Pacífico. Esto es consistente con el hecho que las tendencias de la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) de la pesquería de palangre suelen variar entre zonas en el OPO. No obstante, con los datos de marcado actualmente disponibles no es posible estimar las tasas de desplazamiento entre estas poblaciones putativas ni a través del meridiano de 150°O.

La evaluación de poblaciones requiere cantidades sustanciales de información, incluyendo datos de capturas retenidas, descartes, índices de abundancia, y la composición por tamaño de las capturas de las distintas pesquerías. Se hicieron supuestos sobre procesos tales como crecimiento, reclutamiento, desplazamiento, mortalidad natural, mortalidad por pesca ( $F$ ), y la estructura de las poblaciones. La evaluación de 2014 es casi idéntica<sup>3</sup> a aquella de 2013, e incluye datos nuevos y actualizados. El personal realizó análisis investigativos sustanciales durante los preparativos para la revisión externa de su evaluación del atún aleta amarilla, que tuvo lugar en octubre de 2012. La revisión resultó en una serie de recomendaciones (Documento [SAC-04-INF A](#)), que están siendo exploradas, con miras a incorporarlas en la próxima evaluación completa de la población.

Se actualizaron los datos de captura de las pesquerías de superficie, y se añadieron datos nuevos de 2014. Se dispone de datos de captura palangrera nuevos o actualizados de China (2013), Taipei Chino (2011-2013), Japón (2008-2013), Corea (2013), Estados Unidos (2012-2013), Polinesia Francesa (2013), Vanuatu (2013-2014), y otras naciones (2013). Se dispone de datos de captura palangrera japonesa en 2013 a partir de las estadísticas de los informes mensuales. En el caso de las pesquerías palangreras sin datos nuevos para 2014, se supuso que las capturas fueron iguales que en 2013. Se actualizaron los datos de CPUE de las pesquerías de superficie, y se añadieron datos de CPUE nuevos de 2014. Se dispone de datos de CPUE nuevos o actualizados de la flota palangrera japonesa (2008-2013). Se añadieron datos nuevos de 2014 de composición por tamaño de las pesquerías de superficie, y se actualizaron los datos de 2013. Se dispone de datos de frecuencia de talla nuevos o actualizados de la flota palangrera japonesa (2008-2013)

En general, el reclutamiento de aleta amarilla a las pesquerías en el OPO es variable, con un componente estacional. El presente análisis y los análisis previos indican que la población de aleta amarilla ha pasado por dos, o posiblemente tres, regímenes distintos de productividad de reclutamiento (1975-1982, 1983-2002, y 2003-2011) ([Figura B-1](#)). Se estimó que los reclutamientos de 2011 y 2012 fueron inferiores al promedio. Se estimó que los reclutamientos más recientes (2013 y 2014) fueron superiores al promedio, pero estas estimaciones son altamente inciertas. Los regímenes de productividad corresponden a regímenes de biomasa: un régimen de productividad alta produce niveles mayores de biomasa. Una relación población-reclutamiento es también apoyada por los datos de estos regímenes, pero las pruebas son tenues, y

---

<sup>1</sup> Se supuso que el CV del índice LL-S es 0.2. Ver el Anexo A del [Informe de Evaluación de Stocks de la CIAT 14](#)

esto es probablemente un artefacto de los cambios de régimen aparentes.

El peso medio de los aletas amarillas capturados en la pesquería ha sido bastante consistente en el transcurso de los años, pero varía sustancialmente entre las distintas pesquerías. En general, las pesquerías sobre objetos flotantes, no asociada del norte, y cañera capturan aletas amarillas más jóvenes y pequeños que las pesquerías no asociada del sur, asociadas con delfines, y palangreras. En las pesquerías palangreras y en la pesquería asociada con delfines del sur se capturan aletas amarillas de mayor edad y tamaño que en las pesquerías sobre delfines costera y del norte.

Se han estimado niveles sustanciales de mortalidad por pesca en la pesquería de aleta amarilla en el OPO ([Figura B-2](#)). Estos niveles son máximos para los aletas amarillas de edad intermedia. Históricamente, las pesquerías cerqueras asociadas con delfines y no asociadas ejercen el mayor impacto sobre la biomasa reproductora del aleta amarilla, seguidos por las pesquerías sobre objetos flotantes. En los 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 cerqueras son mucho menores, y han disminuido en los últimos años ([Figura B-3](#)).

El cociente de biomasa reproductora (el cociente de la biomasa reproductora a la de la población no explotada; SBR) del aleta amarilla en el OPO estuvo por debajo del nivel correspondiente al rendimiento máximo sostenible (RMS) durante 1977-1983, correspondiendo al régimen de productividad baja, pero por encima de ese nivel durante la mayoría de los años subsiguientes, excepto el período reciente (2005-2007 y 2010-2014) ([Figura B-4](#)). Se atribuye el incremento del SBR en 1984 a un cambio de régimen, y la disminución reciente podría ser una reversión a un régimen de productividad intermedio. Los dos distintos regímenes de productividad podrían sostener dos niveles distintos de RMS y de los SBR asociados. Se estima que el SBR al principio de 2014 fue 0,26, ligeramente inferior al nivel correspondiente al RMS (0.26). Los SBR recientes (2011-2014) estimados por la evaluación actual son menos optimistas que aquellos producidos por la evaluación previa, que indicaba una reducción brusca de la biomasa reproductora a partir de 2009, seguida por un aumento en 2012 a un nivel por encima de aquel correspondiente al RMS ([Informe de la condición de los stocks 15](#)). En la evaluación actual, el SBR está ligeramente por debajo del nivel de RMS en 2012 y en 2013-2014 también. Este resultado se debe probablemente a la mortalidad por pesca más alta de los atunes aleta amarilla de edad mediana desde 2009 estimada por la evaluación actual ([Figura B-2](#)). Se estima que el esfuerzo está por debajo del nivel que sostendría el RMS (con base en la distribución actual del esfuerzo entre las distintas pesquerías) ([Figura B-5](#)), y las capturas recientes están por debajo de ese nivel ([Tabla B-1](#)). Es importante señalar que la curva que relaciona al rendimiento máximo promedio a la mortalidad por pesca a largo plazo es plana alrededor del nivel de RMS ([Figura B-6](#)). Por lo tanto, cambios moderados en los niveles de esfuerzo a largo plazo cambiarán las capturas a largo plazo de forma marginal solamente, pero cambiaron la biomasa considerablemente. Mantener la mortalidad por pesca por debajo del nivel de RMS resultaría en una disminución tan sólo marginal en el rendimiento promedio a largo plazo, con el beneficio de un aumento relativamente grande de la biomasa reproductora. Además, si se basa la ordenación en la evaluación de caso base (que supone que no existe una relación población-reclutamiento), cuando en realidad sí existe dicha relación, ocurre una mayor pérdida de rendimiento que si se basa la ordenación en el supuesto que sí existe una relación población-reclutamiento cuando en realidad no existe ([Figura B-6](#)).

Los cálculos de RMS indican que, al menos en teoría, se podría incrementar las capturas si se dirigiera el esfuerzo de pesca hacia la pesca con palangre y a los lances sobre aleta amarilla asociado con delfines. Esto incrementaría también los niveles de SBR.

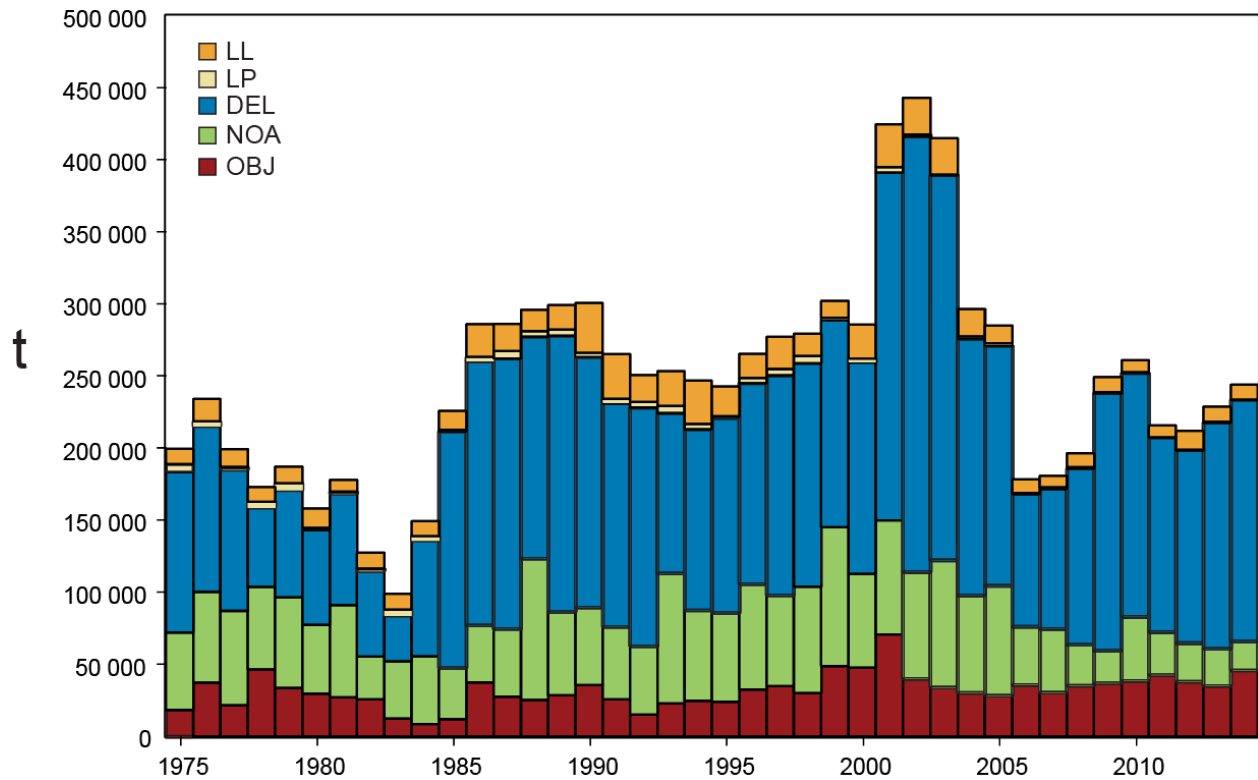
El RMS ha sido estable durante el período de la evaluación (1975-2014) ([Figura B-7](#)), lo cual sugiere que el patrón general de selectividad no ha variado mucho a lo largo del tiempo. No obstante, el nivel general del esfuerzo de pesca ha variado con respecto al nivel correspondiente al RMS.

Si se supone una relación población-reclutamiento, el pronóstico es más pesimista, y se estima que el esfuerzo actual se encuentra por encima del nivel de RMS ([Tabla B-1](#)). Las evaluaciones previas han indi-

cado que la condición de la población es también sensible al valor supuesto para el tamaño medio de los peces más viejos, y se obtienen resultados más pesimistas si se suponen valores mayores para este parámetro. Con los niveles actuales de mortalidad por pesca (2012-2014), se predice que la biomasa reproductora aumentará por encima del nivel de RMS ([Figura B-4](#)). No obstante, los intervalos de confianza son anchos, y existe una probabilidad moderada que el SBR estará sustancialmente por encima o por debajo de este nivel. Además, se predice que la biomasa reproductora permanecerá por debajo del nivel de RMS si se supone una relación población-reclutamiento ([Figura B-5](#)). Si el esfuerzo de pesca continúa en los niveles recientes, se predice que se incrementarán tanto la biomasa reproductora ([Figura B-4](#)) como las capturas de las pesquerías de superficie ([Figura B-8](#)), suponiendo reclutamiento promedio y que no existe una relación población-reclutamiento (caso base). Se predicen capturas ligeramente más altas si en realidad sí existe dicha relación ([Figura B-8](#)).

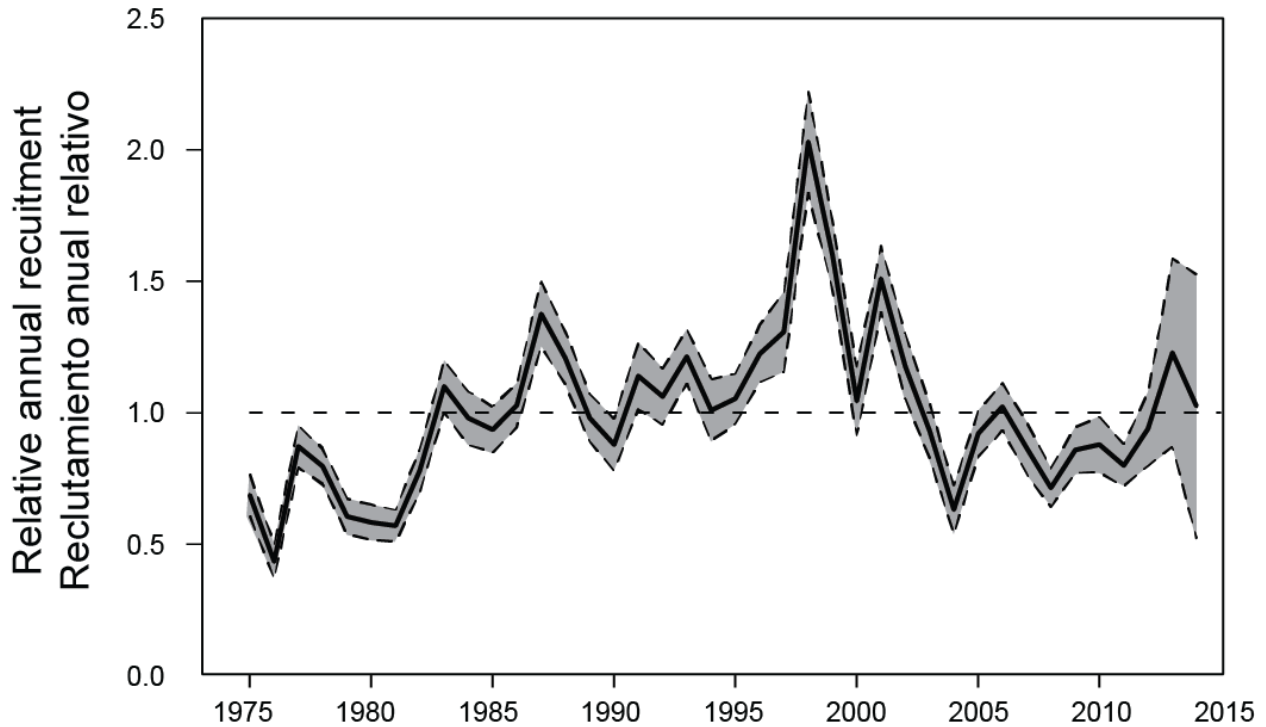
### **Resultados clave**

1. Existe incertidumbre acerca de los niveles recientes y futuros de reclutamiento y biomasa. Hubo dos, y posiblemente tres, regímenes distintos de productividad, y los niveles de RMS y la biomasa correspondiente al RMS podrían ser diferentes entre los regímenes. Es posible que la población haya cambiado en los diez últimos años de un régimen de productividad alto a uno intermedio.
2. Las tasas recientes de mortalidad por pesca están por debajo del nivel de RMS, y se estima que los niveles recientes de biomasa reproductora se encuentran en ese nivel. Tal como se señala en el [Informe de la condición de los stocks 15](#) y en evaluaciones previas, estas interpretaciones son inciertas, y altamente sensibles a los supuestos relativos al parámetro de inclinación de la relación población-reclutamiento, el tamaño medio de los peces más viejos, y los niveles supuesto de mortalidad natural. Los resultados son más pesimistas si se supone una relación población-reclutamiento si se supone un valor más alto para el tamaño medio de los peces más viejos, y si se suponen tasas de mortalidad natural más bajas para el aleta amarilla adulto.
3. Los niveles recientes de biomasa reproductora predichos por la evaluación actual son más optimistas que aquellos de la evaluación previa ([Informe de la condición de los stocks 15](#)). Este resultado se debe a los niveles moderados de mortalidad por pesca del aleta amarilla de edad mediana desde 2008 estimado por la evaluación actual.



**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, 1975-2014. The purse-seine catches are adjusted to the species composition estimate obtained from sampling the catches. The 2014 catch data are preliminary.

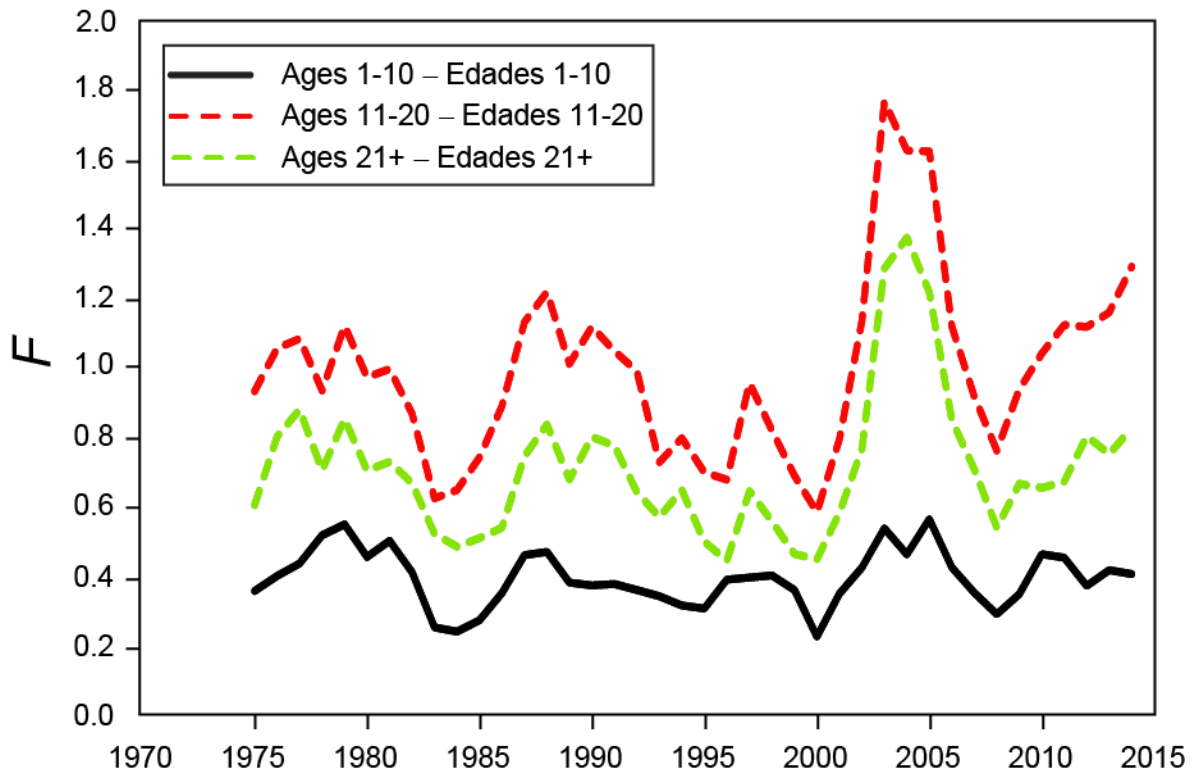
**FIGURA B-1.** Capturas totales (capturas retenidas más descartes) en las pesquerías de cerco, y capturas retenidas de las pesquerías de caña y de palangre, de atún aleta amarilla en el Océano Pacífico oriental, 1975-2014. Se ajustan las capturas de cerco a la estimación de la composición por especie obtenida del muestreo de las capturas. Los datos de captura de 2014 son preliminares.



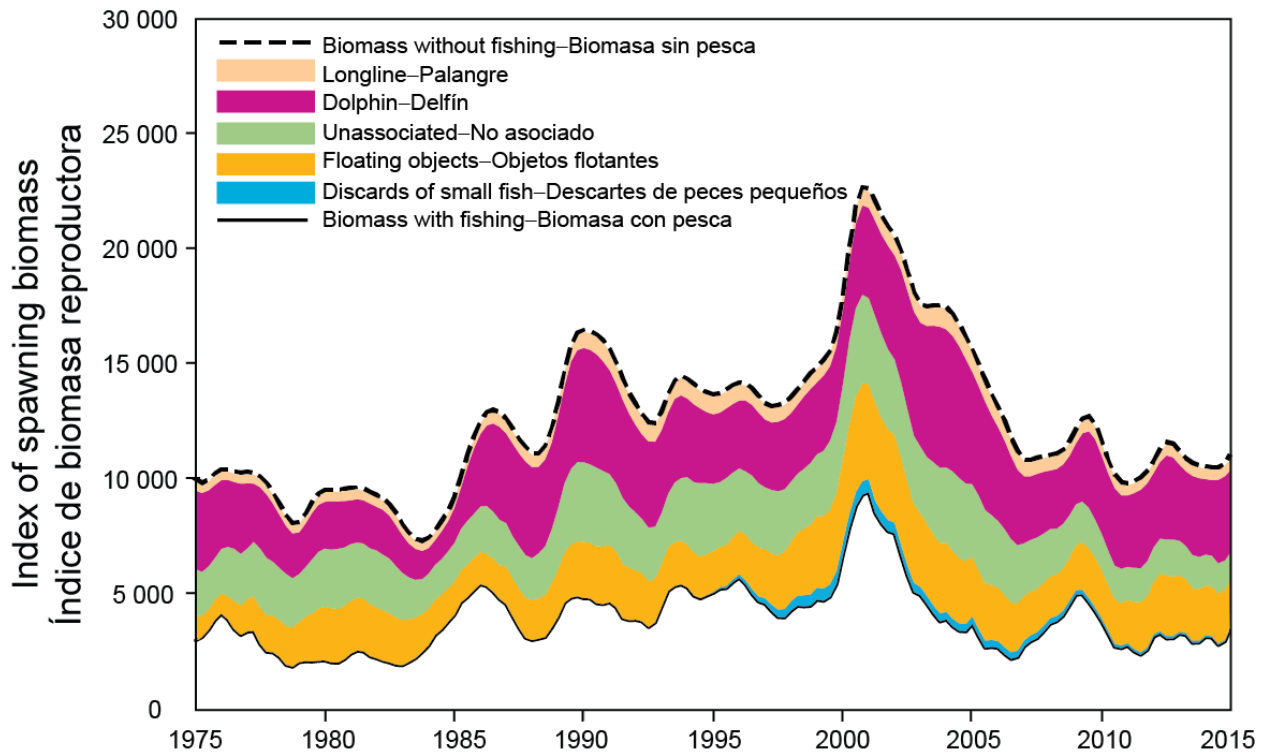
**FIGURE B-2.** Estimated annual recruitment at age zero of yellowfin tuna to the fisheries of the EPO. The estimates are scaled so that the average recruitment is equal to 1.0 (dashed horizontal line). The solid line illustrates the maximum likelihood estimates of recruitment, and the shaded area indicates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

**FIGURA B-2.** Reclutamiento anual estimado a edad cero del atún aleta amarilla a las pesquerías del OPO. Se escalan 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.



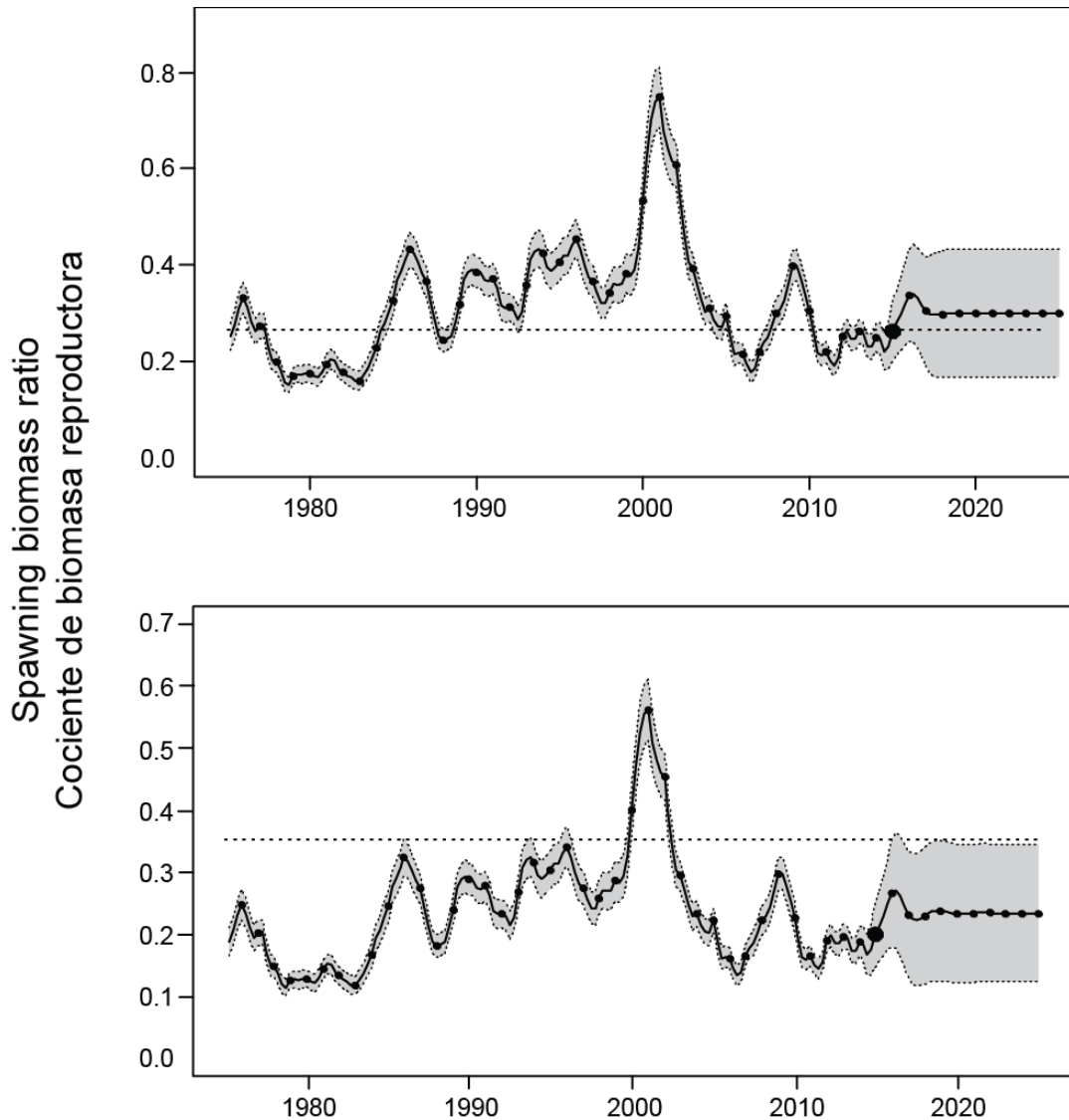


**FIGURE B-3.** Average annual fishing mortality ( $F$ ) by age groups, by all gears, of yellowfin tuna recruited to the fisheries of the EPO. The age groups are defined by age in quarters.  
**FIGURA B-3.** Mortalidad por pesca ( $F$ ) anual media, por grupo de edad, por todas las artes, de atún aleta amarilla reclutado a las pesquerías del OPO. Se definen los grupos de edad por edad en trimestres.



