

# COMISIÓN INTERAMERICANA DEL ATÚN TROPICAL

## 81ª REUNIÓN

ANTIGUA (GUATEMALA)  
27 DE SEPTIEMBRE – 1 DE OCTUBRE DE 2010

### DOCUMENTO IATTC-81-05

## LOS ATUNES Y PECES PICUDOS EN EL OCÉANO PACÍFICO ORIENTAL EN 2009

A.	La pesquería de atunes y peces picudos en el Océano Pacífico oriental .....	1
B.	Atún aleta amarilla .....	49
C.	Atún barrilete .....	60
D.	Atún patudo .....	63
E.	Atún aleta azul del Pacífico.....	76
F.	Atún albacora .....	78
G.	Pez espada .....	84
H.	Marlín azul .....	86
I.	Marlín rayado.....	88
J.	Consideraciones ecosistémicas .....	98

### INTRODUCCIÓN

El presente informe contiene un resumen de la pesquería de atunes en el Océano Pacífico oriental (OPO), evaluaciones de las poblaciones principales de atunes y peces picudos que son explotadas en la pesquería, y una evaluación del ecosistema pelágico en el OPO, en 2009.

El informe se basa en datos disponibles al personal de la CIAT en agosto de 2009. Las secciones F (atún albacora), G (pez espada), y H (marlín azul), son esencialmente iguales a las secciones correspondientes del [Informe de la Situación de la Pesquería 7](#), publicado en 2010, salvo actualizaciones de las figuras.

Se expresa el peso de las 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> )	SFA	Pez vela del Indo-Pacífico ( <i>Istiophorus platypterus</i> )
BET	Atún patudo ( <i>Thunnus obesus</i> )	SKJ	Atún barrilete ( <i>Katsuwonus pelamis</i> )
BIL	Peces picudos istiofóridos no identificados	SKX	Elasmobranquios no identificados
BKJ	Atún barrilete negro ( <i>Euthynnus lineatus</i> )	SSP	Marlín trompa corta ( <i>Tetrapturus angustirostris</i> )
BLM	Marlín negro ( <i>Makaira indica</i> )	SWO	Pez espada ( <i>Xiphias gladius</i> )
BUM	Marlín azul ( <i>Makaira nigricans</i> )	TUN	Atunes no identificados
BZX	Bonito ( <i>Sarda</i> spp.)	YFT	Atún aleta amarilla ( <i>Thunnus albacares</i> )
CAR	Chondrichthyes, peces cartilaginosos nep <sup>1</sup>		
CGX	Carángidos (Carangidae)		
DOX	Dorados ( <i>Coryphaena</i> spp.)		
MLS	Marlín rayado ( <i>Kajakia audax</i> <sup>2</sup> )		
MZZ	Osteichthyes, peces marinos nep		
PBF	Atún aleta azul del Pacífico ( <i>Thunnus orientalis</i> )		

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

<sup>2</sup> Antes *Tetrapturus audax*

---

**Artes de pesca:**

---

FPN	Almadraba
GN	Red de transmalle
HAR	Arpón
LL	Palangre
LP	Caña
LTL	Curricán
LX	Sedal y anzuelo
OTR	Otras <sup>3</sup>
NK	Desconocido
PS	Red de cerco
RG	Recreativo
TX	Red de arrastre

---

**Áreas oceánicas:**

---

EPO	Océano Pacífico oriental
WCPO	Océano Pacífico occidental y central

---

**Tipos de lance:**

---

DEL	Delfín
NOA	Peces no asociados
OBJ	Objeto flotante
	FLT: Natural
	FAD: Plantado

---

**Evaluación de poblaciones:**

---

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

---

---

**Banderas:**

---

**Miembros de la CIAT**

---

BLZ	Belice
CAN	Canadá
CHN	China
COL	Colombia
CRI	Costa Rica
ECU	Ecuador
ESP	España
GTM	Guatemala
JPN	Japón
KOR	República de Corea
MEX	México
NIC	Nicaragua
PAN	Panamá
PER	Perú
PYF	Polinesia Francesa
SLV	El Salvador
TWN	Taipei Chino
USA	Estados Unidos de América
VEN	Venezuela
VUT	Vanuatu

---

**Otras banderas**

---

BMU	Bermuda
BOL	Bolivia
CHL	Chile
COG	Congo
COK	Islas Cook
CYM	Islas Caimán
CYP	Chipre
FSM	Estados Federados de Micronesia
HND	Honduras
LBR	Liberia
NLD	Países Bajos
NZL	Nueva Zelanda
PRT	Portugal
RUS	Rusia
SEN	Senegal
VCT	San Vicente y Granadinas
UNK	Desconocido

---

---

<sup>3</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 .....	1
1.1. Capturas por especie.....	2
1.2. Distribución de las capturas de atunes .....	5
1.3. Composición por tamaño de las capturas de atunes .....	6
1.4. Capturas de atunes y bonitos, por bandera y arte .....	8
2. Esfuerzo de pesca .....	8
2.1. Pesca de cerco .....	8
2.2. Pesca palangrera.....	8
3. Las flotas .....	9
3.1. Las flotas de cerco y de caña.....	9
3.2. Otras flotas del OPO .....	10

En esta sección 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.

Esta sección 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 recreativas 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 recreativas 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.

### **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 2000-2008 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 2009 de capturas y descargas de la flota 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 2008 y 2009 son preliminares.

Los datos de todas estas fuentes fueron compilados en una base de datos por el personal de la CIAT y resumidos en el presente informe. En los últimos años, el personal de la CIAT ha incrementado sus esfuerzos por compilar datos sobre las capturas de atunes, peces picudos, y otras especies capturadas con otras artes, como curricán, arpón, y red de transmalle, y artes recreativas. 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 la Tabla A-2 se presentan estimaciones de las capturas anuales retenidas y descartadas de atunes y otras especies capturadas por buques atuneros en el OPO durante 1980-2009. En las Tablas A-3a-e se presentan las capturas de atunes aleta amarilla, patudo, y barrilete, por arte y bandera, durante 1980-2009, y en la Tabla A-4 se resumen por bandera las capturas cerqueras y cañeras de atunes y bonitos durante 2008-2009. 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 1998-2009. 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 0).

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 1980-2009. En general, las capturas han aumentado durante este período en el OPO y en el Pacífico occidental y central. En el OPO, 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. La captura de aleta amarilla en el OPO en 2002, 444 mil t, estableció un récord, pero en 2004, 2005 y 2007 disminuyó sustancialmente, y la captura en 2009, 243 mil t, fue mayor que las capturas durante 2005-2008, pero menor que aquéllas durante 1985-2005. En el Pacífico occidental y central alcanzaron 341 mil t en 1990 y un pico de 425 mil t en 1998, y siguieron altas hasta 2003; disminuyeron a 384 mil t en 2004, aumentaron a 546 mil t en 2008, y disminuyeron de nuevo en 2009, a 430 mil t.

En la Tabla A-2a se presentan las capturas retenidas anuales de aleta amarilla en el OPO por buques cerqueros y cañeros durante 1980-2009. La captura retenida anual media durante 1994-2008 fue 264 mil t (rango: 167 a 413 mil t); la estimación preliminar de la captura retenida en 2009, 237 mil t, fue 26% más que aquella de 2008, pero 10% menos que el promedio de 1994-2008. Los descartes medios de aleta amarilla en el mar durante 1994-2008 se cifraron en un 2% (rango: 1 a 3%) 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 1980-2009. Durante 1994-2008 fueron relativamente estables, con un promedio de unas 18 mil t (rango: 7 a 30 mil t), o un 6% de las capturas retenidas totales de la especie. El aleta amarilla es capturado también por buques de pesca recreativa, 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 1994-2008 fueron en promedio unas mil t.

### **1.1.2. Atún barrilete**

En la Tabla A-1 se presentan las capturas anuales de barrilete durante 1979-2008. La mayoría de la captura de barrilete en el Océano Pacífico proviene del Pacífico occidental y central. La mayor captura anual registrada en esa región, 1,7 millones de toneladas, ocurrió en 2007, y la captura total récord en el OPO, 311 mil t, ocurrió en 2006.

En la Tabla A-2a se presentan las capturas retenidas anuales de barrilete en el OPO por buques cerqueros y cañeros durante 1979-2008. La captura retenida anual media durante 1993-2007 fue 181 mil t (rango: 73 a 298 mil t). La estimación preliminar de la captura retenida de barrilete en 2008, 296 mil t, un 64% más que el promedio de 1993-2007, y 1% menos que la captura retenida récord previa de 2006. Los descartes medios anuales de barrilete en el mar durante 1993-2007 se cifraron en un 11% (rango: 3 a 20%) de la captura total de la especie (Tabla A-2a).

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 1979-2008. En general, las capturas en el OPO y en el Pacífico occidental y central han aumentado, pero con fluctuaciones considerables. Las capturas en el OPO alcanzaron 105 mil t en 1986, y desde entonces han fluctuado entre unas 73 y 148 mil t, con la mayor captura en 2000. En el Pacífico occidental y central, las capturas de patudo aumentaron a más de 77 mil t a fines de la década de 1970, disminuyeron en los años 1980, y luego aumentaron, con fluctuaciones menores, hasta 1999, cuando llegaron a más de 115 mil t. La captura récord de patudo en esa región, unas 122 mil t, ocurrió en 2002. Las capturas de patudo en el Pacífico occidental y central aumentaron de forma importante en 2004, a 146 mil t. En 2005, 2006, y 2007, las capturas de patudo en el Pacífico occidental y central fueron 130, 134, y 138 mil t, respectivamente.

Antes de 1994 la captura retenida media anual de patudo por buques cerqueros en el OPO fue alrededor de 8 mil t (rango: 1 a 22 mil t) (Tabla A-2a). Con el desarrollo de dispositivos agregadores de peces (plantados) colocados en el agua por los pescadores para atraer atunes, las capturas retenidas anuales de patudo aumentaron de 35 mil t en 1994 a entre 44 y 95 mil t durante 1995-2007. La estimación preliminar de la captura retenida en el OPO en 2008 es de 76 mil t. Los descartes medios anuales de patudo en el mar durante 1993-2007 se cifraron en un 5% de la captura cerquera de la especie (rango: 2 a 9%). Los buques cañeros capturaron pequeñas cantidades de patudo en algunos años (Tabla A-2a).

Durante el período de 1979-1993, antes del incremento en el uso de plantados y las mayores capturas cerqueras de patudo resultantes, las capturas palangreras de patudo en el OPO variaron de 46 a 104 mil t, con un promedio de 74 mil t, un 89%, en promedio, de las capturas retenidas de esta especie en el OPO. Durante 1994-2007, las capturas anuales retenidas de las pesquerías palangreras oscilaron entre unas 31 y 74 mil t (promedio: 51 mil t), en promedio un 45% de la captura total de patudo en el OPO (Tabla A-2a).

La estimación preliminar de la captura palangrera en el OPO en 2008 es de 19 mil t (Tabla A-2a).

Se capturan pequeñas cantidades de patudo con otros tipos de arte (Tabla A-2a).

#### **1.1.4. Atún aleta azul**

En la Tabla A-5 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.

En la Tabla A-2a se presentan las capturas de atún aleta azul del Pacífico en el OPO durante 1979-2008, por arte de pesca. Durante 1993-2007 la captura anual retenida de la especie en el OPO por buques cerqueros y cañeros fue en promedio 3,7 mil t (rango: 600 t a 10 mil t). La estimación preliminar de la captura retenida de aleta azul en 2008, 4,2 mil t, es 500 t mayor que el promedio de 1993-2007. Pequeñas cantidades de aleta azul son descartadas en el mar por buques cerqueros (Tabla A-2a).

#### **1.1.5. Atún albacora**

En la Tabla A-6 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 de pesca. 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 1979-2008. 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 de unas 11 mil toneladas en 2008, más que el promedio de 1993-2007 de unas 4 mil t (rango: 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 recreativos. La captura palangrera anual media de pez espada durante 1994-2008 fue 12 mil t, pero durante 2001-2004 unas 18 mil t. No queda claro si esto se debe a una mayor abundancia de la especie o a un aumento del esfuerzo dirigido hacia la misma.

Los demás peces picudos son capturados con palangres a gran escala y artesanales y por artes recreativas. Las capturas palangreras anuales medias de marlín azul y marlín rayado durante 1994-2008 fueron unas 4 mil y 2 mil t, respectivamente. Se capturan cantidades menores de otros peces picudos con palangre.

Desgraciadamente, se cuenta con muy poca información sobre las capturas recreativas 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.

### **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 de otras especies 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 en algunos años se capturas más que 10 mil t de la especie, rara vez se informa del tipo de arte.

## **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 2004-2008, y en las Figuras A-1b, A-2b, y A3b estimaciones preliminares para 2009. Las capturas de aleta amarilla en 2009 mostraron un aumento del esfuerzo sobre delfines en las áreas del Norte con respecto a las distribuciones anuales medias de 2004-2008. Las capturas de aleta amarilla sobre delfines fueron mayores en las áreas costeras entre 5°N y 15°N, y algo mayores en las área de alta mar desde aproximadamente 5°S hasta 10°N en lances sobre delfines y objetos flotantes. Las capturas de aleta amarilla fueron menores en las áreas costeras frente al sur de Ecuador y a Perú. Las capturas de barrilete fueron algo menores en las áreas al norte de 10°N y en las áreas costeras frente a Ecuador con respecto a las distribuciones anuales medias de 2004-2005. Fueron observadas mayores capturas de barrilete en las áreas entre 5°S y 5°N y de 85°O a 100°O, así como en el área ecuatorial lejos de la costa desde aproximadamente 125°O hasta 150°O. Las capturas fueron ligeramente mayores en el extremo sur entre 15°S y 20°S. La captura de patudo en 2009 fue muy similar a la distribución anual media de los capturas durante 2004-2008, con capturas ligeramente mayores observadas en las áreas costeras frente a Perú entre aproximadamente 15°S y 25°S.

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, arriba descrita, 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, Taipei 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 Corea, Japón, y Taipei Chino en el Océano Pacífico durante 2004-2008. Se presentan datos de la pesquería palangrera japonesa en el OPO durante 1956-2003 en los Boletines de la CIAT que describen esa pesquería.

### **1.3. Composición por tamaño de las capturas de atunes**

#### **1.3.1. Las pesquerías de cerco, de caña, y recreativa**

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 recreativos 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 2004-2009. 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 2009, y el segundo ilustra los datos combinados para cada año del período de 2004-2009. En el caso del aleta azul, se ilustran las capturas comerciales y recreativas de 2004-2009 combinadas. En el caso del barrilete negro, los histogramas ilustran las capturas por artes comerciales durante 2004-2009. Hubo muy poca captura por buques cañeros en 2008, 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 854 bodegas muestreadas, 573 contenían aleta amarilla. En la Figura A-6a se ilustran las composiciones por talla estimadas del pescado capturado durante 2009. La mayoría de la captura de aleta amarilla provino de lances asociados con delfines y no asociados. La mayor parte de los peces de mayor tamaño (>100 cm) fue capturada durante todo el año en la pesquería sobre delfines Costera, y durante los trimestres segundo, tercero, y cuarto en las pesquerías sobre delfines del Norte y del Sur. Fueron capturadas aletas amarillas grandes también durante el cuarto trimestre en la pesquería no asociada del Sur. Una pequeña cantidad de aleta amarilla grande fue capturada en la pesquería sobre objetos flotantes del Sur durante los trimestres segundo y tercero. Fue evidente aleta amarilla de entre 40 cm y 60 cm de talla en las pesquerías sobre objetos flotantes del Norte y Ecuatorial, principalmente durante los trimestres tercero y cuarto.

En la Figura A-6b se ilustra la composición por talla estimada del aleta amarilla capturado por todas las pesquerías combinadas durante 2004-2009. El peso medio del aleta amarilla capturado en 2009 fue considerablemente mayor que aquéllos del quinquenio previo.

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 854 bodegas muestreadas, 547 contenían barrilete. En la Figura A-7a se ilustran las composiciones por talla estimadas del pescado capturado durante 2009. Fueron capturadas grandes cantidades de barrilete de entre 40 y 50 cm de talla en las pesquerías sobre objetos flotantes de Norte, Ecuatorial, y del Sur en los trimestres segundo, tercero, y



cuarto, y en la pesquería sobre objetos flotantes Costera durante el primer semestre. Barrilete de mayor tamaño, de entre 60 y 70 cm, fue capturado principalmente en la pesquería no asociada del Sur durante los trimestres primero y tercero, y en la pesquería sobre objetos flotantes Ecuatorial durante el primer semestre.

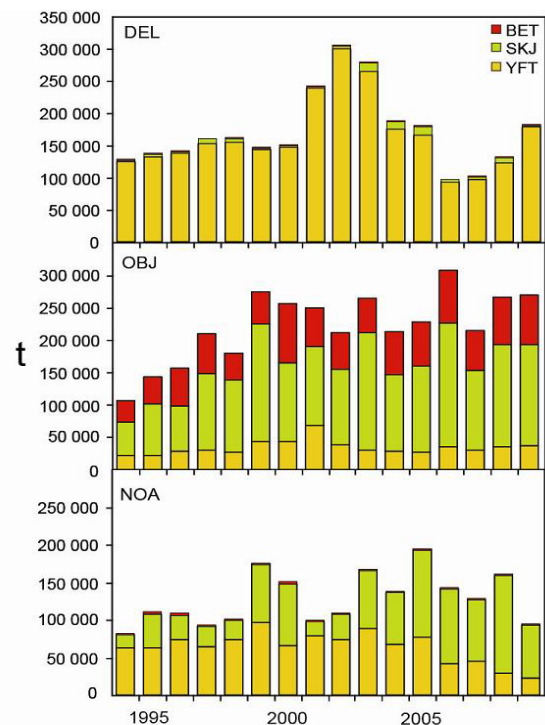
En la Figura A-7b se ilustra la composición por talla estimada del barrilete capturado por todas las pesquerías combinadas durante 2004-2009. El peso medio del barrilete en 2009, 2,0 kg, es menor que aquéllos del quinquenio previo.

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 854 bodegas muestreadas, 227 contenían patudo. En la Figura A-8a se ilustran las composiciones por talla estimadas del pescado capturado durante 2009. En 2000 la mayor parte de la captura provino de lances sobre objetos flotantes en la zona Ecuatorial, pero desde 2001 hasta 2003 provino de lances sobre objetos flotantes en la zona Sur. En 2009, al igual que en 2004-2008, las pesquerías sobre objetos flotantes Norte, Ecuatorial, y Sur capturaron cantidades casi iguales de patudo, durante todo el año, y en la pesquería sobre objetos flotantes Costera durante los trimestres primero y segundo. Fue capturado patudo de tamaño menor, en el rango de talla de 40 a 80 cm en las pesquerías sobre objetos flotantes del Norte, Ecuatorial, y del Sur. Patudo más grande (>100 cm) fue capturado durante todo el año en la pesquería sobre objetos flotantes ecuatorial, en los trimestres segundo y tercero en la pesquería sobre objetos flotantes del Sur, en el segundo trimestre en la pesquería sobre objetos flotantes Costera, y en el cuarto trimestre en la pesquería sobre objetos flotantes del Norte

En la Figura A-8b se ilustra la composición por talla estimada del patudo capturado por todas las pesquerías combinadas durante 2004-2009. El peso medio del patudo en 2009 (6,0 kg) fue considerablemente menor que en 2008 (7,4 kg).

El aleta azul del Pacífico es capturado con red de cerco y con artes recreativas frente a California y Baja California, entre 23°N y 35°N, aproximadamente, principalmente entre mayo y octubre. Durante 2008 fue capturado entre 26°N y 32°N desde junio hasta agosto. La mayor parte de las capturas comerciales y recreativas fue lograda en junio y julio. Antes de 2004 se reportaban las tallas del pescado en las capturas comercial y recreativa por separado, pero durante 2004-2009 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 recreativa de aleta azul para cada año del período de 2004-2009. El peso medio del pescado capturado durante 2009 fue considerablemente mayor que aquél de 2008. En la Figura A-9 se presentan las composiciones por talla estimadas.

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



**Figura 1.** Capturas cerqueras de atunes, por especie y tipo de lance, 1994-2009

deseadas. En 2009 se tomaron 21 muestras de barrilete negro; en la Figura A-10 se ilustra la composición estimada por talla de la especie en cada año del período de 2004-2009.

### **1.3.2. La 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 2004-2008. El peso promedio de ambas especies en dicha pesquería ha sido la misma durante toda su historia. 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 1958-2003.

### **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 1980-2009, 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 [sitio web 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 y cañeras de atunes y bonitos en 2008 y 2009, por bandera. De las 561 mil t de atunes y bonitos capturadas en 2009, el 33% fue capturado por buques ecuatorianos, y el 21% por buques mexicanos. Otros países con capturas importantes de atunes y bonitos en el OPO incluyen Panamá (14%), Venezuela (9%), y Nicaragua (2%).

## **ESFUERZO DE PESCA**

### **1.5. 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 1994-2009 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 artificiales), que se encuentran en el mar por casualidad, del punto de vista de los pescadores, y los que son construidos 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*). Hace unos 15 años que se usan extensamente los plantados, y su importancia relativa ha aumentado en ese período, mientras que la de los objetos “naturales” ha disminuido, tal como indican los datos en la Tabla A-8.

### **1.6. 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.

## LAS FLOTAS

### 1.7. 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.

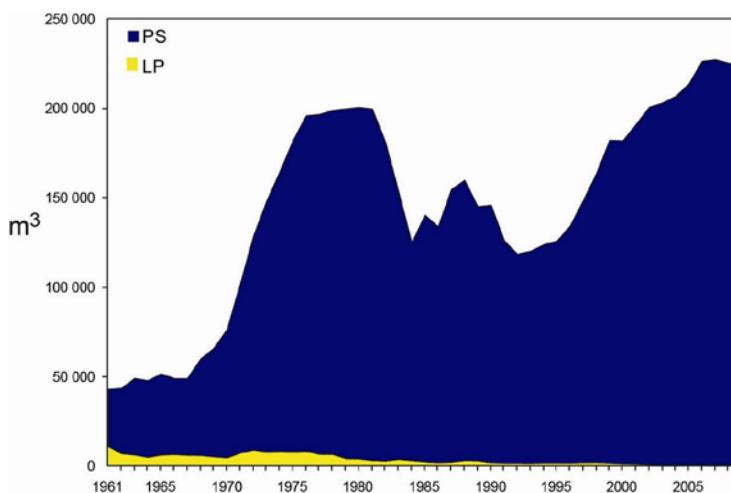
Históricamente, se usaron las estimaciones de la capacidad de acarreo de buques individuales provistas por el armador o astillero, en toneladas de pescado, hasta que los registros de descarga indicasen que era preciso modificarlas.

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 faenaban en zonas costeras y cerca de islas y bancos de alta mar. Hacia fines de los años 1950 y a principios de los 1960, la mayoría de los buques cañeros grandes fue convertida a arte de cerco, y para 1961 este arte predominaba en la pesquería del OPO. Entre 1961 y 2009, el número de buques cañeros se redujo de 93 a 4, y su volumen total disminuyó de unos 11.000  $m^3$  a unos 380  $m^3$ . Durante el mismo período el número de cerqueros aumentó de 125 a 220, y su volumen total de bodega de unos 32.000  $m^3$  a 225.000  $m^3$ , un promedio de unos 1.000  $m^3$  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  $m^3$ , un promedio de unos 700  $m^3$  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 122.000  $m^3$ . 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



**Figura 2.** Capacidad de acarreo, en metros cúbicos de volumen de bodega, de las flotas de cerco y de caña en el OPO. 1961-2009

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 2009 fue de unos 224 mil m<sup>3</sup>.

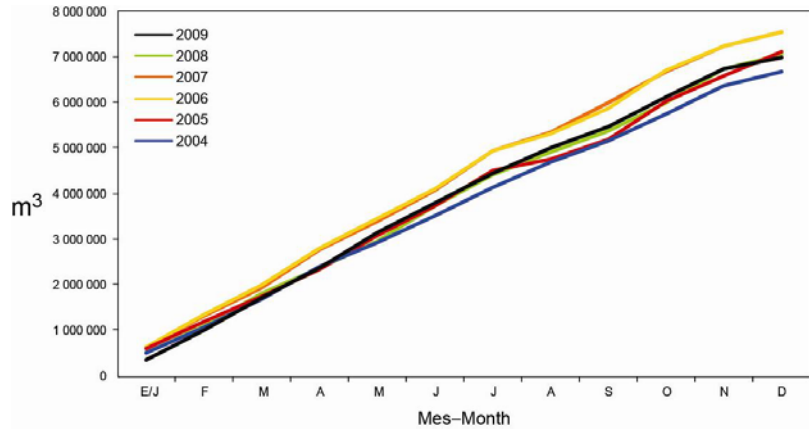
En las Tablas A-11a y A-11b se presentan los datos finales de 2008 y preliminares de 2009 del número y volumen total de bodega de los buques cerqueros y cañeros que pescaron atunes en el OPO. En 2009 predominaron las flotas de Ecuador y México, con el 27% y 22%, respectivamente, del volumen total de bodega, seguidos por Panamá (14%), Venezuela (13%), Colombia (7%), España (4%), El Salvador y Nicaragua (3% cada uno), y Guatemala, Estados Unidos, y Vanuatu (2%).

En la Figura 3 se compara la capacidad acumulativa en el mar durante 2009 con los cinco años anteriores.

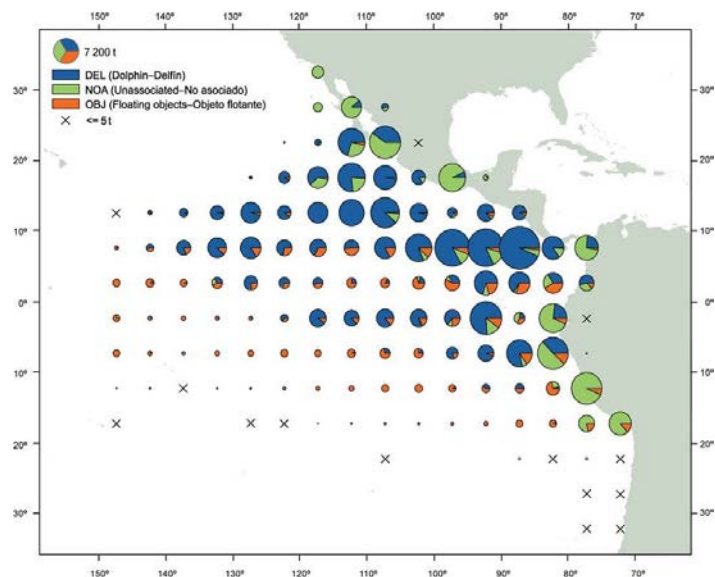
En la Tabla A-12 se presentan los valores mensuales medios, mínimos, y máximos del volumen total de bodega en el mar (VEM), en miles de m<sup>3</sup>, de los buques cerqueros y cañeros que pescaron atunes en el OPO durante 1999-2008, junto con los valores de 2009. Los valores mensuales son los promedios de las estimaciones de la VEM calculadas semanalmente por el personal de la CIAT. La pesca fue reglamentada en algunos de los últimos cuatro meses del año durante 1998-2009, por lo que los valores de la VEM de septiembre-diciembre de 2009 no son comparables con los valores medios del período correspondiente durante 1998-2008. Durante 1999-2008 y 2009 el valor medio del VEM fue 125 mil m<sup>3</sup> (61% de la capacidad total) y 137 mil m<sup>3</sup> (60% de la capacidad total), respectivamente.

### 1.8. Otras flotas del OPO

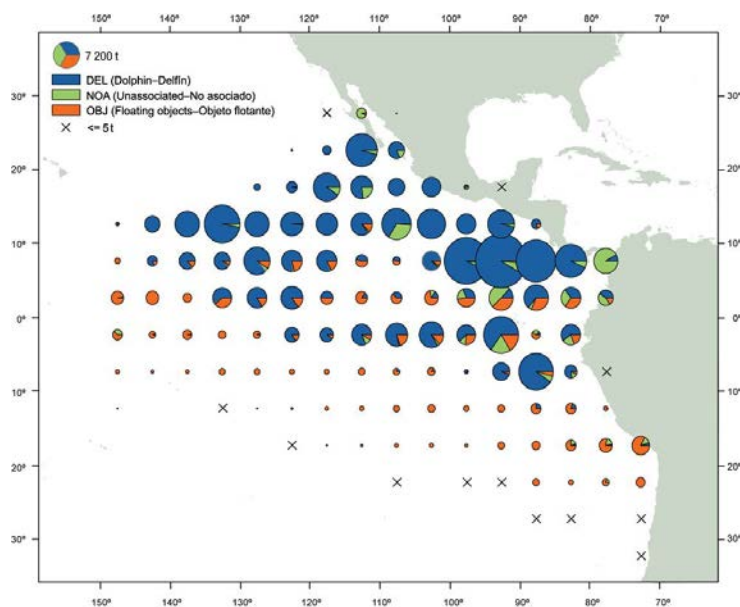
El Registro Regional de Buques de la CIAT, disponible en el [sitio web de la Comisión](#), contiene información sobre otros tipos de buques que pescan atunes en el OPO. El Registro es incompleto para buques pequeños. En algunos casos, particularmente con respecto a los buques palangreros grandes, el 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 2008, o jamás.



**Figura 3.** Capacidad acumulativa de la flota cerquera y cañera en el mar, por mes, 2004-2009

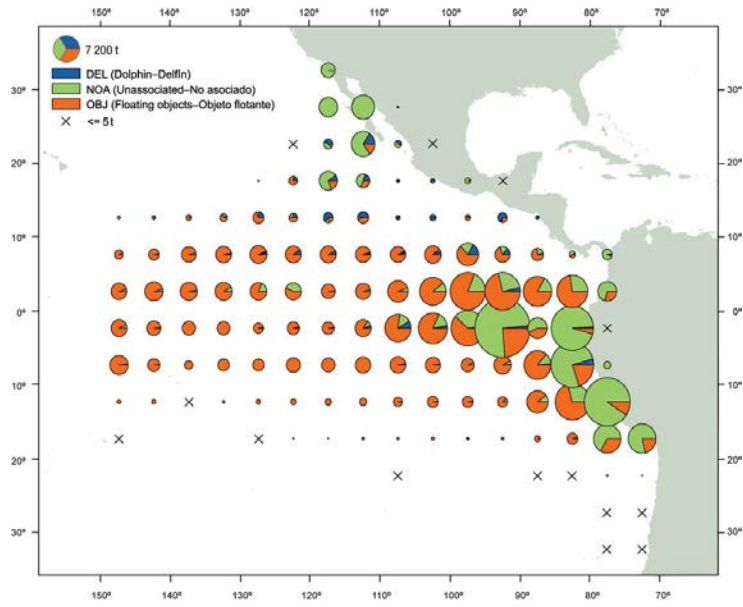


**FIGURE A-1a.** Average annual distributions of the purse-seine catches of yellowfin, by set type, 2004-2008. The sizes of the circles are proportional to the amounts of yellowfin caught in those 5° by 5° areas.  
**FIGURA A-1a.** Distribución media anual de las capturas cerqueras de aleta amarilla, por tipo de lance, 2004-2008. El tamaño de cada círculo es proporcional a la cantidad de aleta amarilla capturado en la cuadrícula de 5° x 5° correspondiente.



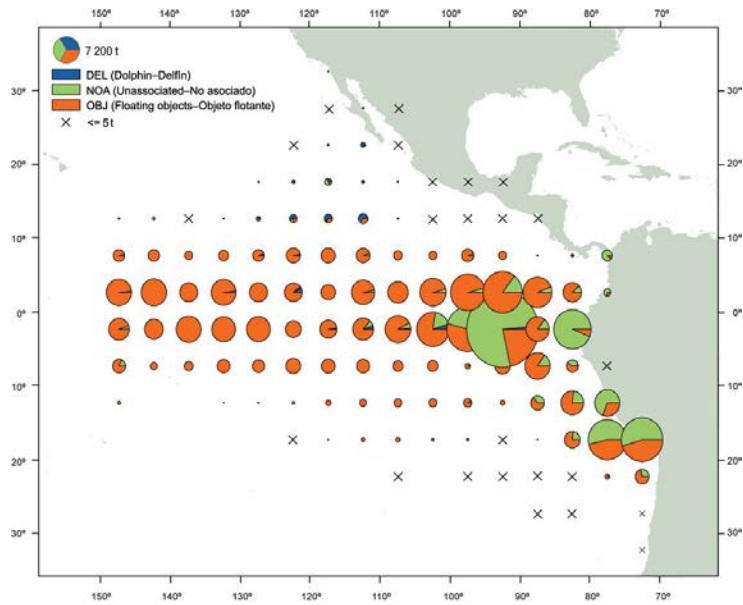
**FIGURE A-1b.** Annual distributions of the purse-seine catches of yellowfin, by set type, 2009. The sizes of the circles are proportional to the amounts of yellowfin caught in those 5° by 5° areas.  
**FIGURA A-1b.** Distribución anual de las capturas cerqueras de aleta amarilla, por tipo de lance, 2009. El tamaño de cada círculo es proporcional a la cantidad de aleta amarilla capturado en la cuadrícula de 5° x 5° correspondiente.





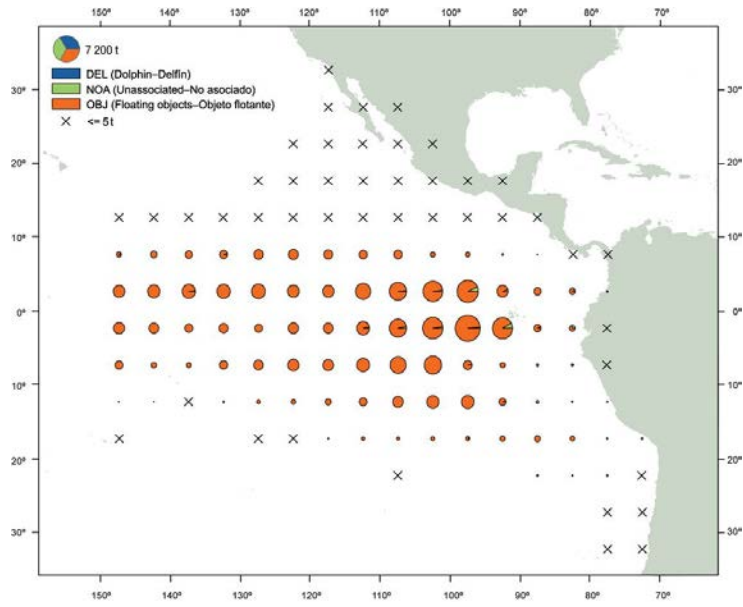
**FIGURE A-2a.** Average annual distributions of the purse-seine catches of skipjack, by set type, 2004-2008. The sizes of the circles are proportional to the amounts of skipjack caught in those 5° by 5° areas.

**FIGURA A-2a.** Distribución media anual de las capturas cerqueras de barrilete, por tipo de lance, 2004-2008. El tamaño de cada círculo es proporcional a la cantidad de barrilete capturado en la cuadrícula de 5° x 5° correspondiente.