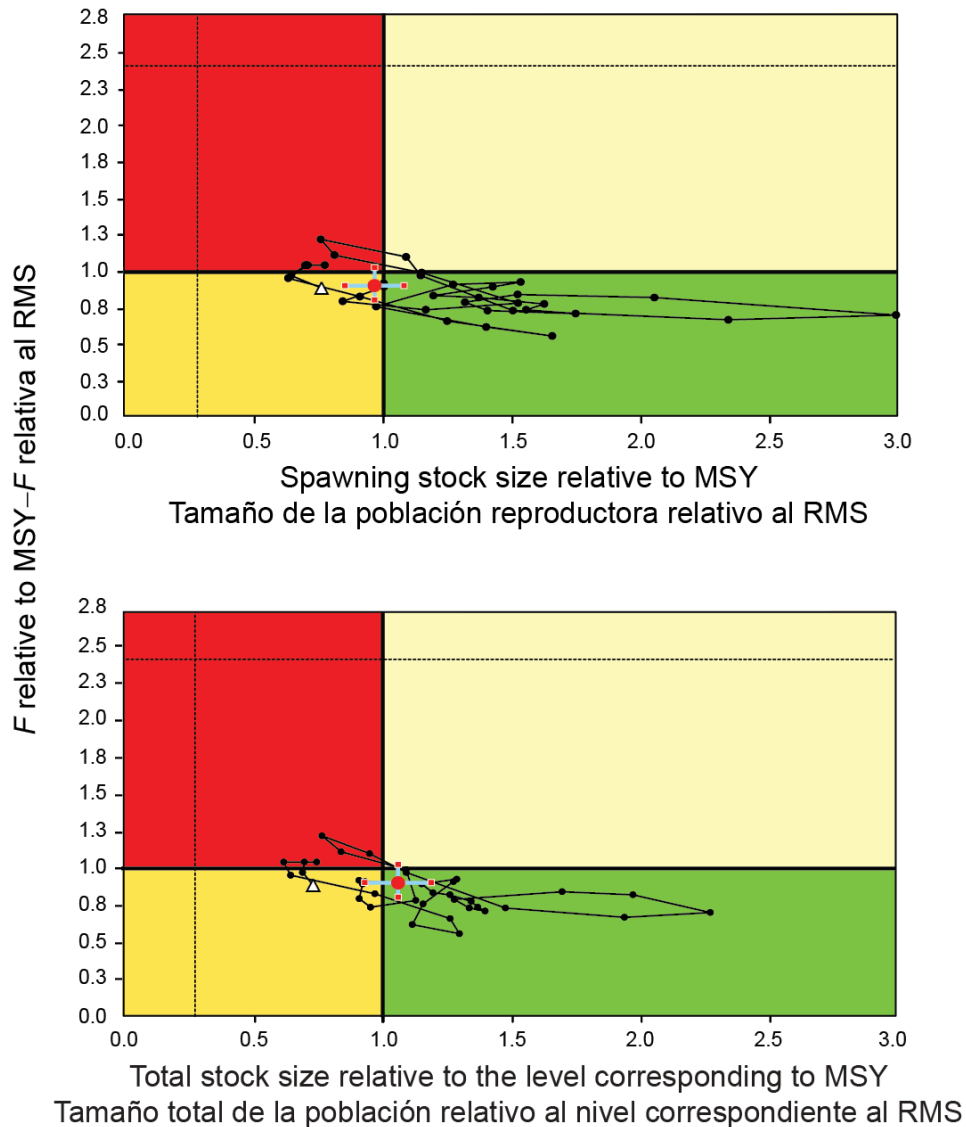
**FIGURE B-4.** Biomass trajectory of a simulated population of yellowfin tuna that was never exploited (dashed line) and that predicted by the stock assessment model (solid line). The shaded areas between the two lines show the portions of the fishery impact attributed to each fishing method.

**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.



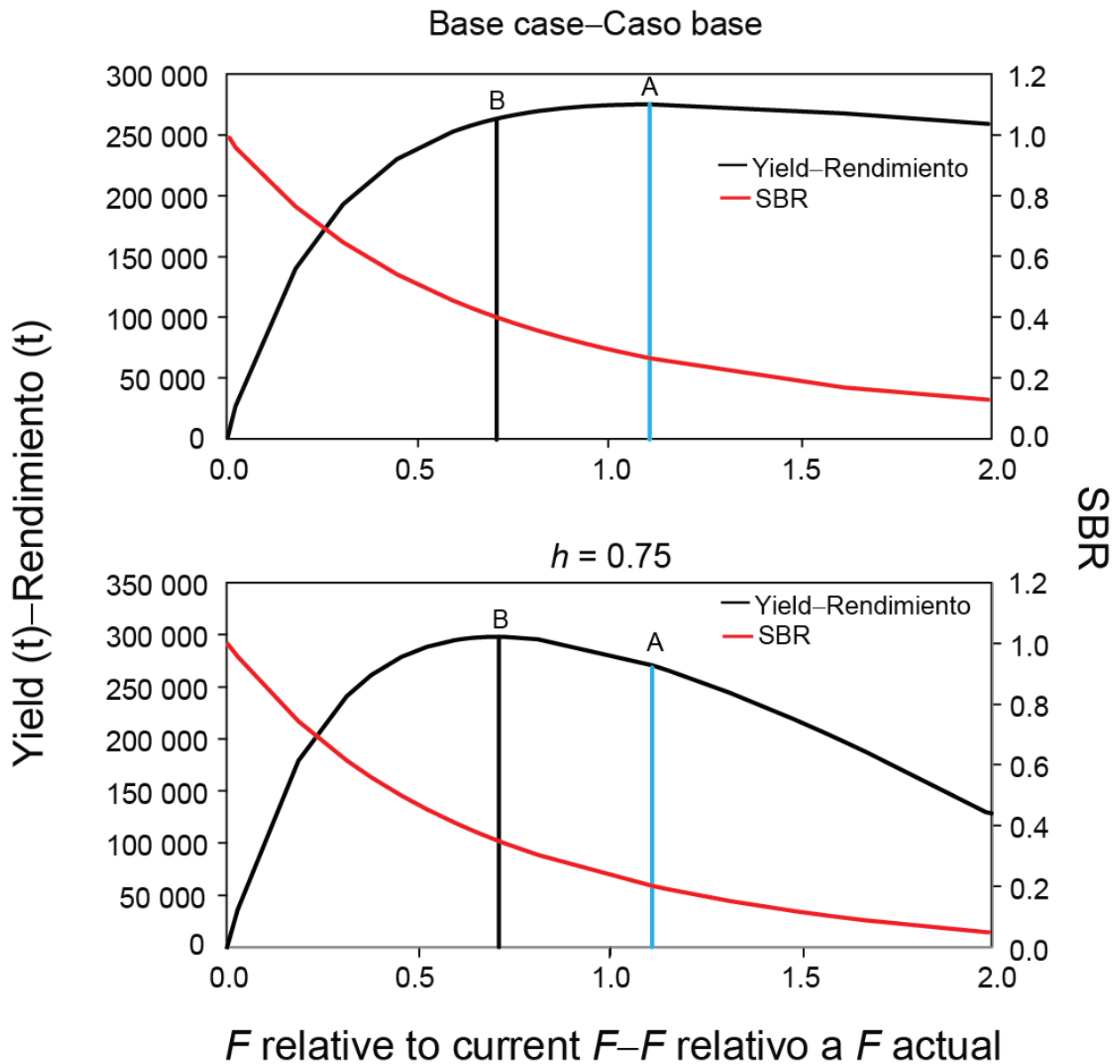
**FIGURE B-5.** Spawning biomass ratios (SBRs) for yellowfin tuna in the EPO, including projections for 2014-2024 based on average fishing mortality rates during 2011-2013, from the base case (top) and the sensitivity analysis that assumes a stock-recruitment relationship ( $h = 0.75$ , bottom). The 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 2014 (the large dot) indicate the SBR predicted to occur if fishing mortality rates continue at the average of that observed during 2011-2013, 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 2014-2024 basadas en las tasas de mortalidad por pesca medias durante 2011-2013, 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 2014 (punto grande) indican el SBR que se predice ocurrirá con tasas de mortalidad por pesca en el promedio de aquellas observadas durante 2011-2013, 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.



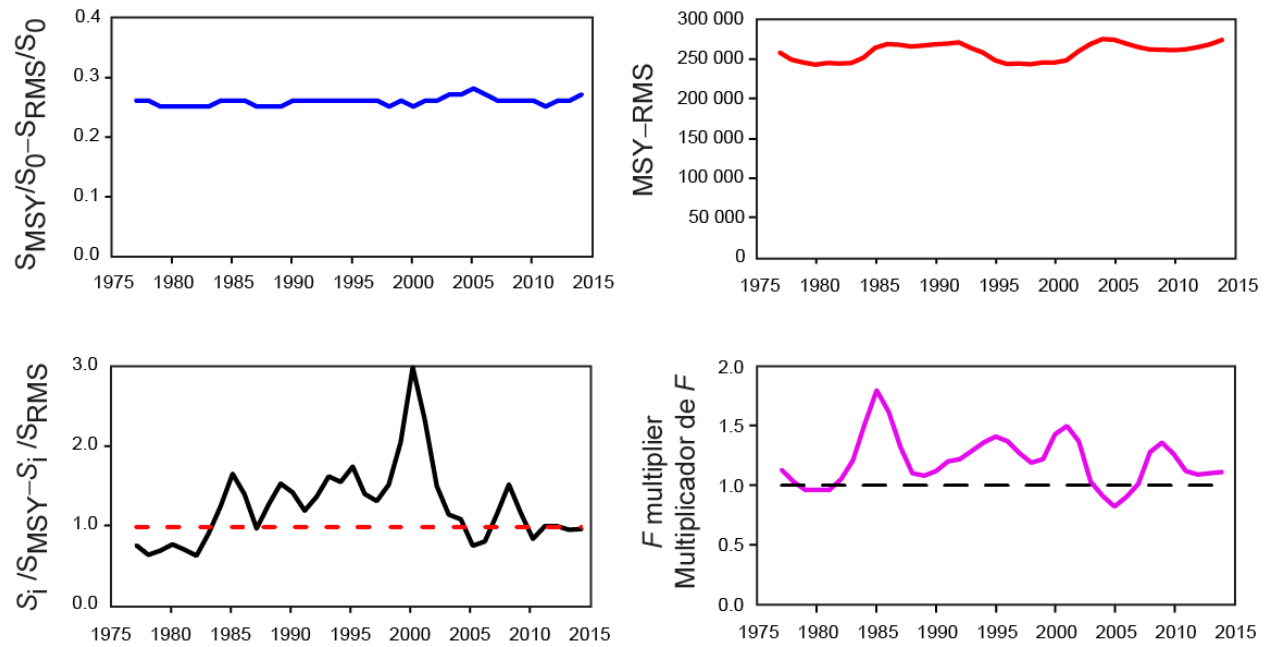
**FIGURE B-6.** Kobe (phase) plot of the time series of estimates of stock size (top: spawning biomass; bottom: total biomass of fish aged 3 quarters and older) and fishing mortality relative to their MSY reference points. The panels represent interim target reference points ( $S_{MSY}$  and  $F_{MSY}$ ). 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 red dot indicates the most recent estimate. The squares around the most recent estimate represent its approximate 95% confidence interval. The triangle is the first estimate (1975).

**FIGURA B-6.** Gráfica de Kobe (fase) de la serie de tiempo de las estimaciones del tamaño de la población (arriba: biomasa reproductora; abajo: biomasa total de peces de 3 o más 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 provisionales 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 de tres años; el punto rojo grande indica la estimación más reciente. Los cuadrados alrededor de la estimación más reciente representan su intervalo de confianza de 95% aproximado. El triángulo es la primera estimación (1975).

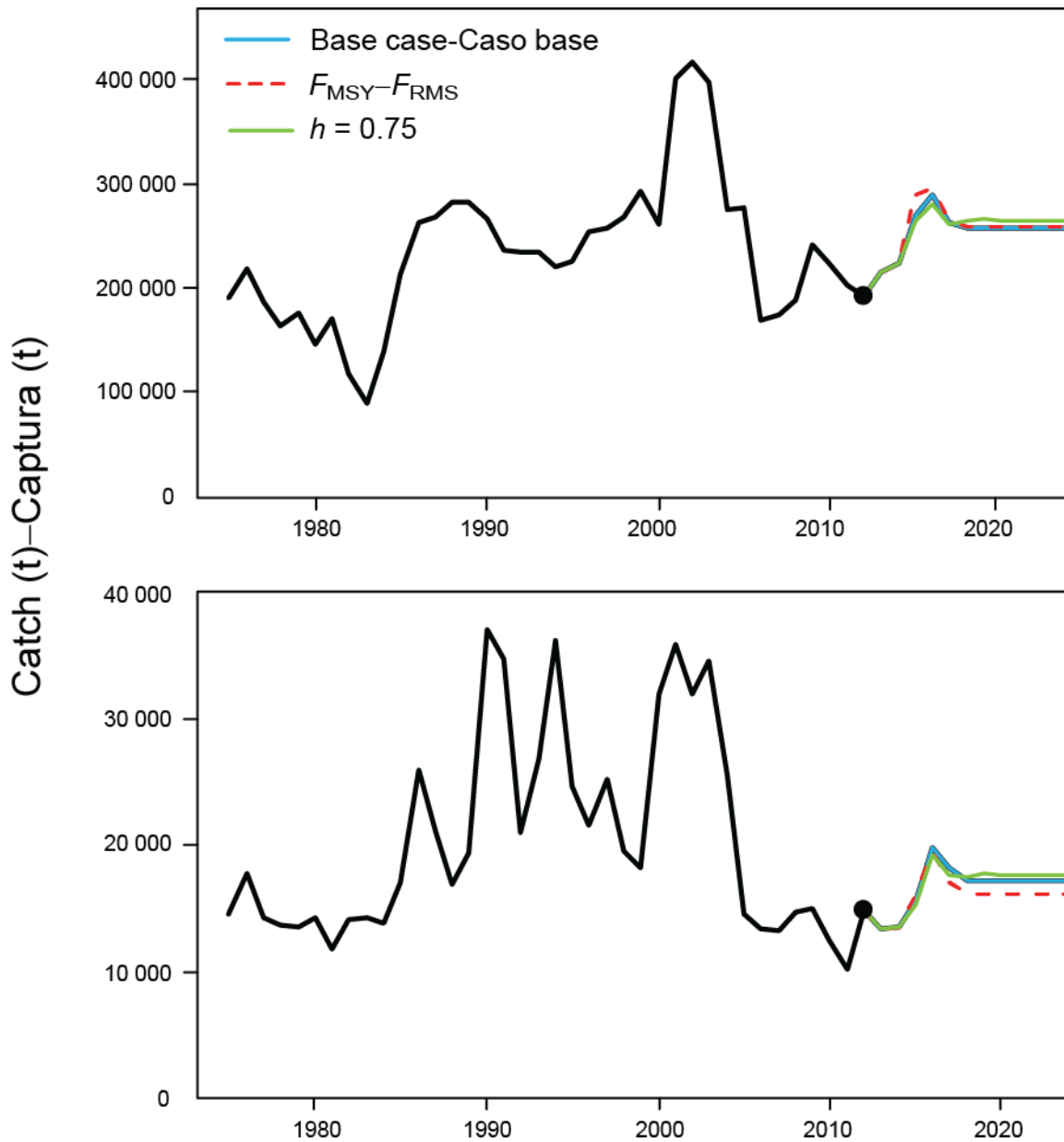


**FIGURE B-7.** Yield and spawning biomass ratio (SBR) as a function of fishing mortality relative to the current fishing mortality. The vertical lines represent the fishing mortality corresponding to MSY for the base case and the sensitivity analysis that assumes a stock-recruitment relationship ( $h = 0.75$ ). The vertical lines A and B represent the fishing mortality corresponding to MSY for the base case and  $h = 0.75$ , respectively.

**FIGURA B-7.** Rendimiento y cociente de biomasa reproductora (SBR) como función de la mortalidad por pesca relativa a la mortalidad por pesca actual. Las líneas verticales representan la mortalidad por pesca correspondiente al RMS del caso base y del análisis de sensibilidad que supone una relación población-reclutamiento ( $h = 0.75$ ). Las líneas verticales A y B representan la mortalidad por pesca correspondiente al RMS del caso base y de  $h = 0.75$ , respectivamente.



**FIGURE B-8.** Estimates of MSY-related quantities calculated using the average age-specific fishing mortality for each year ( $S_i$  is the index of spawning biomass at the end of the last year in the assessment).  
**FIGURA B-8.** Estimaciones de cantidades relacionadas con el RMS calculadas a partir de la mortalidad por pesca media por edad para cada año. ( $S_i$  es el índice de la biomasa reproductora al fin del último año en la evaluación).



**FIGURE B-9.** 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 (labeled  $h = 0.75$ ) of the stock-recruitment relationship while fishing with the current effort. The large dot indicates the most recent catch (2014).

**FIGURA B-9.** Capturas históricas y proyectadas de atún aleta amarilla por las pesquerías de superficie (panel superior) y palangre (panel inferior) del caso base con la pesca en el nivel actual de esfuerzo, del caso base con la pesca en la mortalidad por pesca correspondiente al RMS ( $F_{RMS}$ ), y el análisis de sensibilidad a la inclinación (identificado como  $h = 0.75$ ) de la relación población-reclutamiento al pescar con el esfuerzo actual. El punto grande indica la captura más reciente (2014).

**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 2012-2014.  $B_{\text{recent}}$  and  $B_{\text{MSY}}$  are defined as the biomass, in metric tons, of fish 3+ quarters old at the start of the first quarter of 2015 and at MSY, respectively, and  $S_{\text{recent}}$  and  $S_{\text{MSY}}$  are defined as indices of spawning biomass (therefore, they are not in metric tons).  $C_{\text{recent}}$  is the estimated total catch for 2014.

**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  $B_{\text{recent}}$  y  $B_{\text{RMS}}$  como la biomasa, en toneladas, de peces de 3+ trimestres de edad al principio del primer trimestre de 2015 y en RMS, respectivamente, y  $S_{\text{recent}}$  y  $S_{\text{RMS}}$  como índices de biomasa reproductora (por lo tanto, no se expresan en toneladas).  $C_{\text{recent}}$  es la captura total estimada de 2014.

YFT	Base case Caso base	$h = 0.75$
MSY-RMS	275,258	297,677
$B_{\text{MSY}} - B_{\text{RMS}}$	368,336	556,279
$S_{\text{MSY}} - S_{\text{RMS}}$	3,469	5,990
$B_{\text{MSY}}/B_0 - B_{\text{RMS}}/B_0$	0.32	0.37
$S_{\text{MSY}}/S_0 - S_{\text{RMS}}/S_0$	0.27	0.35
$C_{\text{recent}}/\text{MSY} - C_{\text{recent}}/\text{RMS}$	0.86	0.80
$B_{\text{recent}}/B_{\text{MSY}} - B_{\text{recent}}/B_{\text{RMS}}$	1.12	0.73
$S_{\text{recent}}/S_{\text{MSY}} - S_{\text{recent}}/S_{\text{RMS}}$	0.99	0.57
$F$ multiplier-Multiplicador de $F$	1.11	0.71



### C. ATÚN BARRILETE

Un objetivo principal de la ordenación de los atunes en el Océano Pacífico oriental (OPO) es mantener las poblaciones en niveles capaces de producir los rendimientos máximos sostenibles (RMS). Se usan objetivos de ordenación basados en RMS o puntos de referencia relacionados (por ejemplo, una mortalidad por pesca que produce el RMS ( $F_{RMS}$ ); sustitutos de reproductor por recluta) para muchas especies y poblaciones en todo el mundo. Sin embargo, estos objetivos requieren que se disponga de puntos de referencia y cantidades con los que compararlos. Los distintos puntos de referencia requieren diferentes cantidades y tipos de información, desde información biológica (mortalidad natural, crecimiento, relación población-reclutamiento, etcétera) y características de las pesquerías (selectividad por edad, por ejemplo) hasta estimaciones absolutas de biomasa y tasas de explotación. Estas estimaciones absolutas requieren generalmente un modelo formal de evaluación de la población. Para muchas especies, no se dispone de la información necesaria para estimar estas cantidades, y son necesarios métodos alternativos. Son necesarios todavía más datos si se pretende usar cuotas de captura como instrumento de ordenación.

El atún barrilete es una especie notoriamente difícil de evaluar. Debido a la alta y variable productividad de la especie (es decir, el reclutamiento anual forma una gran proporción de la biomasa total), es difícil detectar el efecto de la pesca sobre la población con los datos de pesca y métodos de evaluación de poblaciones regulares. Esto vale particularmente en el caso de la población del OPO, debido a la falta de datos de composición por edad y los pocos datos de marcado. El reclutamiento continuo y crecimiento rápido del barrilete significan que la estratificación temporal necesaria para observar modas en los datos de frecuencia de talla rinden insuficientes los tamaños de muestra actuales. Las evaluaciones previas tuvieron dificultades para estimar los niveles absolutos de biomasa y tasas de explotación, debido a la posibilidad de una curva de selectividad en forma de domo (Maunder 2002; Maunder y Harley 2005), la que significaría que existe una biomasa críptica de barrilete grande que no puede ser estimada. La evaluación más reciente del barrilete en el OPO (Maunder y Harley 2005) es también considerada preliminar porque se ignora si la captura por día de pesca de las pesquerías de cerco es proporcional a la abundancia. Los resultados de dicha evaluación son más consistentes entre los análisis de sensibilidad que las evaluaciones anteriores, lo cual sugiere que podrían ser más confiables. Es poco probable que un análisis de los datos de marcado actualmente disponibles mejore la evaluación de la población de barrilete (Maunder 2012a) y un modelo estructurado enteramente por talla produjo estimaciones no realistas (Maunder 2012b). Además de los problemas mencionados, los niveles de mortalidad natural por edad son inciertos, o hasta desconocidos, y los cálculos actuales de rendimiento por recluta (RPR) indican que el RPR sería maximizado si se capturara el barrilete más joven en el modelo (Maunder y Harley 2005). Por lo tanto, en el caso del barrilete en el OPO, no se dispone de puntos de referencia basados en biomasa ni en mortalidad por pesca, ni de los indicadores con los cuales se comparan.

Uno de los problemas principales antes mencionadas es la incertidumbre acerca de si la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) de las pesquerías de cerco constituye un índice de abundancia apropiado para el barrilete, particularmente si los peces están asociados con dispositivos agregadores de peces (plantados). Los datos de CPUE de cerco son particularmente problemáticos, ya que es difícil identificar la unidad de esfuerzo apropiada. En la evaluación actual, se define el esfuerzo como la cantidad de tiempo de búsqueda necesaria para encontrar un cardumen de peces sobre el cual calar la red, y se aproxima esto con el número de días de pesca. Se captura poco barrilete en las pesquerías de palangre o de cerco asociada con delfines, por lo que no se pueden usar estas pesquerías para elaborar índices confiable de abundancia para el barrilete. En un solo viaje los lances cerqueros sobre atunes no asociados están generalmente mezclados con lances sobre objetos flotantes o delfines, lo cual complica los cálculos de CPUE. Maunder y Hoyle (2007) elaboraron un método novedoso para generar un índice de abundancia, que usa datos de las pesquerías sobre objetos flotantes. Este método usa las proporciones de barrilete y patudo en la captura y la abundancia ‘conocida’ de patudo basada en los resultados de la evaluación de la población. Desgraciadamente, el método es de utilidad limitada, y es necesaria más investigación para mejorarlo. No existe actualmente ningún índice de abundancia relativa confiable para el barrilete en el OPO. Por lo tanto,

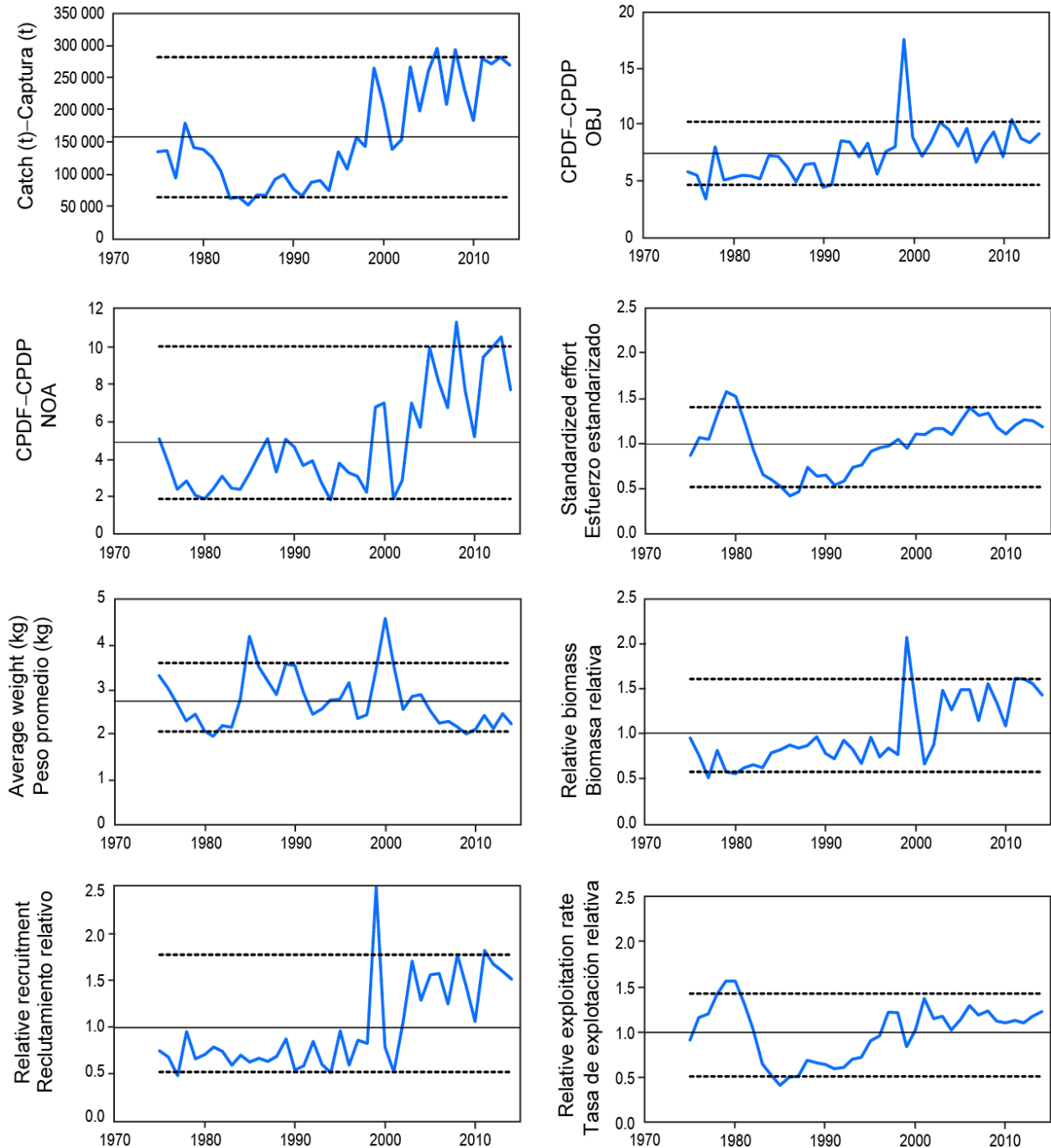
otros indicadores de la condición de la población, tales como el peso medio del pescado en la captura, deberían ser investigados.

Ya que las evaluaciones de la población y los puntos de referencia son tan inciertos para el barrilete en el OPO, sería ventajoso elaborar métodos alternativos de evaluación y ordenación de la especie que fuesen robustos a estas incertidumbres. Una evaluación de estrategia de ordenación (MSE) para el barrilete sería el método más completo para elaborar y probar métodos de evaluación y estrategias de ordenación alternativos (Maunder 2007), pero elaborar una MSE implica mucho tiempo y todavía no ha sido llevado a cabo para el barrilete. Además, se asigna una prioridad a mayor a las MSE de los atunes aleta amarilla y patudo, ya que los datos disponibles indican que estas especies son más susceptibles a la sobrepesca que el barrilete. Por lo tanto, Maunder y Deriso (2007) investigaron unos indicadores sencillos de la condición de la población basados en cantidades relativas. En lugar de usar puntos de referencia basados en RMS, compararon los valores actuales de los indicadores con la distribución de los indicadores observada históricamente. Elaboraron también un modelo sencillo de evaluación de población para generar indicadores de biomasa, reclutamiento, y tasa de explotación. Actualizamos sus resultados para incluir datos de hasta 2013. Para evaluar los valores actuales de los indicadores en comparación con los valores históricos, usamos niveles de referencia basados en los percentiles 5 y 95, ya que las distribuciones de los indicadores son algo asimétricas.

En la Figura C-1 se ilustran ocho indicadores basados en datos y en el modelo.

Se calcula el esfuerzo estandarizado, que es una medida de las tasas de explotación, como la suma del esfuerzo, en días de pesca, de las pesquerías sobre objetos flotantes (OBJ) y no asociada (NOA). Se estandariza el esfuerzo sobre objetos flotantes para que equivalga al esfuerzo no asociado multiplicando por la razón de la CPUE media sobre objetos flotantes a la CPUE media no asociada. La captura cerquera viene aumentando desde 1985, y ha fluctuado alrededor del nivel de referencia superior desde 2003. La CPUE sobre objetos flotantes ha fluctuado generalmente por encima del nivel medio desde 1990, y estuvo en el nivel de referencia superior en 2011. La CPUE no asociada ha estado por encima del promedio desde aproximadamente 2003, y estuvo en su nivel máximo en 2008; disminuyó en 2010, luego aumentó a por encima del nivel de referencia superior en 2013. El indicador de esfuerzo estandarizado de tasa de explotación aumentó a partir de aproximadamente 1991, pero disminuyó en 2009 y 2010. El peso medio del barrilete viene disminuyendo desde 2000, y en 2009 estuvo por debajo del nivel de referencia inferior, pero ha aumentado ligeramente desde entonces. La biomasa, el reclutamiento, y la tasa de explotación vienen aumentando durante los últimos 20 años, y han fluctuado en niveles altos desde 2003. La biomasa y el reclutamiento estuvieron cerca del nivel de referencia superior en 2013.

La preocupación principal con la población de barrilete fue la tasa de explotación, que iba constantemente en aumento, pero parece que en los últimos años se ha estabilizado. Los indicadores basados en datos y en un modelo todavía no han detectado ninguna consecuencia adversa de este aumento. El peso promedio estuvo por debajo de su nivel de referencia inferior en 2009, lo cual podría ser consecuencia de sobreexplotación, pero también podría resultar de que los reclutamientos recientes fueron mayores que en el pasado o de una expansión de la pesquería a zonas ocupadas por barriletes más pequeños. Cualquier disminución continuada de la talla media es motivo de preocupación y, combinada con una estabilización de la captura y a CPUE, podría indicar que la tasa de explotación está alcanzando, o ya alcanzó, el nivel asociado con el 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 escalan todos los indicadores para que su promedio equivalga a uno.

## D. ATÚN PATUDO

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

Han ocurrido cambios sustanciales en la pesquería de atún patudo en el OPO en las últimas décadas (Figura D-1). Inicialmente, la mayor parte de la captura de patudo fue realizada por buques palangreros. Con la expansión de la pesquería sobre plantados a partir de 1993, la pesquería de cerco ha tomado un componente creciente de la captura de patudo. En los últimos años, las capturas cerqueras de patudo provinieron principalmente de entre 5°N y 5°S en todo el Pacífico ecuatorial al oeste hasta el límite occidental del OPO (150°O; Figure A-3). Las capturas palangreras de patudo en el OPO provienen predominantemente de al sur de 5°S, pero se captura también una porción sustancial al norte de 10°N (Figura A-4). Se realiza la evaluación como si existiera una sola población de patudo en el OPO, y ocurrieran desplazamientos mínimos de peces entre el OPO y el Océano Pacífico central y occidental. Sus resultados son consistentes con aquéllos de otros análisis del atún patudo a escala del Pacífico entero. Sin embargo, la distribución de las capturas de patudo se extiende por todo el Océano Pacífico ecuatorial. Además, se ha acumulado recientemente una gran cantidad de datos de marcado convencional y electrónico del Programa de Marcado de Atún del Pacífico, que ha enfocado sus esfuerzos de marcado de patudo entre 180° y 140°O desde 2008. Las marcas recuperadas demuestran claramente que ocurren extensos desplazamientos longitudinales de patudo que atraviesan el límite de ordenación de la CIAT en 150°O, en particular de oeste a este. El personal de la CIAT está colaborando con la Secretaría de la Comunidad del Pacífico (SPC) en una evaluación actualizada del patudo a escala del Pacífico entero. Esta investigación incorporará los nuevos datos de marcado en un modelo de dinámica poblacional con estructura espacial, lo cual ayudará a evaluar los sesgos potenciales ocasionados por el enfoque actual de realizar evaluaciones separadas para el OPO y el Océano Pacífico central y occidental.

Este modelo es el mismo que se usó en la evaluación completa previa realizada en 2014 ([Informe de Evaluación de Stocks de la CIAT 15](#)), que incluyó varias mejoras. En primer lugar, se introdujo una nueva curva de crecimiento de Richards estimada externamente a partir de un análisis integrado de datos de otolitos y observaciones de marcado y recaptura. Esta curva redujo en particular la incertidumbre acerca del tamaño medio de los peces más viejos (parámetro  $L_2$ ). Además, los parámetros que determinan la varianza de la talla por edad fueron asimismo tomados de las nuevas estimaciones de crecimiento derivadas externamente. Los análisis diagnósticos con la configuración de caso base previa del modelo indicaron una influencia dominante de los datos de composición por talla en la determinación de la productividad (parámetro  $R_0$ ) de la población de patudo, y se descubrieron también conflictos entre los conjuntos de datos. Como consecuencia, se mejoró en la evaluación completa previa la ponderación asignada a los distintos conjuntos de datos. Concretamente, se redujo la ponderación de los datos de composición por talla de todas las pesquerías. Además, el número de series de datos de captura por unidad de esfuerzo (CPUE) usado como índices de abundancia fue reducido a fin de minimizar las tendencias conflictivas entre los conjuntos de datos. En lugar de ajustar a un total de diez series de CPUE (dos de cerco y ocho de palangre), se seleccionó un conjunto reducido de índices de abundancia como la mejor representación de las tendencias de la población de patudo (los periodos temprano y tardío de las pesquerías palangreras central y del sur).

La evaluación de la población requiere una cantidad sustancial de información. Se analizaron datos de capturas retenidas, descartes, CPUE, y de composición por tamaño de las capturas de varias pesquerías distintas. Se hicieron también varios supuestos sobre procesos tales como crecimiento, reclutamiento, desplazamiento, mortalidad natural, y mortalidad por pesca. Se actualizaron los datos de captura y CPUE de las pesquerías de superficie, e incluyen datos nuevos de 2014. Se dispone de datos nuevos o actualizados de la captura palangrera de China (2013), Japón (2008-2013), Corea (2013), Taipéi Chino (2011-2013), Estados Unidos (2012-2013), Polinesia Francesa (2013), y Vanuatu (2013-2014). Se dispone de datos de captura palangrera de 2014 para China, Japón, Taipéi Chino, y Corea a partir de las

estadísticas de los informes mensuales. En el caso de las pesquerías palangreras sin nuevos datos de captura para 2014, se supuso que las capturas en 2014 fueron iguales a las de 2013. Se dispone de datos nuevos o actualizados de CPUE para la flota palangrera japonesa (2008-2013). Se dispone de datos nuevos de frecuencia de talla de la pesquería de cerco para 2014, y actualizaciones de 2013, más datos de frecuencia de talla nuevos o actualizados (2011-2013) de la flota palangrera japonesa.

Una característica prominente de la serie de tiempo de estimaciones de reclutamiento de patudo es que los picos máximos del reclutamiento de 1983 y 1998 coincidieron con los eventos de El Niño más fuertes del periodo histórico de la evaluación ([Figura D-2](#)). Hubo un período de reclutamiento anual superior al promedio durante 1994-1998, seguido por un período de reclutamiento inferior al promedio durante 1999-2000. Los reclutamientos fueron superiores al promedio entre 2001 y 2006, y fueron particularmente fuertes en 2005. Más recientemente, los reclutamientos fueron inferiores al promedio durante 2007-2009, y han fluctuado alrededor del promedio durante 2010-2013. La estimación más reciente del reclutamiento anual (2014) es ligeramente superior al promedio. No obstante, esta estimación es altamente incierta, y debe ser considerada con cautela, debido a que el patudo recién reclutado está representado en solamente unos pocos conjuntos de datos de frecuencia de talla.

Han ocurrido cambios importantes en la cantidad de mortalidad por pesca causada por las pesquerías que capturan atún 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, y la de los de más de unos 15 trimestres de edad también ha aumentado, pero en menor grado ([Figura D-3](#)). El aumento de la mortalidad por pesca de los peces más jóvenes fue causado por la expansión de las pesquerías de cerco que capturan atún en asociación con objetos flotantes. Queda claro que la pesquería de palangre ejerció el mayor impacto sobre la población antes de 1995, pero con la reducción del esfuerzo de palangre, y la expansión de la pesquería sobre objetos flotantes, en la actualidad el impacto de la pesquería de cerco sobre la población de patudo es mucho mayor que aquél de la pesquería de palangre ([Figura D-4](#)). Los descartes de patudo pequeño tienen un impacto pequeño pero detectable sobre la merma de la población.

Dentro de la gama de biomásas reproductoras estimadas por la evaluación del caso base, la abundancia de los reclutas de patudo no parece estar relacionada con el potencial reproductor de las hembras adultas en el momento de cría.

Desde el principio de 2005, el cociente de biomasa reproductora (*spawning biomass ratio*, o SBR: el cociente de la biomasa reproductora actual a aquélla de la población no explotada) aumentó paulatinamente a 0,30 al principio de 2010. Esto puede ser atribuido al efecto combinado de una serie de reclutamientos superiores al promedio desde 2001, las resoluciones de conservación de atunes de la CIAT, y una reducción del esfuerzo de pesca palangrera en el OPO durante 2004-2009. No obstante, aunque las soluciones han continuado desde 2009, la tendencia reconstructiva no continuó durante 2010-2013, y el SBR disminuyó paulatinamente a un nivel histórico bajo de 0,19 al principio de 2013 ([Figura 4](#)). Esta disminución podría estar relacionada con un período dominado por reclutamientos inferiores al promedio que comenzó a fines de 2007 y coincide con una serie de eventos de La Niña particularmente fuertes. Más recientemente, se estima que el SBR ha aumentado ligeramente, de 0.19 en 2013 a 0.22 al principio de 2015; 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.

Al principio de 2015, la biomasa reproductora del patudo en el OPO parece haber sido un 6% mayor que  $S_{RMS}$ , y las capturas recientes fueron un 13% inferiores al rendimiento máximo sostenible (RMS) Si la mortalidad por pesca ( $F$ ) es proporcional al esfuerzo de pesca, y se mantienen los patrones actuales de selectividad por edad,  $F_{RMS}$  es aproximadamente un 14% mayor que el nivel de esfuerzo actual ([Tabla D-1](#)).

Según los resultados del caso base, la estimación más reciente indica que la población de patudo en el OPO no se encuentra sobrepescada ( $S < S_{RMS}$ ), y que no está ocurriendo sobrepesca ( $F < F_{RMS}$ ) ([Figura D-6](#)). Se estima que la explotación actual se encuentra 14% por encima de los puntos de referencia objetivo de

RMS. Similarmente, el modelo actual de caso base indica que los puntos de referencia límite provisionales 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 de la inclinación de la relación población reclutamiento de Beverton-Holt ( $h = 0.75$ ), no han sido rebasados (Figura D-6). Sin embargo, estas interpretaciones están sujetas a incertidumbre, tal como indican los intervalos de confianza aproximados alrededor de la estimación más reciente en las gráficas de fase, que permiten  $F > F_{RMS}$ . Además, dependen fuertemente de los supuestos acerca del parámetro de inclinación de la relación población-reclutamiento, los niveles supuestos de mortalidad natural de los adultos, y la ponderación asignada a los datos de composición por talla.

El RMS de patudo en el OPO podría ser maximizado si el patrón de selectividad por edad fuese similar a aquél de las pesquerías de palangre, porque capturan peces más grandes de un peso cercano al crítico. Antes de la expansión de la pesquería sobre objetos flotantes que comenzó en 1993, el RMS fue mayor que el RMS actual, y la mortalidad por pesca fue mucho menos que  $F_{RMS}$  (Figura D-7).

Con los niveles actuales de mortalidad por pesca, y si persisten los niveles recientes de esfuerzo y capturabilidad y niveles de reclutamiento medios, se predice que la biomasa reproductora seguirá aumentando, y alrededor de 2022 se estabilizará en un SBR de 0.25, nivel mayor que aquel correspondiente al RMS (0.21) (Figura D-5). Se estima que las capturas serán menores en el futuro con los niveles actuales de esfuerzo de pesca si se supone una relación población-reclutamiento, particularmente en el caso de las pesquerías de superficie (Figura D-8).

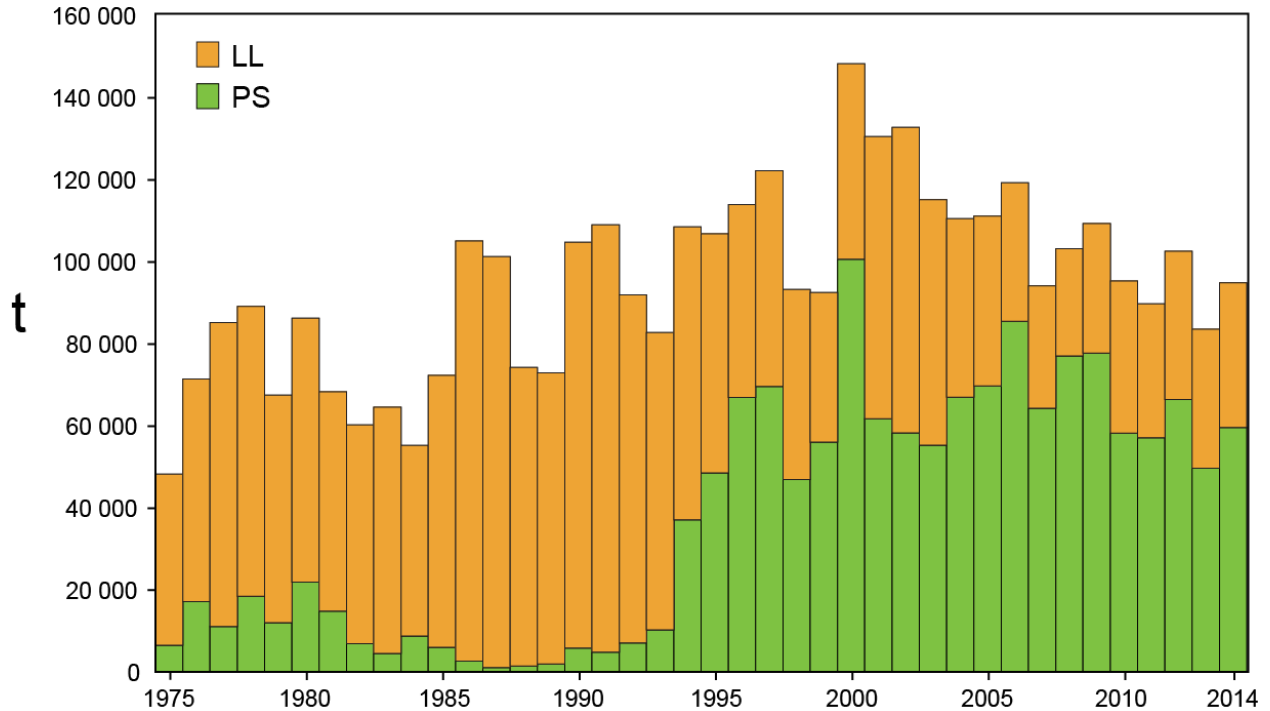
Estas simulaciones se basan en el supuesto que los patrones de selectividad y capturabilidad no cambiarán en el futuro. Cambios en las prácticas con respecto a los objetivos de la pesca, o una mayor capturabilidad de patudo a medida que disminuye la abundancia (por ejemplo, capturabilidad dependiente de la densidad) podrían resultar en diferencias de los resultados aquí predichos.

### Resultados clave

1. Los resultados de esta evaluación indican una tendencia recuperativa del atún patudo en el OPO durante 2005-2009, subsiguiente a las resoluciones de conservación de atún de la CIAT iniciadas en 2004. No obstante, la disminución de la biomasa reproductora que comenzó a principios de 2010 redujo la biomasa tanto sumaria como reproductora a su nivel histórico mínimo al principio de 2013, y persistió durante 2013. Esta disminución podría estar relacionada con una serie reciente de reclutamientos inferiores al promedio que coinciden con una serie de eventos fuertes de La Niña. Más recientemente, se estima que el SBR ha aumentado ligeramente, de 0.19 en 2013 a 0.22 al principio de 2015; en el modelo, este aumento es impulsado principalmente por el incremento reciente de la CPUE de las pesquerías palangreras que capturan patudo adulto. Con los niveles actuales de mortalidad por pesca, y si continúan los niveles recientes de esfuerzo y capturabilidad y persisten los niveles medios de reclutamiento, se predice que la biomasa reproductora seguirá recuperándose y se estabilizará alrededor de 0.25, por encima del nivel correspondiente al RMS (0.21).
2. Existe incertidumbre con respecto a los niveles de reclutamiento y biomasa recientes y futuros.
3. Se estima que las tasas recientes de mortalidad por pesca están por debajo del nivel correspondiente al RMS, mientras que los niveles recientes de la biomasa reproductora han estado ligeramente por encima de dicho nivel. Estas interpretaciones son inciertas, y altamente sensibles a los supuestos correspondientes al parámetro de inclinación de la relación población-reclutamiento, las tasas supuestas de mortalidad natural del patudo adulto, la curva de crecimiento, y la ponderación asignada a los datos de composición por talla, en particular los de palangre. Los resultados son más pesimistas si se supone una relación población-reclutamiento, tasas más bajas de mortalidad natural del patudo adulto, y una talla mayor de los peces más viejos, y si se asigna una ponderación mayor a los datos de composición por talla, en particular

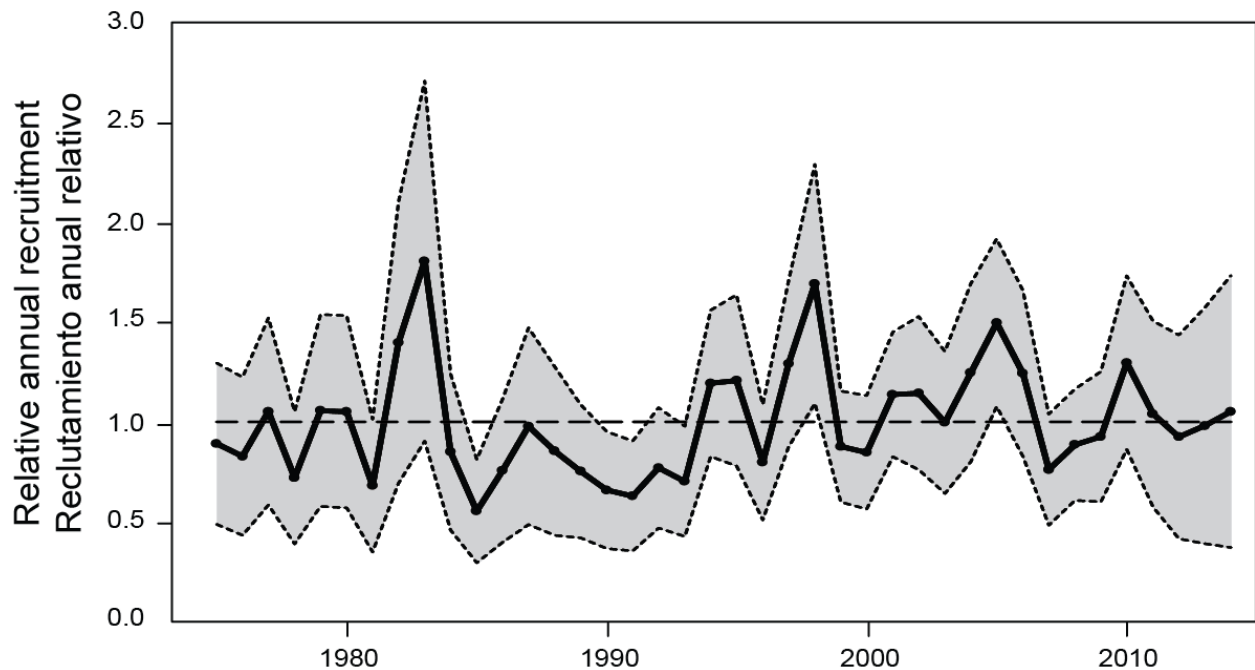
los de las pesquerías de palangre.