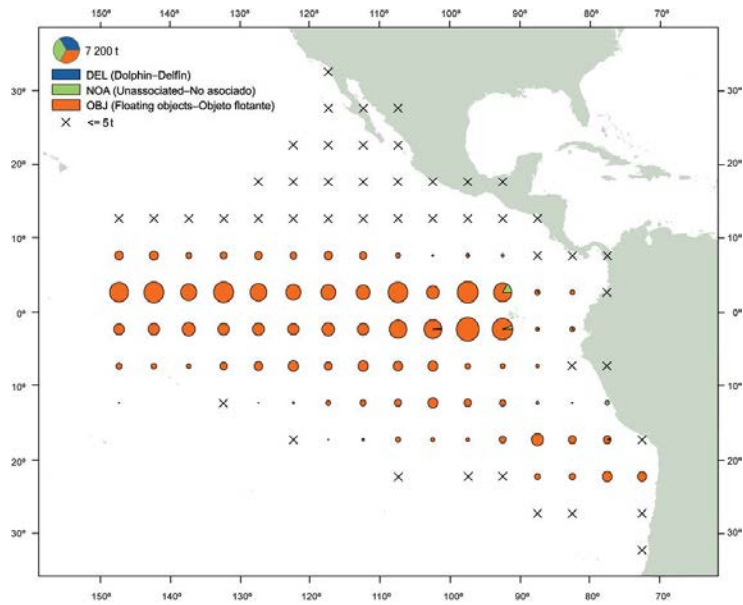
**FIGURE A-2b.** Annual distributions of the purse-seine catches of skipjack, by set type, 2009. The sizes of the circles are proportional to the amounts of skipjack caught in those 5° by 5° areas.

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



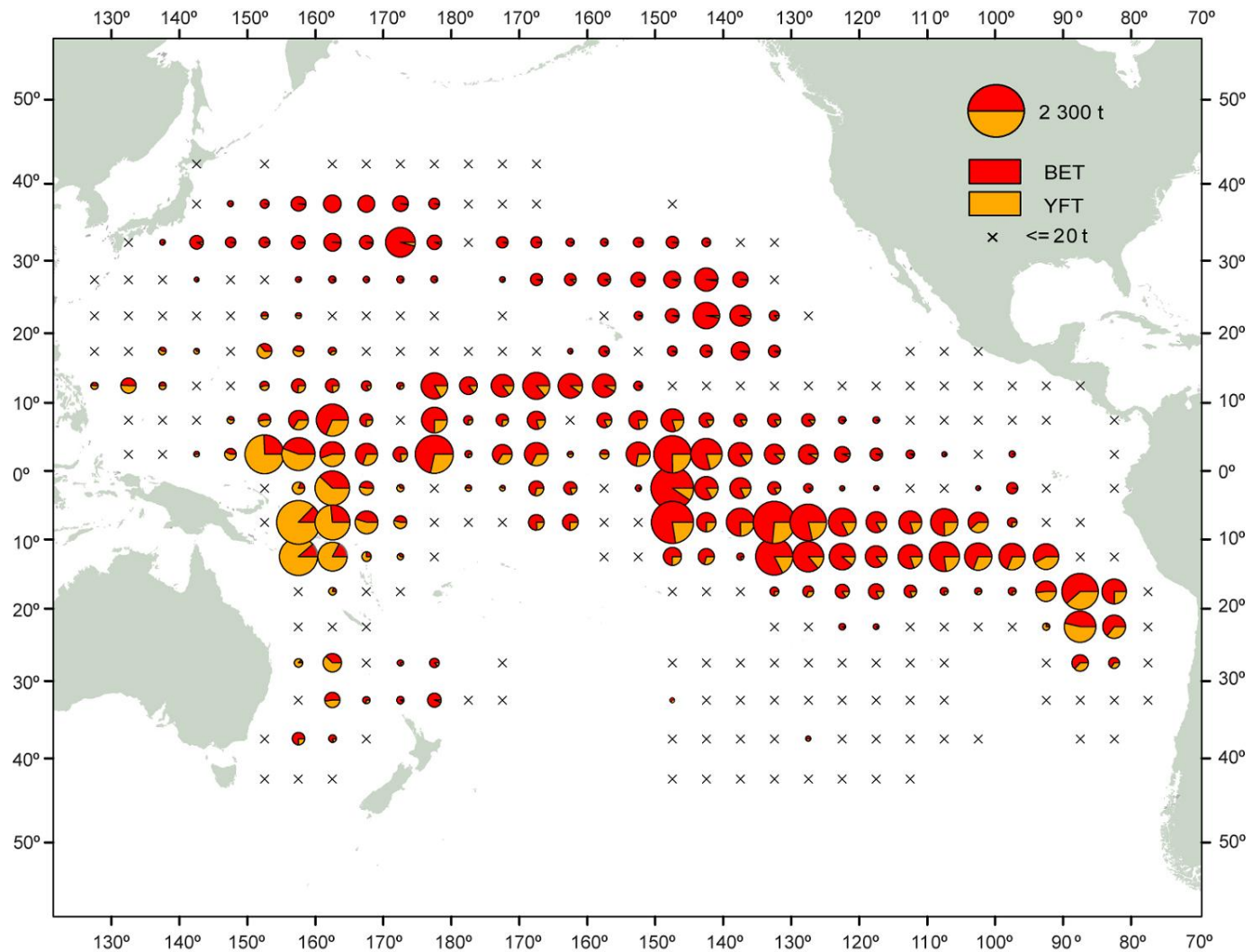
**FIGURE A-3a.** Average annual distributions of the purse-seine catches of bigeye, by set type, 2004-2008. The sizes of the circles are proportional to the amounts of bigeye caught in those 5° by 5° areas.

**FIGURA A-3a.** Distribución media anual de las capturas cerqueras de patudo, por tipo de lance, 2004-2008. 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, 2009. The sizes of the circles are proportional to the amounts of bigeye caught in those 5° by 5° areas.

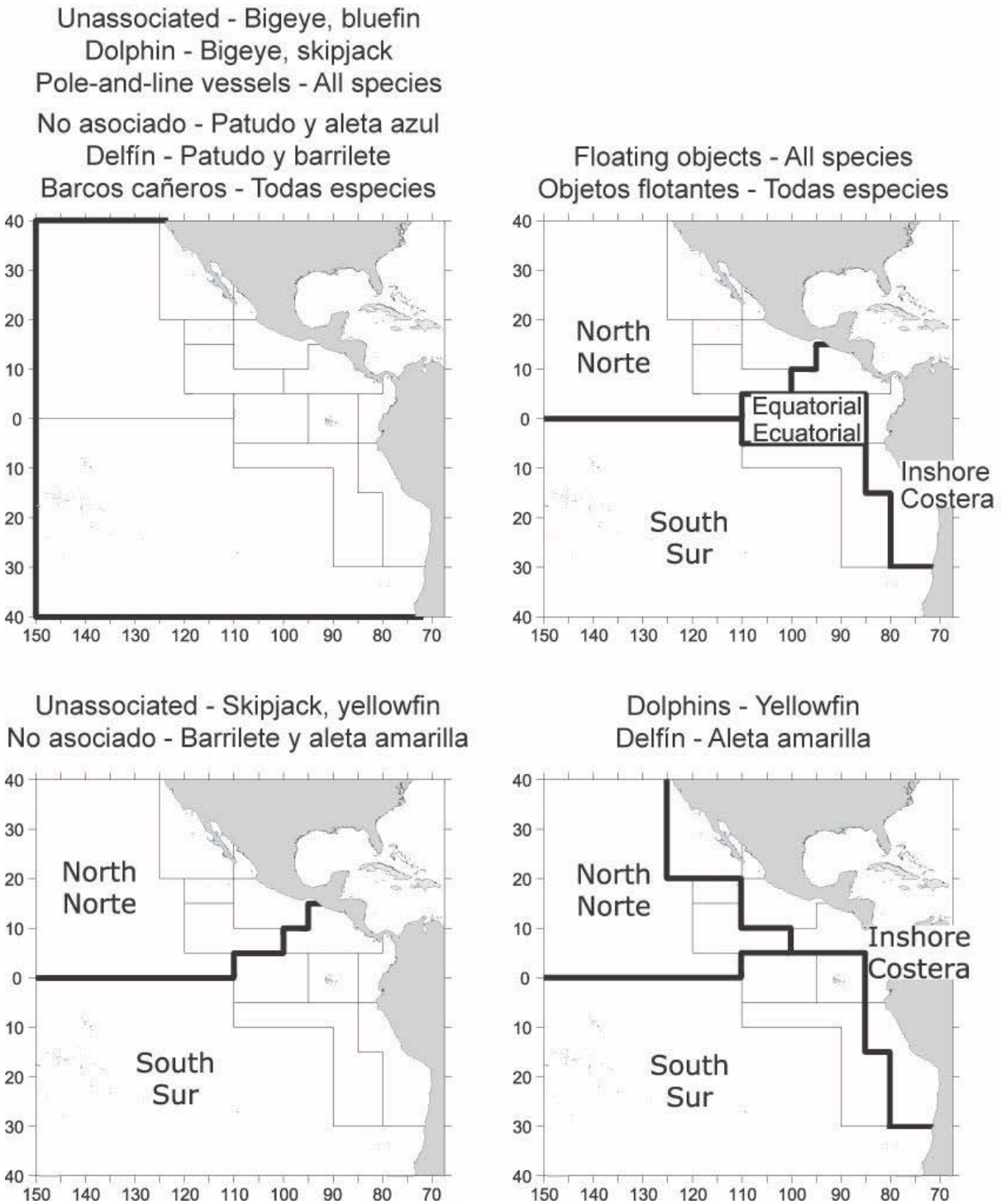
**FIGURA A-3b.** Distribución anual de las capturas cerqueras de patudo, por tipo de lance, 2009. El tamaño de cada círculo es proporcional a la cantidad de patudo capturado en la cuadrícula de 5° x 5° correspondiente.



**FIGURE A-4.** Distributions of the average annual catches of bigeye and yellowfin tunas in the Pacific Ocean, in metric tons, by Chinese Taipei, Japanese and Korean longline vessels, 2004-2008. The sizes of the circles are proportional to the amounts of bigeye and yellowfin caught in those 5° by 5° areas.

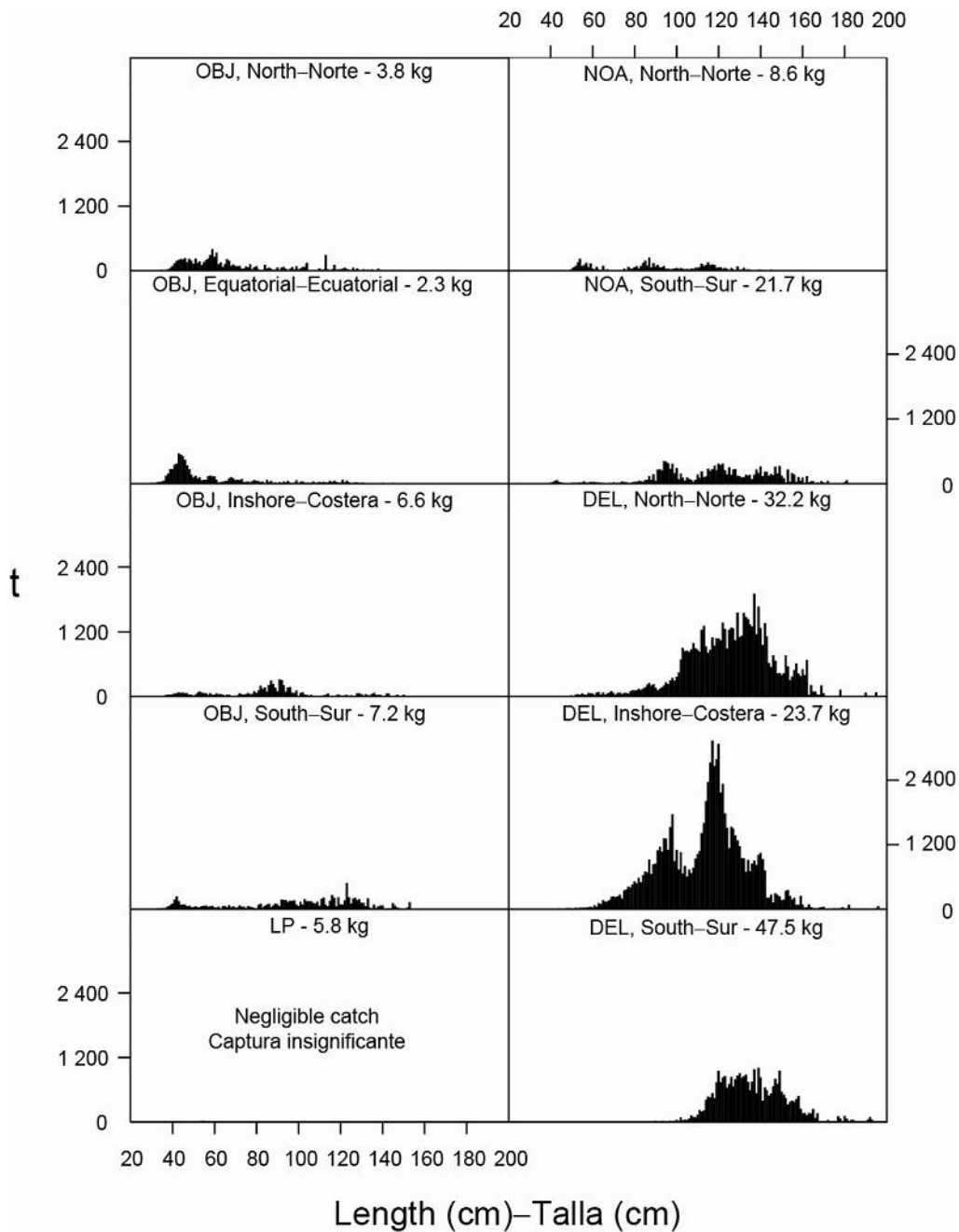
**FIGURA A-4.** Distribución de las capturas anuales medias de atunes patudo y aleta amarilla en el Océano Pacífico, en toneladas métricas, por buques palangreros de Corea, Japón y Taipei Chino 2004-2008. El tamaño de cada círculo es proporcional a la cantidad de patudo y aleta amarilla capturado en la cuadrícula de 5° x 5° correspondiente.





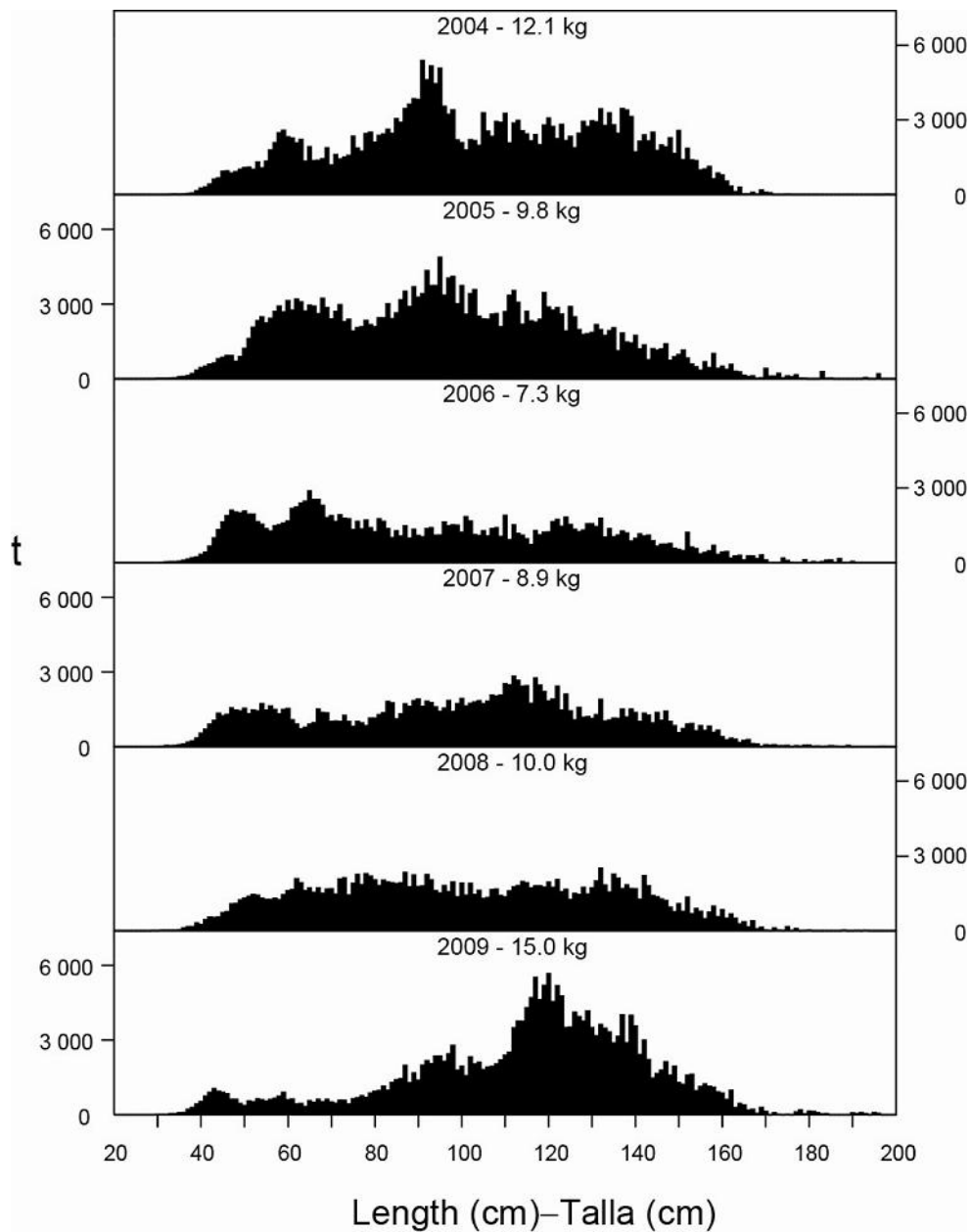
**FIGURE A-5.** The fisheries defined by the IATTC staff for stock assessment of yellowfin, skipjack, and bigeye in the EPO. The thin lines indicate the boundaries of the 13 length-frequency sampling areas, and the bold lines the boundaries of the fisheries.

**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.



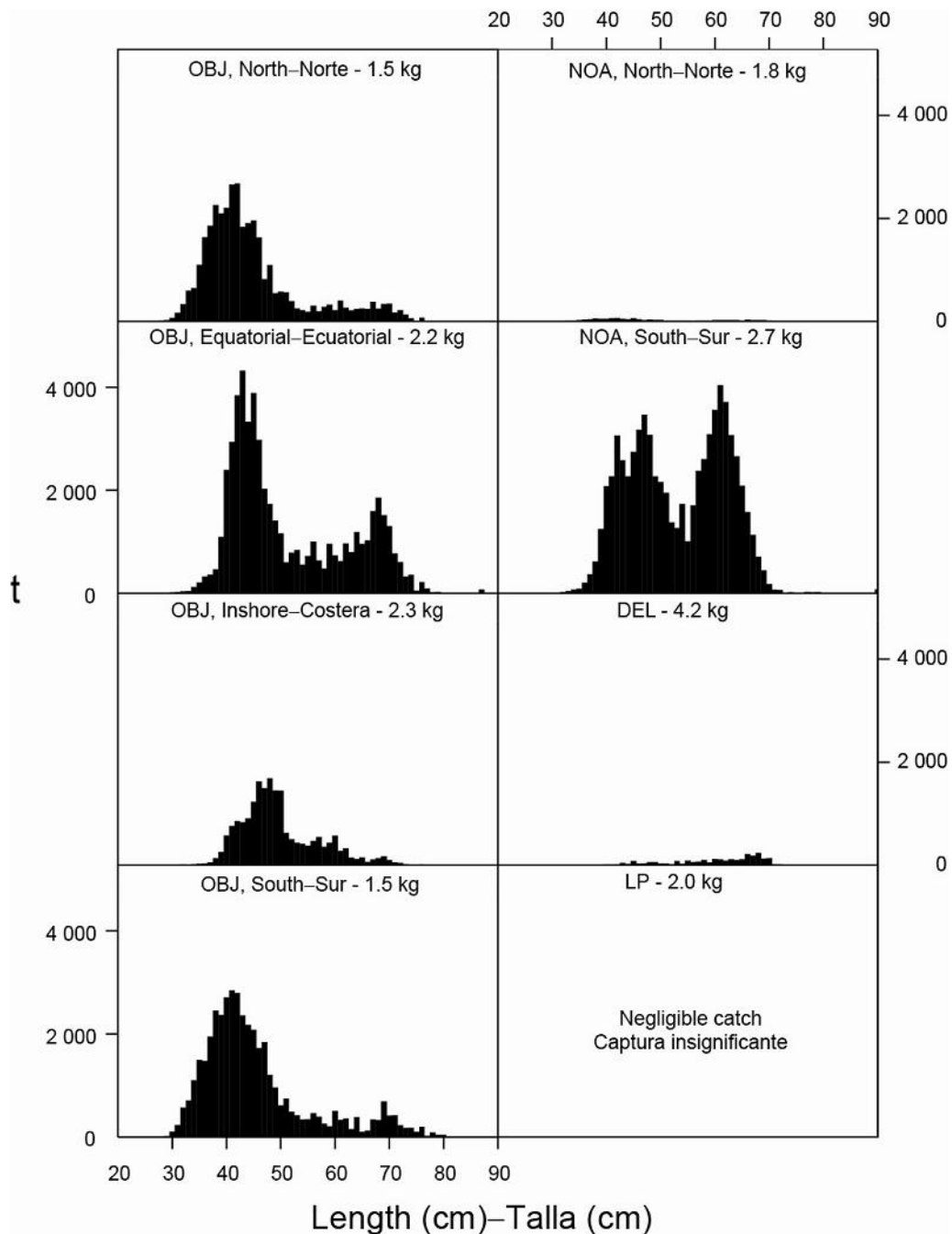
**FIGURE A-6a.** Estimated size compositions of the yellowfin caught in the EPO during 2009 for each fishery designated in Figure A-5. The average weights of the fish in the samples are given at the tops of the panels.

**FIGURA A-6a.** Composición por tallas estimada del aleta amarilla capturado en el OPO durante 2009 en cada pesquería ilustrada en la Figura A-5. En cada recuadro se detalla el peso promedio de los peces en las muestras.



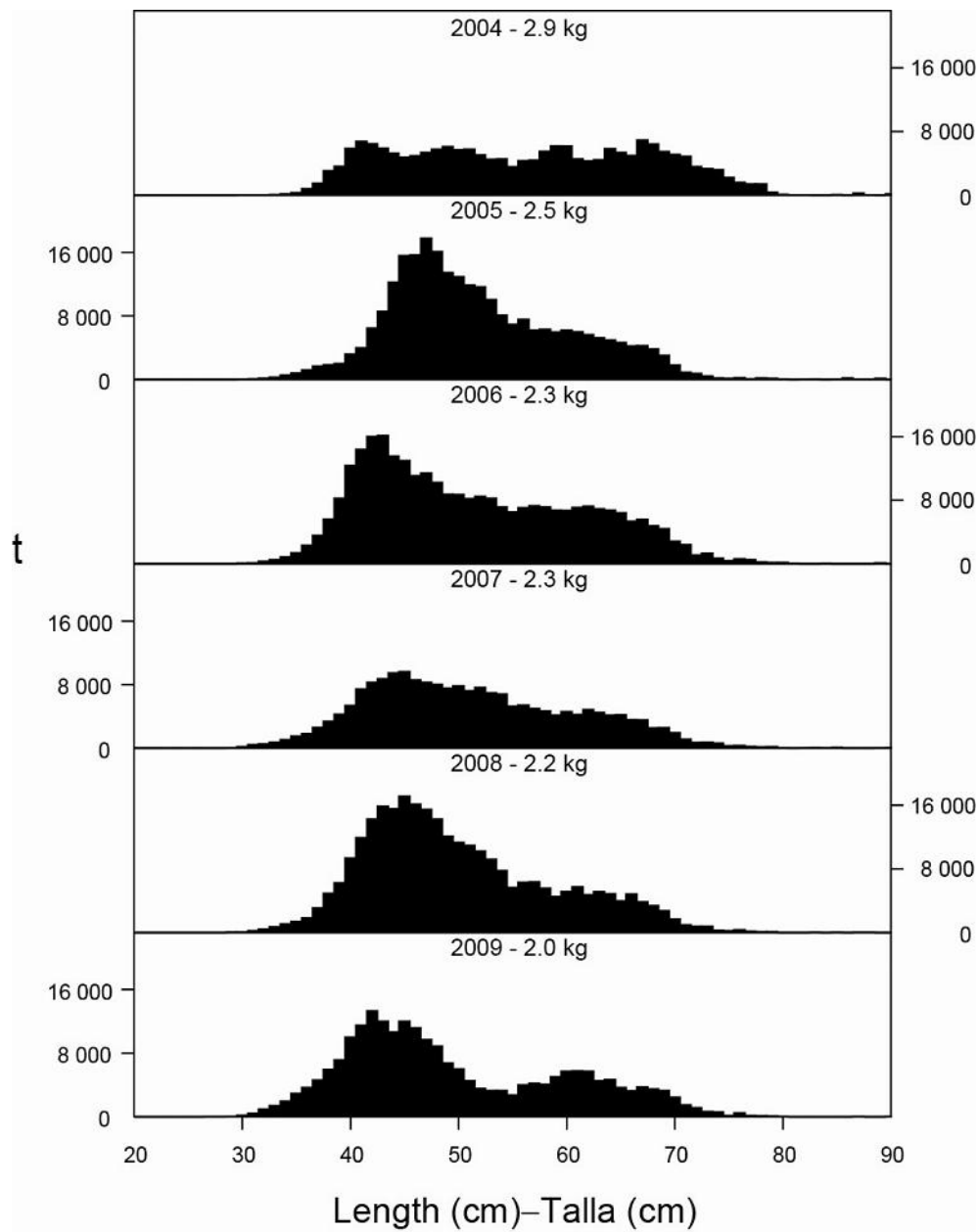
**FIGURE A-6b.** Estimated size compositions of the yellowfin caught by purse-seine and pole and line vessels in the EPO during 2004-2009. The average weights of the fish in the samples are given at the tops of the panels.

**FIGURA A-6b.** Composición por tallas estimada del aleta amarilla capturado por buques cerqueros y cañeros en el OPO durante 2004-2009. En cada recuadro se detalla el peso promedio de los peces en las muestras.



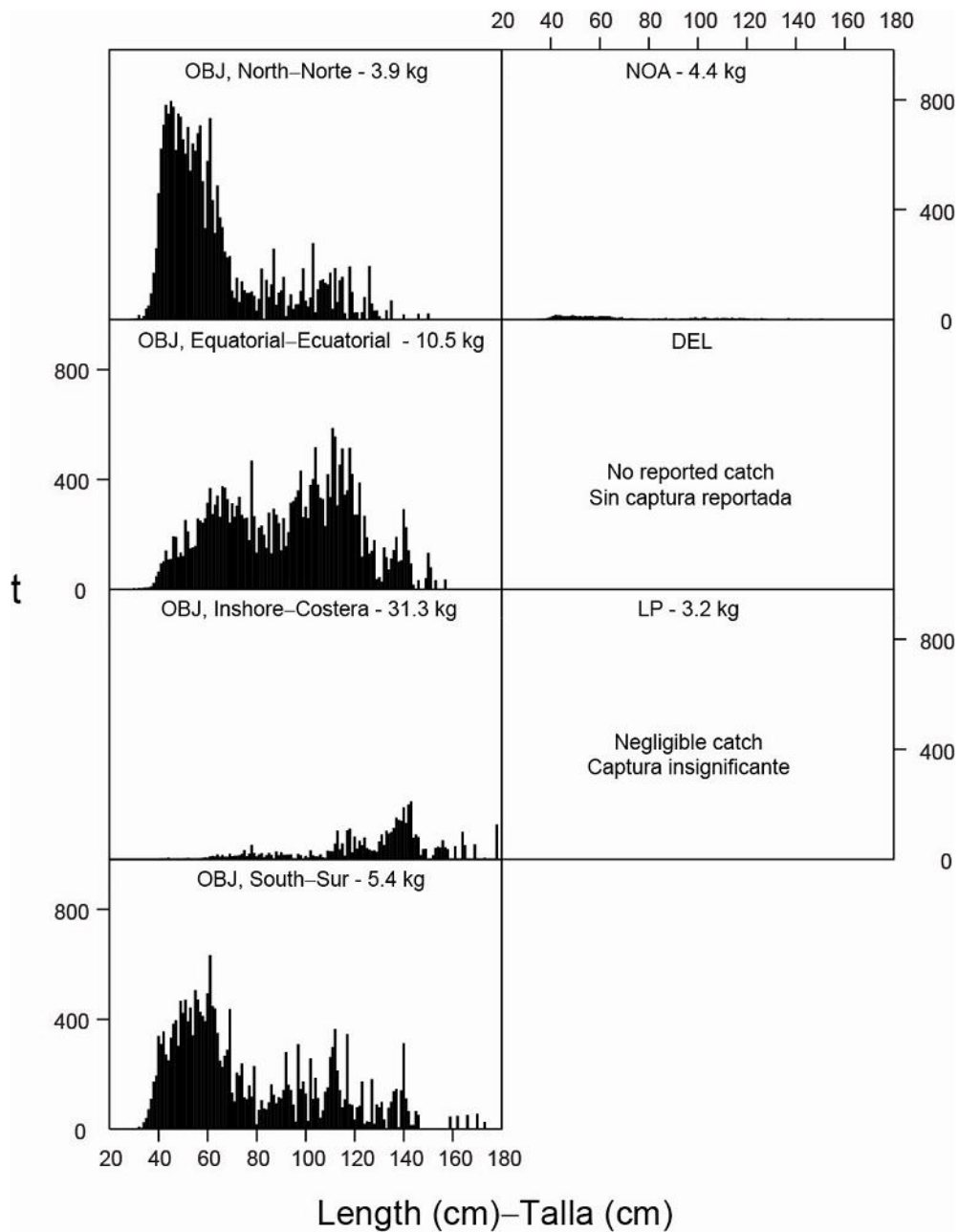
**FIGURE A-7a.** Estimated size compositions of the skipjack caught in the EPO during 2009 for each fishery designated in Figure A-5. The average weights of the fish in the samples are given at the tops of the panels.

**FIGURA A-7a.** Composición por tallas estimada del barrilete capturado en el OPO durante 2009 en cada pesquería ilustrada en la Figura A-5. En cada recuadro se detalla el peso promedio de los peces en las muestras.



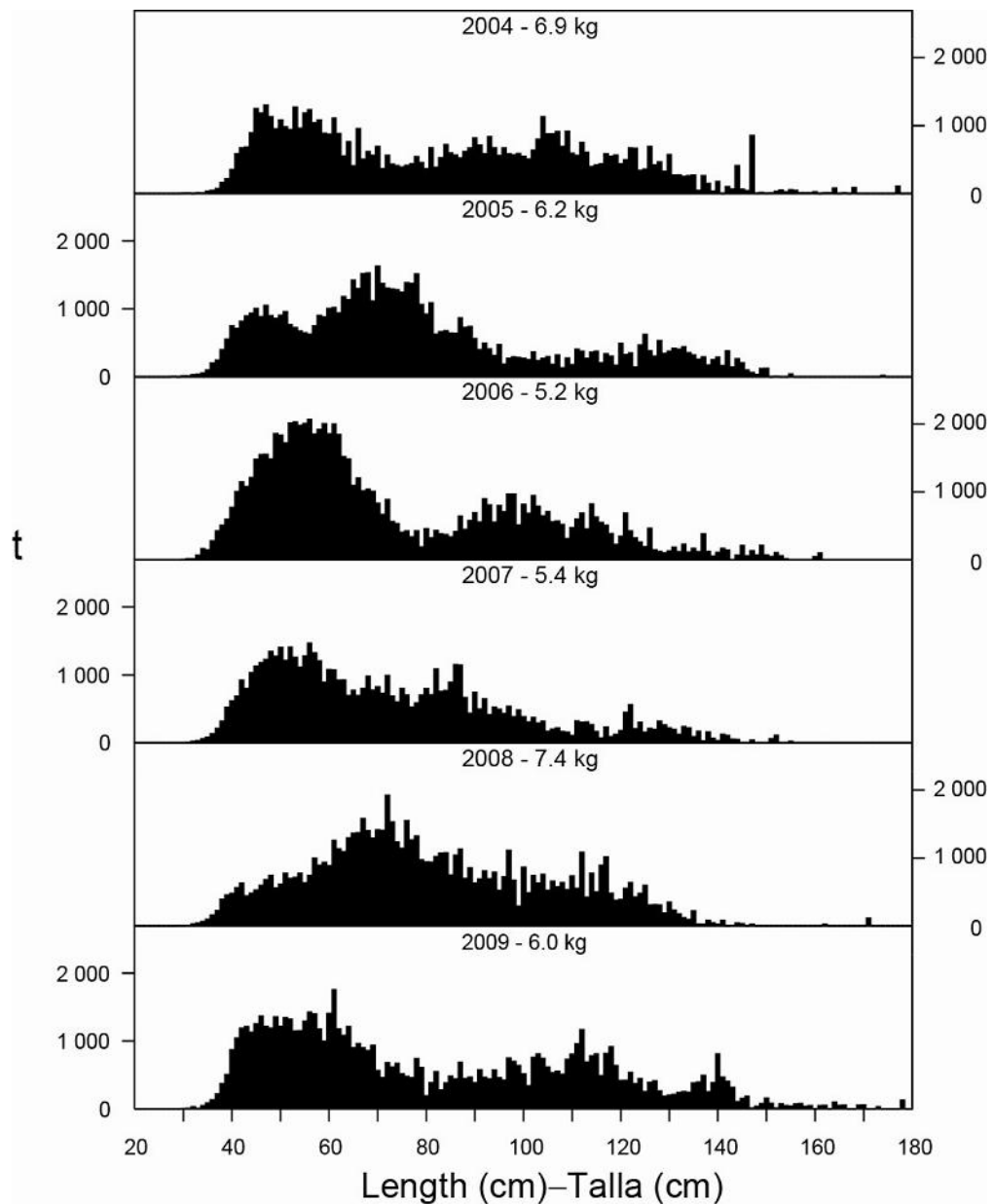
**FIGURE A-7b.** Estimated size compositions of the skipjack caught by purse-seine and pole and line vessels in the EPO during 2004-2009. The average weights of the fish in the samples are given at the tops of the panels.

**FIGURA A-7b.** Composición por tallas estimada del barrilete capturado por buques cerqueros y cañeros en el OPO durante 2004-2009. En cada recuadro se detalla el peso promedio de los peces en las muestras.



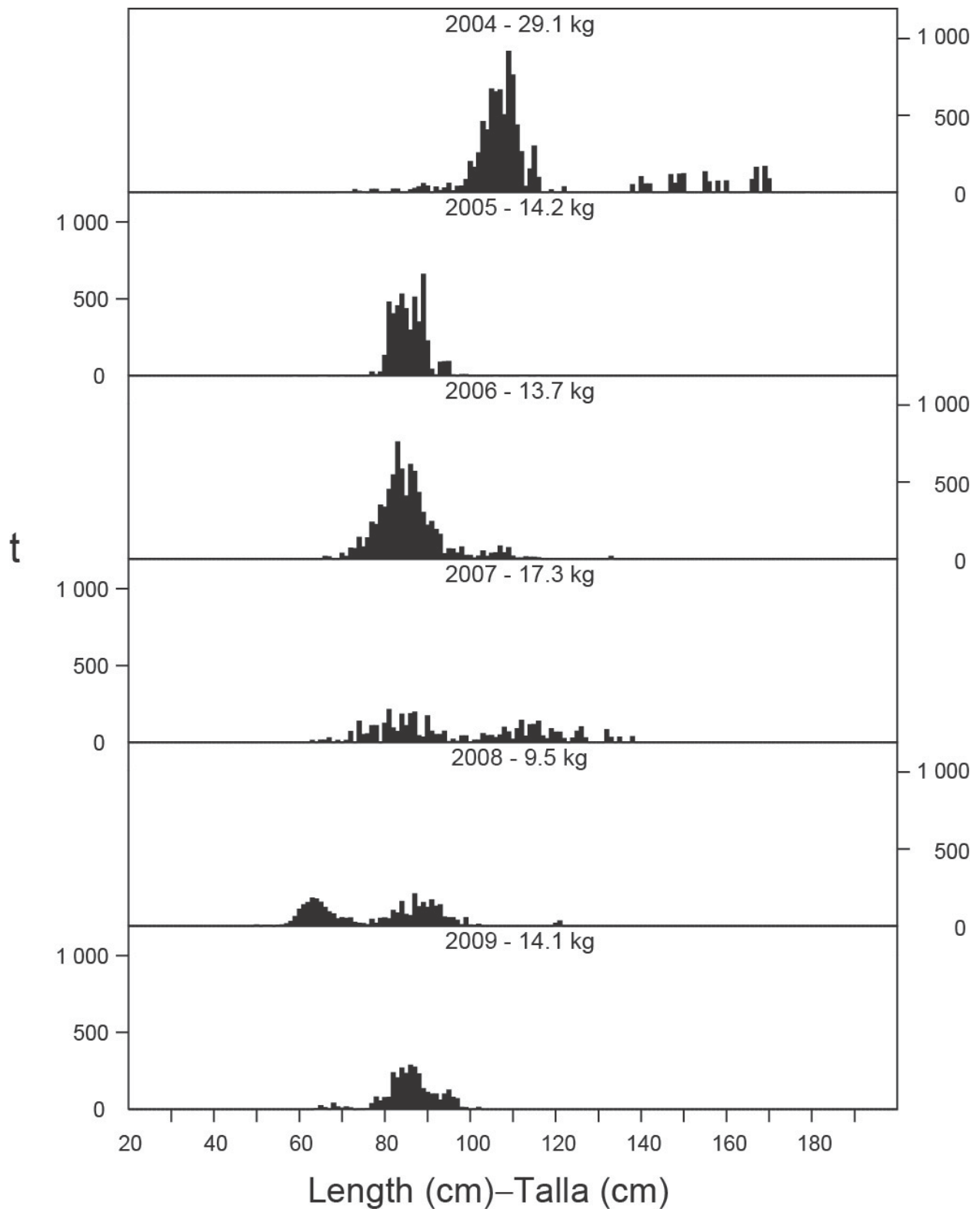
**FIGURE A-8a.** Estimated size compositions of the bigeye caught in the EPO during 2009 for each fishery designated in Figure A-5. The average weights of the fish in the samples are given at the tops of the panels.

**FIGURA A-8a.** Composición por tallas estimada del patudo capturado e en el OPO durante 2009 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 2004-2009. The average weights of the fish in the samples are given at the tops of the panels.

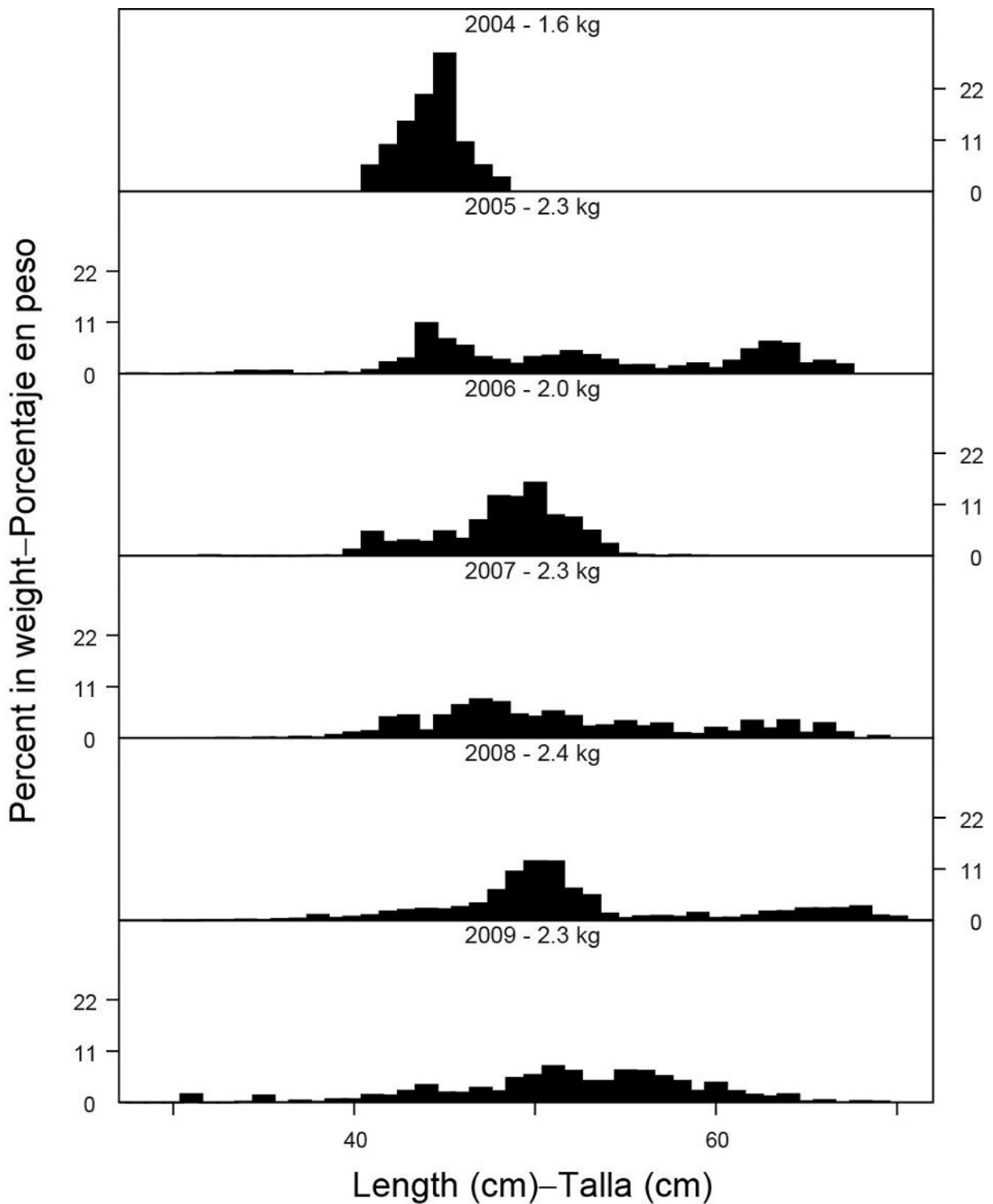
**FIGURA A-8b.** Composición por tallas estimada del patudo capturado por buques cerqueros en el OPO durante 2004-2009. En cada recuadro se detalla el peso promedio de los peces en las muestras.



**FIGURE A-9.** Estimated catches of Pacific bluefin by purse-seine and recreational gear in the EPO during 2004-2009. The values at the tops of the panels are the average weights.

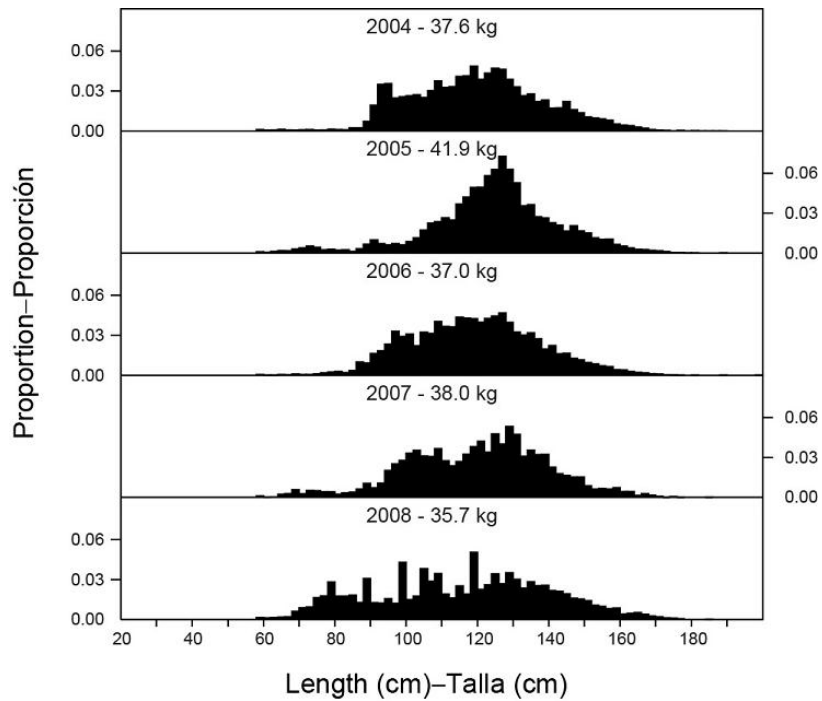
**FIGURA A-9.** Captura estimada de aleta azul del Pacífico con arte de cerco y deportiva en el OPO durante 2004-2009. El valor en cada recuadro representa el peso promedio.





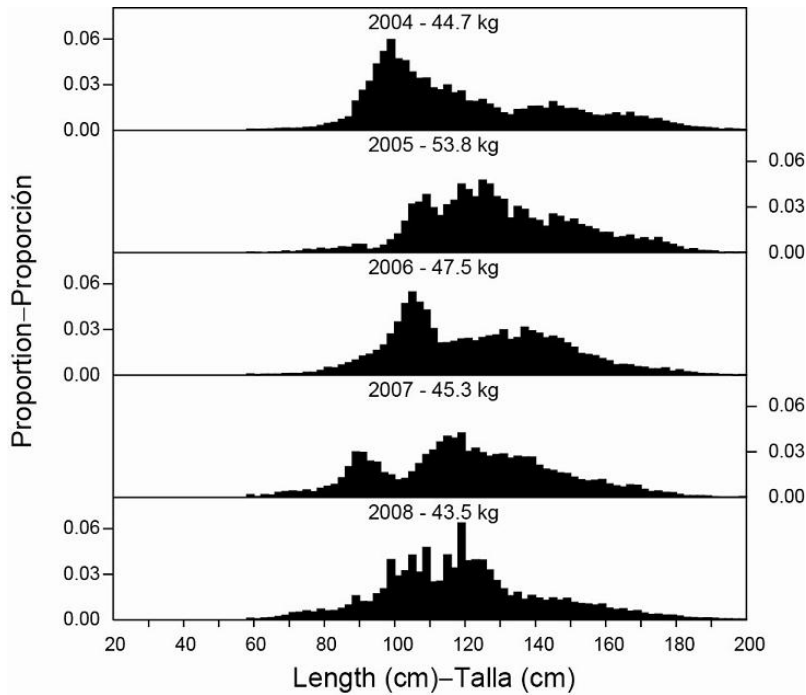
**FIGURE A-10.** Estimated size compositions of the catches of black skipjack by purse-seine vessels in the EPO during 2004-2009. The values at the tops of the panels are the average weights.

**FIGURA A-10.** Composición por tallas estimada del barrilete negro capturado por buques cerqueros en el OPO durante 2004-2009. 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, 2004-2008.

**FIGURA A-11.** Composición por tallas estimada de las capturas de atún aleta amarilla por la pesquería palangrera japonesa en el OPO, 2004-2008.



**FIGURE A-12.** Estimated size compositions of the catches of bigeye tuna by the Japanese longline fishery in the EPO, 2004-2008.

**FIGURA A-12.** Composición por tallas estimada de las capturas de atún patudo por la pesquería palangrera japonesa en el OPO, 2004-2008.

**TABLE A-1.** Annual catches of yellowfin, skipjack, and bigeye, by all types of gear combined, in the Pacific Ocean, 1980-2009. The EPO totals for 1993-2009 include discards from purse-seine vessels with carrying capacities greater than 363 t.

**TABLA A-1.** Capturas anuales de aleta amarilla, barrilete, y patudo, por todas las artes combinadas, en el Océano Pacífico, 1980-2009. Los totales del OPO de 1993-2009 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
1980	158,862	213,148	372,010	138,102	459,606	597,708	86,403	65,133	151,536	383,367	737,887	1,121,254
1981	178,510	225,939	404,449	126,001	438,259	564,260	68,344	53,346	121,690	372,855	717,544	1,090,399
1982	127,534	221,064	348,598	104,669	490,242	594,911	60,349	59,301	119,650	292,552	770,607	1,063,159
1983	99,680	257,160	356,840	61,975	683,684	745,659	64,694	59,896	124,590	226,349	1,000,740	1,227,089
1984	149,465	256,314	405,779	63,611	762,090	825,701	55,268	64,680	119,948	268,344	1,083,084	1,351,428
1985	225,939	259,544	485,483	52,002	603,624	655,626	72,398	68,706	141,104	350,339	931,874	1,282,213
1986	286,071	250,723	536,794	67,745	755,402	823,147	105,185	63,777	168,962	459,001	1,069,902	1,528,903
1987	286,164	303,613	589,777	66,466	687,880	754,346	101,347	79,269	180,616	453,977	1,070,762	1,524,739
1988	296,428	263,108	559,536	92,127	849,154	941,281	74,313	68,447	142,760	462,868	1,180,709	1,643,577
1989	299,436	313,866	613,302	98,921	823,468	922,389	72,994	77,237	150,231	471,351	1,214,571	1,685,922
1990	301,522	340,987	642,509	77,107	901,482	978,589	104,851	89,060	193,911	483,800	1,331,529	1,815,009
1991	265,970	372,123	638,093	65,890	1,140,243	1,206,133	109,121	71,297	180,418	440,981	1,583,663	2,024,644
1992	252,514	376,684	629,198	87,294	1,040,180	1,127,474	92,000	88,384	180,384	431,808	1,505,248	1,937,056
1993	256,244	367,076	623,320	100,517	937,322	1,037,839	82,843	77,506	160,349	439,604	1,381,904	1,821,508
1994	248,073	371,038	619,111	84,671	1,043,691	1,128,362	109,331	86,943	196,274	442,075	1,501,672	1,943,747
1995	244,639	355,378	600,017	150,661	1,077,501	1,228,162	108,210	79,941	188,151	503,510	1,512,820	2,016,330
1996	266,928	287,055	553,983	132,344	1,053,416	1,185,760	114,706	80,314	195,020	513,978	1,420,785	1,934,763
1997	277,575	411,454	689,029	188,285	990,520	1,178,805	122,274	110,402	232,676	588,134	1,512,376	2,100,510
1998	280,607	425,077	705,684	165,490	1,342,615	1,508,105	93,954	109,980	203,934	540,051	1,877,672	2,417,723
1999	304,638	366,154	670,792	291,249	1,209,508	1,500,757	93,078	112,076	205,154	688,965	1,687,738	2,376,703
2000	288,833	405,046	693,879	229,181	1,244,528	1,473,709	147,915	113,528	261,443	665,929	1,763,102	2,429,031
2001	423,774	405,303	829,077	158,072	1,140,384	1,298,456	131,184	104,828	236,012	713,030	1,650,515	2,363,545
2002	443,679	383,105	826,784	166,805	1,316,791	1,483,596	132,825	120,432	253,257	743,309	1,820,328	2,563,637
2003	413,846	416,604	830,450	301,031	1,305,537	1,606,568	116,297	110,752	227,049	831,174	1,832,893	2,664,067
2004	293,896	383,775	677,671	218,192	1,402,253	1,620,445	113,018	124,763	237,781	625,106	1,910,791	2,535,897
2005	286,096	463,936	750,032	282,319	1,490,739	1,773,058	113,235	115,863	229,098	681,650	2,070,538	2,752,188
2006	179,256	419,276	598,532	311,456	1,559,417	1,870,873	120,111	125,140	245,251	610,823	2,103,833	2,714,656
2007	181,996	446,993	628,989	216,619	1,671,746	1,888,365	94,085	118,550	212,635	492,700	2,237,289	2,729,989
2008	194,551	546,369	740,920	307,531	1,620,261	1,927,792	102,979	117,765	220,744	605,061	2,284,395	2,889,456
2009	243,300	429,844	673,144	236,802	1,784,956	2,021,758	105,540	111,468	217,008	585,642	2,326,268	2,911,910

**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, 1980-2009. 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 2008-2009 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, 1980-2009. 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 2008-2009 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.				
1980	143,042	-	1,481	13,477	862	158,862	130,912	-	5,225	26	1,939	138,102	21,938	-	-	64,335	130	86,403
1981	168,234	-	1,477	7,999	800	178,510	119,165	-	5,906	20	910	126,001	14,921	-	-	53,416	7	68,344
1982	114,755	-	1,538	10,961	280	127,534	100,499	-	3,760	28	382	104,669	6,939	-	42	53,365	3	60,349
1983	83,929	-	4,007	10,895	849	99,680	56,851	-	4,387	28	709	61,975	4,575	-	39	60,043	37	64,694
1984	135,785	-	2,991	10,345	344	149,465	59,859	-	2,884	32	836	63,611	8,861	-	2	46,394	11	55,268
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	4,758	4,951	24,009	3,034	256,244	83,830	10,598	3,772	61	2,256	100,517	9,657	653	-	72,498	35	82,843
1994	208,408	4,527	3,625	30,026	1,487	248,073	70,126	10,501	3,240	73	731	84,671	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	24,503	2,555	52	1,261	132,344	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	4,698	5,085	15,336	1,529	280,607	140,631	22,644	1,684	294	237	165,490	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	255,231	6,207	2,431	23,855	1,109	288,833	204,307	24,508	231	68	67	229,181	94,640	5,417	-	47,605	253	147,915
2001	382,702	7,028	3,916	29,608	520	423,774	143,561	12,815	448	1,214	34	158,072	61,156	1,254	-	68,755	19	131,184
2002	412,507	4,140	950	25,531	551	443,679	153,303	12,506	616	261	119	166,805	57,440	949	-	74,424	12	132,825
2003	381,107	5,950	470	25,174	1,145	413,846	274,529	22,453	638	634	2,777	301,031	54,174	2,326	-	59,776	21	116,297
2004	269,597	3,009	1,884	18,779	627	293,896	198,664	17,182	528	713	1,105	218,192	67,592	1,749	-	43,483	194	113,018
2005	267,599	2,929	1,821	11,895	1,852	286,096	261,780	17,228	1,300	231	1,780	282,319	69,826	1,952	-	41,432	25	113,235
2006	166,330	1,665	686	9,117	1,458	179,256	297,408	12,403	435	224	986	311,456	83,978	2,385	-	33,708	40	120,111
2007	170,264	1,946	894	7,625	1,267	181,996	208,290	7,159	276	107	787	216,619	63,074	1,039	-	29,928	44	94,085
2008	185,087	1,019	812	6,722	911	194,551	296,648	9,166	499	55	1,163	307,531	75,040	2,287	-	25,624	28	102,979
2009	235,890	1,478	709	4,863	360	243,300	229,668	6,826	151	133	24	236,802	76,513	1,092	-	27,935	*	105,540

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.				
1980	2,909	-	-	-	32	2,941	194	-	407	5,319	5,649	11,569	3,653	-	27	-	-	3,680
1981	1,085	-	-	4	7	1,096	99	-	608	7,275	12,301	20,283	1,908	-	3	-	-	1,911
1982	3,145	-	-	7	6	3,158	355	-	198	8,407	3,562	12,522	1,338	-	-	-	-	1,338
1983	836	-	-	2	38	876	7	-	449	7,433	7,840	15,729	1,222	-	-	-	13	1,235
1984	839	-	-	3	51	893	3,910	-	1,441	6,712	9,794	21,857	662	-	-	-	3	665
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	-	-	11	325	916	0	-	1	11,194	4,410	15,605	104	4,144	-	31	-	4,279
1994	969	-	-	12	111	1,092	0	-	85	10,390	10,154	20,629	188	854	-	40	-	1,082
1995	629	-	-	25	300	954	0	-	465	6,185	7,427	14,077	203	1,448	-	-	-	1,651
1996	8,223	-	-	19	84	8,326	11	-	72	7,631	8,398	16,112	704	2,304	-	12	-	3,020
1997	2,607	3	2	14	245	2,871	1	-	59	9,678	7,540	17,278	100	2,512	-	11	-	2,623
1998	1,772	-	-	94	525	2,391	42	-	81	12,635	13,158	25,916	489	1,876	39	-	-	2,404
1999	2,553	54	5	152	564	3,328	47	-	227	11,633	14,510	26,417	171	3,412	-	-	-	3,583
2000	3,712	0	61	46	378	4,197	71	-	86	9,663	13,453	23,273	293	1,995	-	-	-	2,288
2001	1,155	3	1	148	401	1,708	3	-	157	19,410	13,727	33,297	2,258	1,019	-	-	-	3,277
2002	1,758	6	3	71	653	2,491	31	-	381	15,289	14,433	30,134	1,459	2,283	8	-	-	3,750
2003	3,233	-	3	87	404	3,727	34	-	59	24,901	20,397	45,391	433	1,535	6	13	117	2,104
2004	8,880	19	-	16	62	8,977	105	-	126	18,444	22,011	40,686	884	387	-	27	862	2,160
2005	4,743	15	-	-	85	4,843	2	-	66	8,861	15,649	24,578	1,472	2,124	-	-	22	3,618
2006	9,806	-	-	-	101	9,907	109	-	1	10,612	18,966	29,688	1,999	1,977	-	-	-	3,976
2007	4,270	-	-	-	16	4,286	187	-	21	8,934	19,296	28,438	2,307	1,625	-	-	48	3,980
2008	4,392	14	15	-	103	4,524	10	-	6	5,998	16,274	22,288	3,624	2,424	-	-	8	6,056
2009	3,378	24	20	*	183	3,605	51	2	8	4,008	5,685	9,754	3,992	1,241	-	-	*	5,233

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.				
1980	6,089	-	36	-	2,727	8,852	442	-	-	836	1,278	309,179	-	7,176	83,157	12,175	411,687	
1981	5,690	-	27	-	4,609	10,326	213	-	3	1,109	1,325	311,315	-	8,024	68,714	19,743	407,796	
1982	2,122	-	0	-	6,776	8,898	47	-	-	382	429	229,200	-	5,538	72,768	11,391	318,897	
1983	3,827	-	2	-	7,291	11,120	60	-	-	4,711	4,771	151,307	-	8,884	78,401	21,488	260,080	
1984	3,514	-	0	-	7,291	10,805	6	-	-	2,524	2,530	213,436	-	7,318	63,486	20,854	305,094	
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	2,013	-	10	4,082	6,114	314,271	22,178	8,725	107,814	14,578	467,566
1994	8,331	147	362	-	185	9,025	9	497	-	1	464	971	322,930	18,792	7,312	111,902	13,938	474,874
1995	7,929	55	81	-	54	8,119	11	626	-	-	1,004	1,641	396,574	27,028	7,067	85,152	14,131	529,952
1996	647	1	7	-	16	671	37	1,028	-	-	1,038	2,103	413,513	39,837	6,396	71,280	13,184	544,210
1997	1,097	4	8	-	34	1,143	71	3,383	-	7	1,437	4,898	466,482	48,158	7,747	84,588	9,972	616,947
1998	1,330	4	7	-	588	1,929	13	1,233	-	24	18,158	19,428	442,365	33,277	6,896	74,758	34,823	592,119
1999	1,719	0	-	24	369	2,112	27	3,092	-	2,113	4,279	9,511	599,160	44,083	4,059	62,255	24,359	733,916
2000	636	-	-	75	56	767	190	1,410	-	1,992	1,468	5,060	559,080	39,537	2,809	83,304	16,784	701,514
2001	17	-	0	34	19	70	191	679	-	2,448	55	3,373	591,043	22,798	4,522	121,617	14,775	754,755
2002	-	-	-	-	1	1	576	1,863	-	482	1,422	4,343	627,074	21,747	1,958	116,058	17,191	784,028
2003	-	-	1	-	25	26	80	1,238	-	215	750	2,283	713,590	33,502	1,177	110,800	25,636	884,705
2004	15	35	1	8	3	62	256	973	-	349	258	1,836	545,993	23,354	2,539	81,819	25,122	678,827
2005	313	18	0	-	11	342	190	1,922	-	363	427	2,902	605,925	26,188	3,187	62,782	19,851	717,933
2006	3,507	80	12	-	3	3,602	49	1,910	-	21	193	2,173	563,186	20,420	1,134	53,682	21,747	660,169
2007	15,906	628	107	-	-	16,641	600	1,221	-	2,196	189	4,206	464,898	13,618	1,298	48,790	21,647	550,251
2008	7,386	38	9	-	10	7,443	136	1,850	-	727	876	3,589	572,323	16,798	1,341	39,126	19,373	648,961
2009	9,561	15	246	0	220	10,042	158	482	-	1,933	*	2,573	559,211	11,160	1,134	38,872	6,472	616,849

**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, 1980-2009. Data for 2008-2009 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, 1980-2009. Los datos de 2008-2009 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.			
1980	-	-	3,746	1,107	4,853	-	-	4,016	-	4,016	-	-	335	-	335	-	-	4,827	-	4,827
1981	-	-	3,070	1,134	4,204	-	-	4,476	-	4,476	-	-	247	-	247	-	-	4,876	-	4,876
1982	-	-	2,604	1,551	4,155	-	-	4,745	-	4,745	-	-	213	-	213	-	-	4,711	-	4,711
1983	-	-	3,341	2,338	5,679	-	-	4,459	-	4,459	-	-	240	-	240	-	-	4,472	-	4,472
1984	-	-	2,752	3,336	6,088	-	-	5,197	-	5,197	-	-	248	-	248	-	-	2,662	-	2,662
1985	-	-	1,885	3,768	5,653	-	-	3,588	-	3,588	-	-	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	-	-	5,662	-	5,662	-	-	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	6,627	-	6,679	-	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	217	-	305	47	20	3,575	259	3,902
1994	1	0	4,990	3,822	8,814	69	15	9,027	-	9,111	38	23	256	-	317	20	9	3,396	257	3,681
1995	3	1	4,495	2,974	7,473	70	16	7,288	-	7,375	43	23	158	-	225	18	8	3,249	296	3,571
1996	1	0	7,071	2,486	9,558	62	15	3,596	-	3,672	46	24	99	-	169	20	9	3,218	430	3,677
1997	2	1	10,580	1,781	12,365	126	15	5,808	-	5,949	71	22	153	-	246	28	3	4,473	329	4,832
1998	3	0	9,800	3,246	13,049	130	20	5,057	-	5,208	72	28	168	-	268	20	3	3,558	509	4,090
1999	2	0	7,569	1,965	9,536	181	38	3,690	-	3,909	83	42	94	-	219	26	11	2,621	376	3,034
2000	3	0	8,930	2,383	11,316	120	23	3,634	-	3,777	67	21	105	-	192	17	3	1,889	404	2,312
2001	3	1	16,007	1,964	17,975	119	40	4,197	-	4,356	67	48	123	-	238	13	8	1,961	342	2,324
2002	1	0	17,598	2,119	19,718	188	33	3,481	-	3,703	86	30	78	-	194	69	5	2,159	411	2,645
2003	3	1	18,161	354	18,519	185	21	4,016	-	4,222	121	26	72	-	218	31	4	1,906	411	2,359
2004	2	0	15,372	309	15,683	134	21	3,782	-	3,937	67	5	41	-	113	23	1	1,548	390	1,962
2005	2	0	8,910	4,304	13,217	207	14	3,328	-	3,549	96	9	37	-	142	37	4	1,521	553	2,116
2006	7	0	9,050	3,800	12,857	163	21	2,357	105	2,647	125	21	32	-	177	54	3	1,570	490	2,117
2007	4	0	4,218	4,377	8,599	124	13	2,349	106	2,592	75	8	35	-	118	32	4	1,349	1,018	2,409
2008	6	0	4,216	3,005	7,228	129	8	1,549	114	1,800	76	8	101	-	185	31	2	815	1,038	1,893
2009	3	0	2,915	*	2,918	164	15	970	*	1,149	72	7	29	-	108	23	2	503	*	528

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.			
1980	-	-	-	-	-	-	-	244	-	244	-	-	-	-	-	-	-	13,168	1,107	14,275
1981	-	-	-	-	-	-	-	379	-	379	-	-	9	-	9	-	-	13,057	1,134	14,191
1982	-	-	-	-	-	-	-	1084	-	1,084	-	-	3	-	3	-	-	13,360	1,551	14,911
1983	-	-	-	-	-	-	-	890	-	890	-	-	2	-	2	-	-	13,404	2,338	15,742
1984	-	-	-	-	-	-	-	345	-	345	-	-	-	-	-	-	-	11,204	3,336	14,540
1985	-	-	-	-	-	-	-	395	-	395	-	-	1	-	1	-	-	7,648	3,768	11,416
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	-	-	17,179	5,642	22,821
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	69	220	21,459	4,716	26,464
1992	-	1	1	-	2	-	-	1351	-	1,351	-	-	1,123	-	1,123	52	221	22,204	4,506	26,983
1993	0	0	1	-	1	26	32	2266	-	2,323	29	68	1,650	-	1,746	246	171	20,467	4,673	25,557
1994	0	0	144	-	144	18	21	1682	-	1,722	7	16	1,028	-	1,050	154	83	20,523	4,079	24,840
1995	1	0	155	-	156	12	15	1351	-	1,379	4	9	232	-	244	151	72	16,928	3,270	20,421
1996	1	0	126	-	127	10	12	738	-	760	6	13	308	-	327	145	73	15,156	2,916	18,290
1997	1	0	141	-	142	12	11	1217	-	1,241	3	5	1,324	-	1,332	243	57	23,696	2,110	26,106
1998	0	0	200	-	200	28	31	1382	-	1,441	5	8	575	54	642	259	89	20,740	3,809	24,897
1999	1	0	278	-	279	33	8	1216	-	1,258	6	12	1,136	-	1,153	332	111	16,604	2,341	19,388
2000	1	0	285	-	286	33	17	1380	-	1,429	3	6	879	136	1,024	242	69	17,102	2,923	20,336
2001	0	0	304	-	305	18	45	1539	325	1,927	2	5	1,742	204	1,952	223	146	25,873	2,835	29,077
2002	1	0	273	-	274	19	15	1792	17	1,843	4	5	1,862	14	1,885	369	88	27,243	2,562	30,262
2003	1	4	290	-	294	38	49	1174	0	1,260	6	5	1,389	-	1,400	384	109	27,008	771	28,272
2004	1	0	207	-	208	19	13	1400	17	1,449	4	4	1,384	-	1,392	250	44	23,734	716	24,744
2005	1	0	229	-	230	32	11	805	15	863	5	3	900	-	908	381	41	15,730	4,872	21,025
2006	1	0	231	-	233	30	13	1007	35	1,085	23	4	491	1	518	403	62	14,738	4,431	19,634
2007	1	0	239	-	240	41	8	930	32	1,011	13	4	104	15	136	289	38	9,224	5,554	15,106
2008	1	0	264	-	265	31	7	245	68	352	17	5	58	4	84	291	31	7,248	4,236	11,807
2009	1	0	449	-	450	20	10	6	*	37	11	1	*	*	12	294	36	4,872	*	5,202



**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, 1980-2009. The data for 2008-2009 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, 1980-2009. Los datos de 2008-2009 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.			
1980	224	-	-	2	226	124	-	-	1,001	1,125	16	-	7	858	881	301	-	-	-	301
1981	111	-	-	17	128	410	-	-	628	1,038	49	-	120	1,211	1,380	201	-	51	-	252
1982	122	-	-	-	122	274	-	-	980	1,254	22	-	215	864	1,101	288	-	59	-	347
1983	1,240	-	-	-	1,240	88	-	-	3,374	3,462	34	-	85	695	814	288	-	-	-	288
1984	414	-	-	-	414	103	-	-	202	305	47	-	6	1,039	1,092	415	-	-	3	418
1985	317	-	-	4	321	93	-	-	108	201	27	-	13	481	521	77	-	7	-	84
1986	188	-	-	19	207	632	-	-	1,828	2,460	29	-	1	1,979	2,009	94	-	-	-	94
1987	566	-	-	5	571	271	-	-	4,272	4,543	96	-	87	1,020	1,203	210	-	535	-	745
1988	825	-	-	1	826	69	-	-	1,560	1,629	1	-	23	1,041	1,065	321	-	360	-	681
1989	60	-	-	2	62	210	-	-	1,680	1,890	29	-	66	1,025	1,120	670	-	152	-	822
1990	234	-	-	1	235	63	-	-	1,491	1,554	-	-	280	1,095	1,375	433	-	260	14	707
1991	116	-	-	-	116	57	-	7	613	677	1	-	1,112	1,346	2,459	462	-	457	1	920
1992	116	-	-	-	116	69	-	37	708	814	-	-	2,293	1,190	3,483	555	-	182	-	737
1993	31	43	-	2	76	267	477	17	724	1,485	272	1,064	1,026	916	3,279	394	888	184	2	1,468
1994	19	28	-	16	63	687	826	46	3,459	5,018	366	967	1,234	1,314	3,881	398	862	251	-	1,512
1995	26	32	-	9	67	466	729	39	2,127	3,361	275	1,055	922	1,075	3,326	330	1,004	210	-	1,544
1996	136	135	-	57	328	548	885	43	183	1,660	237	938	1,121	2,151	4,446	302	671	456	-	1,428
1997	38	111	-	39	188	569	703	6866	3,109	11,246	406	1,194	956	2,328	4,885	505	859	848	-	2,212
1998	83	149	-	4	236	424	426	2528	9,167	12,545	277	1,359	2,099	4,393	8,128	563	1,324	1,340	-	3,226
1999	109	136	-	1	247	567	751	6284	1,160	8,762	255	762	5,995	2,088	9,100	579	936	975	-	2,490
2000	97	66	4	4	171	812	785	3537	1,041	6,176	260	722	8,621	405	10,008	392	569	1,490	-	2,450
2001	16	145	18	26	205	1,028	1275	15941	2,825	21,069	184	602	12,551	107	13,444	615	1,395	1,726	1	3,737
2002	20	111	15	20	166	932	938	9464	4,137	15,470	136	705	12,398	99	13,337	725	886	1,914	-	3,526
2003	13	141	54	-	208	582	346	5301	288	6,517	116	752	14,881	372	16,120	664	597	4,681	-	5,942
2004	41	103	1	-	145	810	317	3986	4,645	9,758	155	575	11,295	164	12,188	580	860	671	-	2,111
2005	82	79	-	-	161	864	295	3854	8,667	13,680	197	416	12,105	220	12,938	821	374	558	-	1,753
2006	380	146	-	-	526	1,001	385	3404	13,112	17,903	236	483	6,511	252	7,483	899	496	262	100	1,757
2007	184	183	6	17	391	1,266	350	2978	4,831	9,425	345	345	8,726	414	9,829	1,104	452	2,001	120	3,678
2008	102	55	2	4	163	916	327	440	5,160	6,843	504	279	6,090	253	7,126	805	358	561	75	1,800
2009	60	39	*	*	99	1,953	468	396	*	2,817	287	272	614	*	1,173	1,229	349	414	*	1,993