4. El personal de la CIAT está colaborando con la Secretaría de la Comunidad del Pacífico (SPC) en una evaluación actualizada del patudo a escala del Pacífico entero. Esta investigación incorporará los nuevos datos de marcado en un modelo de dinámica poblacional con estructura espacial, lo cual ayudará a evaluar los sesgos potenciales ocasionados por el enfoque actual de realizar evaluaciones separadas para el OPO y el Océano Pacífico central y occidental.



**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, 1975-2014. The purse-seine catches are adjusted to the species composition estimate obtained from sampling the catches. The 2014 catch data are preliminary.

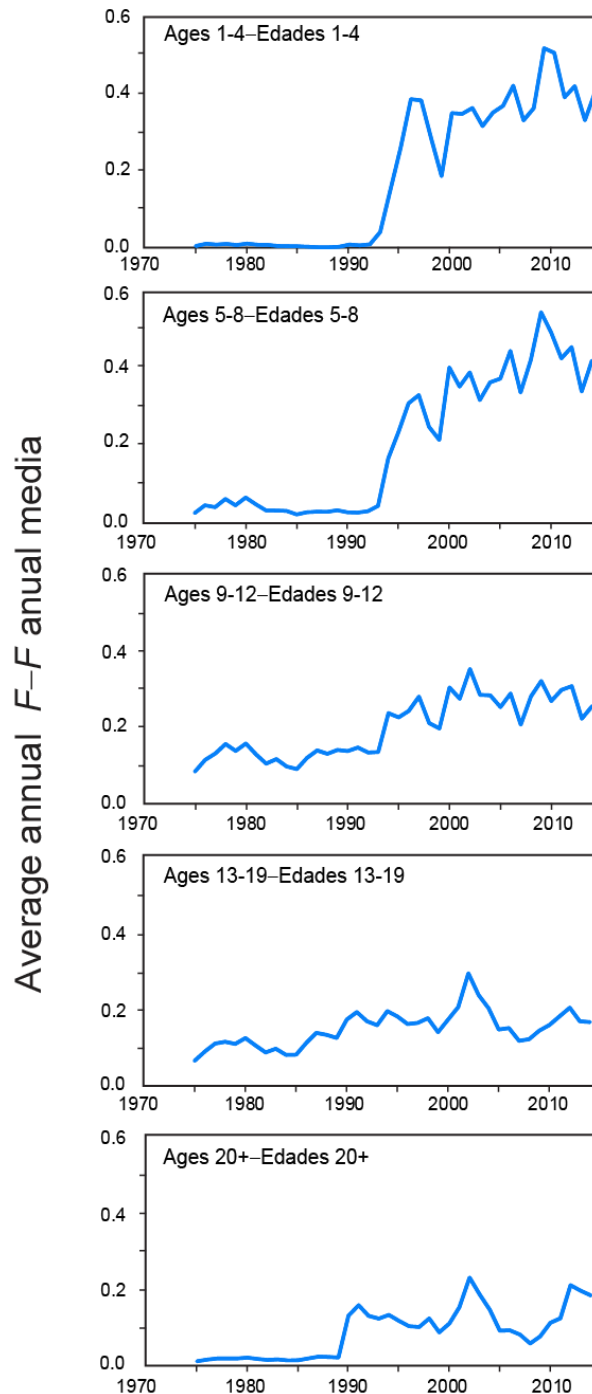
**FIGURA D-1.** Capturas totales (capturas retenidas más descartes) de atún patudo por las pesquerías de cerco y capturas retenidas de las pesquerías palangreras en el Océano Pacífico oriental, 1975-2014. Las capturas cerqueras se basan en datos de descargas, ajustados a la estimación de la composición por especie.



**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.

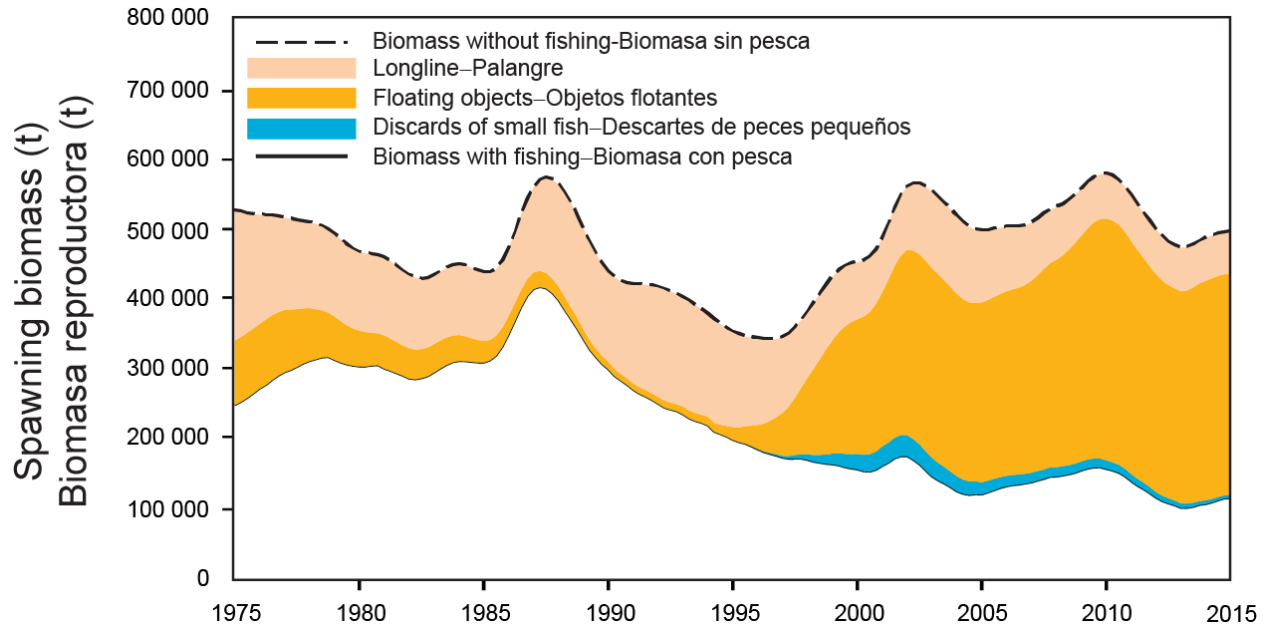
**FIGURA D-2.** Reclutamiento estimado de atún patudo a las pesquerías del OPO. Se escalan las estimaciones para que la estimación de reclutamiento virgen equivalga a 1,0 (línea de trazos horizontal). La línea sólida indica las estimaciones de reclutamiento de verosimilitud máxima, y el área sombreada indica los intervalos de confianza de 95% aproximados de esas estimaciones.





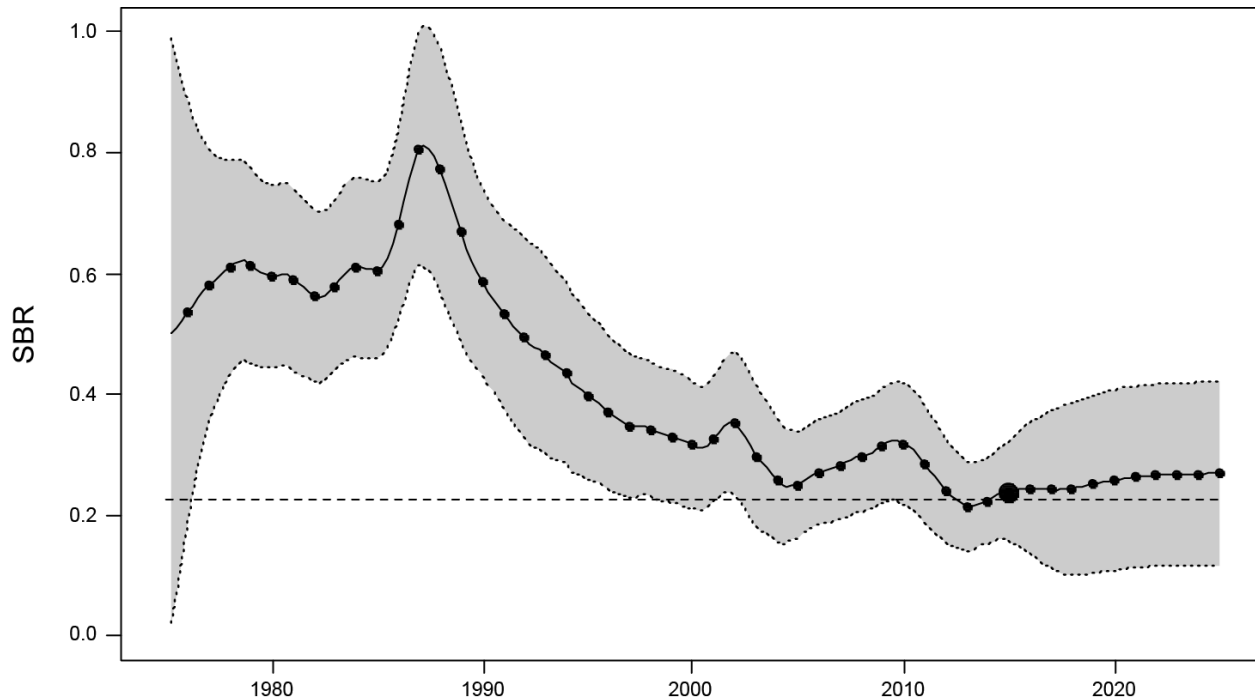
**FIGURE D-3.** Average annual fishing mortality, by all gears, of bigeye tuna recruited to the fisheries of the EPO. Each panel illustrates the average fishing mortality rates that affected the fish within the range of ages indicated in the title of each panel. For example, the trend illustrated in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



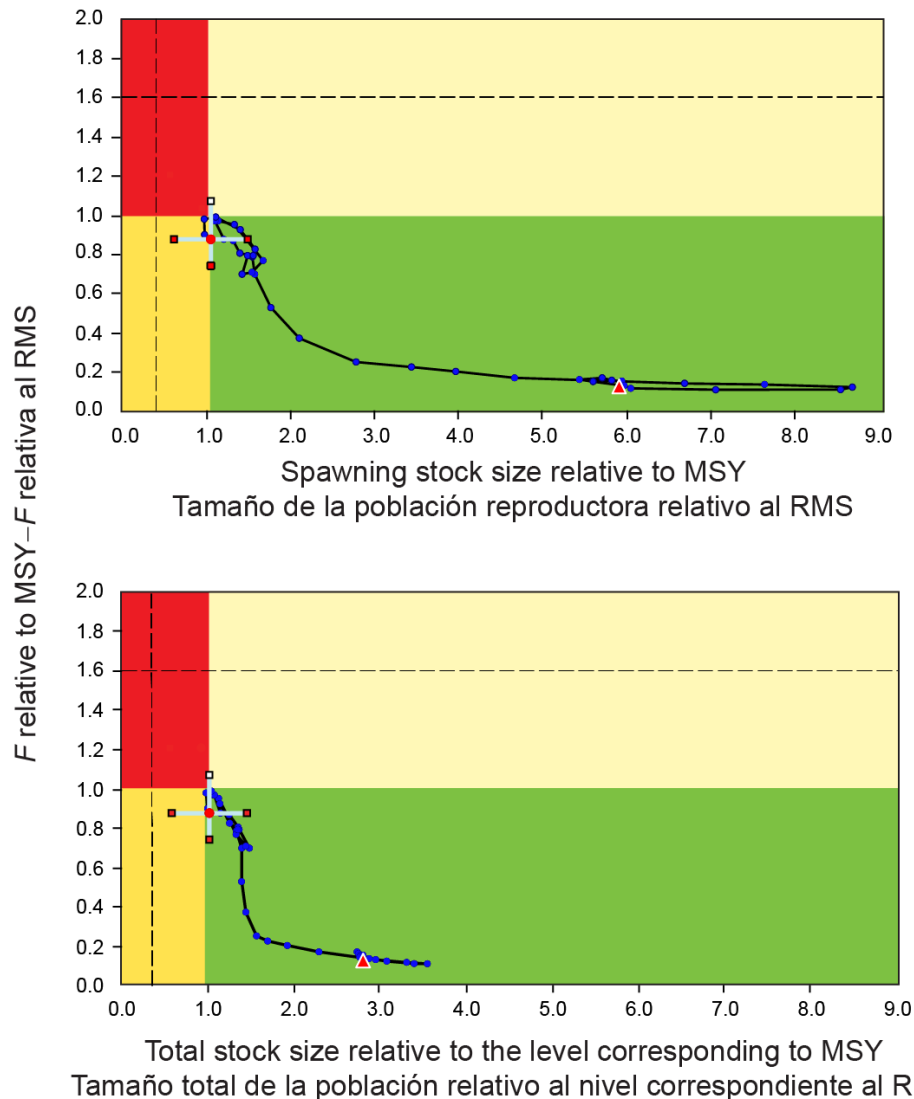
**FIGURE D-4.** Trajectory of the spawning biomass of a simulated population of bigeye tuna that was not exploited (top line) and that predicted by the stock assessment model (bottom line). The shaded areas between the two lines show the portions of the impact attributed to each fishing method. t = metric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



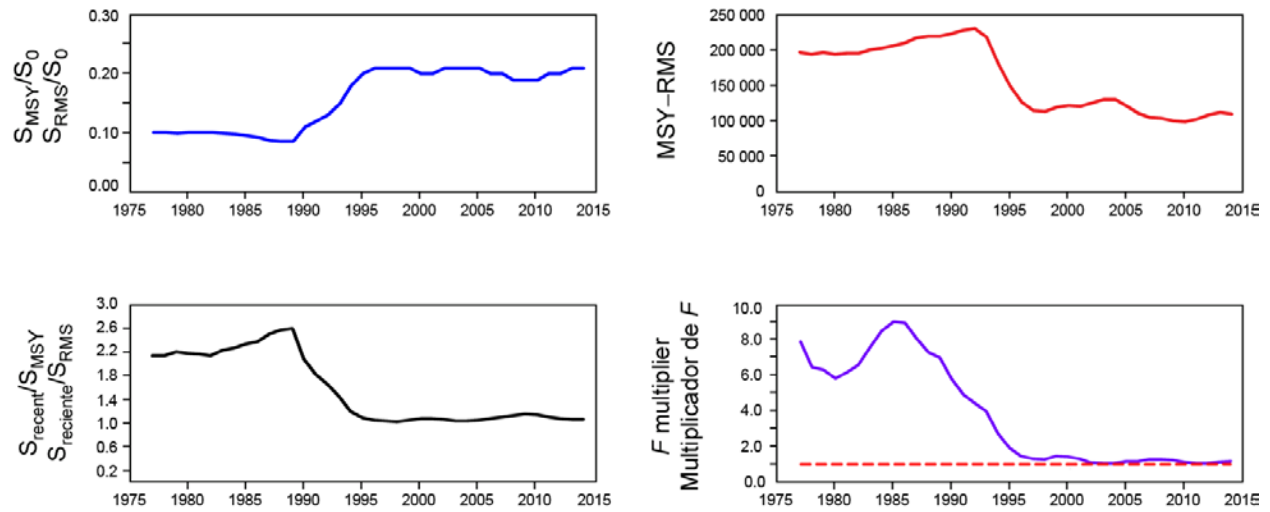
**FIGURE D-5.** Estimated spawning biomass ratios (SBRs) of bigeye tuna in the EPO, including projections for 2014-2023 based on average fishing mortality rates during 2011-2013. The dashed horizontal line (at about 0.20) identifies the SBR at MSY. The solid line illustrates the maximum likelihood estimates, and the estimates after 2014 (the large dot) indicate the SBR predicted to occur if fishing mortality rates continue at the average of that observed during 2011-2013. The dashed lines are the 95-percent confidence intervals around these estimates.

**FIGURA D-5.** Cocientes de biomasa reproductora (SBR) del atún patudo en el OPO, incluyendo proyecciones para 2014-2023 basadas en las tasas medias de mortalidad por pesca durante 2011-2013. La línea sólida ilustra las estimaciones de verosimilitud máxima, y las estimaciones a partir de 2014 (el punto grande) señalan el SBR predicho si las tasas de mortalidad por pesca continúan en el promedio observado durante 2011-2013. Las líneas de trazos representan los intervalos de confianza de 95% alrededor de esas estimaciones.



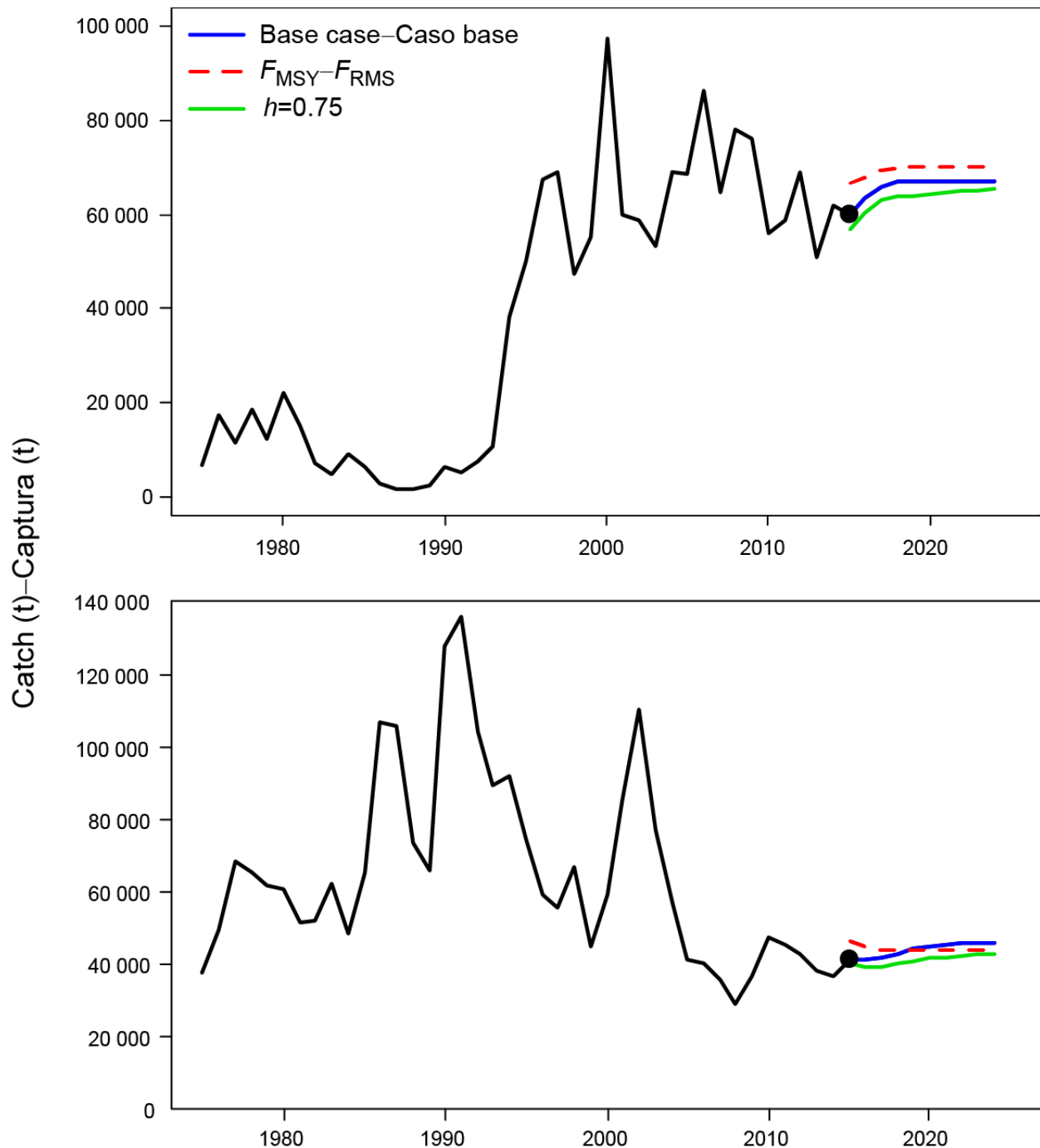
**FIGURE D.6.** Kobe (phase) plot of the time series of estimates of spawning stock size and fishing mortality relative to their MSY reference points. The panels represent interim target reference points ( $SMSY$  and  $FMSY$ ; solid lines) and limit reference points (dashed lines) of 0.38  $SMSY$  and 1.6  $FMSY$ , 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 is the first estimate (1975).

**FIGURA D.6.** Gráfica de Kobe (fase) límite de la serie de tiempo de las estimaciones del tamaño de la población reproductora y la mortalidad por pesca relativas a sus puntos de referencia de RMS. Los recuadros representan los puntos de referencia límite provisionales de 0,38  $SRMS$  y 1,6  $FRMS$ , 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 de un trienio; el punto grande indica la estimación más reciente. Los cuadros alrededor de la estimación más reciente representan el intervalo de confianza de 95% aproximado. El triángulo es la primera estimación (1975).



**FIGURE D-7.** Estimates of MSY-related quantities calculated using the average age-specific fishing mortality for each year. ( $S_{recent}$  is the spawning biomass at the beginning of 2014.)

**FIGURA D-7.** Estimaciones de cantidades relacionadas con el RMS calculadas usando la mortalidad por pesca por edad para cada año. ( $S_{reciente}$  es la biomasa reproductora al principio de 2014.)



**FIGURE D-8.** Historic and predicted annual catches of bigeye tuna during 2014-2023 for the surface (top panel) and longline (bottom panel) fisheries, based on fishing mortality rates during 2011-2013. Predicted catches are compared between the base case, the analysis assuming  $F_{MSY}$  and the analysis in which a stock-recruitment relationship ( $h = 0.75$ ) was used. t = metric tons.

**FIGURA D-8.** Capturas anuales históricas y predichas de atún patudo durante 2014-2023 en las pesquerías de superficie (recuadro superior) y de palangre (recuadro inferior), basadas en las tasas de mortalidad por pesca durante 2011-2013. Se comparan las capturas predichas entre el caso base, el análisis que supone  $F_{MSY}$  y el análisis en el que se usa una relación población-reclutamiento ( $h = 0.75$ ). t = toneladas métricas.

**TABLE D.1.** Estimates of the MSY and its associated quantities for bigeye tuna for the base case assessment and the sensitivity analyses. All analyses are based on average fishing mortality during 2012-2014.  $B_{\text{recent}}$  and  $B_{\text{MSY}}$  are defined as the biomass of fish 3+ quarters old (in metric tons) at the beginning of 2015 and at MSY, respectively.  $S_{\text{recent}}$  and  $S_{\text{MSY}}$  are in metric tons.  $C_{\text{recent}}$  is the estimated total catch in 2014. 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 2012-2014.

**TABLA D.1.** Estimaciones del RMS y sus cantidades asociadas para el atún patudo para la evaluación del caso base y los análisis de sensibilidad. Todos los análisis se basan en la mortalidad por pesca promedio de 2012-2014. Se definen  $B_{\text{recent}}$  y  $B_{\text{RMS}}$  como la biomasa de peces de 3+ trimestres de edad (en toneladas métricas) al principio de 2015 y en RMS, respectivamente. Se expresan  $S_{\text{recent}}$  y  $S_{\text{MSY}}$  en toneladas métricas.  $C_{\text{recent}}$  es la captura total estimada en 2014. 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 2012-2014.

	<b>Base case- Caso base</b>	<b><math>h = 0.75</math></b>
MSY-RMS	113,730	110,075
$B_{\text{MSY}} - B_{\text{RMS}}$	433,396	778,733
$S_{\text{MSY}} - S_{\text{RMS}}$	108,502	216,205
$B_{\text{MSY}}/B_0 - B_{\text{RMS}}/B_0$	0.25	0.33
$S_{\text{MSY}}/S_0 - S_{\text{RMS}}/S_0$	0.21	0.30
$C_{\text{recent}}/\text{MSY} - C_{\text{recent}}/\text{RMS}$	0.87	0.90
$B_{\text{recent}}/B_{\text{MSY}} - B_{\text{recent}}/B_{\text{RMS}}$	1.03	0.82
$S_{\text{recent}}/S_{\text{MSY}} - S_{\text{recent}}/S_{\text{RMS}}$	1.06	0.82
$F$ multiplier- Multiplicador de $F$	1.14	0.92

## 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 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 en el Océano Pacífico, uno que desova cerca de Taiwán y Filipinas, y el otro que desova en el Mar de Japón).

La mayoría de las capturas comerciales de aleta azul en el OPO es realizada por buques cerqueros. Casi todas las capturas cerqueras han provenido de una zona frente a Baja California y California, a menos de unas 100 millas náuticas de la costa, entre 23°N y 35°N. Se estima que el 90% de la captura midió entre aproximadamente 60 y 100 cm de talla, representando principalmente peces de entre 1 y 3 años de edad. En 1999 fueron establecidas en México instalaciones de acuicultura de aleta azul, y algunos cerqueros mexicanos comenzaron a dirigir su esfuerzo hacia el aleta azul en ese año. En los últimos años, la mayoría de las capturas han sido transportadas a corrales marinos, donde se mantienen los peces para engordarlos y luego venderlos en el mercado de *sashimi*. Se capturan cantidades menores de aleta azul con arte de pesca recreacional, redes de transmalle, y palangres. Se captura la especie en todos los meses del año, pero la mayor parte de la captura es lograda entre mayo y octubre.