**TABLE A-3a.** Catches of yellowfin tuna by purse-seine vessels in the EPO, by vessel flag, 1980-2009. 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, 1980-2009. 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	ESP	MEX	NIC	PAN	PER	SLV	USA	VEN	VUT	C + OTR <sup>1</sup>	Total
1980	-	1,941	5,760	C	19,753	-	4,784	443	-	91,081	6,450	-	12,830	143,042
1981	-	2,632	7,004	6,651	41,147	-	7,202	C	C	91,611	6,269	-	5,718	168,234
1982	-	122	5,511	934	18,785	-	8,487	C	C	72,082	4,057	-	4,777	114,755
1983	-	C	7,579	-	18,576	-	2,444	943	-	43,780	7,840	-	2,767	83,929
1984	-	2,702	10,526	C	53,697	-	C	C	-	57,162	9,268	-	2,430	135,785
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	13,174	-	35,814	4,842	99,208	C	4,414	-	-	3,341	70,108	11,588	12,742	255,231
2001	21,793	-	55,191	9,580	129,381	C	10,577	-	C	4,836	111,030	9,678	30,636	382,702
2002	29,683	-	30,965	4,965	153,172	C	19,961	C	3,095	8,404	122,821	5,466	33,975	412,507
2003	17,638	-	33,027	3,737	172,164	-	24,888	C	C	906	95,168	2,925	30,654	381,107
2004	C	-	40,839	C	90,902	C	31,236	-	C	2,523	54,095	1,621	48,381	269,597
2005	C	-	40,754	C	111,458	6,912	29,897	-	6,905	C	41,604	C	30,069	267,599
2006	C	-	25,544	C	67,958	7,201	23,516	-	C	C	17,916	C	24,195	166,330
2007	C	-	19,741	C	64,940	5,449	28,853	-	C	C	23,992	C	27,289	170,264
2008	C	-	18,472	C	84,456	5,723	26,853	C	C	C	21,704	C	27,879	185,087
2009	C	-	18,095	C	101,276	8,305	36,402	C	C	C	29,797	C	42,015	235,890

<sup>1</sup>Includes—Incluye: BLZ, BMU, BOL, CAN, CHN, COG, CYM, CYP, GTM, HND, KOR, LBR, NLD, NZL, PRT, RUS, SEN, VCT, UNK

**TABLE A-3b.** Annual catches of yellowfin tuna by longline vessels, and totals for all gears, in the EPO, by vessel flag, 1980-2009. The data for 2008-2009 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, 1980-2009. Los datos de 2008-2009 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>
1980	-	-	-	11,549	1,892	-	-	36	-	-	*	13,477	156,519	2,343
1981	-	-	-	7,090	753	-	-	156	-	-	*	7,999	176,233	2,277
1982	-	-	-	9,826	1,054	-	-	81	-	-	*	10,961	125,716	1,818
1983	-	-	-	9,404	1,382	49	-	60	-	-	*	10,895	94,824	4,856
1984	-	-	-	9,134	1,155	-	-	56	-	-	*	10,345	146,130	3,335
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	279,086	3,540
2001	942	1,133	846	14,808	5,230	29	732	3,928	29	13	1,918	29,608	412,310	4,436
2002	1,457	1,563	278	8,513	3,626	4	907	7,360	5	290	1,528	25,531	438,038	1,501
2003	2,739	1,418	462	9,125	4,911	365	C	3,477	5	699	1,973	25,174	406,281	1,615
2004	798	1,701	767	7,338	2,997	32	2,802	1,824	6	171	343	18,779	288,376	2,511
2005	682	1,791	530	3,966	532	1	1,782	2,422	7	-	182	11,895	279,494	3,673
2006	246	1,402	537	2,968	-	0	2,164	1,671	21	-	108	9,117	175,447	2,144
2007	224	1,204	408	4,582	353	8	-	745	11	-	90	7,625	177,889	2,161
2008	469	154	335	5,312	129	2	-	247	31	-	43	6,722	191,809	1,723
2009	*	*	*	4,227	*	*	*	636	*	*	*	4,863	240,753	1,069

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

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

**TABLE A-3c.** Catches of skipjack tuna by purse-seine and longline vessels in the EPO, by vessel flag, 1980-2009. 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, 1980-2009. 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													Total	LL+ OTR <sup>2</sup>
	COL	CRI	ECU	ESP	MEX	NIC	PAN	PER	SLV	USA	VEN	VUT	C+OTR <sup>1</sup>		
1980	-	2,142	5,085	C	11,451	-	3,773	172	-	92,408	3,471	-	12,410	130,912	7,190
1981	-	1,047	8,213	2,642	24,081	-	4,230	C	C	71,237	3,562	-	4,153	119,165	6,836
1982	-	226	13,590	1,609	14,598	-	5,814	C	C	58,647	2,382	-	3,633	100,499	4,170
1983	-	C	12,590	-	6,277	-	764	170	-	32,009	3,352	-	1,689	56,851	5,124
1984	-	31	18,085	-	8,550	-	C	-	-	23,966	7,797	-	1,430	59,859	3,752
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	6,380	-	103,348	16,541	16,309	C	12,402	-	-	10,777	4,697	11,191	22,662	204,307	366
2001	2,623	-	65,579	22,598	8,850	C	6,141	-	C	4,355	1,161	8,110	24,144	143,561	1,696
2002	2,324	-	81,144	20,365	6,309	C	7,092	C	5,954	3,372	2,665	6,271	17,807	153,303	996
2003	5,862	-	139,232	28,778	8,793	-	13,554	C	C	8,242	7,883	21,182	41,003	274,529	4,049
2004	C	-	89,120	C	24,968	C	20,184	-	C	5,071	12,942	8,313	38,066	198,664	2,346
2005	C	-	138,609	C	31,685	2,469	28,055	-	5,258	C	14,015	C	41,689	261,780	3,311
2006	C	-	140,610	C	18,220	4,886	44,013	-	C	C	23,804	C	65,875	297,408	1,645
2007	C	-	93,510	C	21,694	2,964	23,052	-	C	C	21,604	C	45,466	208,290	1,170
2008	C	-	143,501	C	21,636	6,081	42,930	C	C	C	27,055	C	55,445	296,648	1,717
2009	C	-	130,850	C	6,528	3,980	24,581	C	C	C	17,732	C	45,997	229,668	308

<sup>1</sup>Includes—Incluye: BLZ, BMU, BOL, CAN, CHN, COG, CYM, CYP, ECU, GTM, HND, KOR, LBR, NLD, NZL, PRT, RUS, SEN, VCT, UNK

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

**TABLE A-3d.** Catches of bigeye tuna by purse-seine vessels in the EPO, by vessel flag, 1980-2009. 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, 1980-2009. 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	ESP	MEX	NIC	PAN	PER	SLV	USA	VEN	VUT	C + OTR <sup>1</sup>	Total
1980	-	-	3,191	C	59	-	2,000	*	-	11,291	1,715	-	3,682	21,938
1981	-	119	1,268	805	52	-	1,113	-	C	8,267	2,766	-	531	14,921
1982	-	-	105	41	16	-	1,039	*	*	4,548	1,190	-	*	6,939
1983	-	*	457	-	16	-	663	*	-	1,801	1,319	-	319	4,575
1984	-	3	1,164	*	40	-	*	*	-	5,335	2,181	-	138	8,861
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	1,279	-	37,264	21,815	222	C	5,795	*	-	2,598	51	7,974	17,642	94,640
2001	235	-	25,142	9,203	20	C	3,246	*	C	3,242	0	5,483	14,585	61,156
2002	299	-	27,035	8,080	2	C	2,457	C	6,819	2,610	0	2,851	7,287	57,440
2003	258	-	24,711	7,895	8	-	4,621	C	C	2,779	438	6,510	6,954	54,174
2004	C	-	31,368	C	0	C	11,261	*	C	3,689	1,040	5,096	15,138	67,592
2005	C	-	32,680	C	0	33	13,026	*	989	C	116	C	22,982	69,826
2006	C	-	38,597	C	59	2,486	13,247	*	C	C	3,729	C	25,860	83,978
2007	C	-	40,424	C	0	503	8,855	*	C	C	1,193	C	12,099	63,074
2008	C	-	41,197	C	328	855	11,723	C	C	C	2,196	C	18,741	75,040
2009	C	-	35,652	C	1,262	1,615	13,404	C	C	C	3,554	C	21,026	76,513

<sup>1</sup>Includes—Incluye: BLZ, BMU, BOL, CAN, CHN, CYM, CYP, GTM, HND, KOR, LBR, NLD, NZL, PRT, SEN, VCT, UNK

**TABLE A-3e.** Annual catches of bigeye tuna by longline vessels, and totals for all gears, in the EPO, by vessel flag, 1980-2009. The data for 2008-2009 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, 1980-2009. Los datos de 2008-2009 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>
1980	-	-	-	61,951	2,189	-	-	195	-	-	*	64,335	86,273	130
1981	-	-	-	49,970	2,966	-	-	480	-	-	*	53,416	68,337	7
1982	-	-	-	50,199	2,969	-	-	197	-	-	*	53,365	60,304	45
1983	-	-	-	57,185	2,614	-	-	244	-	-	*	60,043	64,618	76
1984	-	-	-	44,587	1,613	-	-	194	-	-	*	46,394	55,255	13
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	142,245	253
2001	2,639	28	684	38,048	12,576	1	80	9,285	147	3,277	1,990	68,755	129,911	19
2002	7,614	19	388	34,193	10,358	-	6	17,253	132	2,995	1,466	74,424	131,864	12
2003	10,066	18	346	24,888	10,272	-	C	12,016	232	1,258	680	59,776	113,950	21
2004	2,645	21	405	21,236	10,729	-	48	7,384	149	407	459	43,483	111,075	194
2005	2,104	23	398	19,113	11,580	-	30	6,441	536	1,056	151	41,432	111,258	25
2006	709	18	388	16,235	8,694	-	37	6,412	85	935	195	33,708	117,686	40
2007	2,324	15	361	13,977	5,611	-	-	6,057	417	1,073	93	29,928	93,002	44
2008	2,379	2	367	14,785	4,150	-	-	1,852	1,253	747	89	25,624	100,664	28
2009	2,481	*	*	14,911	6,034	-	-	3,396	*	1,113	*	27,395	104,448	*

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

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

**TABLE A-4.** Preliminary estimates of the retained catches in metric tons, of tunas and bonitos caught by purse-seine, pole and line, and recreational vessels in the EPO in 2008 and 2009, 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, cañeros, y recreacionales en el OPO en 2008 y 2009, 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>2008</b>	<b>Retained catches–Capturas retenidas</b>									
ECU	18,472	143,501	41,197	*	*	154	23	89	203,436	35.4
MEX	85,268	22,135	328	4,407	10	3,366	6,969	40	122,523	21.3
NIC	5,723	6,081	855	*	*	3	*	*	12,662	2.2
PAN	26,853	42,930	11,723	*	*	47	66	4	81,623	14.2
VEN	21,704	27,055	2,196	*	*	52	9	3	51,019	8.9
OTR <sup>1</sup>	28,092	55,458	18,741	103	387	2	328	*	103,111	18.0
<b>Total</b>	186,112	297,160	75,040	4,510	397	3,624	7,395	136	574,374	
<b>2009</b>	<b>Retained catches–Capturas retenidas</b>									
ECU	18,095	130,850	35,652	*	3	109	*	146	184,855	33.0
MEX	101,985	6,679	1,262	3,019	17	3,742	7,885	2	124,591	22.2
NIC	8,305	3,980	1,615	*	*	*	*	*	13,900	2.5
PAN	36,402	24,581	13,404	*	*	133	*	*	74,520	13.3
VEN	29,797	17,732	3,554	*	*	8	*	1	51,092	9.1
OTR <sup>1</sup>	42,375	46,021	21,026	530	39	*	1,922	9	111,922	20.0
<b>Total</b>	236,959	229,843	76,513	3,549	59	3,992	9,807	158	560,880	

<sup>1</sup> Includes Bolivia, Colombia, El Salvador, Guatemala, Honduras, Peru, Spain, United States, and Vanuatu. This category is used to avoid revealing the operations of individual vessels or companies.

<sup>1</sup> Incluye Bolivia, Colombia, El Salvador, España, Estados Unidos, Guatemala, Honduras, Perú, y Vanuatu. Se usa esta categoría para no revelar información sobre las actividades de buques o empresas individuales.

**TABLE A-5.** Annual retained catches of Pacific bluefin tuna, by gear type and flag, in metric tons. The data for 2008 and 2009 are preliminary.

**TABLA A-5.** Capturas retenidas anuales de atún aleta azul del Pacífico, por arte de pesca y bandera, en toneladas métricas. Los datos de 2008 y 2009 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			
1980	11,327	1,392	851	6,005	-	-	-	114	5	19,693	582	-	2,327	31	2,940	-	22,634
1981	25,422	754	619	6,559	-	-	-	179	-	33,532	218	-	867	23	1,109	-	34,641
1982	19,234	1,777	738	4,240	31	-	-	207	2	26,228	506	-	2,639	13	3,159	-	29,387
1983	14,774	356	225	4,117	13	-	9	175	2	19,670	214	-	629	44	887	-	20,557
1984	4,433	587	164	4,976	4	-	5	477	8	10,655	166	-	673	78	917	-	11,573
1985	4,154	1,817	114	5,587	1	-	80	210	11	11,975	676	-	3,320	117	4,113	-	16,089
1986	7,412	1,086	116	5,100	344	-	16	70	13	14,157	189	-	4,851	69	5,109	-	19,266
1987	8,653	1,565	244	3,523	89	-	21	365	14	14,474	119	-	861	54	1,033	-	15,507
1988	3,605	907	187	2,465	32	-	197	108	62	7,562	447	1	923	56	1,427	-	8,989
1989	6,190	754	241	1,934	71	-	259	205	54	9,707	57	-	1,046	133	1,236	-	10,943
1990	2,989	536	336	2,421	132	-	149	189	315	7,067	50	-	1,380	157	1,587	2	8,653
1991	9,808	286	238	4,204	265	-	-	342	119	15,262	9	-	410	98	517	-	15,781
1992	7,162	166	529	3,204	288	-	73	464	8	11,896	-	-	1,928	171	2,099	6	13,995
1993	6,600	129	822	1,759	40	-	1	471	3	9,825	-	-	580	401	981	2	10,811
1994	8,131	162	1,226	5,667	50	-	-	559	-	15,795	63	2	906	148	1,118	2	16,916
1995	18,909	270	688	7,223	821	-	-	335	2	28,248	11	-	657	307	975	4	29,225
1996	7,644	94	910	5,359	102	-	-	956	-	15,066	3,700	-	4,639	110	8,449	14	23,519
1997	13,152	34	1,312	4,354	1,054	-	-	1,814	-	21,720	367	-	2,240	289	2,897	20	24,632
1998	5,391	85	1,265	4,439	188	-	-	1,910	-	13,277	1	-	1,771	694	2,466	21	15,763
1999	16,173	35	1,174	5,193	256	-	-	3,089	-	25,919	2,369	35	184	625	3,213	21	29,153
2000	16,486	102	960	6,935	1,976	-	-	2,780	2	29,240	3,019	99	693	403	4,214	50	33,475
2001	7,620	180	797	5,477	968	10	-	1,839	4	16,895	863	-	292	404	1,559	65	18,504
2002	9,273	99	846	4,158	767	1	-	1,523	4	16,672	1,708	2	50	666	2,427	60	19,164
2003	6,432	44	1,249	3,124	2,141	-	-	1,863	21	14,874	3,211	43	22	412	3,689	77	18,622
2004	7,421	132	1,856	3,592	636	-	-	1,714	3	15,353	8,880	14	-	60	8,954	27	24,384
2005	11,451	549	1,939	6,136	1,085	-	-	1,368	-	22,527	4,542	-	201	86	4,830	24	27,384
2006	7,234	108	1,132	3,742	949	-	-	1,149	-	14,314	9,806	-	-	98	9,904	24	24,242
2007	5,899	236	2,317	5,097	1,054	-	-	1,401	-	16,004	4,147	-	42	16	4,205	24	20,233
2008	9,253	64	1,503	6,317	1,536	-	-	979	-	19,652	4,392	15	-	94	4,501	24	24,177
2009	7,424	50	1,052	4,795	794	-	-	892	-	15,008	3,019	-	410	156	3,585	*	18,617

<sup>1</sup> Source: International Scientific Committee, 10th Plenary Meeting, PBFWG workshop report on Pacific Bluefin Tuna, July 2010—Fuente: Comité Científico Internacional, 10ª Reunión Plenaria, Taller PBFWG sobre Atún Aleta Azul del Pacífico, julio de 2010



**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 2008 and 2009 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 2008 y 2009 son preliminares.

ALB (N)	Eastern Pacific Ocean Océano Pacífico oriental						Western and central Pacific Ocean Océano Pacífico occidental y central					Total
	LL	LP	LTL	PS	OTR	Subtotal	LL	LP	LTL	OTR	Subtotal	
1980	1,268	407	5,421	194	168	7,458	14,367	46,717	2,347	4,345	67,776	75,234
1981	2,040	608	12,039	99	227	15,013	16,849	27,566	798	11,200	56,413	71,426
1982	1,971	198	3,303	355	257	6,084	16,398	29,841	3,410	13,351	63,000	69,084
1983	1,572	449	7,751	7	87	9,866	15,020	21,256	1,833	7,582	45,691	55,557
1984	2,592	1,441	8,343	3,910	1,427	17,713	13,543	25,602	1,011	13,333	53,489	71,202
1985	1,313	877	5,308	42	1,176	8,716	13,468	21,335	1,163	13,729	49,695	58,411
1986	698	86	4,282	47	196	5,309	12,442	16,442	456	10,695	40,035	45,344
1987	1,114	320	2,300	1	171	3,906	14,433	18,920	570	11,337	45,260	49,166
1988	899	271	4,202	17	64	5,453	15,020	6,543	165	18,887	40,615	46,068
1989	952	21	1,852	1	160	2,986	13,856	8,662	148	19,825	42,491	45,477
1990	1,143	170	2,440	39	24	3,816	15,647	8,477	465	26,096	50,685	54,501
1991	1,514	834	1,783	-	6	4,137	16,848	6,269	201	10,792	34,110	38,247
1992	1,635	255	4,515	-	2	6,407	18,688	13,633	419	16,578	49,318	55,725
1993	1,772	1	4,331	-	25	6,129	29,812	12,796	2,417	4,087	49,112	55,241
1994	2,356	85	9,581	-	106	12,128	29,016	26,304	3,553	3,380	62,253	74,381
1995	1,380	465	7,308	-	102	9,255	32,456	20,596	3,450	1,623	58,125	67,380
1996	1,675	72	8,195	11	88	10,041	38,896	20,224	13,654	971	73,745	83,786
1997	1,365	59	6,056	1	1,018	8,499	48,645	32,252	12,618	1,717	95,232	103,731
1998	1,730	81	11,938	42	1,208	14,999	47,442	22,924	8,136	1,987	80,489	95,488
1999	2,701	227	10,801	47	3,621	17,397	45,607	50,202	3,052	7,487	106,348	123,745
2000	1,880	86	10,874	71	1,798	14,709	41,027	21,533	4,371	3,116	70,047	84,756
2001	1,822	157	11,570	3	1,635	15,187	36,596	29,412	5,168	1,364	72,540	87,727
2002	1,227	381	11,905	31	2,357	15,901	32,657	48,451	4,418	3,831	89,357	105,258
2003	1,126	59	17,749	32	2,228	21,194	31,874	36,114	4,137	924	73,049	94,243
2004	854	126	20,162	105	1,518	22,765	28,786	32,254	2,093	7,354	70,487	93,252
2005	582	66	13,722	2	1,739	16,111	32,146	16,133	345	1,442	50,066	66,177
2006	3,797	1	18,500	109	299	22,706	29,720	15,422	431	729	46,302	69,008
2007	2,979	21	17,962	187	1,229	22,378	29,091	37,768	708	5,022	72,589	94,967
2008	916	6	15,732	10	383	17,047	27,149	19,060	1,112	2,532	49,853	66,900
2009	532	8	5,685	48	*	6,273	22,918	32,419	11,401	2,877	69,615	75,888

**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 2008 and 2009 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 2008 y 2009 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	
1980	4,051	-	60	4,111	26,921	101	1,468	-	28,490	32,601
1981	5,235	-	35	5,270	27,459	-	2,085	-	29,544	34,814
1982	6,436	-	2	6,438	21,911	1	2,434	4	24,350	30,788
1983	5,861	-	2	5,863	18,448	-	744	37	19,229	25,092
1984	4,120	-	24	4,144	16,220	2	2,773	1,565	20,560	24,704
1985	5,955	-	170	6,125	21,183	-	3,253	1,767	26,203	32,328
1986	5,752	74	149	5,975	26,889	-	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	-	10,317	19,253	-	3,014	5,283	27,550	37,867
1989	5,832	593	90	6,515	12,906	-	7,777	21,878	42,561	49,076
1990	5,393	1,336	306	7,035	13,975	245	5,639	7,232	27,091	34,126
1991	6,379	795	170	7,344	17,006	14	7,010	1,319	25,349	32,693
1992	15,445	1,205	18	16,668	15,147	11	5,373	47	20,578	37,246
1993	9,422	35	19	9,476	20,807	74	4,261	51	25,193	34,669
1994	8,034	446	22	8,502	26,084	67	6,718	67	32,936	41,438
1995	4,805	2	15	4,822	24,527	139	7,714	89	32,469	37,291
1996	5,956	94	21	6,071	17,860	30	7,285	135	25,310	31,381
1997	8,313	466	-	8,779	18,790	21	4,213	133	23,157	31,936
1998	10,905	12	-	10,917	26,886	36	6,268	85	33,275	44,192
1999	8,932	81	7	9,020	22,977	138	3,338	67	26,520	35,540
2000	7,783	778	3	8,564	26,185	102	5,491	136	31,914	40,478
2001	17,588	516	5	18,109	31,050	37	4,626	194	35,907	54,016
2002	14,062	131	40	14,233	46,528	18	4,443	110	51,099	65,332
2003	23,775	419	3	24,197	32,994	12	5,193	127	38,326	62,523
2004	17,590	331	-	17,921	40,197	110	4,200	116	44,623	62,544
2005	8,279	181	7	8,467	49,318	28	3,270	122	52,738	61,205
2006	6,815	48	119	6,982	55,883	29	2,835	69	58,816	65,798
2007	5,955	19	87	6,061	50,830	20	2,063	50	52,963	59,024
2008	5,082	*	159	5,241	41,224	20	3,502	*	44,746	49,987
2009	3,476	*	*	3,476	55,772	*	2,027	*	57,799	61,275

**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 in the EPO, by purse-seine vessels. The data for 2009 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 en el OPO. Los datos de 2009 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> Sets on fish associated with dolphins Lances sobre peces asociados con delfines						
1994	5	7,804	7,809	125,000	1,105	1
1995	0	7,185	7,185	132,561	2,546	1
1996	14	7,472	7,486	138,295	1,760	57
1997	43	8,977	9,020	152,052	8,149	0
1998	0	10,645	10,645	154,200	4,992	6
1999	0	8,648	8,648	143,128	1,705	5
2000	0	9,235	9,235	147,671	537	15
2001	0	9,876	9,876	237,862	1,807	6
2002	0	12,290	12,290	301,260	3,175	2
2003	0	13,760	13,760	264,007	13,359	1
2004	0	11,783	11,783	175,533	10,775	3
2005	0	12,173	12,173	165,900	12,060	2
2006	0	8,923	8,923	91,812	4,805	0
2007	0	8,871	8,871	97,174	3,277	7
2008	0	9,246	9,246	122,125	8,390	5
2009	0	10,910	10,910	178,284	2,758	1
<b>OBJ</b> Sets on fish associated with floating objects Lances sobre peces asociados con objetos flotantes						
1994	668	2,770	3,438	21,389	51,145	33,965
1995	707	3,519	4,226	21,364	80,052	41,875
1996	1,230	3,965	5,195	28,102	69,637	58,376
1997	1,699	5,610	7,309	30,255	116,802	62,704
1998	1,198	5,465	6,663	26,769	110,335	41,919
1999	630	4,483	5,113	43,341	181,636	49,330
2000	508	3,713	4,221	42,853	120,929	92,339
2001	827	5,674	6,501	66,984	122,702	60,378
2002	867	5,771	6,638	38,077	116,608	55,919
2003	706	5,457	6,163	30,136	181,585	52,381
2004	615	4,986	5,601	28,032	117,710	66,079
2005	639	4,992	5,631	26,077	132,774	68,141
2006	1,158	6,862	8,020	34,251	191,829	82,273
2007	1,383	5,857	7,240	29,662	122,283	61,821
2008	1,815	6,655	8,470	34,825	157,226	73,867
2009	1,723	7,077	8,800	36,147	156,879	75,392

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>1994</b>	5,440	4,835	10,275	62,019	17,876	933
<b>1995</b>	6,120	4,782	10,902	61,509	44,449	3,445
<b>1996</b>	5,807	5,118	10,925	72,210	32,576	2,878
<b>1997</b>	5,334	4,680	10,014	62,571	28,505	1,568
<b>1998</b>	5,700	4,607	10,307	72,990	25,304	2,204
<b>1999</b>	5,632	6,139	11,771	95,451	78,224	1,823
<b>2000</b>	5,497	5,472	10,969	64,707	82,841	2,286
<b>2001</b>	4,022	3,024	7,046	77,856	19,052	772
<b>2002</b>	4,938	3,442	8,380	73,170	33,520	1,519
<b>2003</b>	7,274	5,131	12,405	86,964	79,585	1,792
<b>2004</b>	4,969	5,696	10,665	66,032	70,179	1,510
<b>2005</b>	6,109	7,816	13,925	75,622	116,946	1,683
<b>2006</b>	6,189	8,443	14,632	40,267	100,774	1,705
<b>2007</b>	4,842	7,211	12,053	43,428	82,730	1,246
<b>2008</b>	4,769	6,210	10,979	28,137	131,032	1,168
<b>2009</b>	3,169	4,109	7,278	21,459	70,031	1,120
<b>ALL</b>	<b>Sets on all types of schools Lances sobre todos tipos de cardumen</b>					
<b>1994</b>	6,113	15,409	21,522	208,408	70,126	34,899
<b>1995</b>	6,827	15,486	22,313	215,434	127,047	45,321
<b>1996</b>	7,051	16,555	23,606	238,607	103,973	61,311
<b>1997</b>	7,076	19,267	26,343	244,878	153,456	64,272
<b>1998</b>	6,898	20,717	27,615	253,959	140,631	44,129
<b>1999</b>	6,262	19,270	25,532	281,920	261,565	51,158
<b>2000</b>	6,005	18,420	24,425	255,231	204,307	94,640
<b>2001</b>	4,849	18,574	23,423	382,702	143,561	61,156
<b>2002</b>	5,805	21,503	27,308	412,507	153,303	57,440
<b>2003</b>	7,980	24,348	32,328	381,107	274,529	54,174
<b>2004</b>	5,584	22,465	28,049	269,597	198,664	67,592
<b>2005</b>	6,748	24,981	31,729	267,599	261,780	69,826
<b>2006</b>	7,347	24,228	31,575	166,330	297,408	83,978
<b>2007</b>	6,225	21,939	28,164	170,264	208,290	63,074
<b>2008</b>	6,584	22,111	28,695	185,087	296,648	75,040
<b>2009</b>	4,892	22,096	26,988	235,890	229,668	76,513

**TABLE A-8.** Types of floating objects on which sets were made. The 2009 data are preliminary.

**TABLA A-8.** Tipos de objetos flotantes sobre los que se hicieron lances. Los datos de 2009 son preliminares.

OBJ	Flotsam Naturales		FADs Plantados		Unknown Desconocido		Total
	No.	%	No.	%	No.	%	
<b>1994</b>	773	27.9	1,899	68.6	98	3.5	2,770
<b>1995</b>	728	20.7	2,714	77.1	77	2.2	3,519
<b>1996</b>	538	13.6	3,405	85.9	22	0.6	3,965
<b>1997</b>	829	14.8	4,728	84.3	53	0.9	5,610
<b>1998</b>	751	13.7	4,612	84.4	102	1.9	5,465
<b>1999</b>	831	18.5	3,632	81.0	20	0.4	4,483
<b>2000</b>	488	13.1	3,187	85.8	38	1.0	3,713
<b>2001</b>	592	10.4	5,058	89.1	24	0.4	5,674
<b>2002</b>	778	13.5	4,966	86.1	27	0.5	5,771
<b>2003</b>	715	13.1	4,722	86.5	20	0.4	5,457
<b>2004</b>	586	11.8	4,370	87.6	30	0.6	4,986
<b>2005</b>	603	12.1	4,281	85.8	108	2.2	4,992
<b>2006</b>	697	10.2	6,123	89.2	42	0.6	6,862
<b>2007</b>	597	10.2	5,188	88.6	72	1.2	5,857
<b>2008</b>	560	8.4	6,070	91.2	25	0.4	6,655
<b>2009</b>	320	4.5	6,750	95.4	7	0.1	7,077

**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	C
1980	-	-	138,143	75,639	11,787	5,907	-	-	3000	1611	-	-	-
1981	-	-	131,254	59,226	19,727	6,540	-	-	5952	2948	-	-	-
1982	-	-	116,210	61,369	18,608	7,489	-	-	8117	3910	-	-	-
1983	-	-	127,177	69,563	14,680	6,478	-	-	4850	2311	-	-	49
1984	-	-	119,628	57,262	11,770	4,490	-	-	3730	1734	-	-	-
1985	-	-	106,761	74,347	19,799	10,508	-	-	3126	1979	-	-	2
1986	-	-	160,572	111,673	30,778	17,432	-	-	4874	2569	-	-	68
1987	-	-	188,386	104,053	36,436	19,405	-	-	12267	5335	-	-	273
1988	-	-	182,709	82,384	43,056	10,172	-	-	9567	4590	-	-	234
1989	-	-	170,370	84,961	43,365	4,879	-	-	16360	4962	-	-	9
1990	-	-	178,414	117,923	47,167	17,415	-	-	12543	4755	-	-	-
1991	-	-	200,374	112,337	65,024	24,644	-	-	17969	5862	42	12	173
1992	-	-	191,300	93,011	45,634	13,104	199	88	33,025	14,142	325	106	128
1993	-	-	159,956	87,976	46,375	12,843	153	80	18,064	6,566	415	81	227
1994	-	-	163,999	92,606	44,788	13,249	1,373	574	12,588	4,883	303	26	523
1995	-	-	129,599	69,435	54,979	12,778	1,776	559	2,910	1,639	828	179	562
1996	-	-	103,649	52,298	40,290	14,120	2,087	931	5,830	3,554	510	181	184
1997	-	-	96,385	59,325	30,493	16,663	3,464	1,941	8,720	5,673	464	216	752
1998	-	-	106,568	50,167	51,817	15,089	4,724	2,858	10,586	5,039	1,008	405	1,176
1999	-	-	80,950	32,886	54,269	13,295	5,512	4,446	23,247	7,865	1,756	470	1,156
2000	-	-	79,327	45,216	33,585	18,758	8,090	4,382	18,152	7,809	736	204	4,868
2001	13,054	5,162	102,220	54,775	72,261	18,200	7,445	5,086	41,926	20,060	1,438	238	15,614
2002	34,894	10,398	103,912	45,401	96,273	14,370	943	3,238	78,024	31,773	611	138	10,258
2003	43,290	14,548	101,236	36,187	71,006	15,551	11,098	4,101	74,456	28,328	1,313	262	11,595
2004	15,886	4,033	76,828	30,937	55,861	14,540	13,757	3,030	49,981	19,535	1,047	166	9,194
2005	16,895	3,681	65,085	25,712	15,798	12,284	13,356	2,514	38,542	12,229	2,579	557	5,442
2006	*	969	56,525	21,432	*	8,752	11,786	3,220	38,139	12,375	234	121	6,792
2007	12,229	2,624	45,970	20,515	10,548	6,037	9,672	3,753	22,243	9,498	2,686	436	3,731
2008	11,519	2,984	44,534	21,182	4,394	4,302	10,255	3,017	13,319	4,198	6,314	1,347	1,369

<sup>1</sup> Includes the catches of—Incluye las capturas de: Belize, Chile, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Vanuatu

**TABLE A-10.** Numbers and well volumes, in cubic meters, of purse-seine and pole-and line vessels of the EPO tuna fleet, 1977-2009. The data for 2009 are preliminary.

**TABLA A-10.** Número y volumen de bodega, en metros cúbicos, de buques cerqueros y cañeros de la flota atunera del OPO, 1977-2009. Los datos de 2009 son preliminares.

	PS		LP		Total	
	No.	Vol. (m <sup>3</sup> )	No.	Vol. (m <sup>3</sup> )	No.	Vol. (m <sup>3</sup> )
<b>1977</b>	253	189,967	116	6,780	369	196,746
<b>1978</b>	271	192,259	118	6,736	389	198,995
<b>1979</b>	282	195,494	50	4,341	332	199,835
<b>1980</b>	270	196,476	50	4,186	320	200,662
<b>1981</b>	251	196,484	41	3,308	292	199,792
<b>1982</b>	223	178,234	40	3,016	263	181,250
<b>1983</b>	215	149,404	60	3,940	275	153,344
<b>1984</b>	175	121,650	40	3,245	215	124,895
<b>1985</b>	178	137,814	25	2,574	203	140,387
<b>1986</b>	166	131,806	17	2,060	183	133,867
<b>1987</b>	177	152,351	29	2,376	206	154,727
<b>1988</b>	189	156,636	36	3,274	225	159,910
<b>1989</b>	178	141,956	30	3,135	208	145,091
<b>1990</b>	172	143,946	23	2,044	195	145,990
<b>1991</b>	155	124,501	19	1,629	174	126,131
<b>1992</b>	160	117,017	19	1,612	179	118,629
<b>1993</b>	152	118,730	15	1,543	167	120,272
<b>1994</b>	167	122,214	20	1,725	187	123,939
<b>1995</b>	175	124,096	20	1,784	195	125,880
<b>1996</b>	183	132,731	17	1,639	200	134,370
<b>1997</b>	194	146,533	23	2,105	217	148,637
<b>1998</b>	203	161,560	22	2,217	225	163,777
<b>1999</b>	208	180,652	14	1,656	222	182,308
<b>2000</b>	205	180,679	13	1,310	218	181,989
<b>2001</b>	205	189,897	10	1,259	215	191,156
<b>2002</b>	218	199,870	6	921	224	200,791
<b>2003</b>	215	202,755	3	338	218	203,093
<b>2004</b>	218	206,473	3	338	221	206,811
<b>2005</b>	222	213,286	4	498	226	213,784
<b>2006</b>	226	225,950	4	498	230	226,448
<b>2007</b>	229	226,985	4	380	233	227,365
<b>2008</b>	220	225,030	4	380	224	225,410
<b>2009</b>	214	223,995	4	380	218	224,375

**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 2008, 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 2008, 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						
BOL	PS	1	-	-	-	-	1	222
COL	PS	3	2	7	3	-	15	15,110
ECU	PS	35	20	16	4	9	84	60,519
ESP	PS	-	-	-	-	4	4	10,116
GTM	PS	-	-	-	2	-	2	3,056
HND	PS	-	1	1	-	-	2	1,559
MEX	PS	7	7	21	16	-	51	52,920
	LP	4	-	-	-	-	4	380
NIC	PS	-	-	5	-	-	5	6,023
PAN	PS	-	4	9	10	4	27	36,711
PER	PS	-	2	-	-	-	2	1,000
SLV	PS	-	-	1	-	3	4	7,415
USA	PS	2	-	-	-	-	2	292
VEN	PS	-	-	10	8	2	20	28,309
VUT	PS	-	-	1	2	-	3	3,609
Grand total—	PS	47	36	71	44	22	220	
Total general	LP	4	-	-	-	-	4	
	PS + LP	51	36	71	44	22	224	
		Well volume—Volumen de bodega (m <sup>3</sup> )						
Grand total—	PS	12,102	20,556	79,357	64,580	48,435		225,030
Total general	LP	380	-	-	-	-		380
	PS + LP	12,482	20,556	79,357	64,580	48,435		225,410

- : 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 2009 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 2009, 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						
BOL	PS	1	-	-	-	-	1	222
COL	PS	2	2	7	3	-	14	14,860
ECU	PS	36	23	13	4	9	85	60,096
ESP	PS	-	-	-	-	4	4	10,116
GTM	PS	-	-	-	1	1	2	3,575
HND	PS	-	1	1	-	-	2	1,559
MEX	PS	5	5	20	16	-	46	50,254
	LP	4	-	-	-	-	4	380
NIC	PS	-	-	4	1	-	5	6,353
PAN	PS	-	4	8	10	2	24	31,225
PER	PS	-	2	-	-	-	2	1,000
SLV	PS	-	-	1	-	3	4	7,415
USA	PS	-	-	1	-	2	3	5,315
VEN	PS	-	-	11	8	2	21	29,403
VUT	PS	-	-	1	2	-	3	3,609
Grand total—	PS	44	35	67	45	23	214	
Total general	LP	4	-	-	-	-	4	
	PS + LP	48	35	67	45	23	218	
		Well volume—Volumen de bodega (m <sup>3</sup> )						
Grand total—	PS	11,591	20,517	75,251	66,101	50,535		223,995
Total general	LP	380	-	-	-	-		380
	PS + LP	11,971	20,517	75,251	66,101	50,535		224,375

- : 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 1999-2008 and in 2009, 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 1999-2008 y en 2009 por mes.

<b>Month</b> <b>Mes</b>	<b>1999-2008</b>			<b>2009</b>
	<b>Min</b>	<b>Max</b>	<b>Ave.-Prom.</b>	
1	125.6	100.9	157.7	117.7
2	137.5	104.3	175.3	156.7
3	131.1	101.2	159.9	142.2
4	134.6	108.9	164.2	165.0
5	131.7	95.2	164.4	159.3
6	135.6	106.2	175.0	160.9
7	139.7	87.6	170.4	164.7
8	107.5	62.2	140.2	108.4
9	119.1	92.9	137.7	114.8
10	140.8	93.6	172.2	165.5
11	125.2	77.3	150.8	124.0
12	71.9	33.1	116.4	64.6
<b>Ave.-Prom.</b>	125.0	88.6	157.0	137.0

## B. ATÚN ALETA AMARILLA

En esta sección se 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 Version 3) 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. 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. Los desplazamientos de aletas amarillas marcados suelen ser de centenares, no miles, de kilómetros, y el intercambio entre el OPO y el Pacífico occidental parece ser limitado. Esto es consistente con que las tendencias de la CPUE palangrera varíen entre áreas. Es probable que exista una población continua en el Océano Pacífico entero, con intercambio de individuos a nivel local, aunque existe cierta evidencia genética de aislamiento local. No es posible estimar las tasas de desplazamiento entre el OPO y el Pacífico occidental con los datos de marcado actualmente disponibles.

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 estructura de poblaciones. La evaluación de 2009 es idéntica a aquella de 2008 con la excepción de datos nuevos y actualizados. Se actualizaron los datos de captura de las pesquerías de superficie, y se añadieron datos nuevos de 2009. Se dispone de datos de captura palangrera nuevos o actualizados de China (2008), Taipei Chino (2006-2009), Polinesia Francesa (2008), Corea (2007-2008), y Estados Unidos (2007-2008). Se añadieron datos nuevos de 2009 de composición por tamaño de la pesquería de superficie. Se actualizaron los datos de CPUE de la pesquería de superficie y se añadieron datos nuevos de 2009. No se añadieron datos nuevos de composición por talla ni de CPUE de la pesquería de palangre.

En general, el reclutamiento de aleta amarilla a las pesquerías en el OPO es variable, con un componente estacional (Figura B-1). 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 2003-2008), correspondientes a reclutamientos bajo, alto, e intermedio. Los regímenes de productividad corresponden a regímenes de biomasa: un régimen de productividad alto produce niveles mayores de biomasa. Una relación población-reclutamiento es también apoyada por los datos de estos regímenes, pero las pruebas son tenues, y son probablemente artefactos de los cambios de régimen aparentes.

El peso medio de los aletas amarillos 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 importantes de mortalidad por pesca en la pesquería de aleta amarilla en el OPO (Figura B-2). Estos niveles son máximos para los aletas amarillos de edad intermedia. Todos los tres tipos de lance de cerco ejercieron impactos moderados sobre la biomasa reproductora del aleta amarilla, mientras que las capturas palangreras y los descartes de atún aleta amarilla pequeño en la pesquería de cerco sobre objetos flotantes tuvieron impactos pequeños (Figura B-3)

Existe un patrón retrospectivo grande de sobreestimación del reclutamiento reciente, debido a los datos de composición por talla de la pesquería sobre objetos flotantes. En combinación con los grandes intervalos de confianza de las estimaciones del reclutamiento reciente, este patrón indica que las estimaciones del reclutamiento reciente y la biomasa reciente son inciertas. Los resultados de la evaluación son asimismo

particularmente sensibles al nivel de mortalidad natural supuesto para el aleta amarilla adulto.

Históricamente, 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 1975-1983, correspondiendo al régimen de productividad baja, pero por encima de ese nivel durante la mayoría de los años subsiguientes, excepto el período reciente (2004-2007) (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 2010 estuvo por encima del nivel correspondiente al RMS. Se estima que los niveles de esfuerzo son menores que aquéllos que sostendrían el RMS (con base en la distribución actual del esfuerzo entre las distintas pesquerías) (Figura B-5), y las capturas recientes son inferiores al RMS (Tabla B-1).

Es importante señalar que la curva que relaciona al rendimiento máximo promedio a la mortalidad por pesca a largo plazo es muy plana alrededor del nivel de RMS (Figura B-6). Por lo tanto, cambios en los niveles de esfuerzo a largo plazo cambiarán las capturas a largo plazo de forma marginal solamente, pero cambiaron la biomasa considerablemente. Reducir la mortalidad por pesca por debajo del nivel de RMS brindaría 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 el 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 (Figura B-7), lo cual sugiere que el patrón general de selectividad no ha variado mucho con el tiempo. No obstante, el nivel general del esfuerzo de pesca ha variado con respecto al nivel correspondiente a RMS.

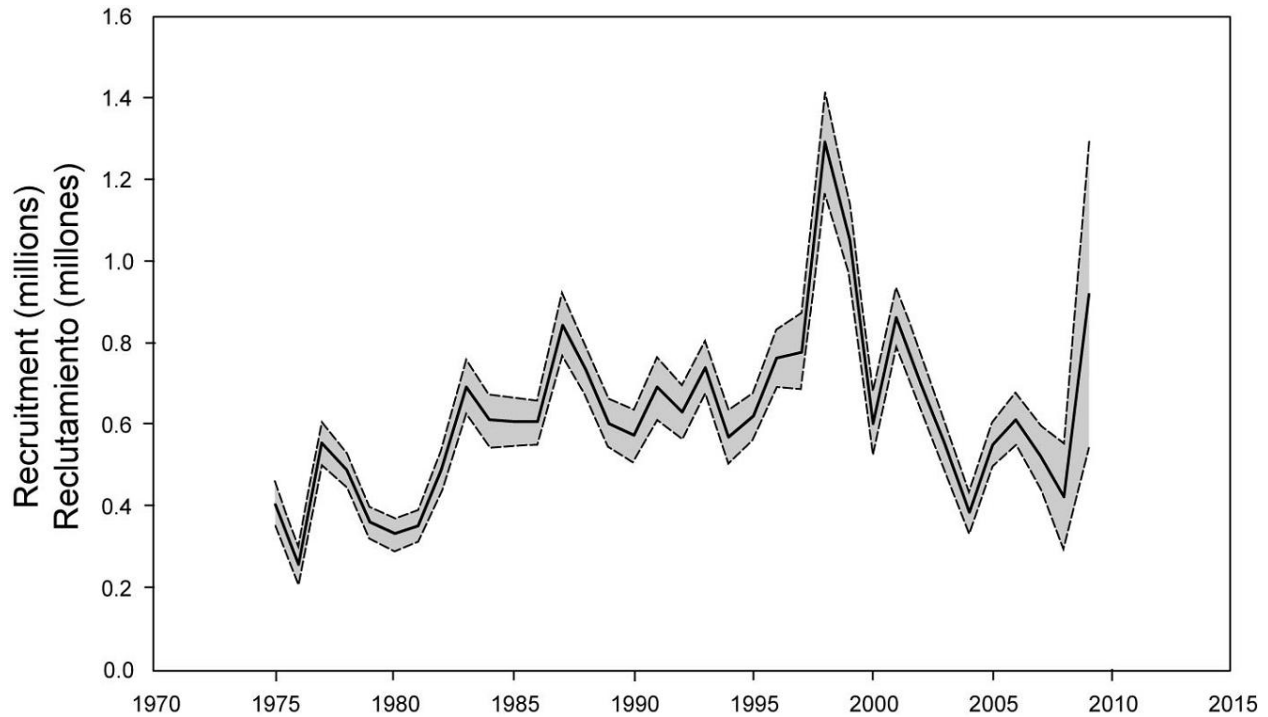
Si se supone una relación población-reclutamiento, el pronóstico es más pesimista, y se estima que la biomasa actual está por debajo del nivel correspondiente al RMS. La condición de la población es sensible al valor de la mortalidad natural de los adultos y la talla supuesta de la edad máxima modelada (29 trimestres).

Con los niveles recientes (2007-2009) de mortalidad por pesca, se predice que la biomasa reproductora disminuirá levemente, por debajo del nivel correspondiente al RMS ( $F_{RMS}$ ), pero que luego aumentará por encima del mismo. Se predice que pescar en el nivel de mortalidad de pesca correspondiente al RMS ( $F_{RMS}$ ) producirá capturas levemente mayores (Figura B-8).

### **Resultados clave**

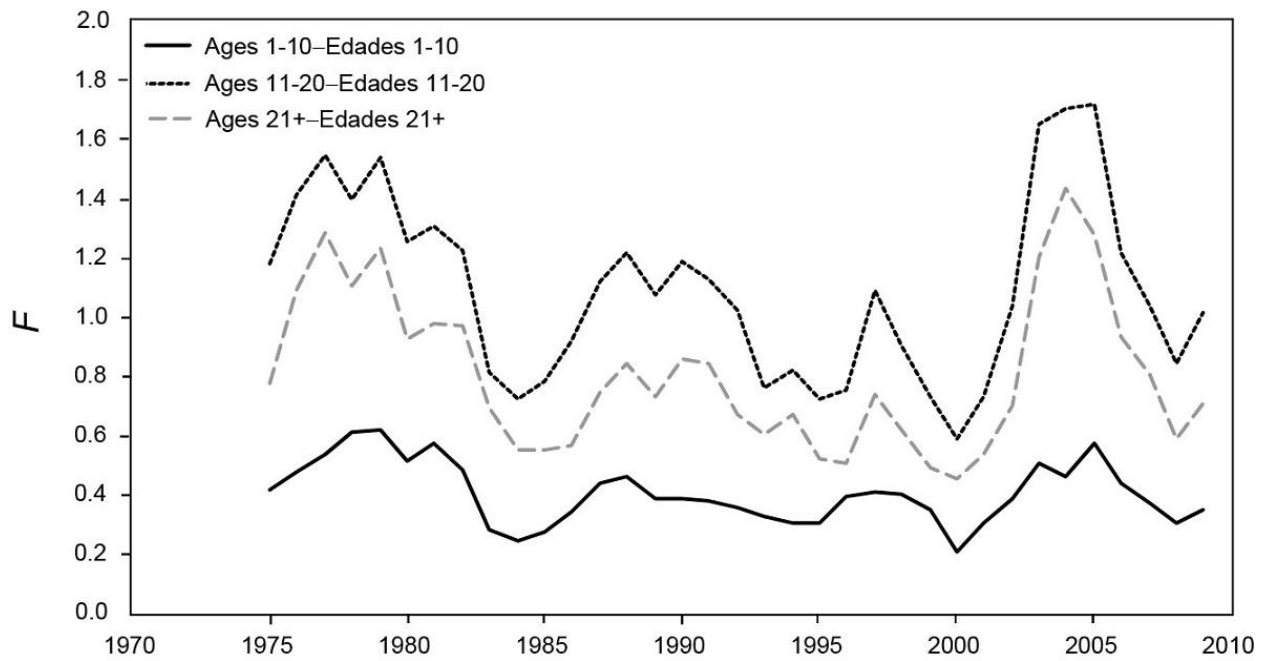
1. Existe incertidumbre acerca de los niveles recientes y futuros de reclutamiento y biomasa, y existen patrones retrospectivos de sobreestimación del reclutamiento reciente.
2. Las tasas recientes de mortalidad por pesca son más bajas que aquéllas correspondientes al RMS.
3. Un aumento del peso medio del aleta amarilla capturado podría incrementar el RMS.
4. 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 recientemente de un régimen de productividad alto a uno intermedio.
5. Los resultados son más pesimistas si se supone una relación población-reclutamiento.
6. Los resultados son sensibles a la mortalidad natural supuesta para los aletas amarillas adultos y la

talla supuesta para los peces de mayor edad.



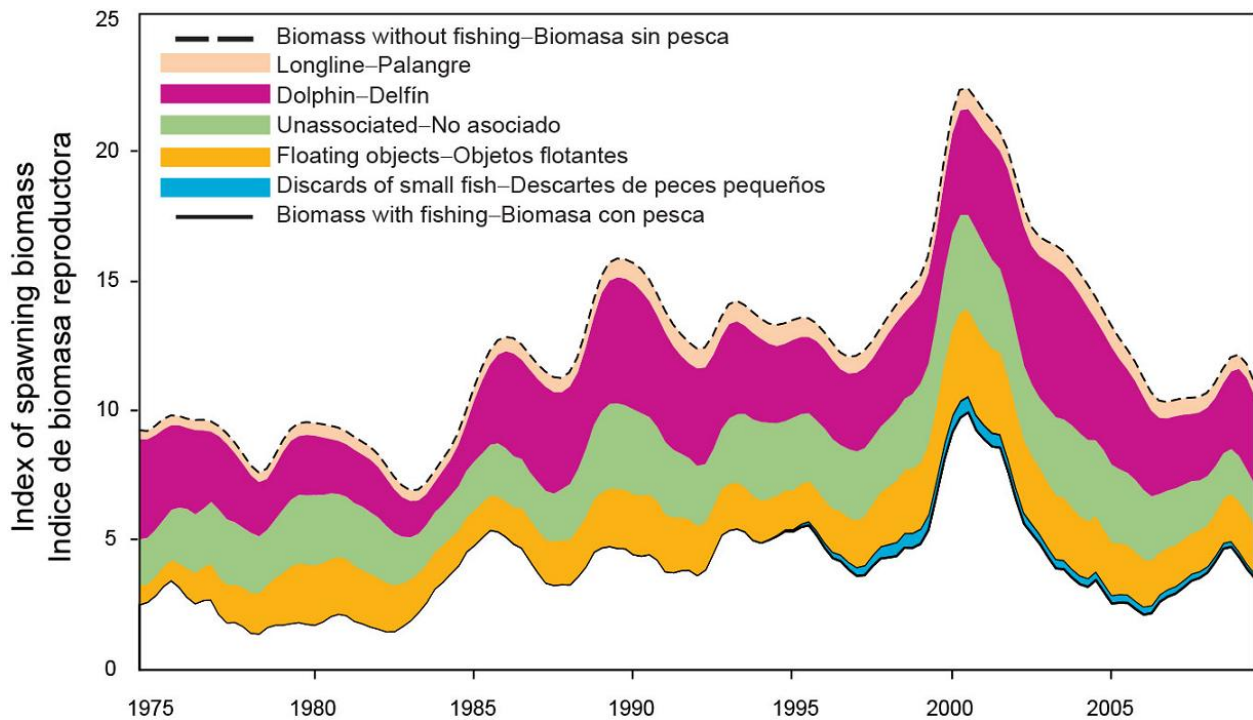
**FIGURE B-1.** Estimated annual recruitment at age zero of yellowfin tuna to the fisheries of the EPO. The solid line illustrates the maximum likelihood estimates of recruitment, and the dashed lines indicate the approximate 95% confidence intervals around those estimates. The solid line illustrates the maximum likelihood estimates of recruitment, and the dashed lines the approximate 95% confidence intervals around those estimates.

**FIGURA B-1.** Reclutamiento anual estimado a edad cero del atún aleta amarilla a las pesquerías del OPO. La línea sólida indica las estimaciones de verosimilitud máxima del reclutamiento, y las líneas de trazos los límites de confianza de 95% aproximados de las estimaciones. La línea sólida indica las estimaciones de verosimilitud máxima del reclutamiento, y las líneas de trazos los límites de confianza de 95% aproximados de las estimaciones.



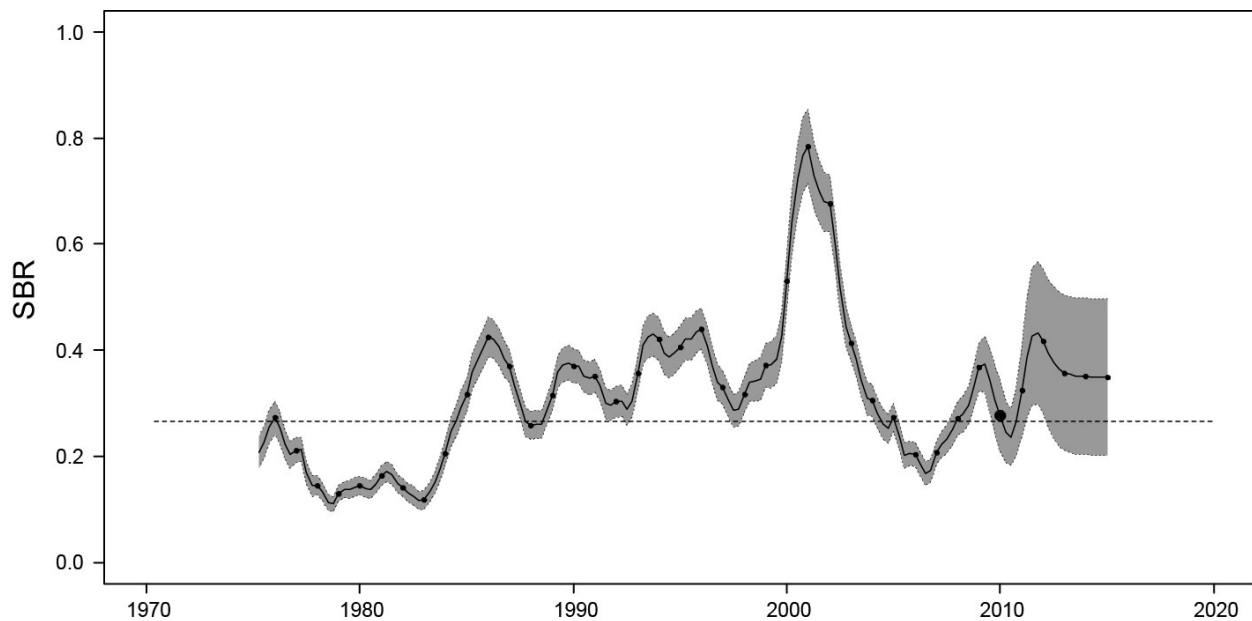
**FIGURE B-2.** Average annual fishing mortality ( $F$ ) by age groups, by all gears, of yellowfin tuna recruited to the fisheries of the EPO. The age groups are defined by age in quarters.

**FIGURA B-2.** 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-3.** 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.

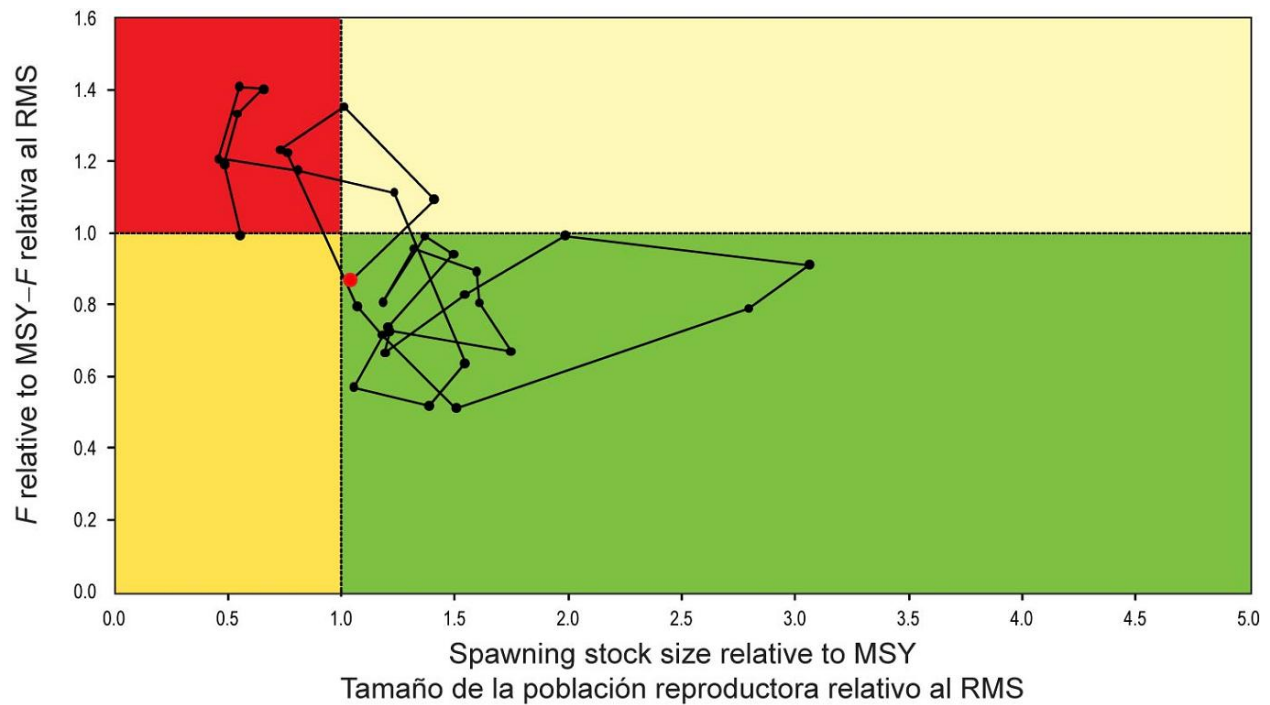
**FIGURA B-3.** Trayectoria de la biomasa de una población simulada de atún aleta amarilla que nunca fue explotada (línea de trazos) y aquella predicha por el modelo de evaluación de la población (línea sólida). Las áreas sombreadas entre las dos líneas representan la porción del impacto de la pesca atribuida a cada método de pesca.



**FIGURE B-4.** Spawning biomass ratios (SBRs) for 1975-2009 and SBRs projected during 2010-2013 for yellowfin tuna in the EPO. The dashed horizontal line identifies  $SBR_{MSY}$ , and the thin dashed lines represent the 95% confidence intervals of the estimates. The estimates after 2009 indicate the SBR predicted if the fishing mortality continues at the average of that observed during 2007-2009, and average environmental conditions occur during the next 5 years.

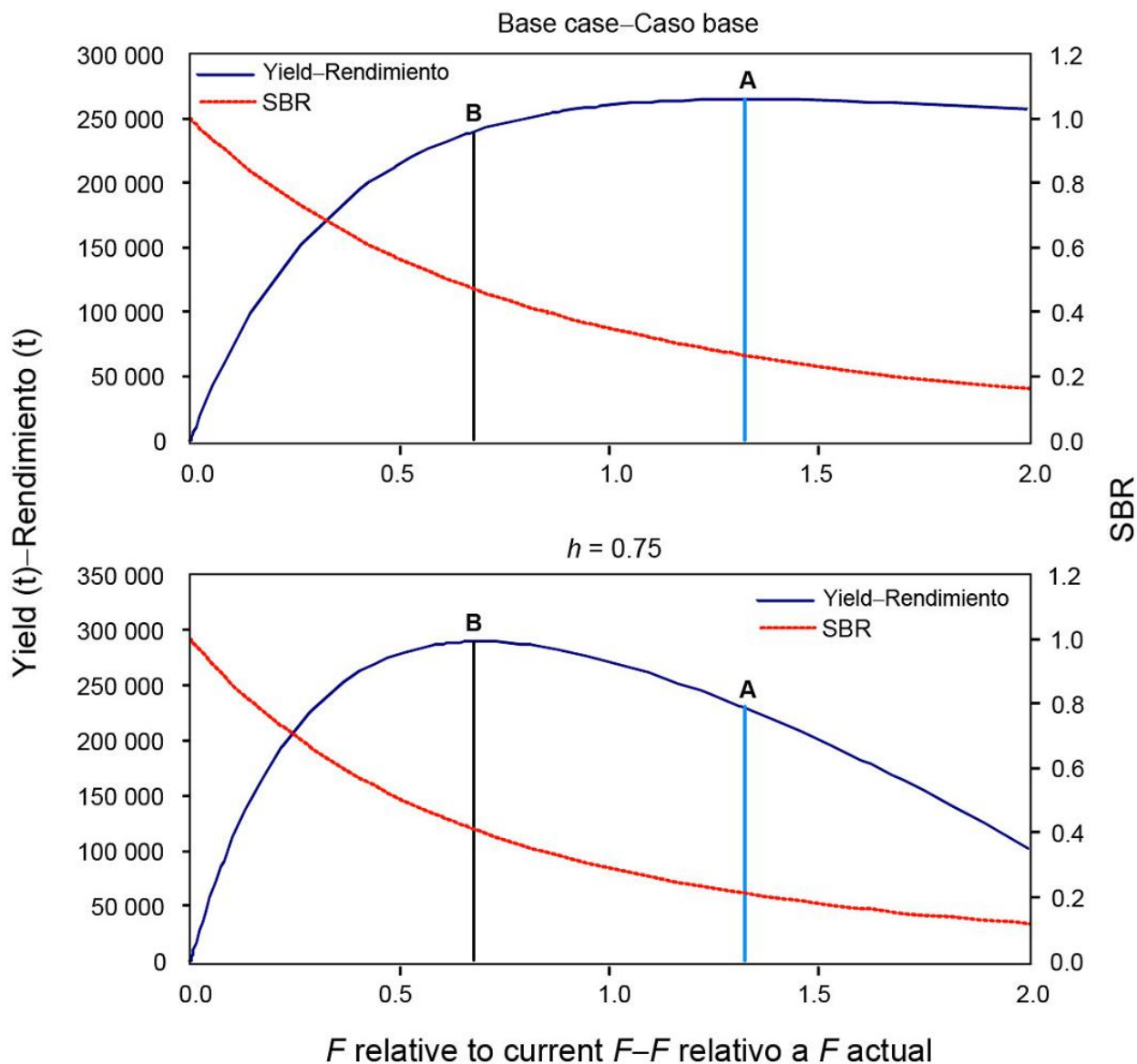
**FIGURA B-4.** Cocientes de biomasa reproductora (SBR) de 1975-2009 y SBR proyectados durante 2010-2013 para el atún aleta amarilla en el OPO. La línea de trazos horizontal identifica el  $SBR_{RMS}$ , y las líneas delgadas de trazos representan los intervalos de confianza de 95% de las estimaciones. Las estimaciones a partir de 2009 señalan el SBR predicho si la mortalidad por pesca continúa en el nivel medio observado durante 2007-2009 y con condiciones ambientales promedio en los 5 años próximos.





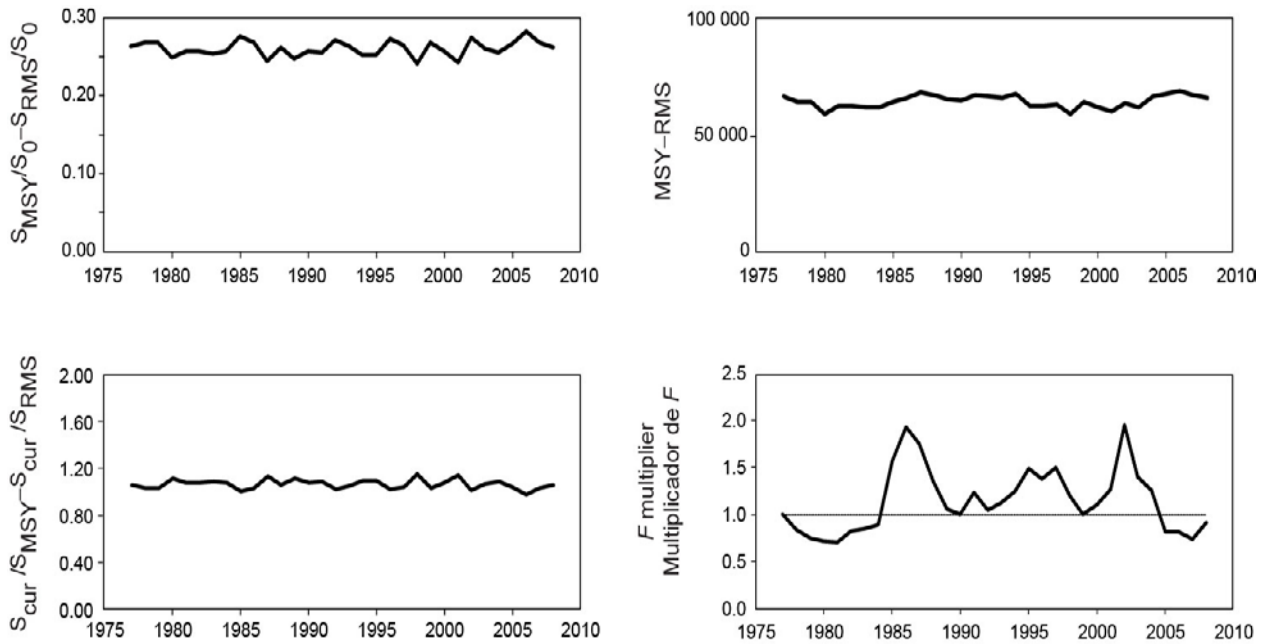
**FIGURE B-5.** Phase plot of the time series of estimates for stock size and fishing mortality relative to their MSY reference points. Each dot is based on the average exploitation rate over three years; the large red dot indicates the most recent estimate.

**FIGURA B-5.** Gráfica de fase de la serie de tiempo de las estimaciones del tamaño de la población y la mortalidad por pesca en relación con sus puntos de referencia de RMS. Cada punto se basa en la tasa de explotación media de tres años; el punto rojo grande indica la estimación valor más reciente.



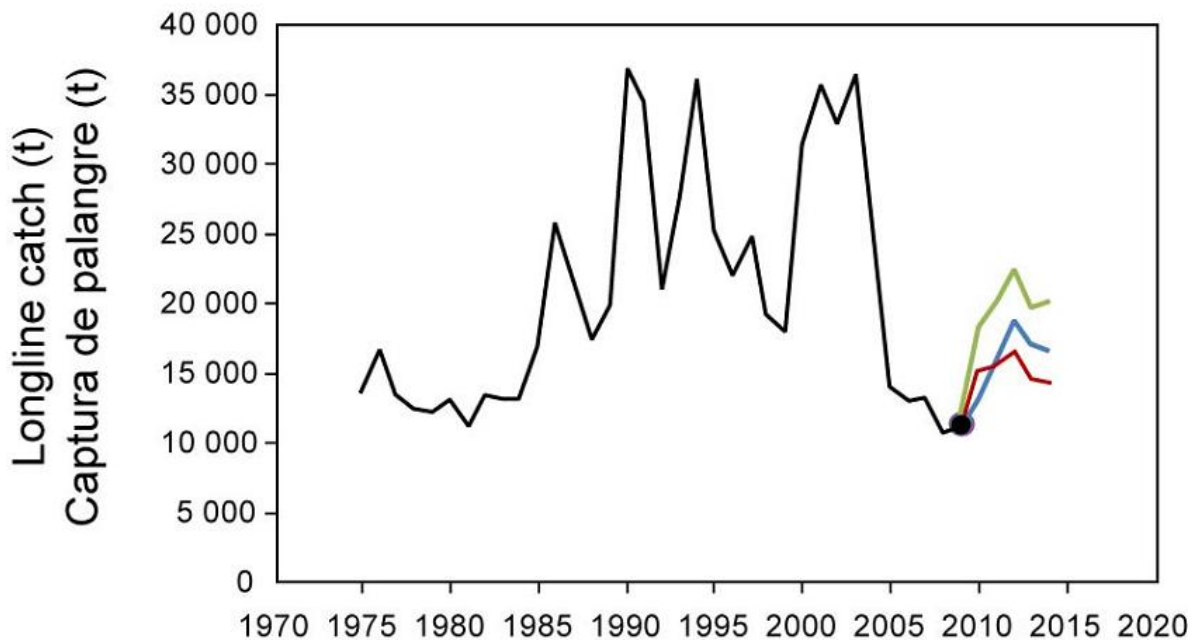
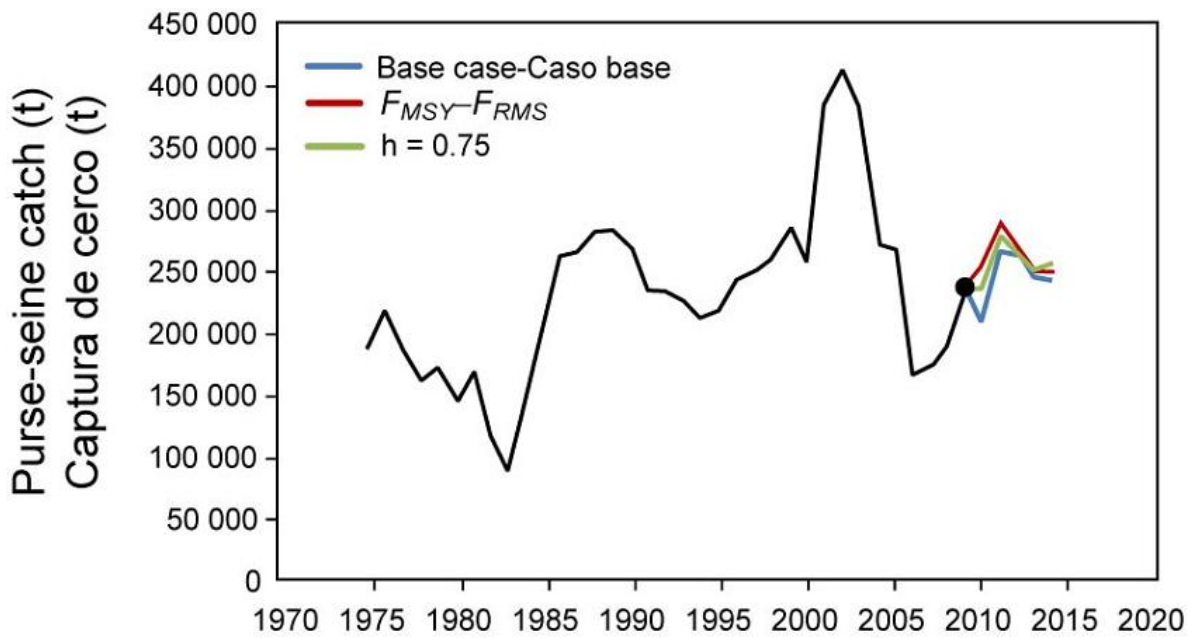
**FIGURE B-6.** Yield and spawning biomass ratio (SBR) as a function of fishing mortality relative to the current fishing mortality. The vertical lines represent the fishing mortality corresponding to MSY for the base case and the sensitivity analysis that uses a stock-recruitment relationship ( $h = 0.75$ ). The vertical lines a and b represent the fishing mortality corresponding to MSY for the base case and  $h = 0.75$ , respectively.