El aleta azul es pescado con varias artes en el Pacífico occidental y central desde Taiwán hasta Hokkaido. Peces de 0 años de edad de entre unos 15 y 30 cm de talla son capturados con curricán durante julio-octubre al sur de Shikoku y al sur de la Prefectura de Shizuoka. Durante noviembre-abril, peces de edad 0 de entre unos 35 y 60 cm son capturados con curricán al sur y oeste de Kyushu. Peces de edad 1 y mayores son capturados con redes de cerco, principalmente durante mayo-septiembre, entre 30°-42°N y 140°-152°E. Se capturan también aletas azules de varios tamaños con trampas, redes de transmalle, y otras artes de pesca, especialmente en el Mar de Japón. Se capturan pequeñas cantidades de la especie con palangre cerca del litoral sudeste de Japón. La pesquería palangrera a pequeña escala de Taipéi Chino, que se ha expandido desde 1996, captura atunes aleta azul de más de 180 cm desde fines de abril hasta junio, cuando se agregan para el desove en las aguas al este del norte de Filipinas y Taiwán.

Las pesquerías palangreras de alta mar están dirigidas principalmente hacia los atunes tropicales, la albacora, y los peces picudos, pero capturan pequeñas cantidades de aleta azul del Pacífico. Buques cañeros japoneses capturan asimismo pequeñas cantidades de aleta azul en alta mar.

Los estudios de marcado, con marcas convencionales y archivadoras, han arrojado una gran cantidad de información sobre el ciclo vital del aleta azul. Algunos peces permanecen aparentemente toda la vida en el Pacífico occidental, mientras que otros migran al OPO; estas 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 iniciar su migración al OPO. Después de cruzar el océano, están expuestos a las pesquerías comercial y recreacional frente a California y Baja California. Posteriormente, los supervivientes regresan al Pacífico occidental.

Se encuentran aletas azules de más de 50 cm de talla con mayor frecuencia en aguas de entre 17° y 23°C de temperatura de superficie. En el Pacífico occidental se encuentran peces de entre 15 y 31 cm en aguas de entre 24° y 29°C de temperatura de superficie. La supervivencia de las larvas y juveniles tempranos de la especie es indudablemente afectada de manera importante por las condiciones ambientales. Las condiciones en el Pacífico occidental afectan probablemente cuáles porciones de los peces juveniles migran al OPO, y cuándo. Asimismo, las condiciones en el OPO probablemente afectan cuándo los peces juveniles regresan al Pacífico occidental.

Una evaluación completa de la población fue realizada por el Grupo de Trabajo sobre el Aleta Azul del Pacífico del Comité Científico Internacional del Pacífico Norte (ISC) en 2012. La evaluación fue realizada con *Stock Synthesis 3*, un modelo de evaluación de poblaciones estadístico integrado con estructura por edad. Se descubrieron incertidumbres en la evaluación, que fueron caracterizadas mediante una serie de



20 modelos, cada uno con ponderaciones de datos y supuestos estructurales alternativos. Mientras que ningún escenario del modelo produjo un ajuste bueno a todas las fuentes de datos consideradas fiables, ocurrieron fluctuaciones a largo plazo de la biomasa de la población reproductora durante todo el período de la evaluación (1952-2011), y la SSB viene disminuyendo desde hace más de una década; no obstante, no existen pruebas de un reclutamiento reducido. La mortalidad por pesca por edad ha aumentado entre 8 y 41% en el periodo reciente (2007-2009) con respecto al periodo base (2002-2004) usado en las medidas de conservación recientes de la WCPFC y la CIAT.

Se seleccionó una configuración del modelo como modelo representativo para determinar la condición de la población y brindar asesoramiento de ordenación, teniendo en cuenta que, mientras representa las conclusiones generales antes comentadas, no fue capaz de conciliar todas las fuentes de datos clave. Según este modelo, la mortalidad por pesca por edad estimada de la población en el periodo reciente (2007-2009) relativa a 2002-2004 (el periodo base de las medidas de conservación actuales de la WCPFC) muestra incrementos de 4, 17, 8, 41 y 10% para las edades de 0, 1, 2, 3, y 4+, respectivamente. Aunque no se han establecido puntos de referencia objetivo o límite para la población del aleta azul del Pacífico, la  $F$  actual (promedio de 2007-2009) es superior a todos los puntos de referencia biológicos objetivo y límite usados comúnmente en la ordenación. El nivel de SSB actual (2010) de la especie se encuentra cerca de los niveles bajos históricos, y la relación entre la SSB en 2010 y la SSB sin pesca es baja.

Se realizaron proyecciones de la biomasa reproductora y las capturas de aleta azul del Pacífico entre 2011 y 2030 con distintos escenarios de explotación supuestos. Se espera que las medidas recientes de conservación y ordenación de la WCPFC y la CIAT, que entraron en vigor en 2011 y 2012, respectivamente, combinadas con el reglamento japonés adicional para reducir la mortalidad, si se incrementan y aplican debidamente, contribuyan a mejoras de la condición de la población de aleta azul del Pacífico.

La [evaluación de la población del ISC](#) fue actualizada en 2014 usando datos de hasta 2013, inclusive. Los resultados de la evaluación actualizada siguieron generalmente aquellos de la evaluación previa. El personal de la CIAT realizó un análisis alternativo de los datos externo al modelo de evaluación (documento [SAC-05-10a](#)), que confirmó los resultados de la evaluación del ISC. Se estimó que el reclutamiento medio durante el último quinquenio fue inferior al promedio histórico. La estimación de la mortalidad por pesca por edad durante 2009-2011 con respecto a 2002-2004 aumentó en el caso de las edades 0-6 y disminuyó en el caso de las edades 7+. Aunque no se han establecido puntos de referencia objetivo o límite para la población de aleta azul del Pacífico bajo los auspicios de la CIAT, la mortalidad por pesca media durante 2009-2011 supera todos los puntos de referencia biológicos (PRB) usados comúnmente en la gestión de pesquerías excepto uno, y el cociente de merma (la razón de la SSB en 2012 a la SSB sin pesca) es menos de 6%. En resumen, a partir de razones de puntos de referencia, está ocurriendo sobrepesca y la población se encuentra sobrepescada. A partir de los resultados de proyecciones, se espera que las medidas de conservación adoptadas recientemente, si continúan a futuro, incrementen la SSB aún si continúa el reclutamiento bajo reciente. El ISC realizará una evaluación completa del atún aleta azul en marzo de 2016.

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) y capturas inferiores al promedio (principios de los años 1980 a principios de los 1990) podrían deberse a años consecutivos de reclutamientos superiores e inferiores al promedio.

La CIAT ha adoptado resoluciones para limitar la captura de atún aleta azul en el OPO. Las resoluciones C-12-09, C-13-02, y C-14-06. limitan las capturas comerciales en el Área de la Convención de la CIAT por todos los CPC a 10,000 toneladas durante 2012-2013, a 5,000 toneladas en 2014, y 6,600 toneladas durante 2015-2016, respectivamente.

### **Puntos de referencia**

El desarrollo de puntos de referencia para la ordenación del aleta azul es problemático, debido a la sensi-

bilidad a los supuestos del modelo de evaluación de la población. En particular, los niveles absolutos de biomasa y de mortalidad por pesca, y los puntos de referencia basados en el rendimiento máximo sostenible (RMS), son hipersensibles al valor de mortalidad natural. Las tendencias relativas de los niveles de biomasa y de la mortalidad por pesca son más robustas a los supuestos del modelo. Por lo tanto, puntos de referencia para la ordenación basados en biomasa o mortalidad por pesca relativa deberían ser considerados para la ordenación del aleta azul. Es poco probable que estas medidas de ordenación puedan ser diseñadas para optimizar el rendimiento, y la ordenación debería ser ideada para producir rendimientos razonables, y al mismo tiempo asegurar la sustentabilidad hasta que se reduzca la incertidumbre en la evaluación.

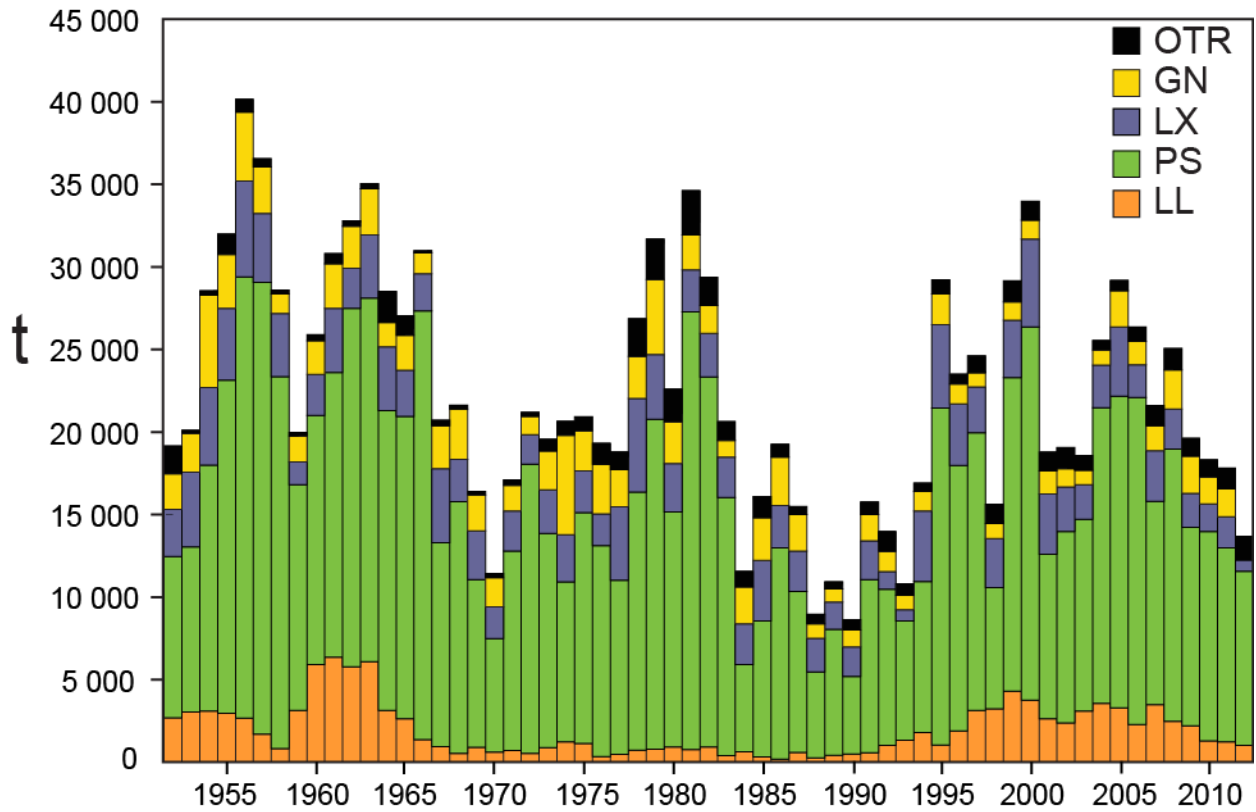
Se desarrolló un « indicador » de ordenación que se basa en la integración de múltiples años de mortalidad por pesca y que toma en consideración la estructura por edades de la misma. El indicador se basa en estimaciones del impacto de la pesca sobre la población de peces. Se usa el impacto de la pesca a lo largo del tiempo como indicador para desarrollar puntos de referencia basados en desempeño histórico. El supuesto es que, si el impacto de la pesca es menor que aquél observado en el pasado, es probable que la población sea sostenible con los niveles actuales de mortalidad por pesca.

Se estima el indicador de impacto de pesca para el aleta azul a partir de la biomasa reproductora. Se agrupan las pesquerías en aquéllas en el Océano Pacífico oriental (OPO) y aquéllas en el Océano Pacífico occidental, porque fijar directrices de ordenación para el OPO es la meta de este análisis. Se usa la evaluación de caso base desarrollada por el ISC en 2008 para los atunes y especies afines en el Océano Pacífico norte como modelo de evaluación de la población. Se evalúan la sensibilidad del impacto de la pesca y su uso como indicador de ordenación a los distintos supuestos sobre la mortalidad natural.

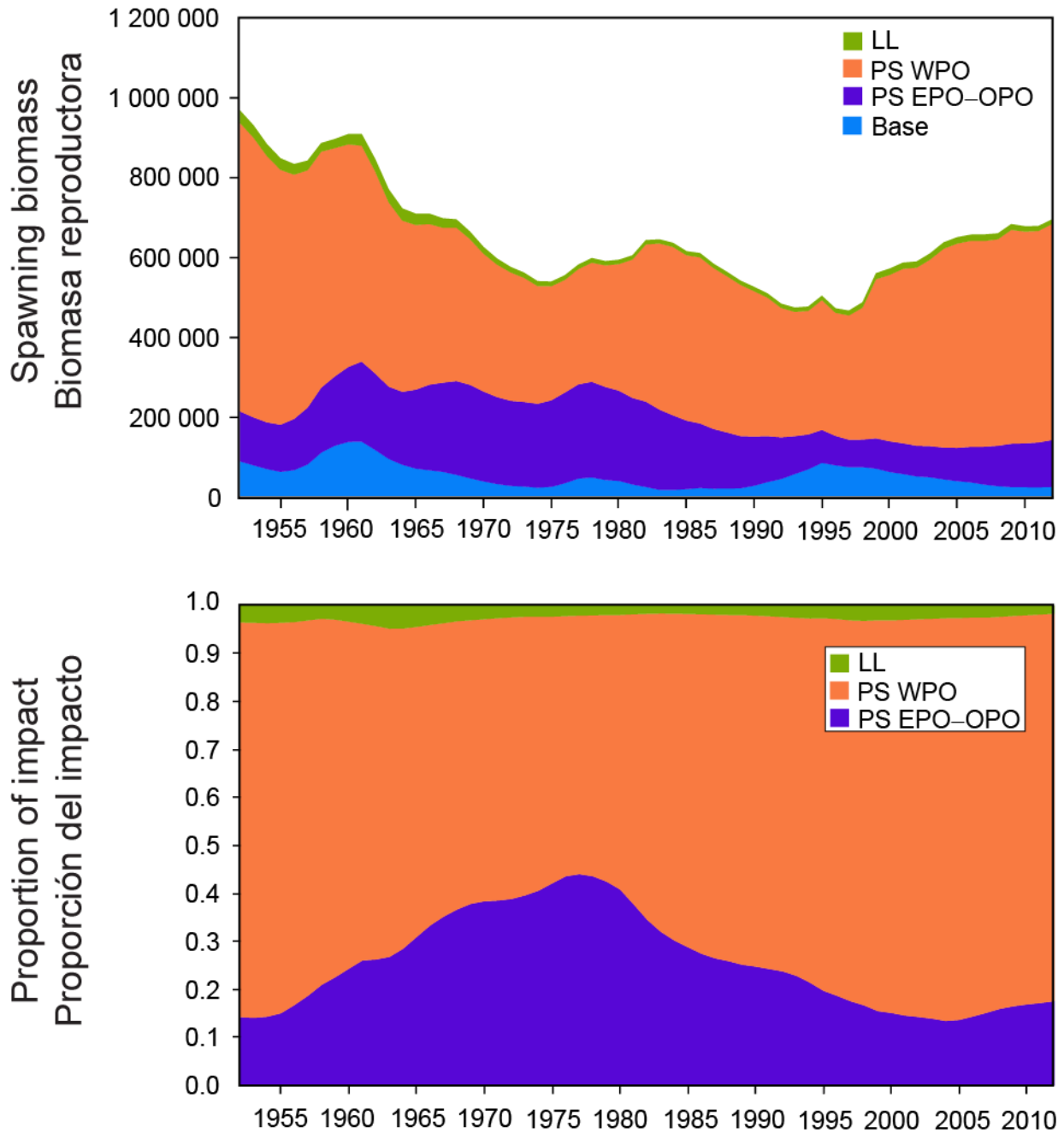
Se calcula el índice del impacto propuesto para la ordenación como la estimación de la biomasa reproductora real dividida por la biomasa reproductora hipotética en ausencia de pesca. Esto supone que se mide el impacto bajo el supuesto que no se controla el impacto de las otras pesquerías.

El impacto estimado de la pesca sobre la población de aleta azul del Pacífico durante todo el período modelado (1952-2006) es sustancial (Figura E-2). El impacto es altamente sensible al valor de mortalidad natural supuesto. Las pesquerías del Pacífico occidental han tenido un impacto mayor que aquellas del OPO, y su tasa de aumento en los últimos años es mayor. La tendencia temporal del impacto es robusta al nivel de mortalidad natural supuesto.

La tendencia temporal del impacto estimado de la pesca es robusta al supuesto acerca de la mortalidad natural. Por lo tanto, podría ser útil usar el impacto relativo de la pesca como indicador para el asesoramiento de ordenación basado en desempeño histórico. El impacto de las pesquerías del OPO fue sustancialmente menor durante 1994-2007 que durante 1970-1993, cuando las poblaciones fueron reducidas a un nivel mucho más bajo, pero el impacto ha aumentado recientemente. La estimación de la condición de la población es incierta, y es sensible a los supuestos del modelo. Hasta que se reduzca la incertidumbre en la evaluación, se deberían fijar los niveles de captura sobre la base de aquellos años en los que el impacto fue bajo. Esta medida de ordenación debería asegurar que la pesquería sea sostenible, siempre que se tomen medidas equivalentes en el Océano Pacífico occidental.



**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 69,000 y 93,000 t en los últimos años (2006-2013). Durante 2009-2013 la captura anual media fue unas 83,000 t. 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 89.000 t durante 2002-2012 (Figura F-1b). Durante 2009-2013 la captura anual media fue unas 82,000 t.

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 aquéllas fijadas al oeste de 155°O fueron recuperadas generalmente en lugares al oeste y norte del punto de liberación.

En 2012 y 2014 fueron presentadas las evaluaciones más recientes por edad de las poblaciones de albacora del Pacífico Sur y Norte, respectivamente.

La evaluación del albacora del Pacífico Sur, realizada en 2012 con MULTIFAN-CL por científicos de la Secretaría de la Comunidad del Pacífico, incorporó datos de captura y esfuerzo, datos de frecuencia de talla, datos de marcado, e información sobre parámetros biológicos. Aunque existieron fuentes de incertidumbre estructural, en particular el crecimiento, se concluyó que la población estaba por encima del nivel correspondiente al rendimiento máximo sostenible (RMS). Específicamente, se estimó la abundancia actual relativa a los puntos de referencia basados en biomasa  $B_{actual}/B_{RMS}$  y  $SB_{actual}/SB_{RMS}$  estaban por encima de 1.0, y por lo tanto la población no se encontraba sobrepescada. Además, se concluyó que el riesgo que ocurriera sobrepesca era bajo (estimación mediana de 0.21 de la mortalidad por pesca actual relativa al punto de referencia de mortalidad por pesca  $F_{actual}/F_{RMS}$ ). No pareció existir ninguna necesidad de limitar la pesca de albacora en el Pacífico Sur, pero se recomendaron investigaciones adicionales para procurar resolver las incertidumbres en los datos. Científicos de la Secretaría de la Comunidad del Pacífico están realizando una nueva evaluación de la población del albacora del Pacífico sur, y será

presentada al Comité Científico de la Comisión de Pesca del Pacífico Central y Occidental (WCPFC) en agosto de 2015.

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:

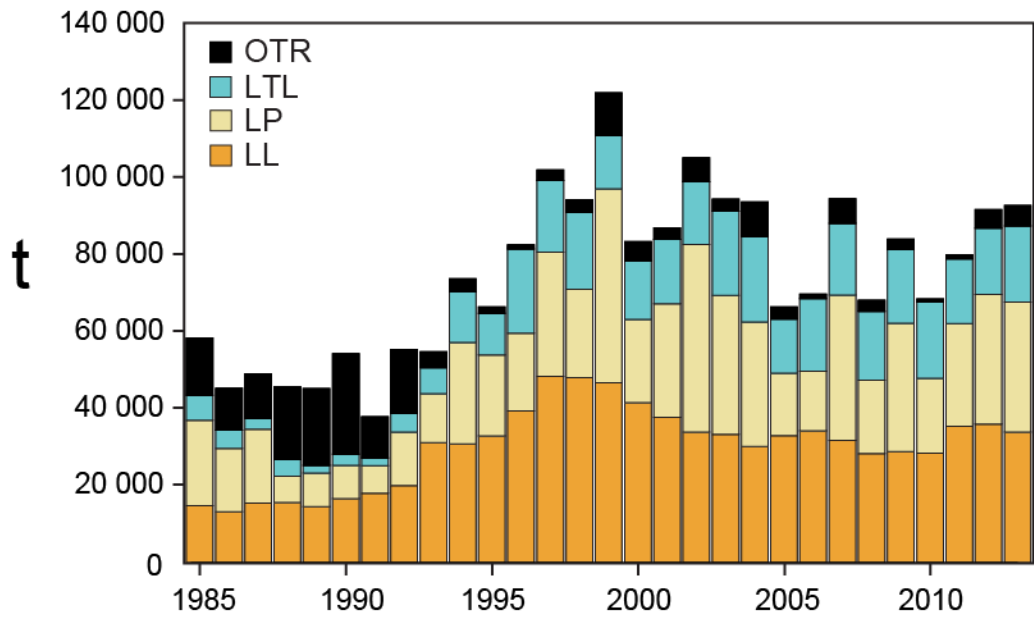
1. El modelo de caso base estima que es probable que la biomasa de la población reproductora (SSB) haya fluctuado entre 98.000 y 204.000 t entre 1966 y 2012 (Figura F-2), y que el reclutamiento medio anual fue de unos 43 millones de peces durante este periodo. Ocurren periodos de reclutamiento superior 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 se fuentes importantes de incertidumbre en la evaluación.

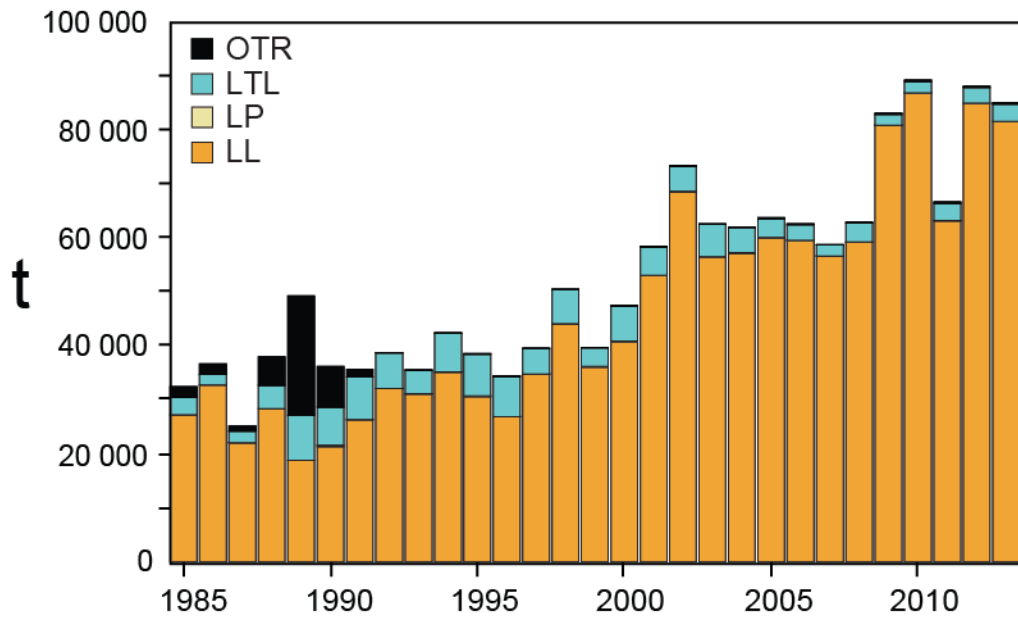
En 2013 la CIAT aprobó la resolución [C-13-03](#), que suplió la resolución [C-05-02](#) sobre el albacora del norte. Requiere que todos los CPC informen, antes del 1 de diciembre de 2013, de sus capturas, por arte y esfuerzo dirigido al albacora del norte en el Área de la Convención durante 2007-2012, así como el esfuerzo medio de 2002-2004. El esfuerzo (en días de buque) durante 2007-2012 fue solamente 2% mayor que el nivel de 2002-2004. El número medio de buques que operaron durante 2007-2012 fue un 7% menor que durante 2002-2004.

El grupo de trabajo está desarrollando un plan de trabajo para implementar una evaluación de estrategia de ordenación para la población de albacora del Pacífico norte.