**FIGURA B-6.** 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 el análisis de sensibilidad que usa 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  $h = 0.5$ , respectivamente.



**FIGURE B-7.** Estimates of MSY-related quantities calculated using the average age-specific fishing mortality for each year (*i.e.* the values for 2006 are calculated using the average age-specific fishing mortality in 2006 scaled by the quantity  $F_{scale}$ , which maximizes the equilibrium yield). ( $S_{cur}$  is the index of spawning biomass at the end of the last year in the assessment). See the text for definitions.

**FIGURA B-7.** Estimaciones de cantidades relacionadas con el RMS calculadas a partir de la mortalidad por pesca media por edad para cada año (o sea, se calculan los valores de 2006 usando la mortalidad por pesca media por edad escalada por la cantidad  $F_{scale}$ , que maximiza el rendimiento de equilibrio). ( $S_{cur}$  es el índice de la biomasa reproductora al fin del último año en la evaluación). Ver definiciones en el texto.



**FIGURE B-8.** Historic and projected purse-seine and longline catch 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 h75) of the stock-recruitment relationship while fishing with the current effort.

**FIGURA B-8.** Capturas de cerco y de palangre históricas y proyectadas 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 de la relación población-reclutamiento al pescar con el esfuerzo actual.

**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 2007-2009. The quantities are also given based on average  $F$  for 2007-2009.  $B_{\text{recent}}$  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 2010 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 2009.

**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 2007-2009. Se presentan también las cantidades basadas en la  $F$  media de 2007-2009. Se definen  $B_{\text{reciente}}$  y  $B_{\text{RMS}}$  como la biomasa, en toneladas, de peces de 3+ trimestres de edad al principio del primer trimestre de 2010 y en RMS, respectivamente, y  $S_{\text{reciente}}$  y  $S_{\text{RMS}}$  como índices de biomasa reproductora (por lo tanto, no se expresan en toneladas).  $C_{\text{reciente}}$  es la captura total estimada de 2009.

	Base case – Caso base	$h = 0.75$
MSY–RMS	264,967	289,896
$B_{\text{MSY}} - B_{\text{RMS}}$	357,780	555,182
$S_{\text{MSY}} - S_{\text{RMS}}$	3,367	5,974
$C_{\text{recent}}/\text{MSY} - C_{\text{reciente}}/\text{RMS}$	0.94	0.86
$B_{\text{recent}}/B_{\text{MSY}} - B_{\text{reciente}}/B_{\text{RMS}}$	1.10	0.71
$S_{\text{recent}}/S_{\text{MSY}} - S_{\text{reciente}}/S_{\text{RMS}}$	1.05	0.59
$S_{\text{MSY}}/S_{F=0} - S_{\text{RMS}}/S_{F=0}$	0.27	0.35
$F$ multiplier—Multiplicador de $F$	1.33	0.69

### C. ATÚN BARRILETE

Se ha usado un análisis de la captura por talla y edad, A-SCALA (del inglés *age-structured, catch-at-length analysis*) para evaluar el atún barrilete en el Océano Pacífico oriental (OPO). Se describen los métodos analíticos en el Boletín de la CIAT, Vol. 22, No. 5. La última vez que se usó este método para el barrilete fue en 2004 ([Informe de Evaluación de Stocks 5](#), disponible en la [página web de la CIAT](#)), e incluyó datos hasta 2003, inclusive. Más recientemente, se han usado indicadores basados en datos y en modelos para evaluar la condición de la población.

En la Figura C-1 se ilustran las capturas usadas en la evaluación.

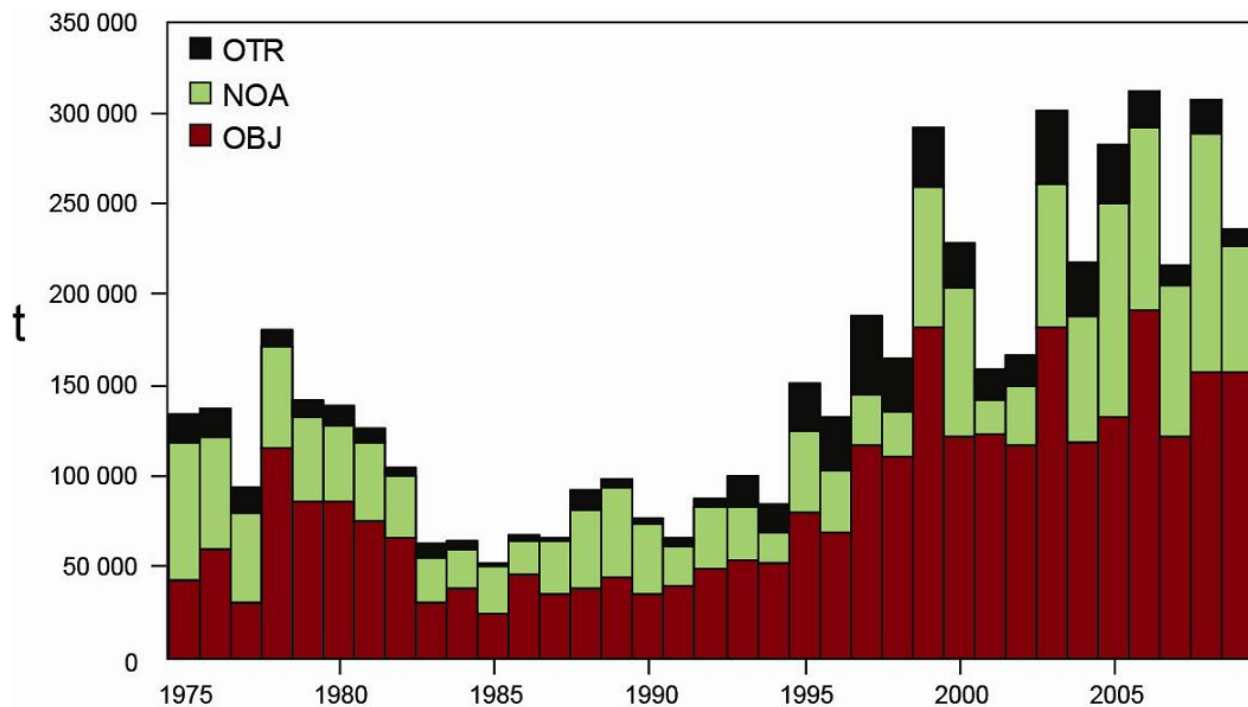
Un análisis de rendimiento por recluta señala que se logra el rendimiento máximo con una mortalidad por pesca infinita porque el peso crítico (el peso al cual el incremento del peso total de una cohorte debido al crecimiento es igual a la pérdida de peso de la cohorte debida a la mortalidad natural) es menor que el peso medio de reclutamiento a la pesquería. Sin embargo, este resultado no es seguro debido a incertidumbres en las estimaciones de mortalidad natural y crecimiento.

Los resultados de un análisis descrito en el [Informe de Evaluación de Stocks 7](#) de la CIAT, en el cual se elaboró un índice de abundancia relativa a partir de las proporciones de los atunes barrilete y patudo en la pesca sobre objetos flotantes, fueron consistentes con las evaluaciones previas, y sugieren que no existe motivo de preocupación con respecto a la ordenación del atún barrilete, aparte de la captura asociada de patudo en los lances sobre objetos flotantes.

En la Figura C-2 se ilustran ocho indicadores basados en datos y en modelos. El esfuerzo estandarizado, una medida de la tasa de explotación, es calculado como la suma del esfuerzo, en días de pesca, de las pesquerías sobre objetos flotantes (OBJ) y no asociadas (NOA). Para estandarizar el esfuerzo sobre objetos flotantes para que sea equivalente al esfuerzo no asociado, se multiplica el esfuerzo sobre objetos flotantes por la razón de la CPUE media sobre objetos flotantes a la CPUE media no asociada.

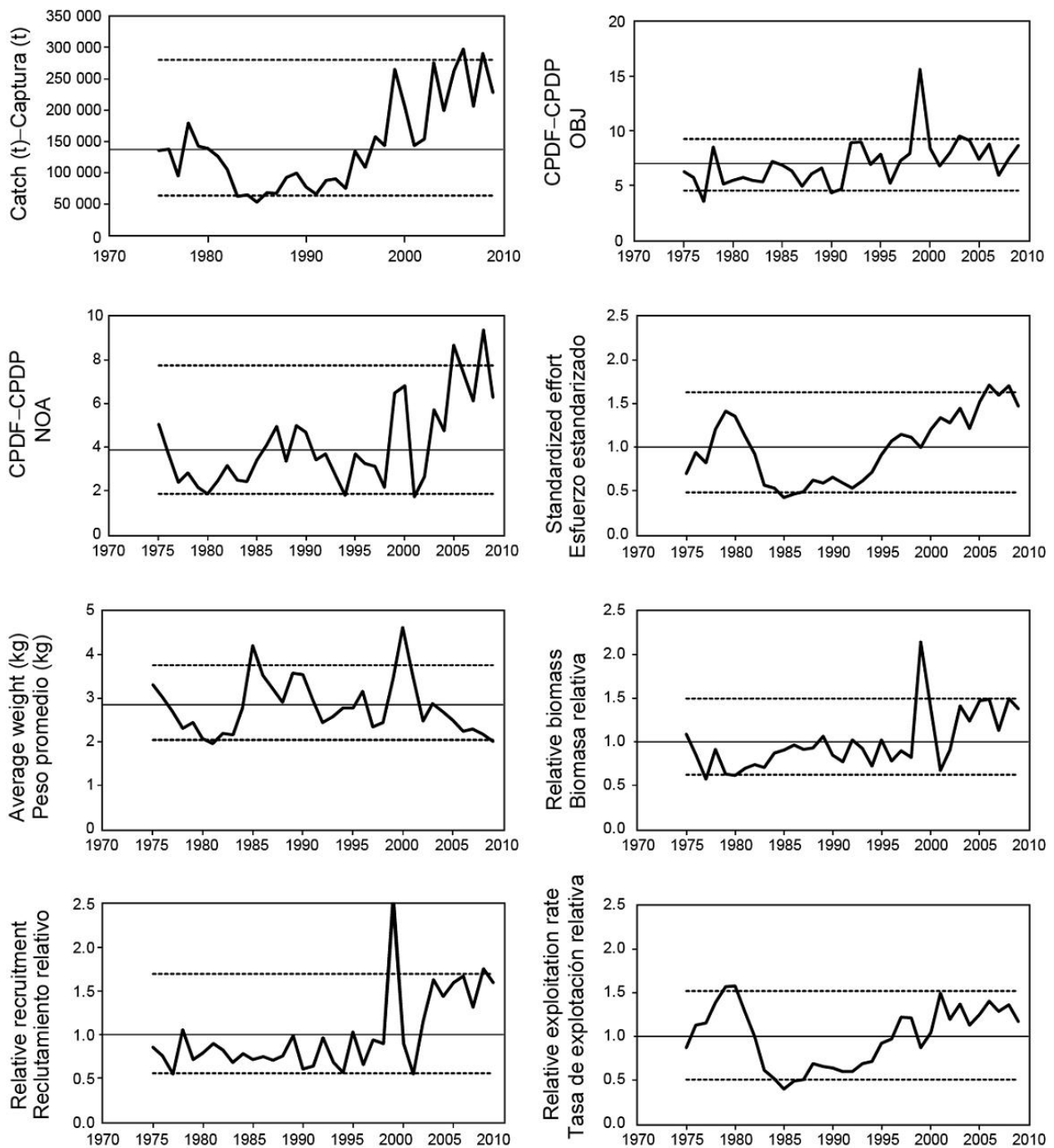
La captura de cerco viene aumentando desde 1985, y ha fluctuado alrededor del nivel de referencia superior desde 2003. Con la excepción de un pico grande en 1999, la CPUE sobre objetos flotantes ha fluctuado generalmente alrededor de un nivel medio desde 1990. La CPUE no asociada ha estado por encima del promedio desde aproximadamente 2003, y estuvo en su nivel máximo en 2008. El indicador de esfuerzo estandarizado de la tasa de explotación viene aumentando desde aproximadamente 1991, y ha estado por encima del nivel de referencia superior en los últimos años, pero disminuyó a debajo de dicho nivel en 2009. Si se hace caso omiso al pico en 2000, la talla media viene disminuyendo desde 1985. El peso promedio del barrilete viene disminuyendo desde 2000, y en 2008 se encontró en el nivel de referencia inferior. La biomasa, el reclutamiento, y la tasa de explotación han aumentado durante los 20 últimos años, y han fluctuado en niveles altos desde 2003.

La preocupación principal con respecto a la población de barrilete es el incremento constante de la tasa de explotación. No obstante, los indicadores basados en datos y en el modelo todavía no han detectado consecuencias adversas de este incremento. El peso promedio se encuentra por debajo de su nivel de referencia inferior, lo cual puede ser consecuencia de una explotación excesiva, pero puede también ser resultado de reclutamientos recientes mayores que los reclutamientos pasados. La disminución continua de la talla promedio es motivo de preocupación y, combinado con la estabilización de la captura y la CPUE, podría indicar que la tasa de explotación se está acercando al nivel asociado con el RMS, o que se encuentra por encima del mismo.



**FIGURE C-1.** Total catches (retained catches plus discards) of skipjack tuna by the purse-seine fisheries on floating objects and unassociated schools, and by other fisheries combined, in the eastern Pacific Ocean. The purse-seine catches are adjusted to the species composition estimate obtained from sampling the catches. The 2009 catch data are provisional.

**FIGURA C-1.** Capturas totales (capturas retenidas más descartes) de atún barrilete por las pesquerías de cerco sobre objetos flotantes y cardúmenes no asociados, y de las demás pesquerías combinadas, en el Océano Pacífico oriental. Las capturas cerqueras están ajustadas a la estimación de la composición por especie obtenida del muestreo de las capturas. Los datos de captura de 2009 son provisionales.



**FIGURE C-2.** Indicators of the stock status of skipjack tuna based on data and/or a simple stock assessment model. CPDF: catch per day fished.

**FIGURA C-2.** Indicadores de la condición de la población de atún barrilete basados en datos y/o en un modelo sencillo de evaluación de población. CPDF: captura por día de pesca



## D. ATÚN PATUDO

En esta sección se presenta la evaluación actual de la población de atún patudo (*Thunnus obesus*) en el Océano Pacífico oriental (OPO), efectuada con el modelo *Stock Synthesis* (Versión 3).

El patudo se encuentra distribuido por todo el Océano Pacífico, pero la mayor parte de la captura proviene del este y del oeste. Las capturas de cerco de patudo son sustancialmente menores cerca del límite occidental (150°O) del OPO (Figura A-3); las capturas de cerco son más continuas, pero relativamente bajas entre 160°O y 180° (Figura A-4). El patudo es rara vez capturado con red de cerco en el OPO al norte de 10°N (Figura A-3), pero se logra una porción sustancial de las capturas palangreras de patudo en el OPO de al norte de ese paralelo (Figura A-4). El patudo no se desplaza grandes distancia (el 95% del patudo marcado muestra desplazamientos netos de menos de 1000 millas náuticas), y la información actual indica un desplazamiento neto mínimo entre el OPO y el Pacífico central y occidental (Figura D-1). Esto es consistente con las diferencias entre áreas de la tendencias de la captura por unidad de esfuerzo (CPUE). Es probable que exista una sola población continua en el Océano Pacífico, con intercambio de individuos a nivel local. Se realiza la evaluación bajo el supuesto que existe una sola población en el OPO, con intercambio limitado de peces entre el OPO y el Pacífico central y occidental. Sus resultados son consistentes con aquéllos de otros análisis del atún patudo a nivel del Pacífico entero. Además, los análisis han demostrado que los resultados no son sensibles a la estructura espacial del análisis. Actualmente, no se cuenta con suficientes datos de marcado para poder calcular estimaciones adecuadas de desplazamientos entre el OPO y el Pacífico occidental.

Los supuestos de la evaluación han sido modificados desde la evaluación previa, con base en extensos análisis investigativos y una serie de recomendaciones de la [revisión externa](#) de la evaluación del atún patudo por el personal de la CIAT, celebrada en mayo de 2010. Las definiciones espaciales de la pesquería de palangre han sido evaluadas de nuevo, y en la presente evaluación se suponen cuatro pesquerías de palangre en lugar de dos. Con respecto a la ponderación de los datos, el coeficiente de variación del error de observación para la pesquería de palangre del sur fue pre-especificado en un valor fijo, en lugar de ser tratado como parámetro estimado. Los cambios en el modelado del crecimiento consistieron en suponer un modelo de Richards en lugar de la curva menos flexible de von Bertalanffy. Además, los parámetros que determinan la varianza de la talla por edad fueron estimados en lugar de fijos, mientras que el tamaño medio de los peces más viejos (parámetro  $L_2$ ) fue pre-especificado en un valor fijo, al igual que en las evaluaciones previas. Se realizaron también cambios en el modelado de la capturabilidad y selectividad. A fin de reducir los patrones de residuales del ajuste del modelo a los datos de frecuencia de talla de la pesquería de palangre, se relajó el supuesto de selectividad logística para la pesquería de palangre del sur durante todo el período de tiempo de la evaluación. En particular, todas las pesquerías de palangre fueron divididas en dos períodos en 1990, cada una con su serie de tiempo independiente de tasas de captura y de parámetros estimados de capturabilidad y selectividad. Se supuso que las curvas de selectividad por tamaño de las pesquerías de palangre antes de 1990 tienen forma de domo, en lugar de ser asintóticas, como en las evaluaciones previas. Se supuso también curvas de selectividad de tamaño en forma de domo para dos de las cuatro pesquerías de palangre durante el período tardío (después de 1990).

La evaluación de la población requiere una cantidad sustancial de información. Se analizaron datos de capturas retenidas, descartes, captura por unidad de esfuerzo (CPUE), y datos de talla por edad y 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 para incluir datos nuevos de 2009. Se dispone de datos nuevos o actualizados de la captura palangrera de Taipei Chino (2006-2009), China (2008), Polinesia Francesa (2008), Japón 2006-2009), Corea (2008) y Estados Unidos (2007-2008). Se dispone de nuevos datos de frecuencia de talla de la pesquería de cerco para 2009. Se dispone de datos nuevos o actualizados de frecuencia de talla para la flota de palangre japonesa (2006-2008). Se realizaron análisis para evaluar la sensibilidad a: (1) una relación población-

reclutamiento con diferentes valores estimados para el parámetro de inclinación; 2) suponer valores diferentes para el tamaño promedio de los peces más viejos en la curva de crecimiento de Richards; 3) suponer tasas menores y mayores de mortalidad natural ( $M$ ) de patudo adulto; y 4) usar datos solamente del período tardío de la pesquería (1995-2009), que mejor refleja la mezcla actual de pesquerías atuneras que operan en el OPO.

Han ocurrido cambios sustanciales en la pesquería de atún patudo en el OPO. Al principio, la mayoría de la captura de patudo era tomada por buques de palangre, pero con la expansión de la pesquería sobre atunes asociados con dispositivos agregados de peces (plantados) desde 1993, la pesquería de cerco ha capturado una proporción creciente de la captura (Figura D-2). La pesquería sobre plantados captura patudo más pequeño, y ha resultado por lo tanto en 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 ha aumentado en un grado mucho menor (Figura D-3). La mortalidad por pesca de los peces de más de 20 trimestres de edad también ha aumentado de forma importante desde principios de los años 1990, a medida que patudos grandes se volvieron vulnerables a las pesquerías de palangre.

Dentro de la gama de biomasa 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.

La serie de tiempo de estimaciones de reclutamiento de patudo tiene varias características importantes (Figura D-4). En primer lugar, las estimaciones del reclutamiento antes de 1993 son muy inciertas, ya que las pesquerías sobre objetos flotantes no capturaban cantidades importantes de patudo pequeño. Hubo un período de reclutamiento anual superior al promedio en 1994-1998, seguido por un período de reclutamiento inferior al promedio en 1999-2000. Los reclutamientos fueron superiores al promedio entre 2001 y 2006, y fueron particularmente grandes en 2005 y 2006. El reclutamiento en 2007 estuvo por debajo del promedio, pero el reclutamiento en 2008 parece haber sido particularmente grande. La estimación más reciente del reclutamiento anual (2009) es ligeramente inferior al nivel promedio. No obstante, esta estimación reciente es muy incierta, y debe ser considerada con cautela, debido a que el patudo recién reclutado está representado en solamente unas pocas muestras de frecuencia de talla.

La biomasa de patudo de edad 3+ trimestres aumentó durante 1983-1985, y alcanzó su nivel pico de unas 845 mil toneladas métricas (t) en 1986, tras lo cual disminuyó a un mínimo histórico de unas 347 mil toneladas al principio de 2004. Desde entonces, la biomasa de patudo de 3+ trimestres de edad ha mostrado una tendencia creciente en el OPO. La biomasa reproductora ha seguido generalmente una tendencia similar a de la biomasa de peces de edad 3+ trimestres, pero con un retraso de 1 a 2 años. Hay incertidumbre en la biomasa estimada de los patudos de edad 3+ trimestres y de los reproductores. No obstante, es aparente que la pesca ha reducido la biomasa total de patudo en el OPO. Se estima que la biomasa tanto de los peces de 3+ trimestres de edad como de los reproductores viene aumentando en los cinco últimos años. Esta tendencia creciente podría ser parcialmente atribuida a las resoluciones de conservación de atún de la CIAT durante 2004-2009, reclutamientos superiores al promedio, y una reducción del esfuerzo de pesca con palangre en el OPO en los últimos años.

En la Figura D-5 se ilustran la trayectoria estimada de la biomasa reproductora que hubiera existido sin pesca y aquella proyectada por el modelo de evaluación, junto con una estimación del impacto atribuido a cada arte de pesca.

Las estimaciones de la biomasa sumaria son moderadamente sensibles a la inclinación de la relación población-reclutamiento. Específicamente, las estimaciones de la biomasa son mayores que aquéllas estimadas en la evaluación de caso base, pero las tendencias son similares. Las tendencias del reclutamiento son similares a aquéllas del caso base. Las series de tiempo estimadas de la biomasa y el reclutamiento son muy sensibles al valor supuesto del tamaño medio de los peces más viejos (parámetro

$L_2$ ) en la función de crecimiento. Las estimaciones de biomasa y reclutamiento son mayores para un valor menor de ese parámetro. Las series de tiempo estimadas de la biomasa y el reclutamiento son muy sensibles a la tasa supuesta de mortalidad natural del patudo adulto. Las estimaciones de biomasa y reclutamiento aumentan con niveles mayores de mortalidad natural de adultos.

Cuando se usan solamente datos del período tardío de la pesquería (1995-2009) en la evaluación del patudo, y no se supone una relación población-reclutamiento (inclinación = 1), las estimaciones de la biomasa sumaria son más bajas que aquéllas del caso base. Si se supone una relación población-reclutamiento (inclinación = 0.75), las estimaciones de la biomasa sumaria son ligeramente mayores que aquéllas del caso base. Estos resultados son explicados parcialmente por diferencias en el reclutamiento absoluto, pero las tendencias del reclutamiento relativo son muy similares.

Al principio de enero de 2010, el cociente de biomasa reproductora (*spawning biomass ratio*, o SBR: el cociente de la biomasa reproductora actual a aquélla de la población no explotada) de atún patudo en el OPO se había recuperado de su nivel mínimo histórico de 0,17 al principio de 2005 a 0,26 (Figura D-6). Esta estimación más reciente del SBR es un 37% mayor que el nivel de SBR correspondiente al rendimiento máximo sostenible (RMS). Se predice que los picos recientes en el reclutamiento sostendrán la reciente tendencia creciente del SBR observada desde 2004 (Figura D-6) e incrementar las capturas palangreras en los próximos años. No obstante, se espera que los altos niveles de mortalidad por pesca reduzcan, y luego estabilicen, el SBR bajo condiciones de reclutamiento promedio. Con los niveles actuales de esfuerzo, la evaluación de caso base estima que la población seguirá por encima del nivel correspondiente al RMS. 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.

Se estima que las capturas recientes han sido un 17% mayores que aquéllas correspondientes a los niveles de RMS (Tabla D-1). Si la mortalidad por pesca ( $F$ ) es proporcional al esfuerzo de pesca, y se mantienen los patrones actuales de selectividad por edad, el nivel de esfuerzo de pesca correspondiente al RMS es aproximadamente un 13% mayor que el nivel de esfuerzo actual (2007-2009). 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 inferior a  $F_{RMS}$  (Figura D-8).

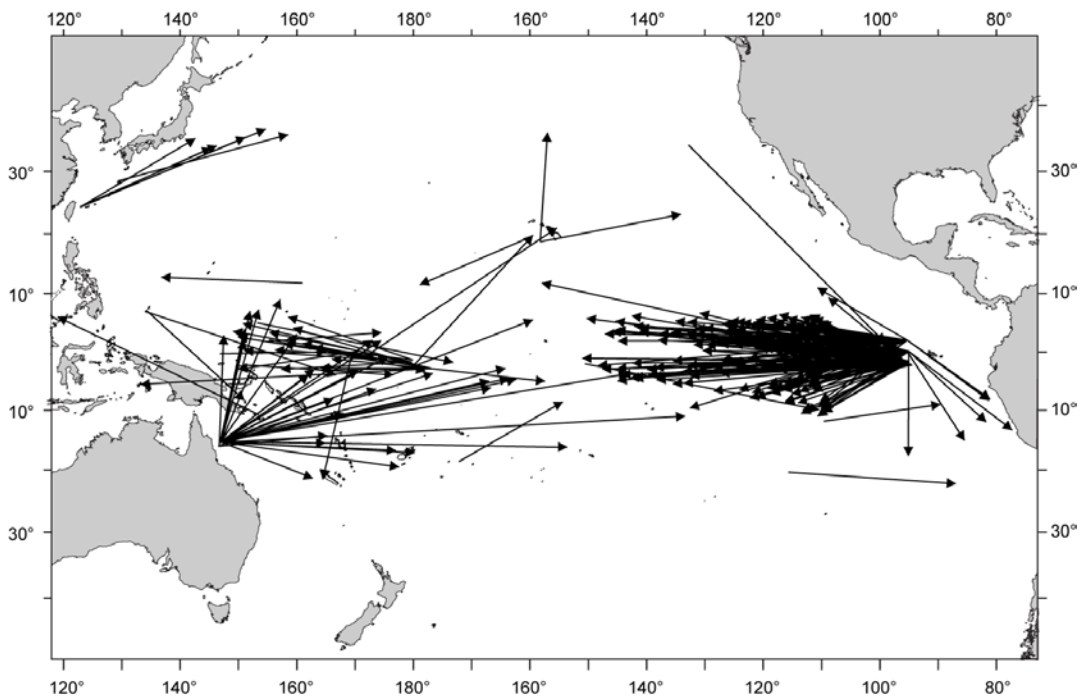
Todos los análisis de sensibilidad indican que, al principio de 2005, la biomasa reproductora ( $S$ ) de patudo había iniciado una tendencia de recuperación. Aunque los resultados del modelo de caso base señalan que, al principio de 2010, la biomasa reproductora fue mayor que  $S_{RMS}$  (población no sobrepescada) (Figura D-9), y tasa de la mortalidad por pesca fue menor que aquélla correspondiente a  $F_{RMS}$  (no ocurre sobrepesca), esta interpretación está sujeta a incertidumbre y depende principalmente de los supuestos correspondientes a tres parámetros biológicos clave: la inclinación de la relación población-reclutamiento, el tamaño medio de los peces más viejos en la población, y los niveles de mortalidad natural de los adultos. Depende también del período histórico de la explotación de patudo usado en la evaluación.

### Resultados clave

1. Los resultados de esta evaluación indican una tendencia reciente de recuperación del atún patudo en el OPO (2005-2009), subsiguiente a las resoluciones de conservación de atún de la CIAT iniciadas en 2004;
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, y que los niveles recientes de la biomasa reproductora están por encima de dicho nivel. No obstante, estas interpretaciones son inciertas, y altamente sensibles a los

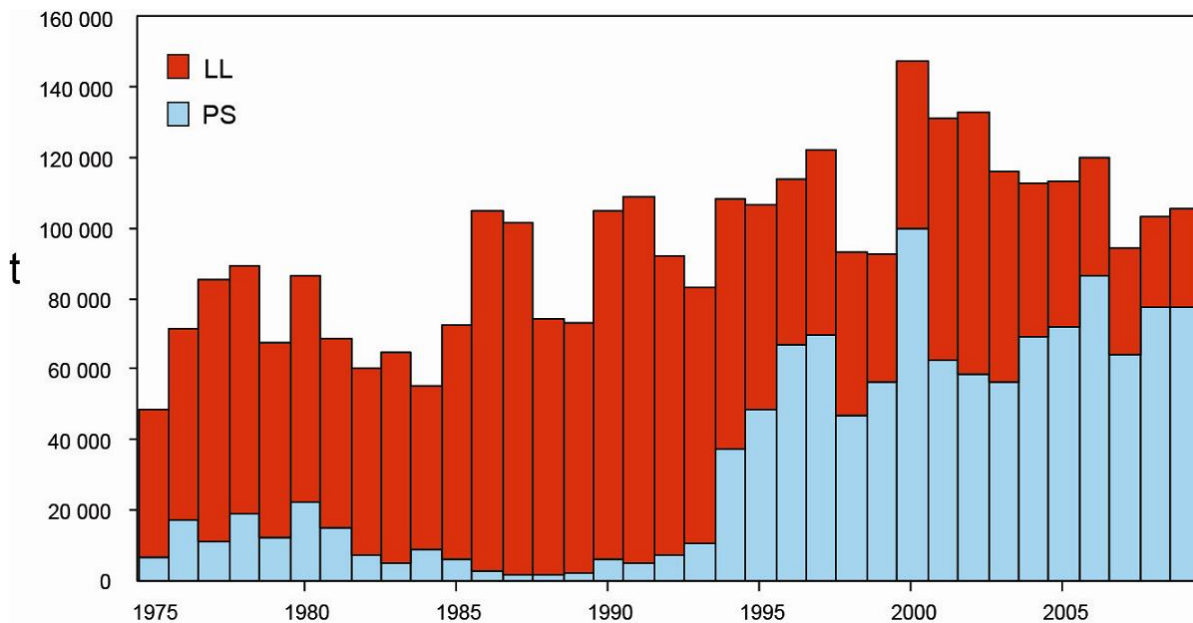
supuestos correspondientes al parámetro de inclinación de la relación población-reclutamiento, el tamaño medio de los peces más viejos, los niveles supuestos de mortalidad natural del patudo adulto, y el período histórico de la explotación de patudo usado en la evaluación. Los resultados son más pesimistas si se supone una relación población-reclutamiento, un valor mayor para el tamaño medio de los peces viejos, y niveles más bajos de mortalidad natural del patudo adulto, y si se incluye solamente el período tardío de la pesquería (1995-2009) en la evaluación

4. Los resultados son más optimistas si se supone un valor más bajo para el tamaño medio de los peces viejos, y si se suponen niveles de mortalidad natural más altos para el patudo adulto.



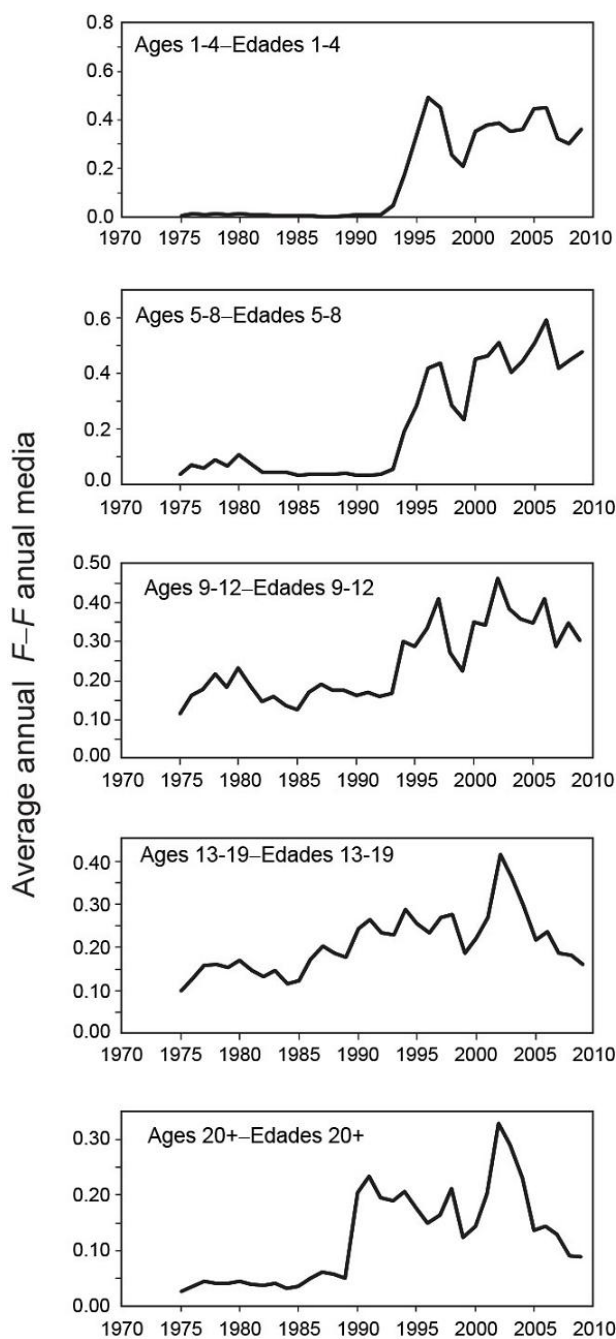
5.