**FIGURE F-1a.** Retained catches of North Pacific albacore.

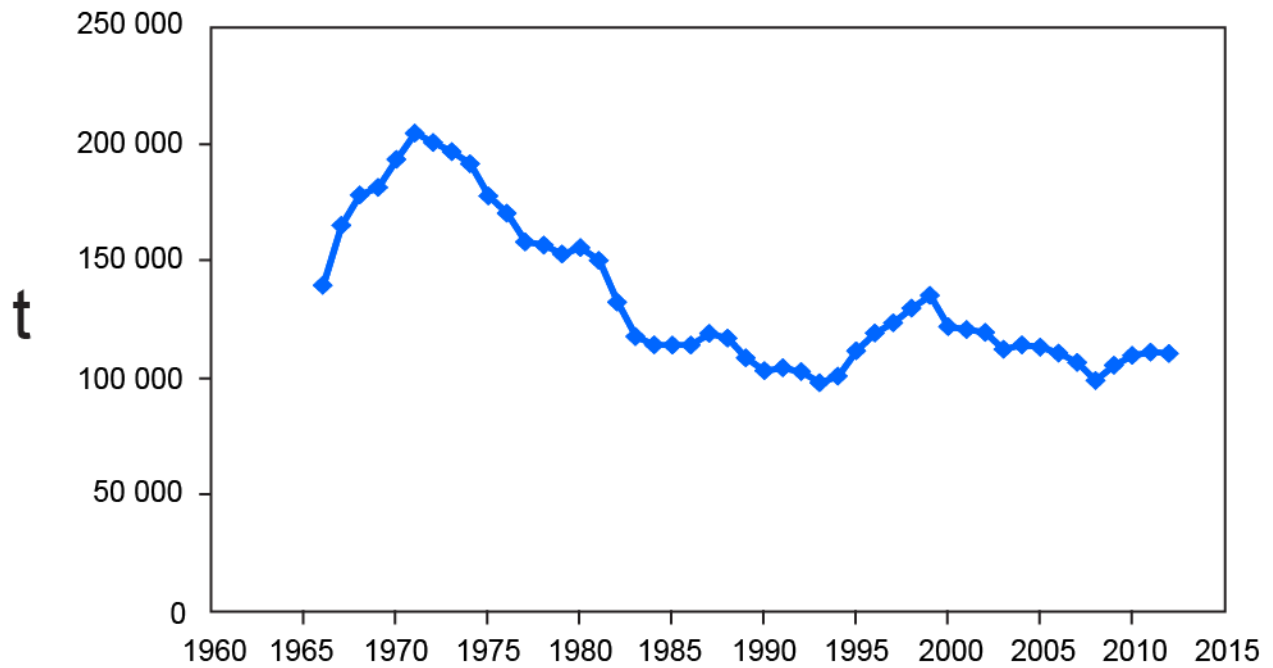
**FIGURA F-1a.** Capturas retenidas de albacora del Pacífico norte.



**FIGURE F-1b.** Retained catches of South Pacific albacore.

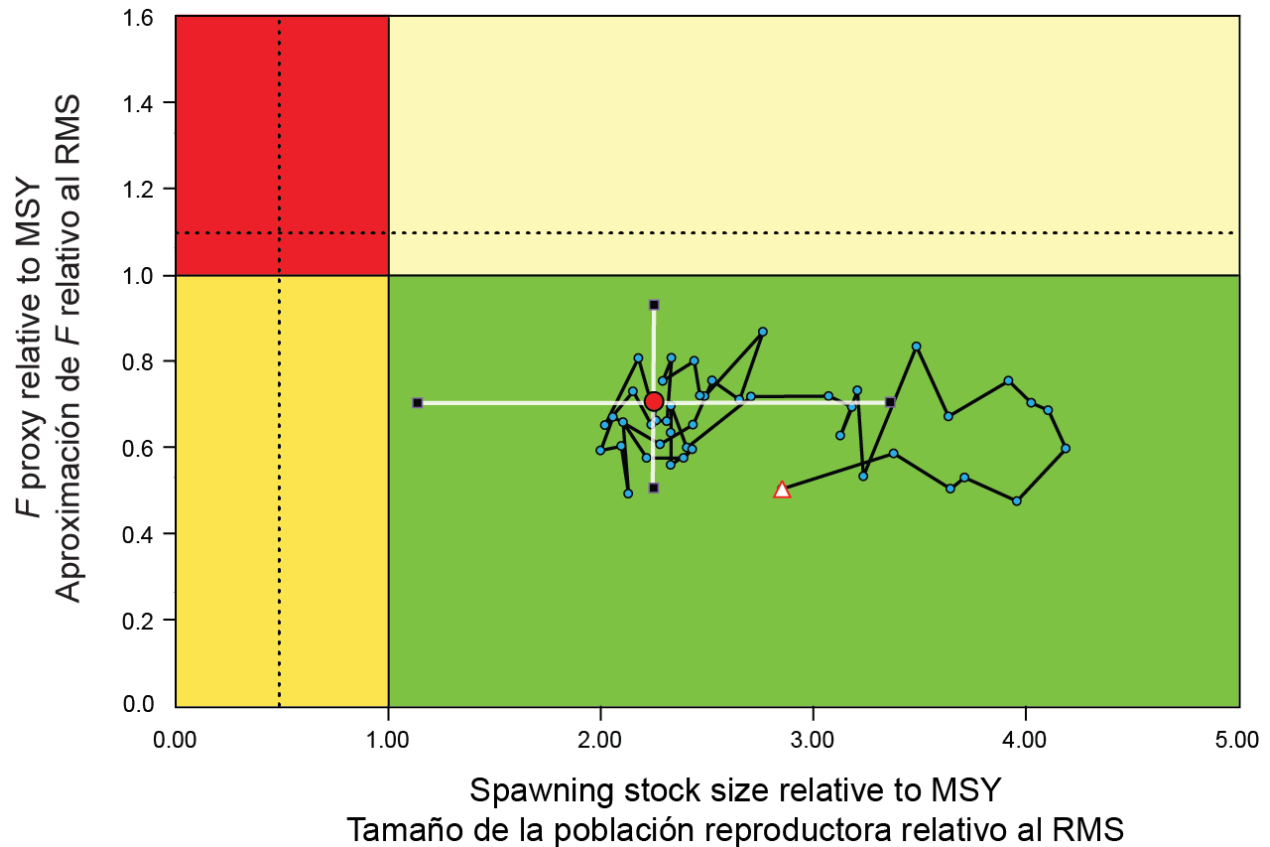
**FIGURA F-1b.** Capturas retenidas de albacora del Pacífico sur.





**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.

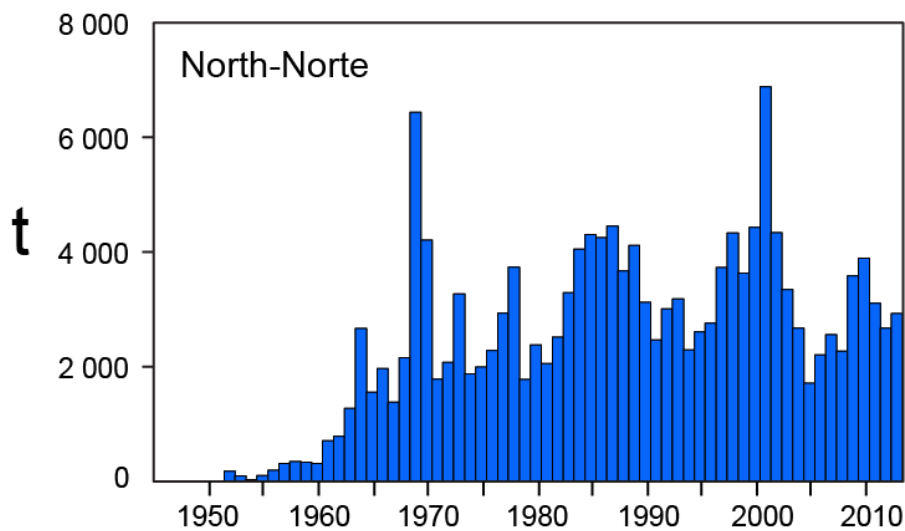
Las tasas de captura por unidad de esfuerzo estandarizadas de las pesquerías de palangre en la región norte del OPO, y las tendencias en la abundancia relativa derivadas de las mismas, no señalan que la abundancia esté disminuyendo. Intentos de ajuste de modelos de producción a los datos no produjeron 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 recientes de captura (Figura G-2) eran significativamente inferiores 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 sig-

nificativo 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.

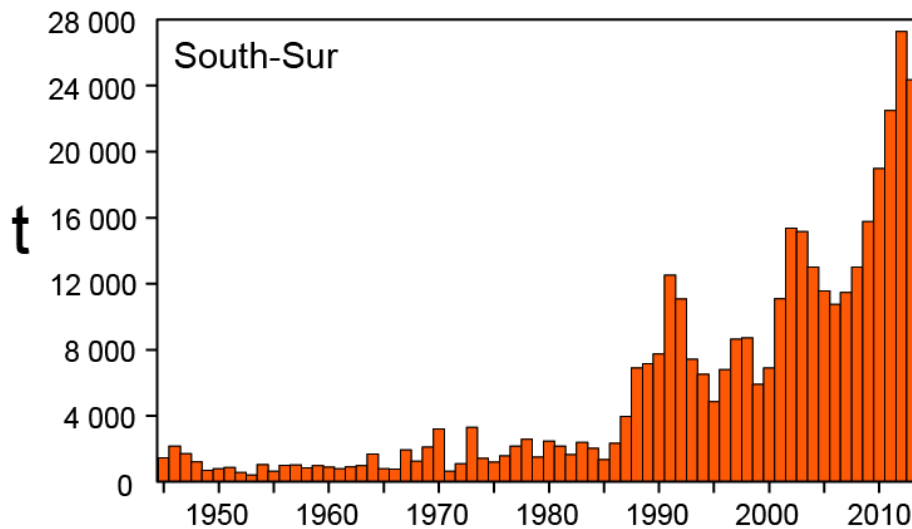
En el norte del OPO el esfuerzo de pesca palangrero anual, pese a un incremento reciente de unos 23,7 millones de anzuelos en 2007 a unos 43,9 millones en 2011, continúa significativamente inferior al promedio de 2001-2003 de 70,4 millones de anzuelos. Desde aproximadamente 2006 la captura de pez espada 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 las capturas anuales recientes están cerca del 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

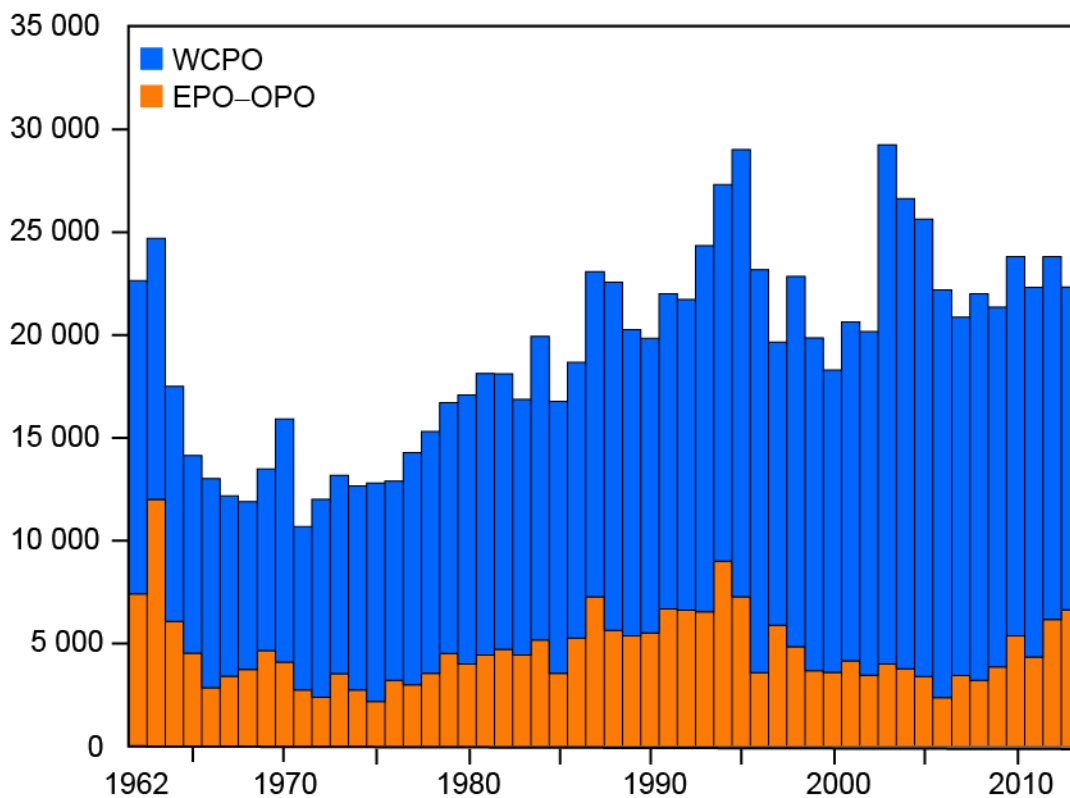
La mejor información ahora disponible indica que el marlín azul constituye una sola especie a nivel mundial, y que existe una sola población de la especie en el Océano Pacífico. Por este motivo, se compilan estadísticas de capturas (Figura H-1), y se realizan análisis de la condición de la población,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



**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.

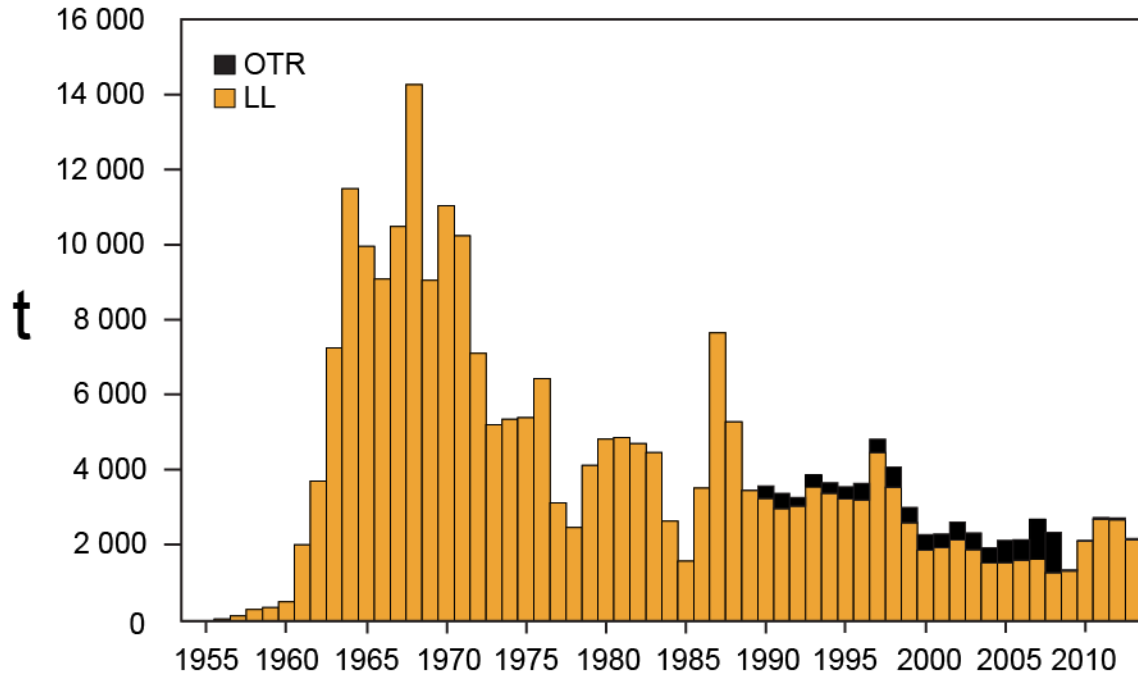
Históricamente, la mayor parte de la captura en el OPO fue capturada por las pesquerías de palangre, pero las capturas de la pesca recreacional se han vuelto más importantes en años recientes (Figura I-1). Las pesquerías de palangre comenzaron a ingresar al OPO a mediados de los años 1950, y para fines 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 en 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 en los últimos años ha permanecido alrededor de la mitad de la captura en el 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 estima que esta pesquería realizó la mayoría de la captura de marlín rayado en el norte del OPO. 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, 1954-2012. Due to unreported catches by recreational fisheries, estimates for 2009-2013 are minimums.

**FIGURA I-1.** Descargas de marlín rayado del OPO norte por las pesquerías palangreras y recreativas, 1954-2012. Debido a capturas no reportadas por pesquerías recreativas, las estimaciones de 2009-2013 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 de buques grandes de Taipéi Chino, Costa Rica, Japón, 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.

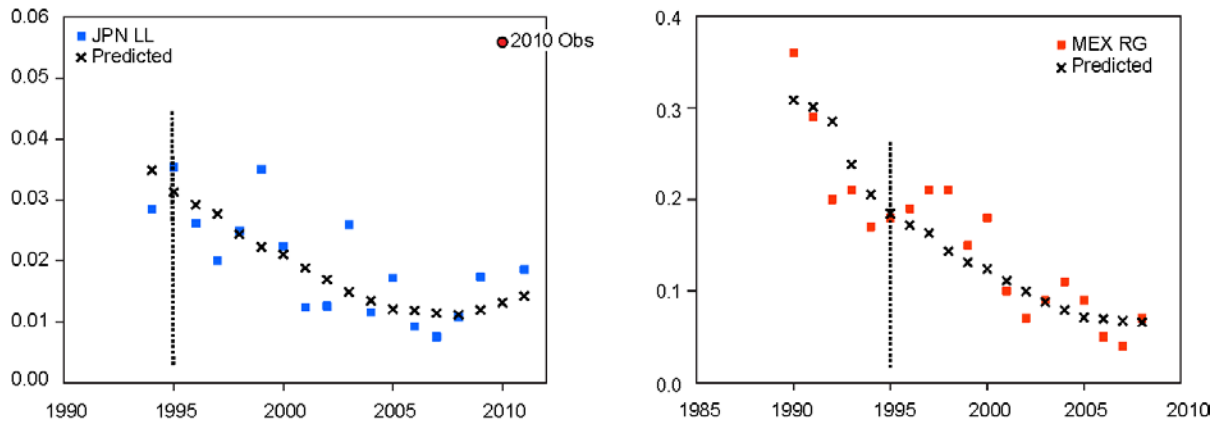
### Resultados clave:

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 fia-



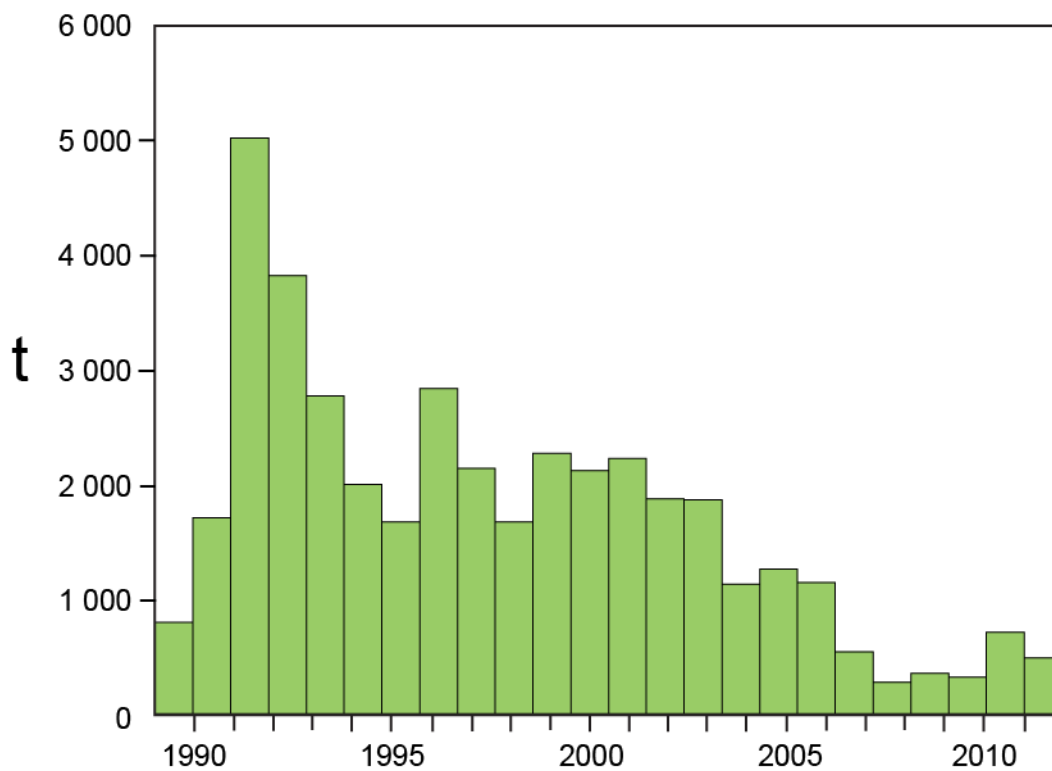
bles de la captura. Se recomienda por lo tanto que:

- 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 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, 1990-2013. The actual catches were probably greater.

**FIGURA J-2.** Capturas totales reportadas de pez vela en el OPO, 1990-2013. (Las capturas reales son probablemente mayores).

## K. INDICADORES ACTUALIZADOS DE LA CONDICIÓN DE LA POBLACIÓN DEL TIBURÓN SEDOSO EN EL OCÉANO PACÍFICO ORIENTAL, 1994-2014

Los resultados de dos estudios genéticos recientes apoyan la evaluación y ordenación por separado de las poblaciones del tiburón sedoso (*Carcharhinus falciformis*) en el Océano Pacífico occidental y oriental. Uno de los estudios sugiere una división adicional de los tiburones sedosos en el Océano Pacífico oriental (OPO) en dos poblaciones, aproximadamente a lo largo de la línea ecuatorial.

Un intento de evaluar la condición del tiburón sedoso en el OPO usando modelos convencionales de evaluación de poblaciones se ha visto gravemente perjudicado por incertidumbres importantes en los datos de la pesca, principalmente con respecto a los niveles de captura en los años tempranos, lo cual podría explicar por qué el modelo es incapaz de explicar las disminuciones de la población observadas en el primeros años de la evaluación (1994-1998) (Documento [SAC-05 INF-F](#)). Aunque este intento de evaluar la población ha producido 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 están comprometidas. Por lo tanto, es urgentemente necesaria una base científica alternativa para el asesoramiento de ordenación. El personal de la CIAT produjo un conjunto de posibles indicadores de estatus (o estabilidad) de población (SSI) que podrían ser considerados para la ordenación de las poblaciones del norte y del sur del tiburón sedoso en el OPO (Documento [SAC-05-11a](#)). Se actualizaron con datos de 2014 los índices del tiburón sedoso basados en captura por unidad de esfuerzo (CPUE) estandarizada en lances cerqueros sobre objetos flotantes (CPUE-OBJ) (Documento [SAC-06-08b](#)).

Los mapas de distribución espacial brindan una sencilla vista general cuantitativa de los cambios a lo largo del tiempo de la frecuencia y abundancia de una especie. En el caso del tiburón sedoso, se dispone de mapas de la captura incidental por lance (BPS) media en lances cerqueros sobre objetos flotantes en el OPO, para categorías de talla pequeño (< 90 cm), mediano (90-150 cm), y grande (> 150 cm) por separado, y todos los tiburones sedosos (ver Figuras 1a-d del documento [SAC-06-08b](#)). En todas las categorías de talla al norte de la línea ecuatorial, ocurre una disminución aparente de las tasas de captura incidental (transición de áreas de 1° predominantemente rojas y amarillas a áreas de 1° predominantemente verdes y azules). Esta disminución parece particularmente fuerte en el periodo más reciente (2011-2013), y aparentemente comienza mucho antes (a mediados de los años 2000) para los tiburones grandes (Figura K-1). Las tasas de captura de tiburones sedosos fueron marcadamente mayores (áreas de 1° rojas y amarillas) en 2014, pero esto podría ser resultado de una mayor disponibilidad, y no de una mayor abundancia, de tiburones sedosos debida a una transición a un periodo dominado por anomalías positivas (más cálidas de lo normal) de las TSM, que se sintieron en 2014 y se han fortalecido para 2015.