**FIGURE D-1.** Movements of more than 1000 nm by tagged bigeye tuna in the Pacific Ocean.  
**FIGURA D-1.** Desplazamientos de más de 1000 mn de atunes patudo marcados en el Océano Pacífico.



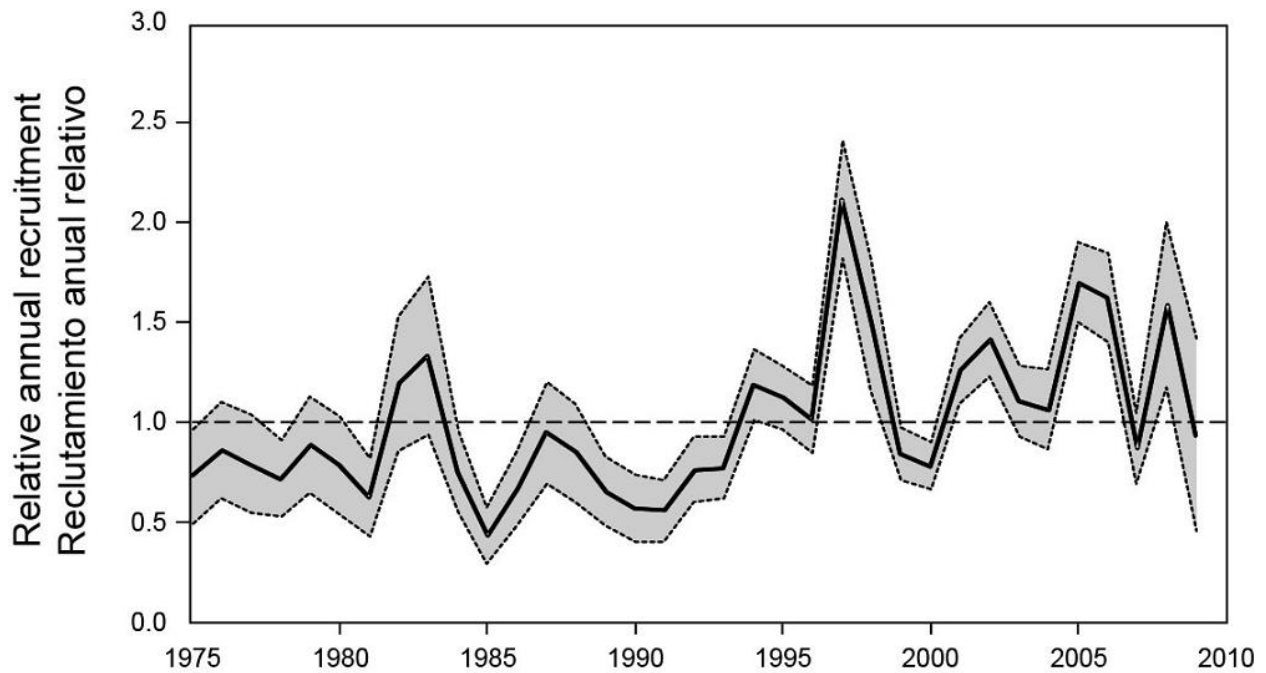
**FIGURE D-2.** Total catches (retained catches plus discards) of bigeye tuna by the purse-seine fisheries, and retained catches for the longline fisheries, in the eastern Pacific Ocean. The purse-seine catches are adjusted to the species composition estimate obtained from sampling the catches. The 2009 catch data are provisional.

**FIGURA D-2.** 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. Las capturas cerqueras están ajustadas a la estimación de la composición por especie obtenida del muestreo de las capturas. Los datos de captura de 2009 son provisionales.



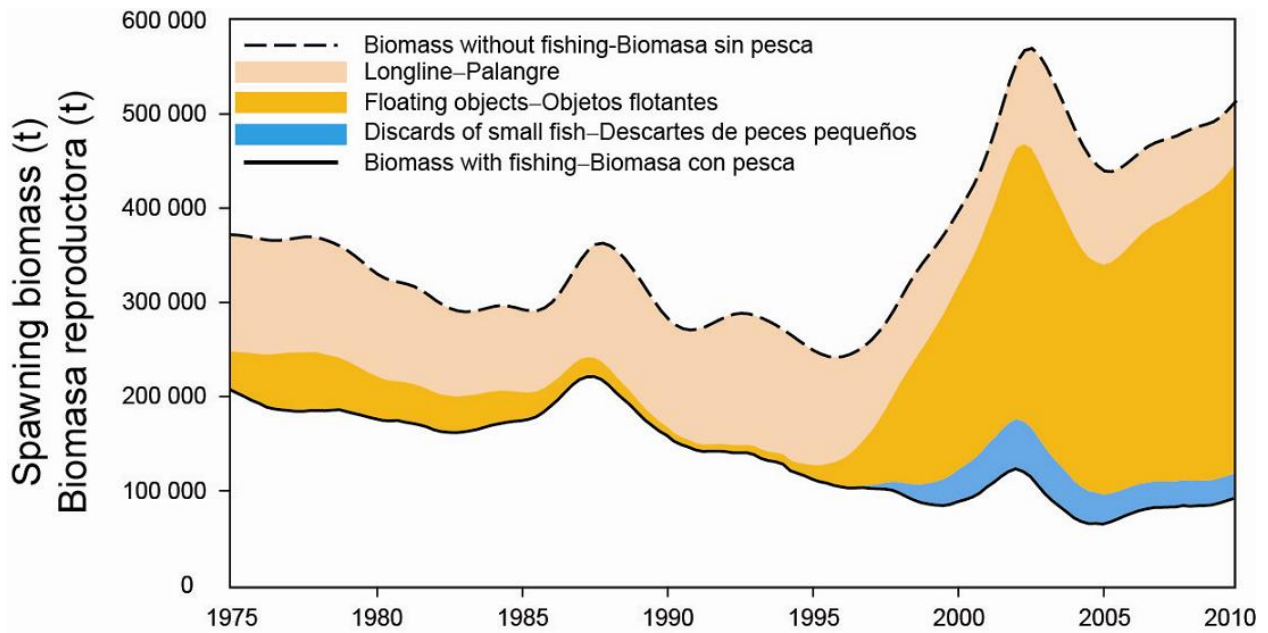
**FIGURE D-3.** Average annual fishing mortality, by all gears, of bigeye tuna recruited to the fisheries of the EPO. Each panel illustrates an average of four annual fishing mortality vectors that affected the fish in the range of ages indicated in the title of each panel. For example, the trend illustrated in the upper left panel is an average of the fishing mortalities that affected 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 un promedio de cuatro vectores anuales de mortalidad por pesca que afectaron los peces de la edad indicada en el título de cada recuadro. Por ejemplo, la tendencia ilustrada en el recuadro superior izquierdo es un promedio de las mortalidades por pesca que afectaron a peces de entre 1-4 trimestres de edad.



**FIGURE D-4.** Estimated 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. The solid line shows the maximum likelihood estimates of recruitment, and the shaded area indicates the approximate 95% confidence intervals around those estimates.

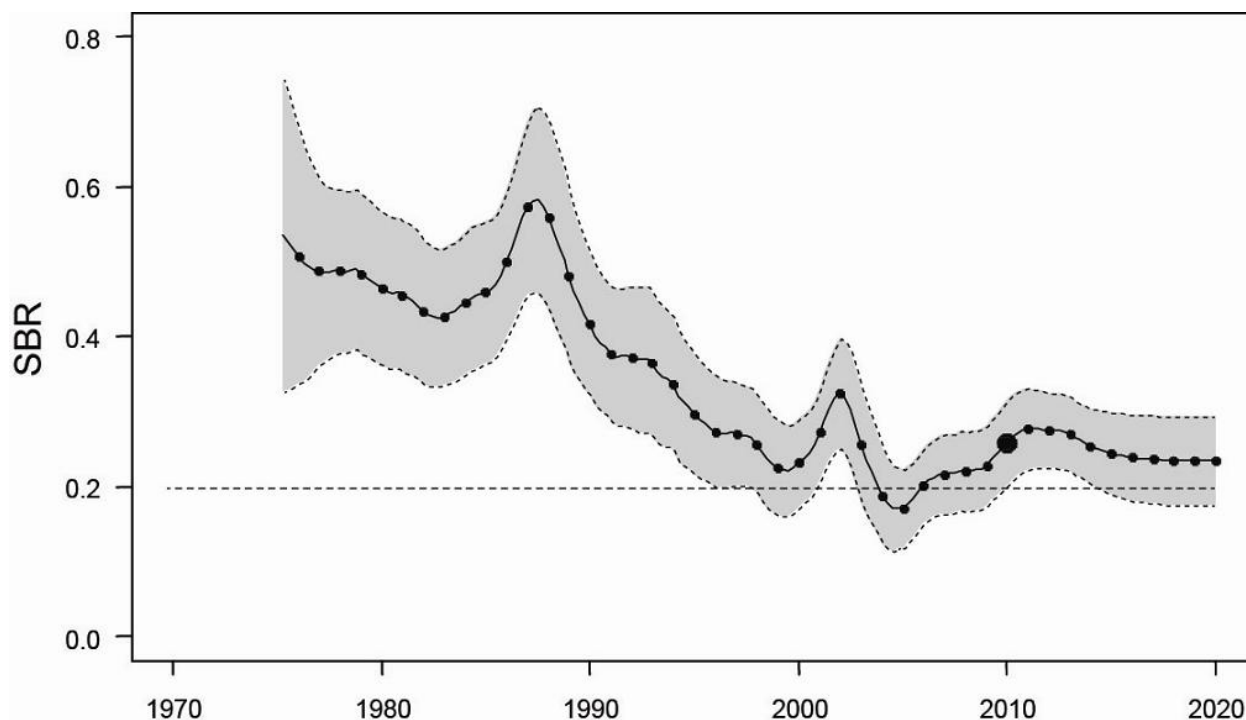
**FIGURA D-4.** Reclutamiento estimado de atún patudo a las pesquerías del OPO. Se escalan las estimaciones para que la estimación de reclutamiento virgen equivalga a 1,0. La línea sólida indica las estimaciones de reclutamiento de verosimilitud máxima, y el área sombreada indica los intervalos de confianza de 95% aproximados de esas estimaciones.



**FIGURE D-5.** Trajectory of the spawning biomass of a simulated population of bigeye tuna that was not 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 fishery.

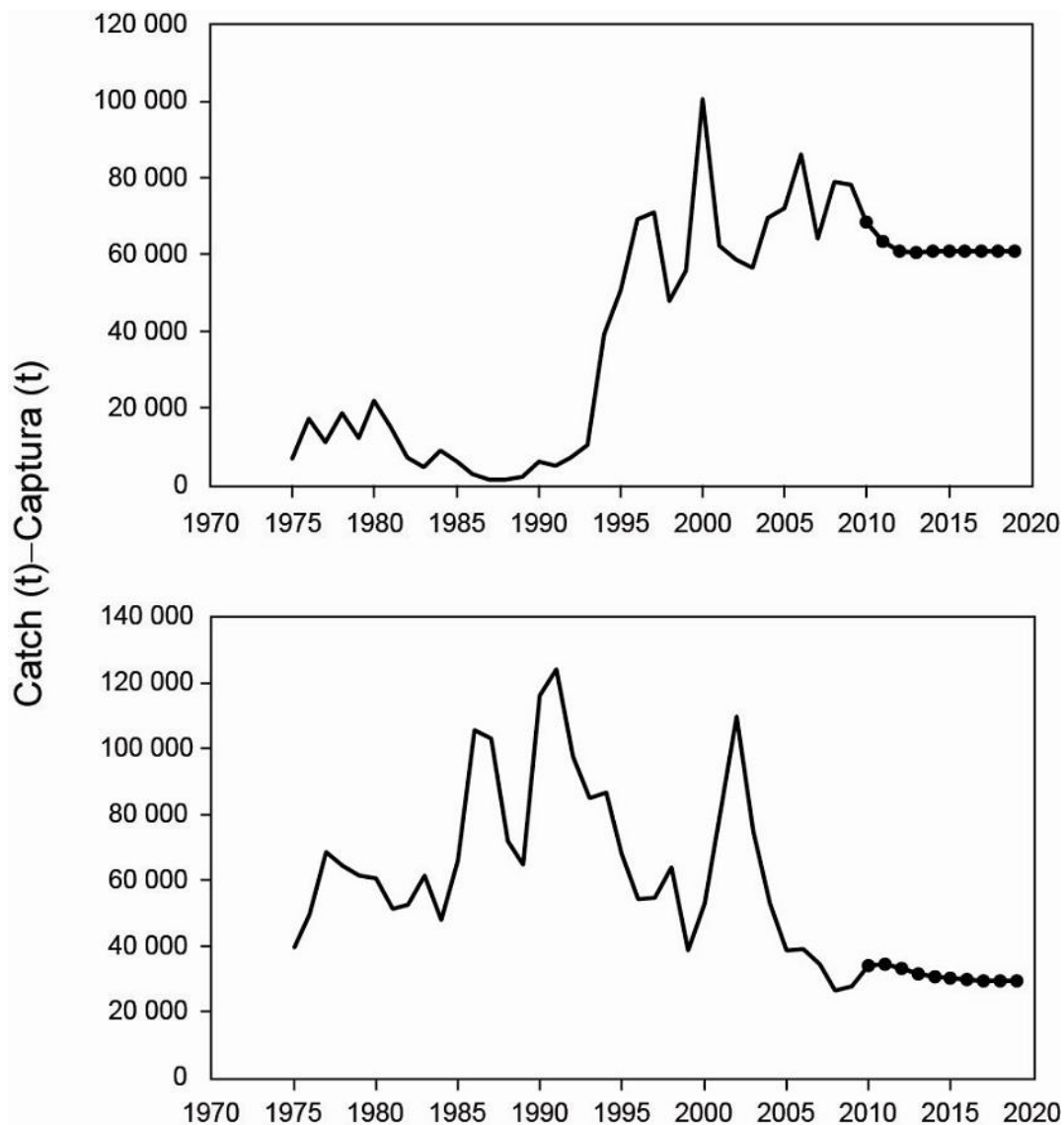
**FIGURA D-5.** Trayectoria de la biomasa reproductora de una población simulada de atún patudo no explotada (línea de trazos) y la que predice el modelo de evaluación (línea sólida). Las áreas sombreadas entre las dos líneas señalan la porción del impacto de la pesca atribuida a cada método de pesca.





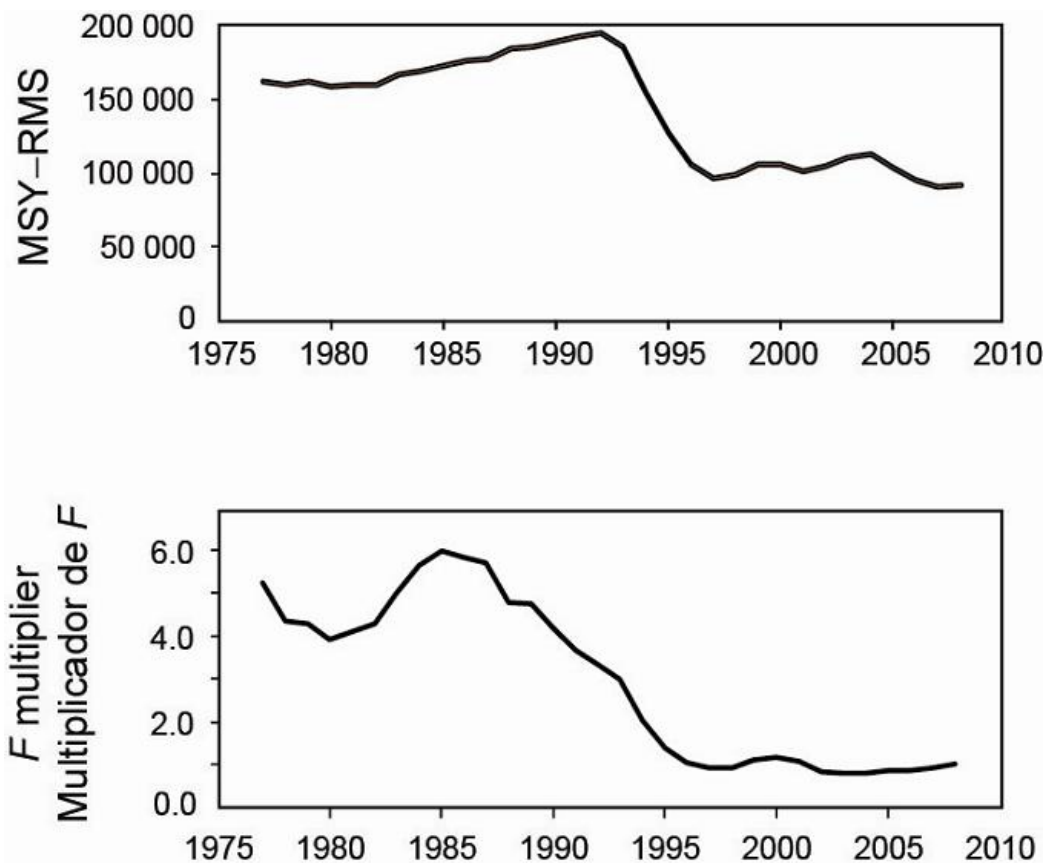
**FIGURE D-6.** Estimated spawning biomass ratios (SBRs) for bigeye tuna in the EPO. The dashed horizontal line (at about 0.19) identifies the SBR at MSY. The solid curve illustrates the maximum likelihood estimates, and the estimates after 2009 (the large dot) indicate the SBR predicted to occur if fishing mortality rates continue at the average of that observed during 2006-2008. The dashed lines are the 95-percent confidence intervals around these estimates.

**FIGURA D-6.** Cocientes de biomasa reproductora (SBR) estimados del atún patudo en el OPO. La línea de trazos horizontal (en aproximadamente 0.19) identifica el SBR en RMS. La línea sólida ilustra las estimaciones de verosimilitud máxima, y las estimaciones a partir de 2009 (el punto grande) señalan el SBR predicho si las tasas de mortalidad por pesca continúan en el promedio observado durante 2006-2008. Las líneas de trazos representan los límites de confianza de 95% de las estimaciones.



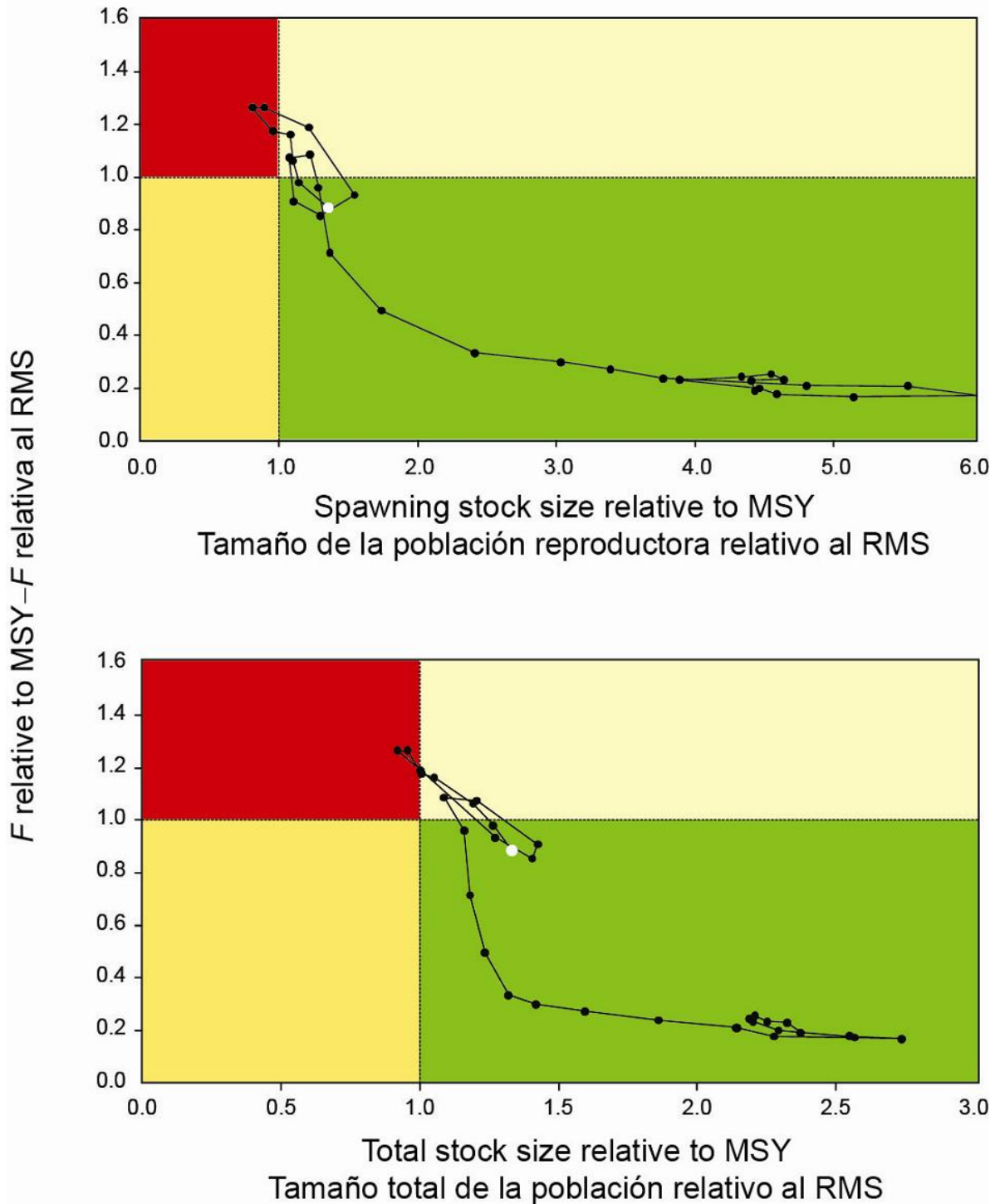
**FIGURE D-7.** Catches for 1975-2008, and predicted catches for 2009-2018, of bigeye tuna by the purse-seine and pole and line (upper panel) and longline (lower panel) fisheries. The predicted catches are based on average fishing mortality during 2006-2008.

**FIGURA D-7.** Capturas de atún patudo durante 1975-2008, y predichas para 2009-2018, por las pesquerías de cerco y de caña (recuadro superior) y de palangre (recuadro inferior). Las capturas predichas se basan en la mortalidad por pesca promedio durante 2006-2008.



**FIGURE D-8.** MSY (upper panel) and the change (increase or reduction) in the effort required to produce the MSY (lower panel) for bigeye tuna, estimated separately for each year, using the average age-specific fishing mortality for that year.

**FIGURA D-8.** RMS (recuadro superior) y cambio (aumento o reducción) del esfuerzo necesario para producir el RMS (recuadro inferior), de atún patudo, estimado por separado para cada año, usando la mortalidad por pesca promedio por edad de ese año.



**FIGURE D-9.** Phase plot of the time series of estimates of stock size (top: spawning biomass,  $S$ ; bottom: total biomass,  $B$ ) and fishing mortality ( $F$ ) of bigeye relative to their MSY reference points. Each dot is based on the average exploitation rate over three years; the large dot indicates the most recent estimate.

**FIGURA D-9.** Gráfica de fase de la serie de tiempo de las estimaciones del tamaño de la población (arriba: biomasa reproductora,  $S$ ; abajo: biomasa total,  $B$ ) y la mortalidad por pesca ( $F$ ) de atún patudo en relación con sus puntos de referencia de RMS. Cada punto se basa en la tasa de explotación media de tres años. El punto grande indica la estimación más reciente.

**TABLE 5.1.** 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 2007-2009.  $B_{\text{recent}}$  and  $B_{\text{MSY}}$  are defined as the biomass of fish 3+ quarters old (in metric tons) at the beginning of 2010 and at MSY, respectively.  $S_{\text{recent}}$  and  $S_{\text{MSY}}$  are in metric tons.  $C_{\text{recent}}$  is the estimated total catch in 2009. 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 2007-2009.

**TABLA 5.1.** 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 2007-2009. 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 2010 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 2009. 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 2007-2009.

		Appendix-Anexo						
		A	B		C		D	
		h = 0.75	$L_2$		Adult $M$ - $M$ adulto		Data-Datos 1995-2009	
Base case- Caso base		170 cm	200 cm	Sens $M1$	Sens $M5$	h=1	h=0.75	
MSY-RMS	90,538	86,321	114,492	86,001	88,294	113,917	115,781	141,283
$B_{\text{MSY}} - B_{\text{RMS}}$	332,331	582,233	428,532	306,662	516,205	375,778	418,608	928,017
$S_{\text{MSY}} - S_{\text{RMS}}$	73,690	145,123	94,287	67,789	145,753	75,696	92,177	230,675
$B_{\text{MSY}}/B_0 - B_{\text{RMS}}/B_0$	0.25	0.34	0.24	0.27	0.27	0.25	0.25	0.34
$S_{\text{MSY}}/S_0 - S_{\text{RMS}}/S_0$	0.19	0.30	0.19	0.21	0.26	0.19	0.20	0.30
$C_{\text{recent}}/MSY -$ $C_{\text{recent}}/RMS$	1.17	1.23	0.91	1.24	1.21	0.92	0.92	0.75
$B_{\text{recent}}/B_{\text{MSY}} -$ $B_{\text{recent}}/B_{\text{RMS}}$	1.33	0.95	1.93	0.85	0.42	1.86	0.91	0.51
$S_{\text{recent}}/S_{\text{MSY}} -$ $S_{\text{recent}}/S_{\text{RMS}}$	1.33	0.88	2.06	0.74	0.33	2.02	0.87	0.46
$F$ multiplier- Multiplicador de $F$	1.13	0.83	1.87	0.73	0.45	1.79	1.00	0.73

## 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.

La mayoría de las capturas 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 recreativa, 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 Taipei 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 recreativa 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.

Se ha calculado un índice de abundancia para el aleta azul predominantemente joven en el OPO, basado en una estandarización de la captura por día de buque usando un modelo lineal generalizado, y incluyendo las variables latitud, longitud, TSM, TSM<sup>2</sup>, mes, y número de identificación del buque. El índice es altamente variable, pero señala un pico a principios de los años 1960, niveles muy bajos durante un período a principios de los años 1980, y cierto aumento desde entonces.

Una evaluación completa de la población fue realizada por el Comité Científico Internacional del Pacífico Norte en 2008, pero los resultados fueron altamente inciertos. Se tiene programada una reunión para una evaluación completa a mediados de 2011.

Una evaluación completa de la población fue realizada por el Grupo de Trabajo sobre el Aleta Azul del Pacífico del Comité Científico Internacional sobre los Atunes y Especies Afines en el Océano Pacífico Norte (ISC) en 2008, y el grupo ha celebrado subsiguientemente varias reuniones técnicas en 2009 y 2010, dedicadas principalmente a actualizaciones de datos y mejoras del modelado. Los resultados de la evaluación fueron altamente sensibles a los supuestos con respecto a los parámetros biológicos, particularmente la mortalidad natural. Está programada para mediados de 2012 una evaluación completa de la población.

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.

Las capturas totales de aleta azul han fluctuado considerablemente durante los últimos 50 años (Figura E-1). La presencia de años consecutivos de capturas superiores al promedio (mediados de la década de 1950 a mediados de la década de 1960) e inferiores al promedio (principios de la década de 1980 a principios de la década de 1990) podría deberse a años consecutivos de reclutamiento superior e inferior al promedio.

### **Puntos de referencia**

El desarrollo de puntos de referencia para la ordenación del atún aleta azul del Pacífico es problemático, debido a la sensibilidad 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 atún aleta azul del Pacífico. 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.

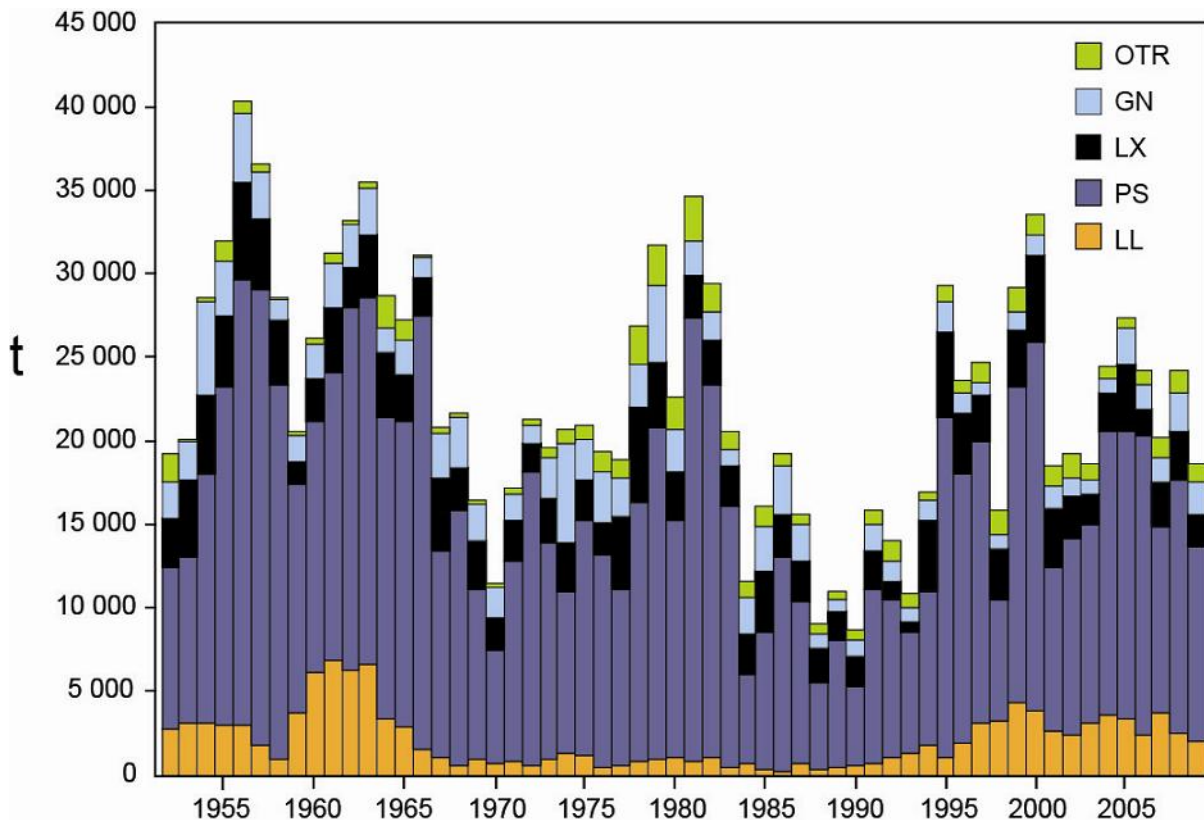
Se desarrolló un « indicador » de ordenación que se basa en la integración de múltiples años de mortalidad por pesca y que toma en consideración la estructura por edades de la misma. El indicador se basa en cálculos del impacto de la pesca sobre la población de peces. Se usa el impacto de la pesca a 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 calcula el indicador de impacto de pesca para el atún aleta azul de Pacífico a partir de la biomasa reproductora. Se agrupan las pesquerías en aquéllas en el Océano Pacífico oriental (OPO) y aquéllas en el Océano Pacífico central y occidental (WCPO), 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 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 la pesquería respectiva. Esto supone que se mide el impacto bajo el supuesto que no se controla el impacto de las otras pesquerías.

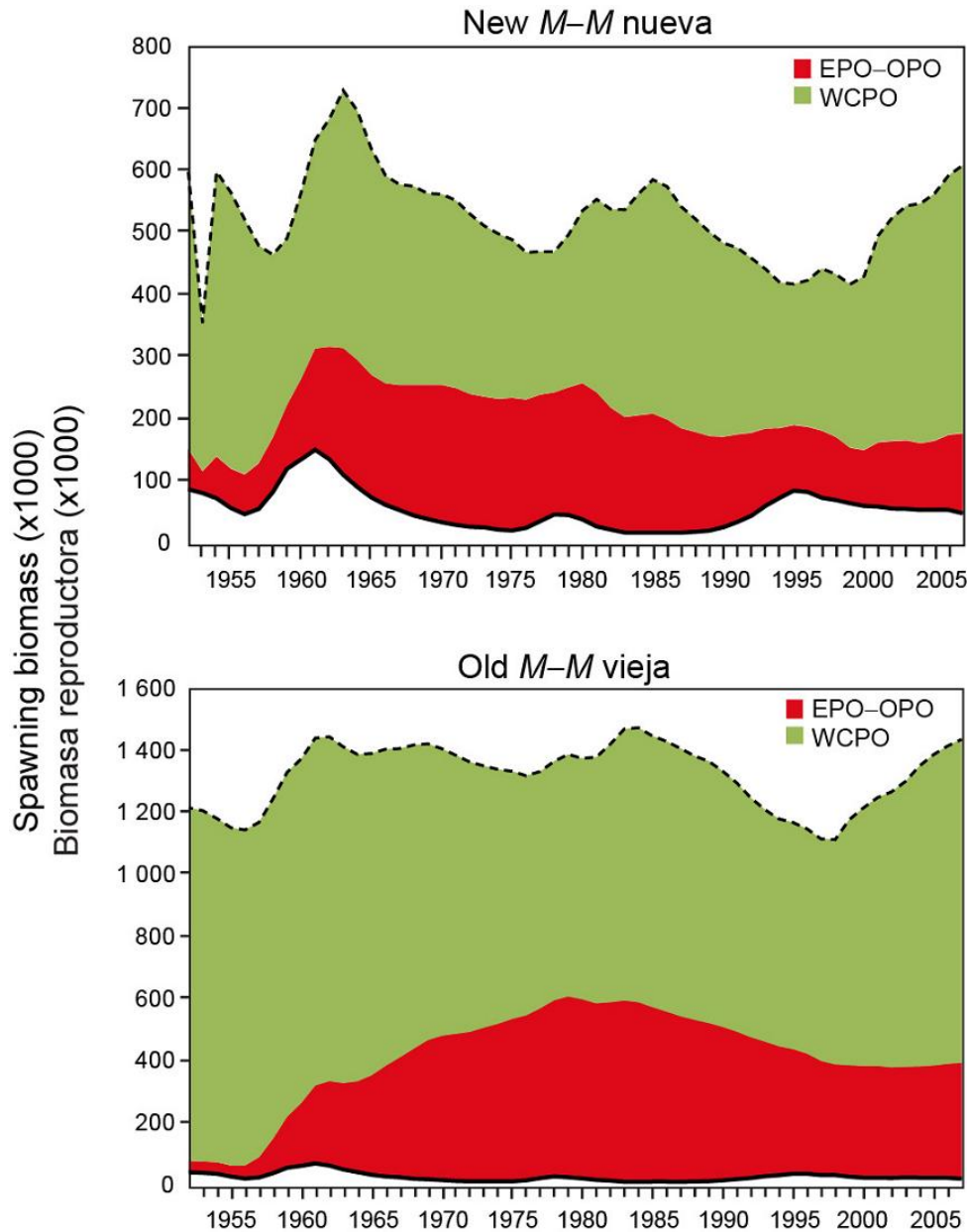
El impacto estimado de la pesca sobre la población de aleta azul del Pacífico durante todo el período modelado (1952-2006) es sustancial (Figura E-2). El impacto es altamente sensible al valor de mortalidad natural supuesto. Las pesquerías del WCPO han tenido un impacto mayor que aquéllas del OPO, y su tasa de aumento en los últimos años es asimismo mayor. La tendencia temporal del impacto es robusta al nivel de mortalidad natural supuesto (Figura E-3).