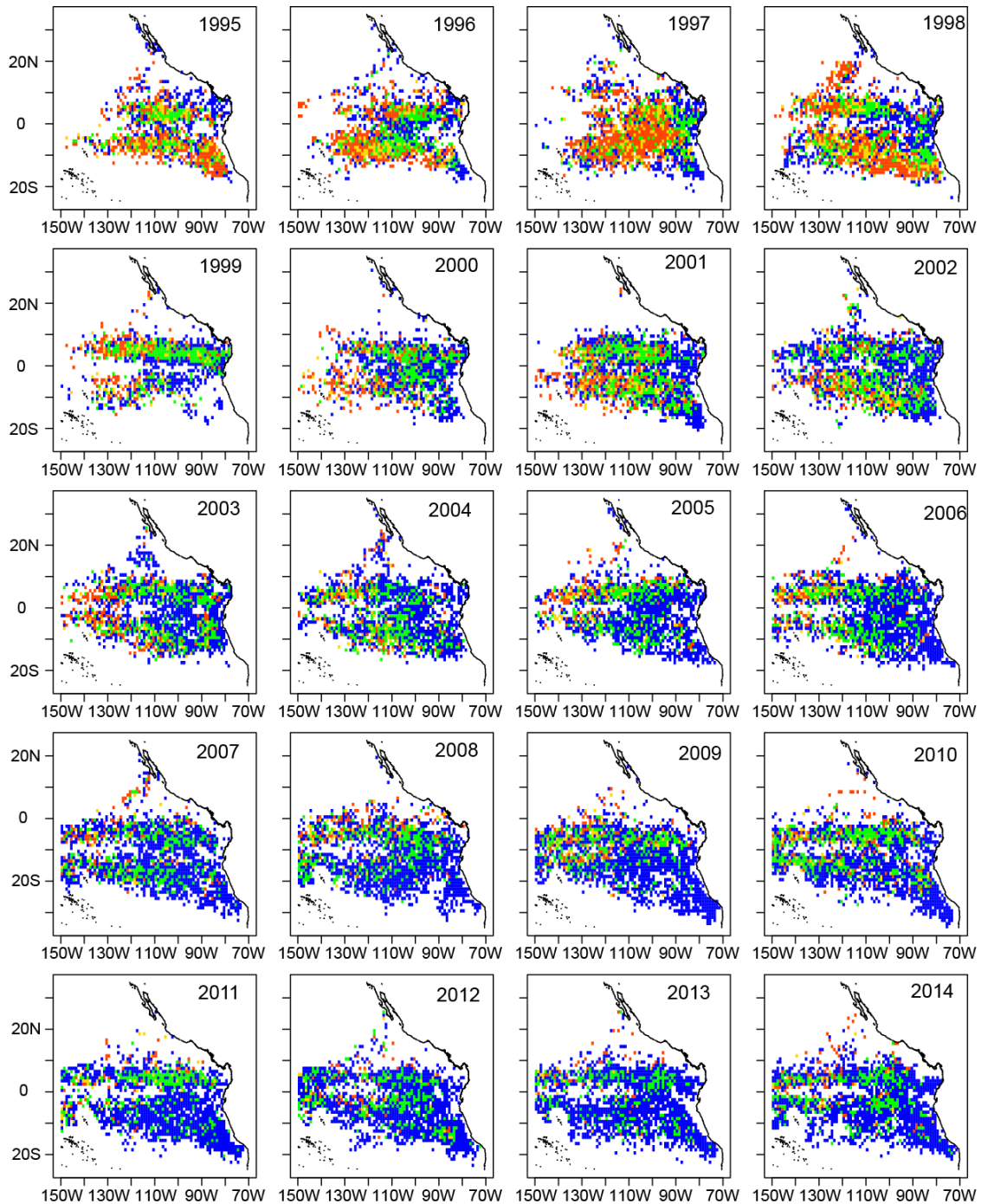
En el caso de la población del norte, el indicador CPUE-OBJ señala una disminución inicial brusca en una zona amplia (1994-1998), seguida por un periodo de estabilidad (1996-2006), y un posible incremento (2006-2010) (Figura K-2). No obstante, existen indicaciones de que este incremento se ha detenido en los últimos años (2010-2013).

En el caso de la población del sur, ocurrió una disminución importante de las tasas de captura (transición de áreas de 1° predominantemente rojas y amarillas a áreas de 1° predominantemente verdes y azules) (ver Figuras 1a-d del documento [SAC-06-08b](#)). Esta disminución es particularmente marcada para los tiburones medianos y grandes a principios y mediados de los años 2000. Los individuos pequeños son relativamente escasos en el área sur (Román-Verdesoto, 2014; [Román-Verdesoto and Orozco-Zoller, 2005](#); Watson *et al.*, 2009). No se sabe el origen espacial del reclutamiento de la población del sur. El indicador CPUE-OBJ para la población del sur muestra una disminución brusca durante 1994-2004, seguida por un periodo de estabilidad en niveles mucho más bajos (Figura K-2).

Las tendencias de la CPUE-OBJ son corroboradas por un tipo de indicador estandarizado diferente (presencia/ausencia) producido de otros tipos de lance (delfín y no asociado) (ver Figura 4 del documento [SAC-06-08b](#)).

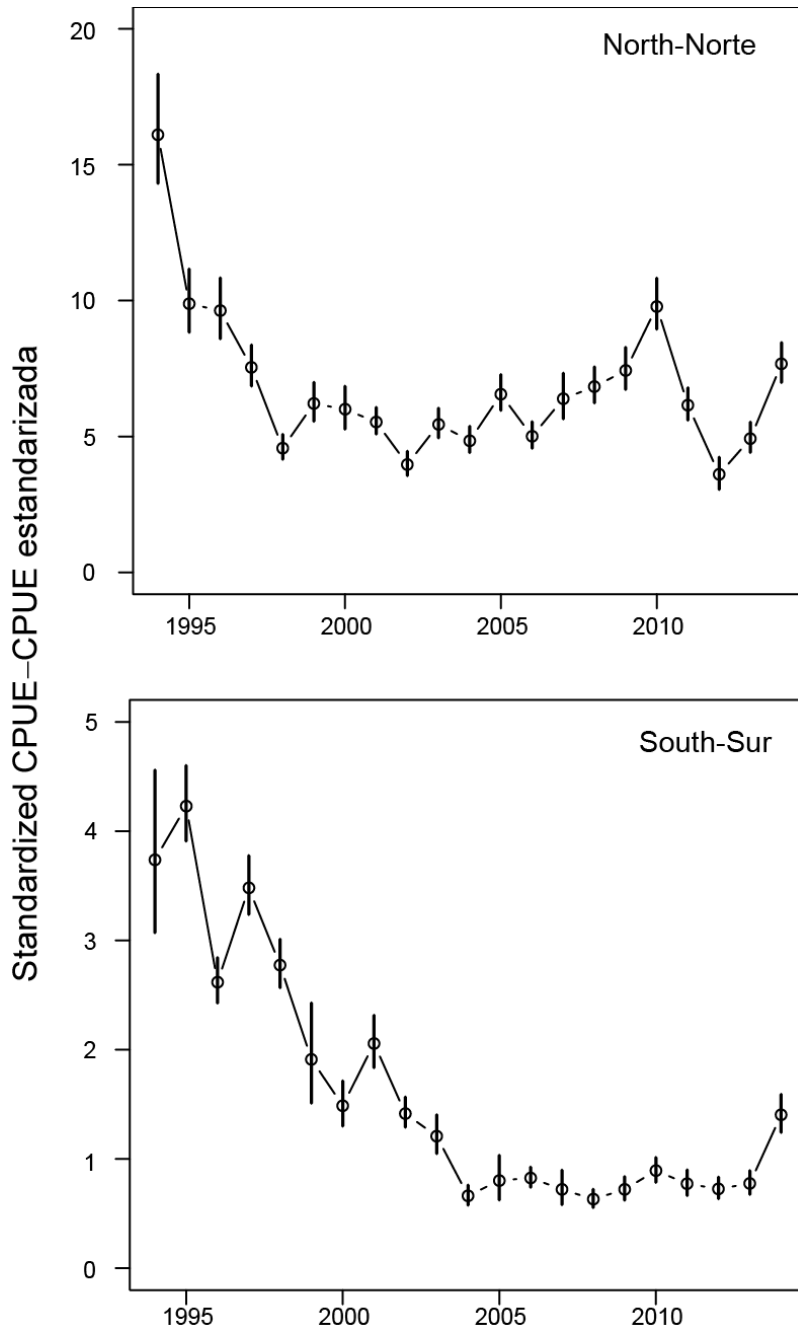
No se han desarrollado puntos de referencia límite y objetivo para el tiburón sedoso a partir de estos indicadores. Tampoco se han desarrollado ni evaluado reglas de control de explotación. En ese momento, los indicadores no pueden ser usados directamente para determinar la condición de la población o para establecer límites de captura: deberían ser usados en combinación con otra información para esos fines. En términos de ordenación, es crítico que se implementen de inmediato medidas precautorias para permitir la recuperación de las poblaciones del tiburón sedoso en el OPO.

Con respecto a investigaciones futuras de los SSI para el tiburón sedoso, se debería priorizar el trabajo de evaluación de estrategias de ordenación para probar por simulación e identificar los puntos de referencia y reglas de control de explotación que lograrán las metas de conservación para el tiburón sedoso en el OPO.



**FIGURE K-1.** Average bycatch per set in floating-object sets, in numbers, of large (> 150 cm total length) silky sharks, 1994-2014. Blue: 0 sharks per set, green: ≤ 1 shark per set; yellow: 1-2 sharks per set; red: > 2 sharks per set.

**FIGURA K-1.** Captura incidental media por lance en lances sobre objetos flotantes, en número, de tiburones sedosos grandes (> 150 cm de talla total), 1994-2014. Azul: 0 tiburones por lance, verde: ≤ 1 tiburones por lance; amarillo: 1-2 tiburones por lance; rojo: > 2 tiburones por lance.



**FIGURE K-2.** Standardized catch-per-unit-effort (CPUE, in number of sharks per set) of all silky sharks in floating-object sets for northern (top) and southern (bottom) EPO stocks. Approximate 95% pointwise confidence intervals were computed by resampling from the posterior distribution of estimated GAM coefficients, assuming known smoothing and scale parameters.

**FIGURA K-2.** Captura por unidad de esfuerzo (CPUE, 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). Se computaron los intervalos puntuales de confianza aproximados de 95% mediante un remuestreo de la distribución posterior de los coeficientes estimados del MAG, suponiendo parámetros de escala y suavización conocidos.

## L. CONSIDERACIONES ECOSISTÉMICAS

1. Introducción.....	103
2. Impacto de las capturas.....	104
3. Otra fauna.....	110
4. Interacciones tróficas.....	113
5. Ambiente físico.....	116
6. Indicadores agregados.....	118
7. Evaluación de riesgos ecológicos.....	121
8. Modelado de ecosistemas.....	125
9. Acciones de la CIAT y el APICD relativas a consideraciones de ecosistema.....	126
10. Acontecimientos futuros.....	129

### 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 ecosistema<sup>1</sup>. 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 de ecosistema 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-preso 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.

Además de reportar las capturas de las especies principales de atunes y peces picudos, el personal reporta

---

<sup>1</sup> 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.

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. Además, la sección 2.2 incluye un resumen de investigaciones recientes de comunidades asociadas a dispositivos agregadores de peces (plantados), incluyendo métodos que podrían conducir a soluciones acerca de cómo reducir la mortalidad por pesca de atunes aleta amarilla y patudo de tamaños no deseados. 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-06-[05](#), [06](#), y [07](#) se presenta información sobre los efectos de la pesca sobre los atunes aleta amarilla, patudo, y barrilete, respectivamente, y en el [informe del Grupo de Trabajo](#) del ISC se trata el atún aleta azul del Pacífico. Se tratará el atún albacora en esta reunión. El Grupo de Trabajo sobre el atún albacora del norte del ISC terminó su [evaluación completa de la población](#) en 2014.

El personal de la CIAT publicó recientemente dos estudios enfocados en la reducción potencial de la mortalidad por pesca en la pesquería cerquera de atunes patudo y aleta amarilla de tamaños no deseados y otras especies motivo de preocupación, pero al mismo tiempo seguir capturando los cardúmenes asociados de atún barrilete. El primer estudio evaluó el comportamiento simultáneo de barrilete, patudo, y aleta amarilla en grandes agrupaciones multiespecíficas asociadas a plantados. En el primer estudio, los investigadores documentaron diferencias espaciales y temporales en el comportamiento de la agrupación de cada una de las tres especies de atunes, incluyendo la distribución de profundidades, pero las diferencias no parecen ser suficientes para que modificaciones de las prácticas de pesca con red de cerco puedan evitar de forma efectiva la captura de atunes patudo y aleta amarilla pequeños y optimizar simultáneamente la captura de barrilete en los lances sobre plantados. El segundo evaluó la capacidad de un capitán de pesca de predecir la composición por especies, los tamaños, y las cantidades de atunes asociados a plantados flotando a la deriva, antes de encerrarlos con la red de cerco. Las predicciones del capitán estaban relacionadas de forma significativa con la captura real total y por especies, pero no con las categorías de tamaño por especie, indicando que estaba sobreestimando una especie y subestimando la otra.

### **2.3. Peces picudos**

En las secciones G a J del [Informe de la situación de la pesquería 12](#) 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.

### **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 (NRIFSF) 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-06-03](#) 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 2014.

## **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 2014. 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 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 abun-

dancia 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 el último año 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. En los documentos [SAC-05-11d](#) y [MOP-30-INF-A](#) se describe esta investigación, así como formas alternativas de dar seguimiento a las poblaciones de delfines.

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 distribución de sus presas.

## 2.6. Tortugas marinas

Las tortugas marinas son capturadas en

**TABLA 1.** Mortalidad de delfines y otros mamíferos marinos ocasionada por la pesca en el OPO en 2014.

Especie y población	Mortalidad incidental	
	número	toneladas
Delfín manchado de altamar		
Nororiental	181	11.8
Occidental/sureño	168	11.0
Delfín tornillo		
Oriental	356	15.8
Panza blanca	183	11.0
Delfín común		
Norteño	49	3.5
Central	13	0.9
Sureño	9	0.6
Otros mamíferos*	16	1.1
<b>Total</b>	<b>975</b>	<b>55.7</b>

\*"Otros mamíferos" incluye las siguientes especies y poblaciones, con las mortalidades observadas correspondientes: delfín listado (*Stenella coeruleoalba*) 2 (0.1 t), delfín de dientes rugosos (*Steno bredanensis*) 1 (0.1 t); tonina (*Tursiops truncatus*) 3 (0.3 t); delfines no identificados 10 (0.6 t).

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 en la pesquería 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. 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.

Además, hay 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 8.2 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 esta información, hasta 2014, inclusive, se ha registrado mortalidad de solamente tres tortugas laúd. 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 2014, 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 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 tortugas golfinas son clasificadas como vulnerables, las de las tortugas verde y cagua-

**TABLA 2.** Mortalidades de tortugas ocasionadas por buques cerqueros grandes en el OPO en 2014.

	Tipo de lance			Total
	OBJ	NOA	DEL	
Golfina	3	-	-	3
Verde del Pacífico oriental	-	-	-	-
Caguama	1	-	-	1
Carey	-	-	1	1
Laúd	-	-	-	-
No identificada	1	-	-	1
<b>Total</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>6</b>

ma 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, seguido por el tiburón oceánico punta blanca (*C. longimanus*). Las pesquerías palangreras capturan también tiburones sedosos, y es necesario un análisis de la pesca palangrera y cerquera en el Pacífico entero para estimar el impacto de la pesca sobre la población. Los índices estimados de abundancia relativa de tiburones sedosos grandes, basadas en datos de lances cerqueros sobre objetos flotantes, señalan tendencias decrecientes para los tiburones grandes (>150 de talla total) y medianos (90-150 cm de talla total) durante 1994-2004, y entre 2005 y 2009 permanecieron relativamente constantes en el caso de los tiburones grandes y aumentaron ligeramente en el caso de los medianos. Las tendencias fueron similares en los datos no estandarizados de captura incidental por lance en los dos otros tipos de lance cerquero (no se dispone todavía de datos estandarizados). Las capturas incidentales por lance medias no estandarizadas de tiburones oceánicos también mostraron tendencias descendentes para los tres tipos de lance durante el mismo período. Se ignora si dicha tendencia se debió a la captura incidental en las pesquerías, a cambios en el medio ambiente (quizá asociados con el Niño de 1997-1998), o a otros factores. Las tendencias decrecientes no parecen ser debidas a cambios en la densidad de los objetos flotantes.

Aparte de los tiburones azul y sedoso, no existen evaluaciones de las poblaciones de especies de tiburones en el OPO, y por lo tanto se ignoran los impactos de las capturas incidentales sobre las mismas. Se intentó realizar una evaluación de la población del tiburón sedoso durante el período de 1993-2010 usando el modelo *Stock Synthesis*. Desgraciadamente, el modelo no pudo ajustar el índice principal de abundancia adecuadamente, y por lo tanto los resultados no fueron fiables, ya que las tendencias relativas y la escala absoluta están comprometidas en la evaluación. Se presentan los resultados en el Documento [SAC-05 INF-F](#). Se estima que la mayoría de las capturas de tiburones sedosos en el OPO son realizadas por palangreros, algunos de los cuales dirigen su esfuerzo hacia los tiburones. Como alternativa a los modelos convencionales de evaluación de poblaciones, en el Documento [SAC-05-11a](#) se presenta una serie de posibles indicadores de condición (o estabilidad) de población (SSI) que podrían ser considerados para la ordenación de las poblaciones del norte y del sur del tiburón sedoso en el OPO.

Una [nueva evaluación](#) de la población del tiburón azul (*Prionace glauca*) en el Océano Pacífico norte fue realizada por científicos del grupo de trabajo sobre tiburones del ISC en 2014. El [informe](#) manifiesta que “Los resultados del modelo de caso de referencia señalaron que la biomasa de la población estaba cerca

**TABLA 3.** Capturas, en toneladas, de tiburones y otros peces grandes, por buques cerqueros grandes con observador a bordo en el OPO, 2014

	Tipo de lance			Total
	OBJ	NOA	DEL	
Tiburón sedoso o jaquetón ( <i>Carcharhinus falciformis</i> )	212	55	38	305
Tiburón oceánico punta blanca ( <i>C. longimanus</i> )	<1	<1	0	<1
Cornudas ( <i>Sphyrna</i> spp.)	79	6	1	86
Tiburones zorro ( <i>Alopias</i> spp.)	2	2	6	10
Otros tiburones	58	5	4	67
Mantarayas (Mobulidae)	5	35	28	69
Raya látigo del Pacífico (Dasyatidae)	<1	<1	<1	1
Dorado ( <i>Coryphaena</i> spp.)	1912	26	<1	1939
Peto ( <i>Acanthocybium solandri</i> )	786	2	<1	787
Salmón ( <i>Elagatis bipinnulata</i> ) y jurel ( <i>Seriola lalandi</i> )	31	2	<1	34
Otros peces grandes	35	685	3	723

de la máxima de la serie de tiempo en 1971, disminuyó a su nivel mínimo entre fines de los años 1980 y principios de los 1990, y subsecuentemente aumentó paulatinamente y se estabilizó en una biomasa similar a aquella del principio de la serie de tiempo.”

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.

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 2014 (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 2014 es una excepción. 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-06-03](#) se detalla el número estimado de lances cerqueros de cada tipo realizados durante 1999-2014 en el OPO.

La reducción de la captura incidental es una meta de la ordenación pesquera ecosistémica. Un estudio publicado recientemente 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 20 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.

Científicos en la Universidad de Washington realizaron un análisis de la frecuencia temporal de zonas de captura incidental elevada del tiburón sedoso en los lances cerqueros sobre objetos flotantes, el cual será útil para determinar la eficacia de las vedas de tiempo y zona como método de reducción de la captura incidental de tiburones. Los resultados señalan que tanto las predicciones del modelo como los datos observados suelen indicar que la frecuencia de estas capturas incidentales fue máxima al norte de 4°N y al oeste de 100-105°O. Sin embargo, debido a las grandes capturas de atún al sur de 5°N, se lograría la mayor reducción de esta captura incidental con la menor pérdida de captura de atún al norte de aproximada-

mente 6°N.

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 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](#)). El trabajo continuará en 2015.

### 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 arrearan 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. Ver también la sección 9.3.

### 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.

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 mictófidios, 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.

**TABLA 4.** Capturas de peces pequeños, en toneladas, por buques cerqueros grandes con observador a bordo en el OPO, 2014

	Tipo de lance			Total
	OBJ	NOA	DEL	
Peces ballesta (Balistidae) y cachúas (Monacanthidae)	326	<1	<1	326
Otros peces pequeños	22	<1	<1	22
Melvas ( <i>Auxis</i> spp.)	297	30	1	328

Algunos peces pequeños, muchos de los cuales son alimento para los depredadores más grandes, son 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 2013.

### 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 recientes 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 análisis 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 micronécticos, 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 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. Recientemente, se resumió la información sobre la bioenergética, dietas, separación en nichos, raciones diarias, indicadores químicos de dieta, y variabilidad climática y efectos potenciales del cambio climático sobre la ecología trófica de los atunes en todos los océanos en un capítulo titulado “Bioenergética, ecología trófica, y separación por nichos de los atunes” de un libro, titulado “Los atunes y sus pesquerías: salvaguardando la sustentabilidad en el siglo 21”, que será publicado en 2015. 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.

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. Dos estudios recientes del atún aleta amarilla y el tiburón sedoso en el OPO, comentados a continuación, usaron esta metodología 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 aleta amarilla a escala decadal en el OPO fue completado en 2013. 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).

Las representaciones de la red alimenticia que forman la base de los modelos ecosistémicos son generalmente altamente generalizados, y no toman en cuenta la variabilidad espacial y temporal. 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. Los resultados de las metodologías de árbol de clasificación y la regresión de cuantiles sugieren que el tiburón sedoso es un depredador oportunista que se alimenta de una variedad de presas. Las covariables a escala amplia espaciales y de tamaño de tiburón explicaron los hábitos alimenticios del tiburón sedoso. Se 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, Jacques y pampanos, 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.

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  $^{15}\text{N}$  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.

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 de 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 macroplancton (dos crustáceos eufásidos, *Euphausia distinguenda* y *E. tenera*), micronectón mesopelágico (dos peces myctófidios, *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. Esta cuestión está también siendo tratada por colaboradores en el proyecto CAMEO.

## 5. AMBIENTE FÍSICO<sup>2</sup>

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 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

---

<sup>2</sup> 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.

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. En enero de 2014, las TSM fueron muy cercanas al nivel normal en todo el OPO tropical. En febrero apareció una franja de agua fría que se extendía a lo largo de la línea ecuatorial desde la costa de Sudamérica hasta aproximadamente 145°O, pero para abril había desaparecido. Hubo también manchas de agua fría a lo largo del litoral de Ecuador y Perú desde marzo hasta mayo. Manchas de agua cálida que aparecieron frente a México y Centroamérica en febrero estuvieron todavía presentes en junio, y en mayo y junio hubo una franja de agua cálida a lo largo de la línea ecuatorial desde la costa de Sudamérica hasta más allá de 180°. En mayo, junio, y julio hubo una franja de agua fría a lo largo de 10°S desde la costa de Sudamérica hasta aproximadamente 125°O, pero fue menos destacado durante agosto y septiembre. Entre tanto aparecieron áreas extensas de agua cálida al norte de aproximadamente 10°S, aparentemente el comienzo temprano del evento de El Niño predicho por el Servicio Meteorológico Nacional de EE.UU. Sin embargo, el agua cálida estuvo limitada principalmente al área al norte de la línea ecuatorial hasta el fin de año, y una pequeña área de agua fría que apareció al sur de la línea ecuatorial expandió en diciembre. Las TSM fueron mayormente inferiores al nivel normal desde octubre de 2013 hasta marzo de 2014, pero durante diciembre de 2014 fueron casi todas superiores al nivel normal. Según el *Climate Diagnostics Bulletin* del Servicio Nacional Meteorológico de EE.UU. de diciembre de 2014, « La mayoría de los modelos predicen que las anomalías de las TSM permanecerán en niveles de un El Niño débil (valores trimestrales del índice de Niño-3.4 entre 0.5°C y 0.9°C) durante diciembre-febrero de 2014-15, y persistirán hasta la primavera de 2015 del hemisferio norte. Si apareciera un Niño, el consenso de los meteorólogos favorece un evento de 1000 que terminará a principios de la primavera del hemisferio norte. En resumen, existe una probabilidad de aproximadamente 50 a 60% de condiciones de El Niño durante los dos próximos meses, con condiciones de ENOS neutras posteriormente. »

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 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 estudio 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 in-

crecimientos 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 noroeste, 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, diátomas). 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 estudio 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 ( $< \sim 10 \mu\text{mol kg}^{-1}$ ) en el OPO tropical. Series de tiempo 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 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 fosicetido *Vinciguerria lucetia*, peces mictófidios, y los calamares omastreífidios, 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 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 de ecosistema, 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 2012<sup>3</sup> 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 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

---

<sup>3</sup> 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.

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 zooplankton, y el microzooplankton 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 2013 para tres modalidades de pesca cerquera 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 20 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 rela-



cionado 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 2013 (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 20 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 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 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<sup>7</sup>), 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 establecida<sup>7</sup>, 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 APS 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](#)).

El personal del Programa de Biología y Ecosistemas tenía planeado finalizar y publicar el análisis de APS durante 2014, pero la jubilación de un miembro del programa y limitaciones presupuestarias imposibilitaron terminar el trabajo. No obstante, se han realizado tres modificaciones del análisis desde que fue revisado en la reunión del Comité Científico Asesor en mayo de 2014: 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.

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

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

<sup>4</sup> 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.

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 PSA<sup>3</sup> 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  $s_{cps\_jk}$ :

	Lances sobre delfines	Lances no asociados	Lances sobre objetos flotantes
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.

El personal de la CIAT seguirá trabajando durante 2015 para mejorar y refinar el análisis de productividad y susceptibilidad para el OPO. El trabajo future se enfocará en la evaluación de cuál de las tres medidas de susceptibilidad es preferible, y si se deberían hacer modificaciones adicionales. Además, se está realizando una revisión completa de la literatura para determinar si los atributos de susceptibilidad en

la Tabla L-2 y las puntuaciones y puntuaciones de productividad correspondientes deberían ser actualizadas como resultado de nuevas investigaciones.

## **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.

Se usó el modelo de ecosistema 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 aquellos 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 aba-

jo-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 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 for-

mular 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 enarbolen 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.

#### **9.5. Dispositivos agregadores de peces (plantados)**

- a. La Resolución [C-13-04](#), adoptada por la CIAT en junio de 2013, requiere que todos los buques cerqueros que pesquen sobre plantados 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. Para cada actividad relacionada con un plantado, se debe reportar la posición, fecha, hora, identificación del plantado, y tipo de plantado. 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. La Comisión considerará la adopción de medidas de ordenación basadas en estas recomendaciones, incluyendo un plan regional de ordenación de plantados. Se requiere además que los buques de cerco identifiquen todo plantado sembrado o modificado, de conformidad con un sistema de identificación elaborado por el Director. 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.

#### **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.

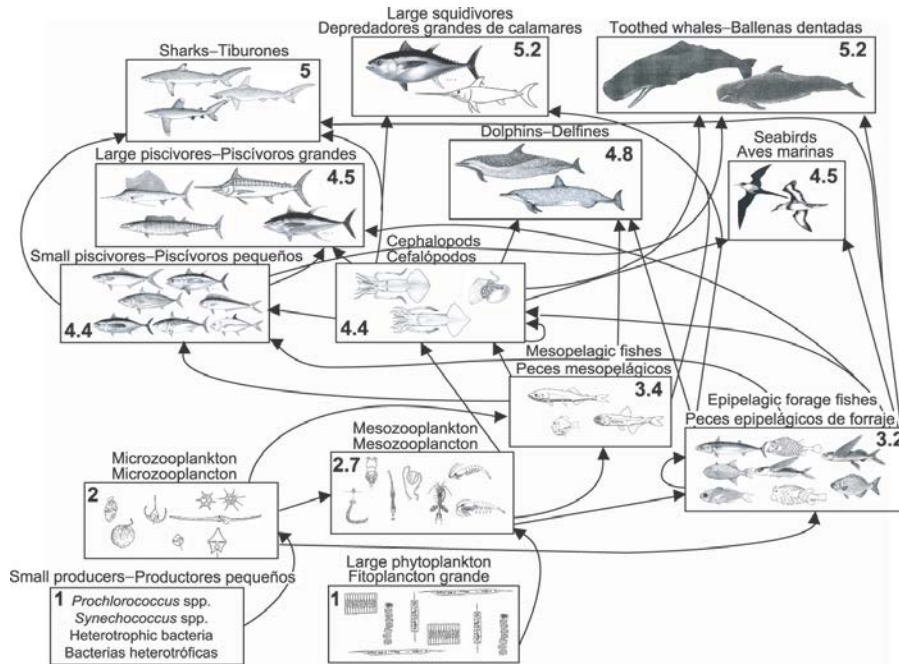
## **10. ACONTECIMIENTOS FUTUROS**

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.

Han sido propuestas varias medidas para estudiar cambios en las características del ecosistema, entre ellas estudios del nivel trófico medio, espectros de tamaño, dominancia, diversidad, y otros, para describir el ecosistema de forma agregada.

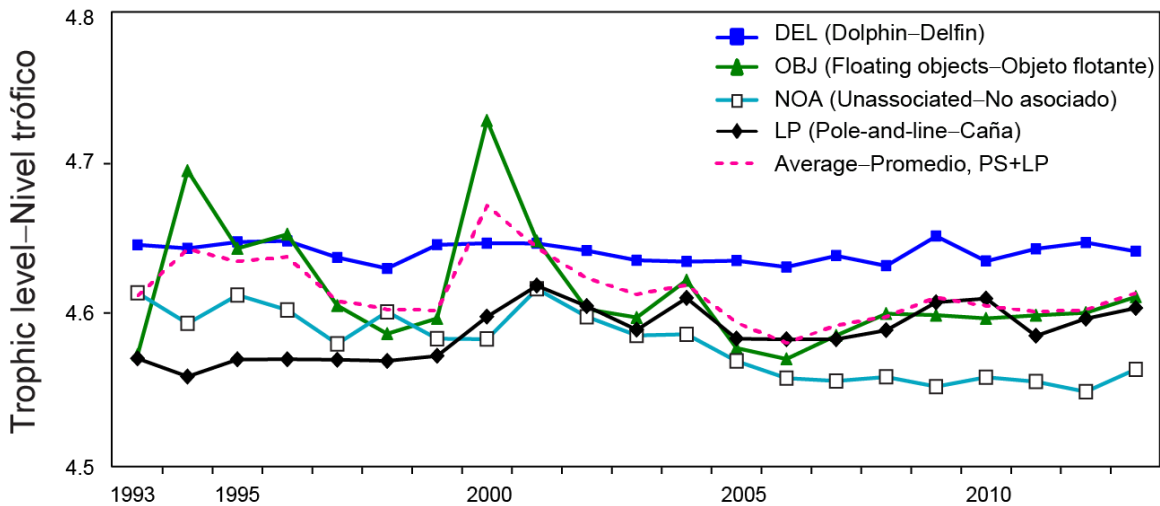
La distribución de las pesquerías de atunes y peces picudos en el OPO es tal que incluye probablemente varias regiones con características ecológicas diferentes. Es posible que, dentro de éstas, masas de agua, características oceanográficas o topográficas, influencias del continente, etcétera, generen 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.



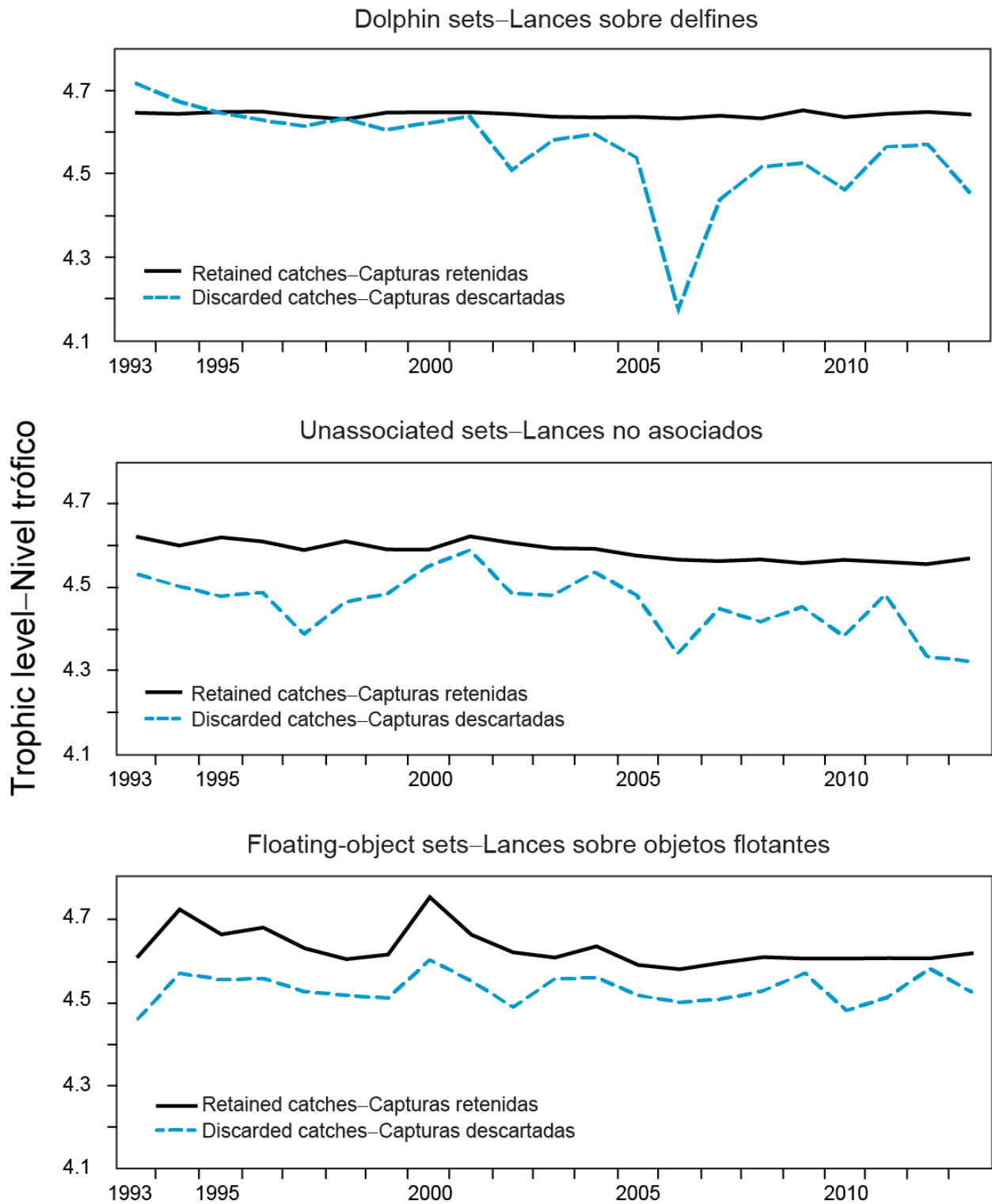
**FIGURE L-1.** Simplified food-web diagram of the pelagic ecosystem in the tropical EPO. The numbers inside the boxes indicate the approximate trophic level of each group.

**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.



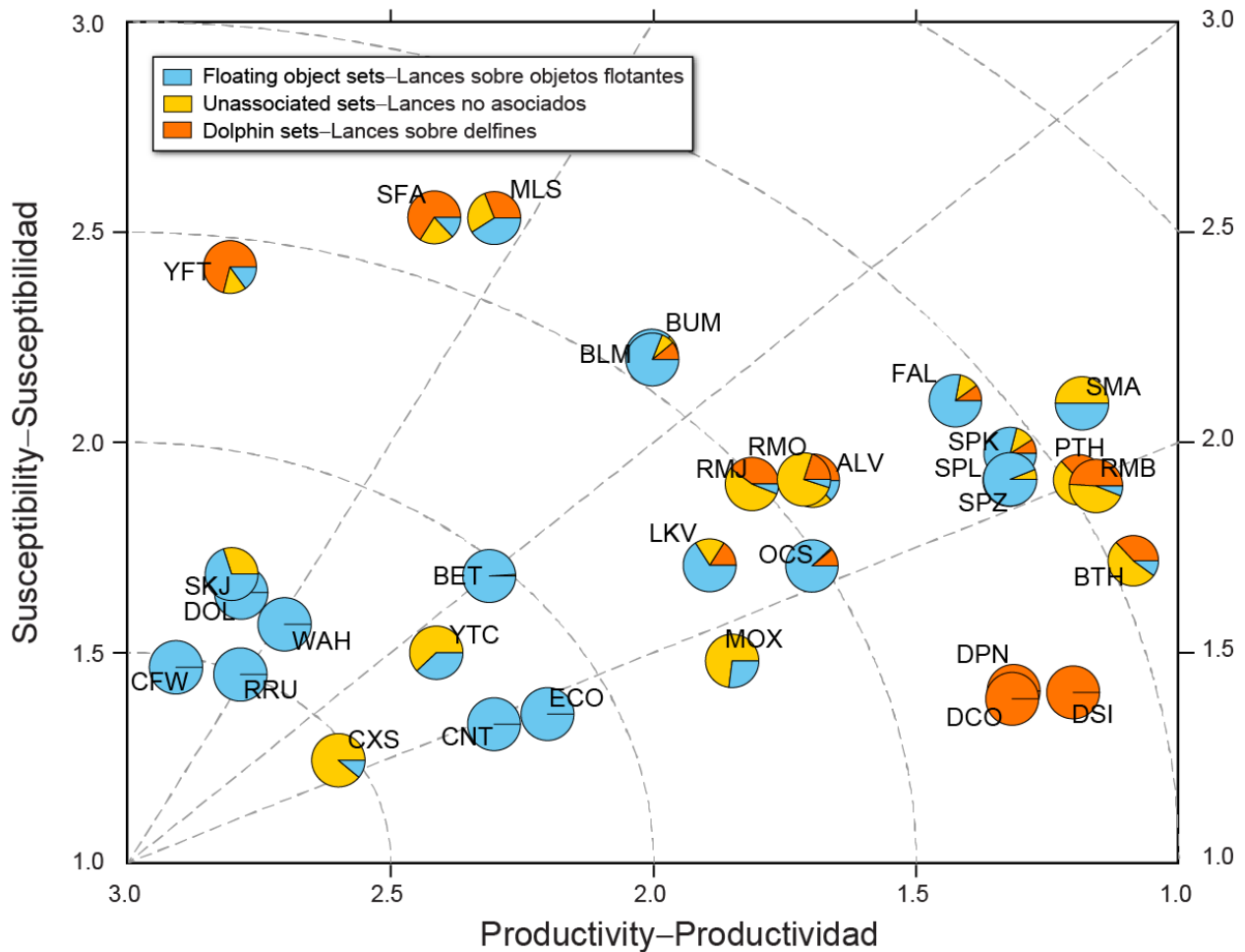
**FIGURE L-2.** Yearly mean trophic level estimates of the catches (retained and discarded) by the purse-seine and pole-and-line fisheries in the tropical EPO, 1993-2013.

**FIGURA L-2.** Estimaciones anuales del nivel trófico de las capturas (retenidas y descartadas) de las pesquerías cerquera y cañera en el OPO tropical, 1993-2013.



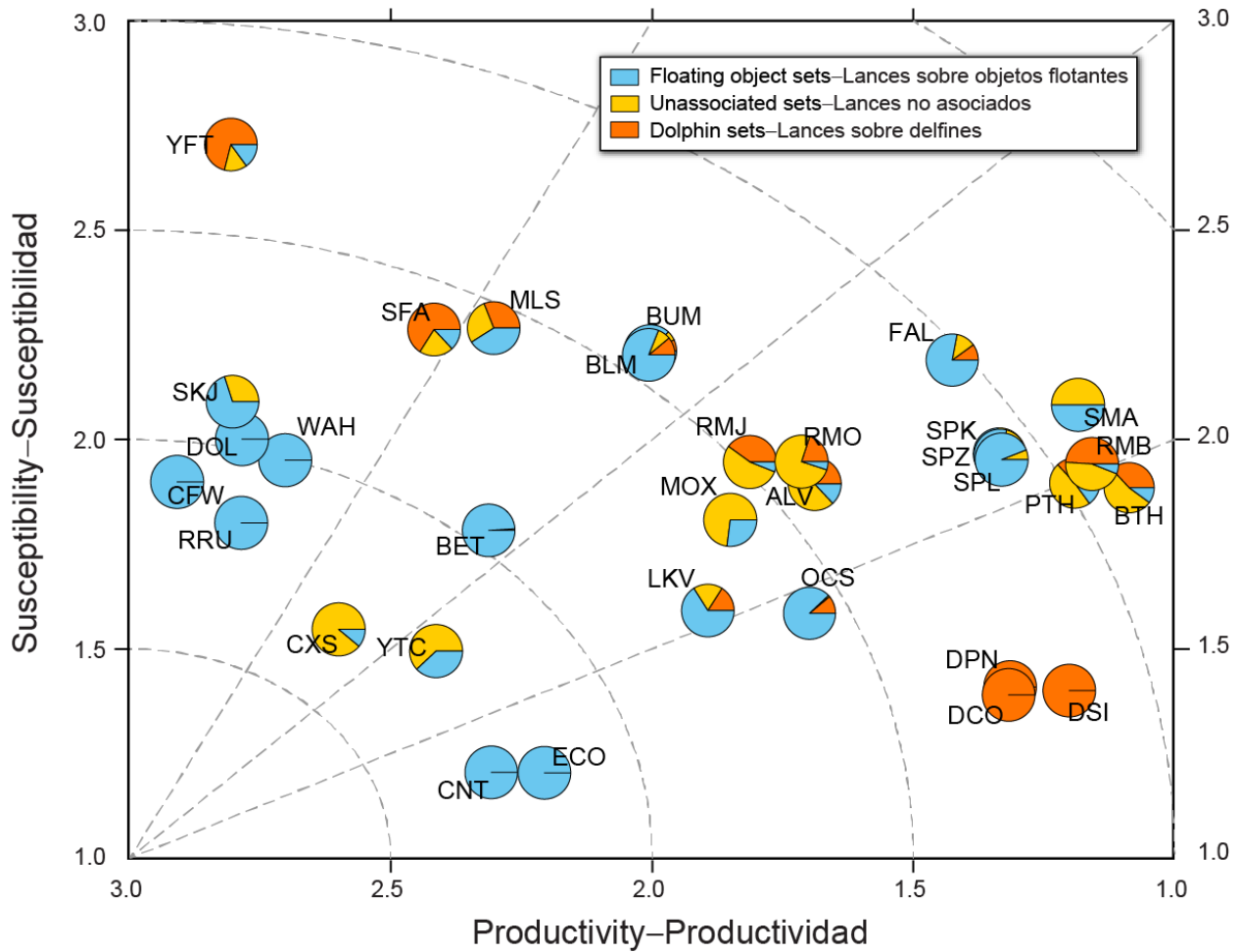
**FIGURE L-3.** Trophic level estimates of the retained catches and discarded catches by purse-seine fisheries in the tropical EPO, 1993-2013.

**FIGURA L-3.** Estimaciones del nivel trófico de las capturas retenidas y descartadas por las pesquerías cerqueras en el OPO tropical, 1993-2013.

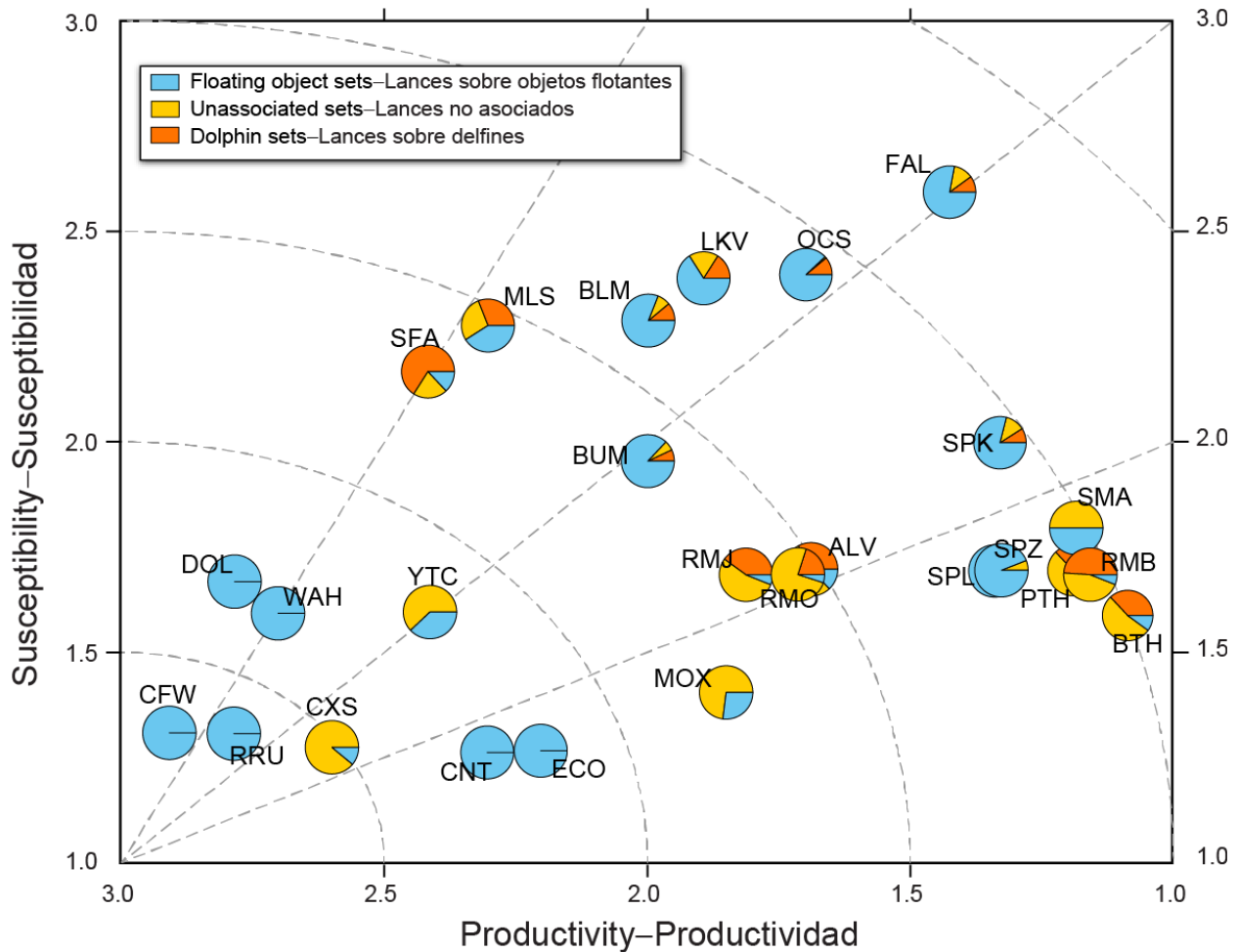


**FIGURE L-4a.** Productivity and susceptibility x-y plot for target and bycatch species caught by the purse-seine fishery of the EPO during 2005-2013, based on  $s_j^1$ . The pie charts show the proportion of bycatch (non-tuna species) or proportion of catch (tuna species), by set type, for those set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

**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. En la Tabla L-3a se definen los códigos de tres letras al lado de cada gráfica de sectores.



**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. The 3-alpha species codes next to each pie chart are defined in Table L-3b.  
**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. En la Tabla L-3b se definen los códigos de tres letras al lado de cada gráfica de sectores.



**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. The 3-alpha species codes next to each pie chart are defined in Table L-3c.

**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. En la Tabla L-3c se definen los códigos de tres letras al lado de cada gráfica de sectores.

**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> ) Coeficiente 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 CIAT.

Atributo de susceptibilidad	Clasificación		
	Baja (1)	Moderada (2)	Alta (3)
Estrategia de ordenación	Medidas de ordenación y responsabilidad proactiva en vigor	Poblaciones nombradas específicamente en resoluciones de conservación; estrechamente vigiladas	Sin medidas de ordenación; poblaciones estrechamente vigiladas
Índice traslapo zonal - concentración geográfica	Capturas incidentales máximas fuera de zonas con el mayor número de lances y población no concentrada (o común)	Capturas incidentales máximas fuera de zonas con el mayor número de lances y población concentrada (o poco común), O Capturas incidentales máximas en zonas con el mayor número de lances y población no concentrada (o común)	Capturas incidentales máximas fuera de zonas con el mayor número de lances y población concentrada (o poco común)
Traslapo vertical con el arte	< 25% de la población ocurre en las profundidades pescadas	Entre 25% y 50% de la población ocurre en las profundidades pescadas	> 50% de la población ocurre en las profundidades pescadas
Migraciones estacionales	Migraciones estacionales reducen el traslapo con la pesquería	Migraciones estacionales no afectan sustancialmente el traslapo con la pesquería	Migraciones estacionales incrementan el traslapo con la pesquería
Agrupación/agregación y otras reacciones comportamentales al arte	Reacciones comportamentales reducen la capturabilidad del arte	Reacciones comportamentales no afectan sustancialmente la capturabilidad del arte	Reacciones comportamentales incrementan la capturabilidad del arte
Supervivencia potencial después de la captura y liberación con las prácticas de pesca actuales	Probabilidad de supervivencia > 67%	33% < probabilidad de supervivencia ≤ 67%	Probabilidad de supervivencia < 33%
Deseabilidad/valor de la captura (porcentaje de retención)	Población no es altamente valorada o deseada por la pesquería (< 33% retención)	Población es moderadamente valorada o deseada por la pesquería (33-66% retención)	Población es altamente valorada o deseada por la pesquería (> 66% retención)



**TABLA L-3a.** Puntuaciones preliminares de productividad y susceptibilidad usadas para computar la medida general de vulnerabilidad  $v_I$ . Lances sobre delfines (DEL), no asociados (NOA), y objetos flotantes (OBJ). 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. Se indican las puntuaciones de productividad,  $p$ , y vulnerabilidad,  $v_I$ . 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			$p$	$s_j^1$	$v_I$
					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>		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>	Zorro ojón	SPZ	VU	1.77	1.92	2.08	1.33	1.91	1.90
	<i>Alopias pelagicus</i>	Zorro pelágico	SPL	EN	1.77	1.92	2.08	1.33	1.91	1.90
	<i>Alopias vulpinus</i>	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>	Marrajo dientuso	SMA	VU	2.23	2.23	1.92	1.22	2.12	2.10
Peces pequeños	<i>Canthidermis maculatus</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 golfina	LKV	VU	1.62	2.23	1.62	1.89	1.73	1.33

**TABLA L-3b.** Puntuaciones preliminares de productividad y susceptibilidad usadas para computar la medida general de vulnerabilidad  $v_2$ . Lances sobre delfines (DEL), no asociados (NOA), y objetos flotantes (OBJ). 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. Se indican las puntuaciones de productividad,  $p$ , y vulnerabilidad,  $v_2$ . 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	2.69	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
<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 dentado	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
<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 y susceptibilidad usadas para computar la medida general de vulnerabilidad  $v_3$ . Lances sobre delfines (DEL), no asociados (NOA), y objetos flotantes (OBJ). 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. Se indican las puntuaciones de productividad,  $p$ , y vulnerabilidad,  $v_3$ . 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		
	<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
<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
<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