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 tamaño relativo mucho menor, pero el impacto ha aumentado recientemente (Figura E-3). 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 similares en el WCPO.



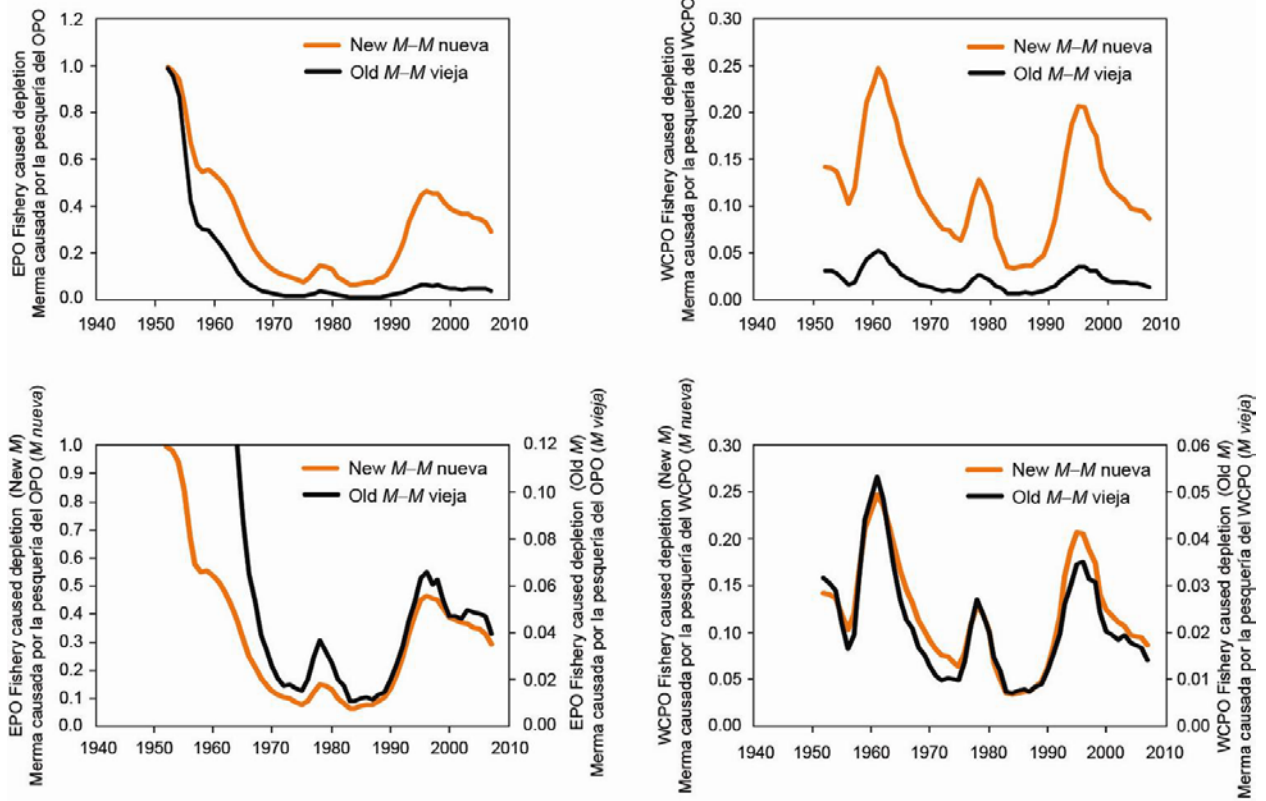
**FIGURE E-1.** Retained catches of Pacific bluefin.  
**FIGURA E-1.** Capturas retenidas de aleta azul del Pacífico.





**FIGURE E-2.** Estimates of the impact on the Pacific bluefin tuna population of fisheries in the EPO and in the WCPO for the new (upper panel) and old (lower panel) values of natural mortality ( $M$ ). The dashed line represents the estimated hypothetical unfished spawning biomass, and the solid line the estimated actual spawning biomass. New  $M = M$  assumed in the current assessment (Ichinokawa *et al.* 2010); old  $M = M$  assumed in the previous assessment. The shaded areas indicate the impact attributed to each fishery.

**FIGURA E-2.** Estimaciones del impacto sobre la población de atún aleta azul del Pacífico de las pesquerías en el OPO y en el WCPO correspondientes a los valores de mortalidad natural ( $M$ ) nueva (panel superior) y vieja (panel inferior). La línea de trazos representa la biomasa reproductora no pescada hipotética estimada, y la línea sólida la biomasa reproductora real estimada.  $M$  nueva =  $M$  supuesta en la evaluación actual (Ichinokawa *et al.* 2010);  $M$  vieja =  $M$  supuesta en la evaluación previa. Las áreas sombreadas indican el impacto atribuido a cada pesquería.



**FIGURE E-3.** Stock depletion (actual abundance as a fraction of the hypothetical abundance if the fishery were not operating) caused by the EPO fisheries (left) and WCPO fisheries (right) for the new and old values of  $M$ , on the same scale (top) and on different scales (bottom). Higher values correspond to less depletion; *i.e.* actual abundance is closer to hypothetical abundance without the fishery operating.

**FIGURA E-3.** Merma de la población (abundancia real como fracción de la abundancia hipotética si no operara la pesquería) causada por las pesquerías del OPO (izquierda) y WCPO (derecha) correspondientes a los valores nuevo y viejo de  $M$ , en la misma escala (arriba) y en escalas diferentes (abajo). Valores altos corresponden a menos merma; es decir, la abundancia real es más cercana a la abundancia hipotética sin la pesquería.

## F. ATÚN ALBACORA

Hay 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 60% del pescado es capturado con caña y curricán, que capturan albacora más joven de menor tamaño, mientras que en el Pacífico Sur un 90% 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, disminuyó a unas 38.000 t en 1991, y luego aumentó a unas 126.000 t en 1999 (Figura F-1a). 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 55.000 y 70.000 t durante 2001-2008 (Figura F-1b).

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. Se ha propuesto la hipótesis de dos subgrupos de albacora del Pacífico Norte, separados en aproximadamente 40°N en el Pacífico oriental, y que el subgrupo del norte tiene la mayor probabilidad de migrar al Pacífico occidental y central.

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

En 2008 y 2006 fueron presentadas las evaluaciones más recientes por edad de las poblaciones de albacora del Pacífico Sur y Norte, respectivamente.

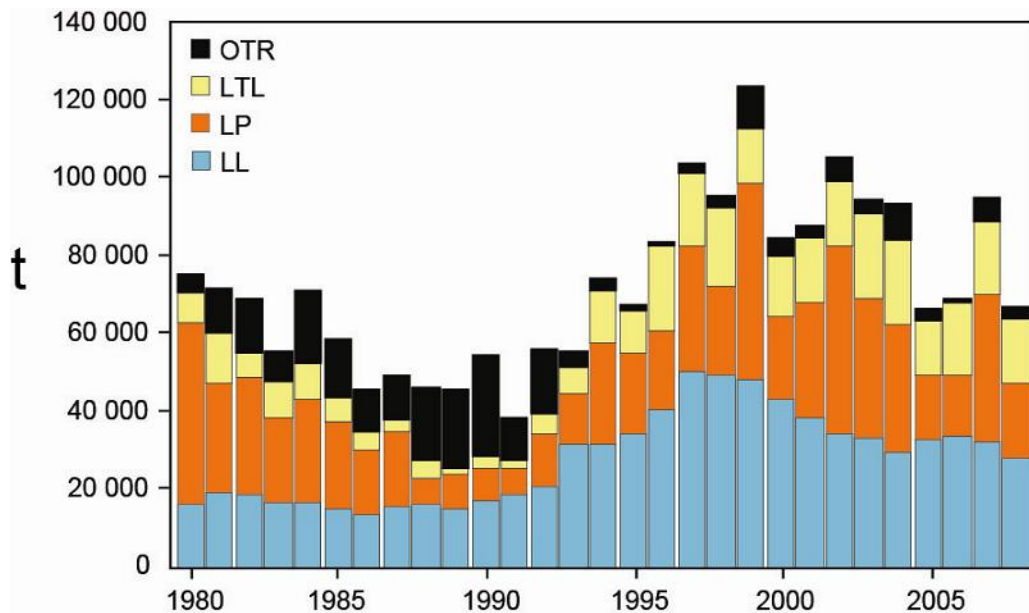
La evaluación del albacora del Pacífico Sur, realizada con MULTIFAN-CL por científicos de la Secretaría de la Comunidad del Pacífico, incorporó datos de captura y esfuerzo, frecuencia de talla, marcado, e información sobre parámetros biológicos. Aunque se descubrió que existen incertidumbres, pareció razonablemente seguro que la población está por encima del nivel correspondiente al rendimiento máximo sostenible promedio (RMS), que el esfuerzo durante 2004-2006 fue menor que aquél correspondiente al RMS, y que la biomasa reproductora fue mayor que aquella correspondiente al RMS. Las capturas seguirían aumentando con aumentos del esfuerzo, aunque no se sabe bien hasta cuál punto el rendimiento sostenible podría aumentar a medida que disminuye la biomasa total. No parece haber en la actualidad ninguna necesidad de limitar la pesca de albacora en el Pacífico Sur, pero se recomiendan investigaciones adicionales para procurar resolver las incertidumbres en los datos.

Una evaluación del albacora del Pacífico Norte fue realizada 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 noviembre-diciembre de 2006. Las conclusiones alcanzadas en dicha reunión fueron presentadas a la séptima reunión plenaria del ISC en julio de 2007. Entre las mismas figuraban las

siguientes:

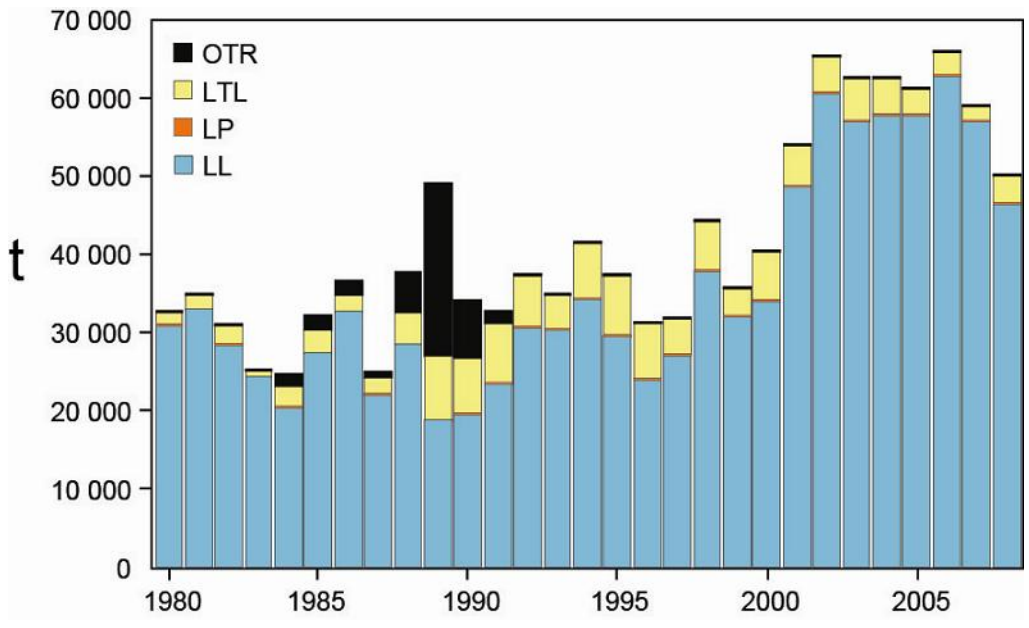
- Se estimó la biomasa de la población reproductora (SSB) en 2006 en unas 153 mil t – un 53% más que el promedio a largo plazo (Figura F-2);
- Un análisis retrospectivo reveló una tendencia hacia la sobreestimación de la abundancia del albacora;
- El reclutamiento fluctuó alrededor de un promedio a largo plazo de aproximadamente 28 millones de peces durante la década de 1990 y al principio de los 2000;
- El coeficiente actual de mortalidad por pesca ( $F$ ), calculado como el promedio geométrico de las estimaciones de 2002-2004, fue aproximadamente 0.75, nivel alto con respecto a varios puntos de referencia biológicos con los cuales el Grupo de Trabajo comparó su estimación para el albacora;
- Se predijo que la SSB disminuirá a un nivel de equilibrio de unas 92 mil t para 2015;
- La disminución sustancial de la captura total en los últimos años es motivo de preocupación;
- En conclusión, el Grupo de Trabajo recomendó que todas las naciones que participan en la pesquería observen prácticas de pesca basadas en precaución.

Tuvieron lugar en 2008, 2009, y 2010 reuniones adicionales del Grupo de Trabajo sobre Albacora. Fueron dedicadas principalmente a discusiones de los requisitos de datos y la transición de las evaluaciones de análisis de poblaciones virtuales a *Stock Synthesis II*. Está programada para mediados de 2011 una evaluación completa de la población.

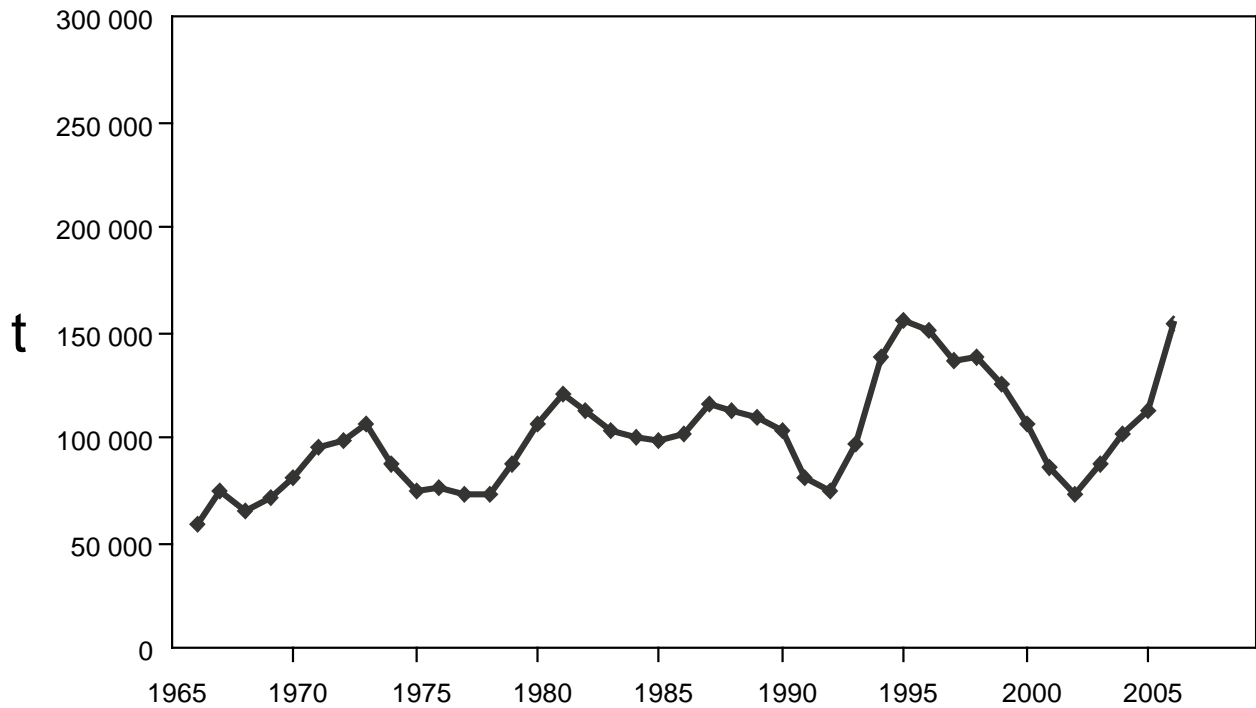


**FIGURE F-1a.** Retained catches of North Pacific albacore.

**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 2006  
**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 2006.

## G. PEZ ESPADA

El pez espada habita todo el Océano Pacífico entre 50°N y 50°S, aproximadamente. Es capturado principalmente por las pesquerías palangreras de países de Lejano Oriente y del hemisferio occidental. Las pesquerías de red de trasmalle y arpón capturan cantidades menores. Es rara vez capturado en la pesca recreativa. Durante 2005-2008 buques de Chile, España y Japón lograron las mayores capturas en el OPO, en conjunto un 70% de la captura total en la región. El pez espada es el objetivo de estas tres pesquerías, aunque en la pesquería japonesa, cuyo objetivo principal es el atún patudo, gran parte de la captura del pez espada es incidental. Otras naciones con pesquerías dirigidas hacia el pez espada son México y Estados Unidos.

El pez espada alcanza la madurez a la edad de 5 a 6 años, cuando mide unos 150 a 170 cm de talla. Es probable que desove más de una vez por temporada. Ocurren frecuentemente proporciones desiguales de sexos. 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. 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. El pez espada tolera temperaturas de entre unos 5° y 27°C, pero su rango óptimo es de 18° a 22°C. Se han encontrado larvas de la especie únicamente a temperaturas de más de 24°C.

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 al OPO en varias ocasiones.

Los resultados de un modelado preliminar con MULTIFAN-CL 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 en los últimos años 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 palangreras 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, con tasas de mortalidad natural razonables supuestas, no produjeron estimaciones de parámetros de ordenación (rendimiento máximo sostenible (RMS), por ejemplo), 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 la población. A partir de estas consideraciones, y del período de capturas relativamente estables en la región norte (Figura G-1), parece que la pesca del pez espada no es excesiva en la región norte del OPO.

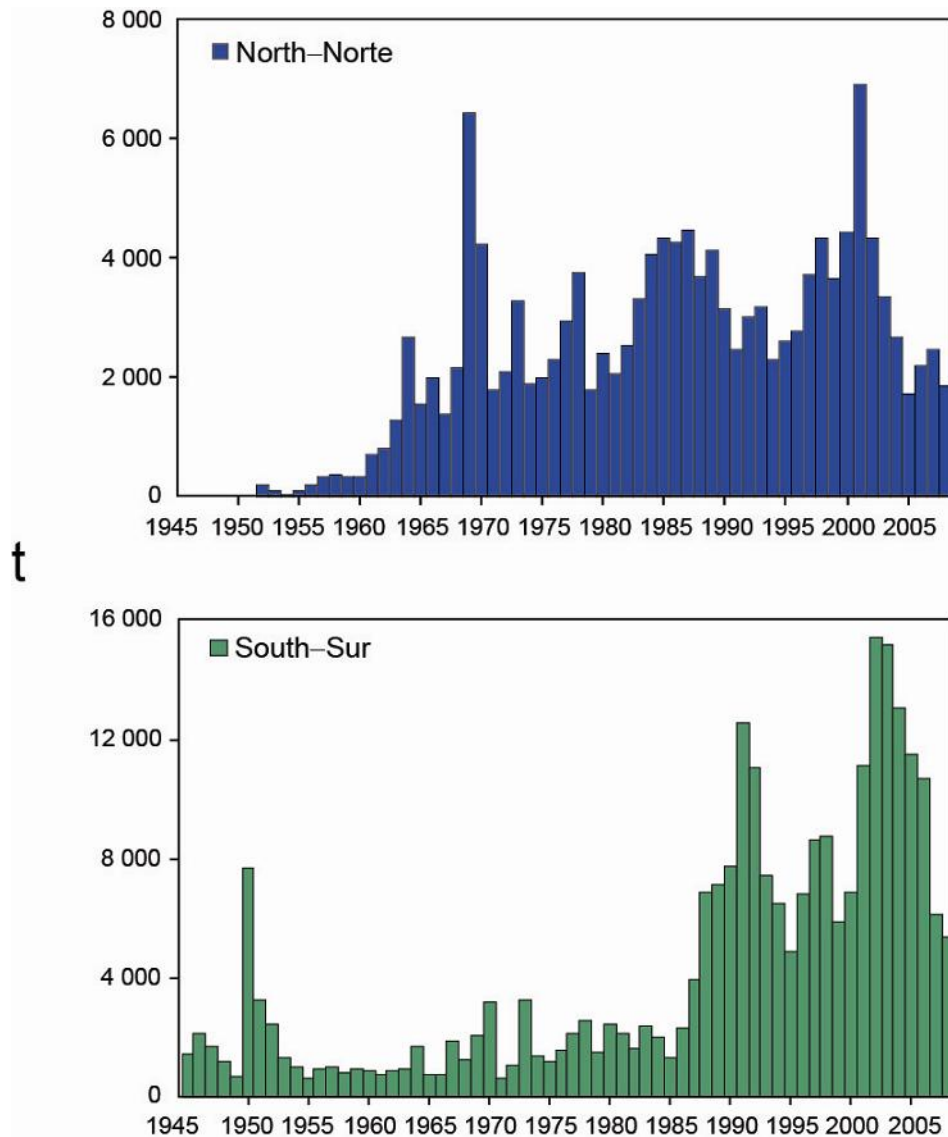
Una evaluación de la población sureña del pez espada en el OPO con *Stock Synthesis II* (SS2: Ver. 1.23b) realizada en 2006 produjo los resultados siguientes. La biomasa de la población ha pasado por cambios considerables, y se encuentra actualmente en un nivel de merma moderado. Hubo evidencias fuertes de que una ó dos cohortes fuertes ingresaron a la pesquería recientemente, pero su fuerza fue incierta. Se estimó que la tendencia del cociente de biomasa reproductora (el cociente de la biomasa reproductora actual a la de la población no explotada, denominado SBR (*spawning biomass ratio*)) de esta población fue entre 0,5 y 0,9 durante todo el período observado (1945-2003), y que disminuyó a su nivel mínimo a mediados de los años 1960 y de nuevo a mediados de los 1990.

Se estimó el RMS de la población sureña del pez espada en el OPO en aproximadamente 13.000–14.000

t, y el SBR en RMS en aproximadamente 0,26. Se estimó que la biomasa reproductora era bien mayor a aquélla correspondiente al RMS.

La captura anual media de esta población durante 1993-2000 fue aproximadamente 7.000 t (rango: ~ 4.800-8.700 t). En 2002 alcanzó un pico de unas 15.000 t, y luego disminuyó a unas 8.000 t (Figura G-1), nivel inferior a la captura de RMS. No se espera que los niveles de captura observados a principios de los años 2000 sean sostenibles.

No se ha intentado estimar el nivel de RMS que podría conseguir cada pesquería si operase exclusivamente, pero es probable que las pesquerías que capturan los peces más jóvenes (las pesquerías palangreras de Chile, España y Japón, por ejemplo) sean menos eficaces con respecto a la maximización del rendimiento.



**FIGURE G-1.** Retained catches of swordfish in the eastern Pacific Ocean, by stock (north and south).  
**FIGURA G-1.** Capturas retenidas de pez espada en el Océano Pacífico oriental, por población (norte y sur).

## 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, y se realizan análisis de la condición de la población, para el Océano Pacífico entero.

El marlín azul es capturado principalmente por buques palangreros de muchas naciones que pescan atunes y peces picudos entre aproximadamente 50°N y 50°S. Las pesquerías recreativas y varias otras pesquerías comerciales capturan cantidades menores.

Pequeñas cantidades de marlines azules han sido marcadas con marcas convencionales, principalmente por pescadores recreativos. Algunos de estos peces han sido recapturados a grandes distancias del punto de liberación. Además, se han marcado marlines azules con marcas electrónicas y se han seguido sus actividades durante períodos cortos.

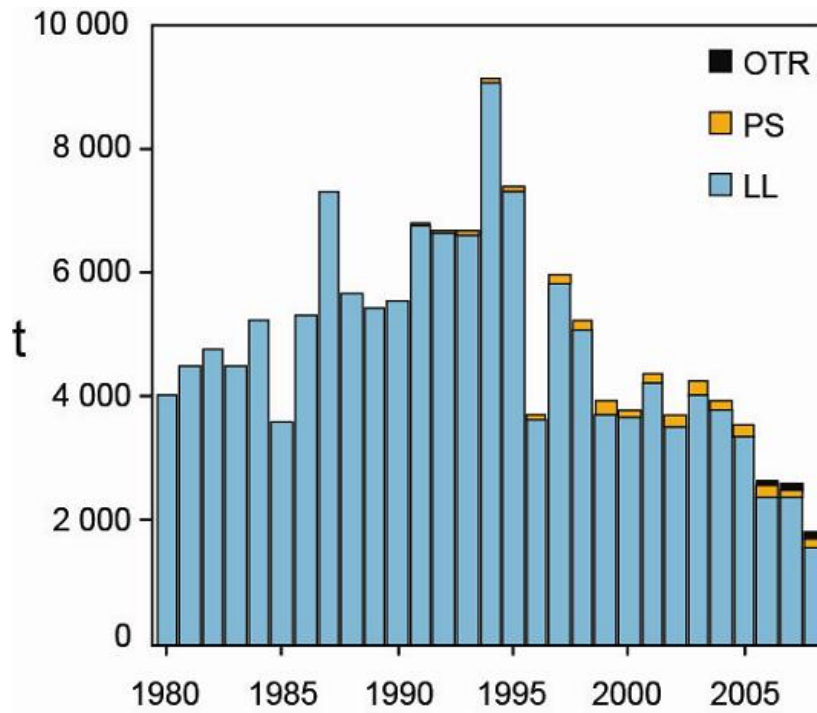
El marlín azul vive generalmente en regiones con temperaturas superficiales del mar (TSM) de más de 24°C, y pasa un 90% del tiempo a profundidades donde la temperatura es de 1° a 2° menos que la TSM.

Hace más de diez años que no se actualizan los datos de marlín azul para realizar una evaluación de la población. Las dos evaluaciones más recientes de la condición de la población de marlín azul en el Océano Pacífico usaron la misma serie de datos, que incluyen datos hasta 1997. El primer análisis usó el modelo de dinámica poblacional con retardos temporales de Deriso y Schnute, una forma de modelo de producción. Los datos usados para esta evaluación fueron las capturas retenidas anuales totales estimadas de 1951-1997 y los índices de captura por unidad de esfuerzo de la pesquería palangrera japonesa de 1955-1997. Se concluyó que los niveles de biomasa y esfuerzo de pesca eran cercanos a aquéllos correspondientes al rendimiento máximo sostenible (RMS).

El segundo análisis, presentado en 2003, usó datos de los mismos años, pero fue realizado con el modelo de evaluación MULTIFAN-CL. Los resultados indican que existe una incertidumbre considerable con respecto a los niveles de esfuerzo de pesca que producirían el RMS. Se estimó también que el marlín azul en el Océano Pacífico está casi plenamente explotado, es decir, se está explotando la población en niveles que producen capturas cerca de la cima de la curva de rendimiento.

Aunque el marlín azul constituye una sola población en el Océano Pacífico, es importante saber cómo han variado con el tiempo las capturas en el Océano Pacífico oriental (OPO; Figura H-1). Históricamente, las pesquerías en el OPO han capturado del 10 al 18% de la captura total de marlín azul del Océano Pacífico, con capturas anuales medias de unas 3.600 t desde 2002.





**FIGURE H-1.** Retained catches of blue marlin in the eastern Pacific Ocean, by gear type.  
**FIGURA H-1.** Capturas retenidas de marlín azul en el Océano Pacífico oriental, por arte de pesca.

## I. MARLÍN RAYADO

Esta sección presenta información sobre la evaluación de la población de marlín rayado en el Océano Pacífico oriental (OPO) al norte de 5°S (OPO norte), así como información general sobre el marlín rayado. Los datos de las capturas (Figura I-1) realizadas por las pesquerías de palangre y recreativas fueron actualizados el 9 de septiembre de 2010.

El marlín rayado está distribuido por todo el Océano Pacífico entre aproximadamente 45°N y 45°S. Es capturado principalmente por las pesquerías de palangre de naciones de lejano oriente y del hemisferio occidental y por pesquerías recreativas. Se capturan cantidades menos importantes con red de transmalle y en otras pesquerías. Durante los últimos años, las mayores capturas comerciales en el OPO fueron realizadas por las pesquerías de Japón, Polinesia Francesa, y Taipei Chino.

La principal pesquería recreativa de marlín rayado en el OPO es la de México, donde la pesca comercial de marlines y otros peces picudos está prohibida. Estas especies están reservadas para las pesquerías recreativas en una zona que se extiende hasta 50 millas de la costa del Pacífico de México. La mayoría de los marlines rayados capturados en estas pesquerías es liberada, pero algunos son descargados, generalmente cuando un pescador decide llevarse la captura a casa o cuando un pez muere durante el proceso de captura. Otra categoría de descarga existe en las pesquerías recreativas de captura y liberación: la mortalidad no observada (críptica) que ocurre después de ser devuelto el pez al agua. Los resultados de experimentos de marcado que usan marcas desprendibles sugieren una tasa de mortalidad de un 25% para peces liberados de la pesquería recreativa.

En el caso de las pesquerías recreativas de México, la proporción de la captura que es liberada ha aumentado en el curso del tiempo. La tasa de liberación reciente reportada por la pesquería es 93%, mientras que la tasa comparativa del muestreo científico es 75%. La tasa de liberación más baja observada por el muestreo es aproximadamente 72%, observada en 1999, el primer año del muestreo. Por lo tanto, a falta de datos de tasas de liberación antes de 1999, se supuso que la tasa de liberación correspondiente a las capturas durante 1990-1998 fue 70%. No se dispone de datos sobre la captura o descargas totales de la pesquería recreativa antes de 1990.

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.

Se ha dedicado un esfuerzo importante a entender la estructura de la población de marlín rayado en el Océano Pacífico. Queda claro desde hace varios años que existe un número de poblaciones, y los resultados recientes de análisis de datos de pesca y genéticos indican que en el OPO norte reside una sola población, aunque podrían estar presentes a bajo nivel juveniles de una población de Hawai/Japón más al oeste.

Esta evaluación es la primera desde una investigación de la estructura de la población que confirmó la presencia y distribución general de esta población del OPO norte. El caso base es una evaluación por edad, con la captura en biomasa (t), realizada con *Stock Synthesis* (Versión 3.10.b), que permite la integración de múltiples categorías de datos de la pesca, por ejemplo, captura, esfuerzo, y distribuciones muestreadas de la captura por tamaño o edad, así como datos auxiliares que podrían afectar los parámetros y la dinámica de la población.

Esta evaluación incorpora datos de descargas totales por pesquería, tasas de captura (CPUE: captura por unidad de esfuerzo) de las pesquerías de palangre de Japón, y tallas medidas de peces capturados por las pesquerías de palangre y de cerco del OPO norte. Se usaron también datos de crecimiento y edad y peso por talla para convertir las tallas de los peces en estimaciones de peso y edad. La selectividad y retención

por edad de cada pesquería en el modelo para la que se dispone de datos de frecuencia de talla son estimadas como parte del proceso de ajuste, lo cual proporciona un indicador de la porción de la población explotada por edad, arte, y área. El OPO norte fue dividido en tres subáreas para la evaluación (Figura I-1), y para cada una se determinó una CPUE estandarizada, que proporciona un índice de abundancia, usando datos de las pesquerías de palangre japonesas. Se definieron seis pesquerías en el modelo: F1, F2, y F3 son las pesquerías de palangre de Japón en las áreas 1, 2, y 3; F4 es las otras pesquerías de palangre del OPO; F5 es la pesquería recreativa de México; y F6 es la pesquería de cerco del OPO. Se compiló la captura total para cada una de estas pesquerías (Figura I-2). Una vez ajustado, el modelo proporciona estimaciones de la selectividad de cada pesquería con base en los datos de frecuencia de tamaño o edad. En la Figura I-3 se ilustran las selectividades por edad de las pesquerías de palangre y de cerco. Ya que no dispuso de datos detallados de frecuencia de tamaño de la pesquería recreativa (el modelo incorpora datos de frecuencia de talla por intervalos de 2 cm), en el caso base se estimó la selectividad de esa pesquería usando la selectividad de la pesquería de palangre en el Área 3.

Las pesquerías de palangre se extendieron al OPO a partir de mediados de los años 1950, y para fines de los años 1960 estaban en toda la región. Con la excepción de unos pocos años a fines de los años 1960 y principios de los 1970 en el OPO norte, estas pesquerías no dirigieron su esfuerzo a los peces picudos. Los cambios de los patrones de áreas pescadas y especies objetivo incrementan las dificultades planteadas por el uso de datos de pesca en los análisis de de estatus y tendencias de las poblaciones, y estas dificultades son intensificadas en los análisis de especies que no forman el blanco principal de la pesquería. La evaluación de caso base de la población de marlín rayado del OPO norte comienza en 1975, después de la plena expansión de las pesquerías de palangre y después del período de pesca dirigida en el OPO norte. No obstante, se realizaron análisis de sensibilidad en los que se iniciaron los análisis en 1954, el primer año de captura en el OPO.

Son necesarios varios supuestos para la evaluación. El parámetro de inclinación ( $h$ ) del modelo describe la relación entre el nivel de reclutamiento esperado de una biomasa reproductora que está al 20% de la biomasa reproductora de la población no explotada. Los análisis de especies de atunes y peces afines no indican que el nivel de reclutamiento esté relacionado con el nivel de biomasa reproductora, por lo que se supone normalmente para estas especies que el reclutamiento es independiente de la biomasa reproductora, y que los niveles son determinados principalmente por el medio ambiente oceánico. Se usó este supuesto ( $h = 1.0$ ) en el modelo de caso base. En la Figura I-4 se ilustran los reclutamientos anuales estimados del caso base.

En la Figura I-5 se ilustran las estimaciones de la tasa de mortalidad por pesca ( $F$ ) del caso base. Estas estimaciones podría ser afectadas por supuestos acerca de la selectividad en las pesquerías para las cuales no se dispone de datos de frecuencia de tamaño. En el caso base, se supuso que la selectividad de la pesquería recreativa es igual a aquélla de la pesquería de palangre en la misma zona. Sin embargo, el tamaño de los peces en la pesquería recreativa es en promedio algo mayor que aquél de la pesquería de palangre. Un supuesto alternativo es que la mejor forma de estimar la selectividad de la pesquería recreativa es usar aquélla de la pesquería de cerco, que asimismo suele capturar peces que son algo más grandes en promedio que aquéllos capturados en las pesquerías de palangre y recreativas. En la Figura I-5 se ilustra la sensibilidad de las estimaciones de  $F$  anual a supuestos acerca de la selectividad. Queda claro, a partir de las diferencias en las estimaciones que datos detallados de frecuencia de tamaño para las pesquerías recreativas son esenciales para mejorar la evaluación.

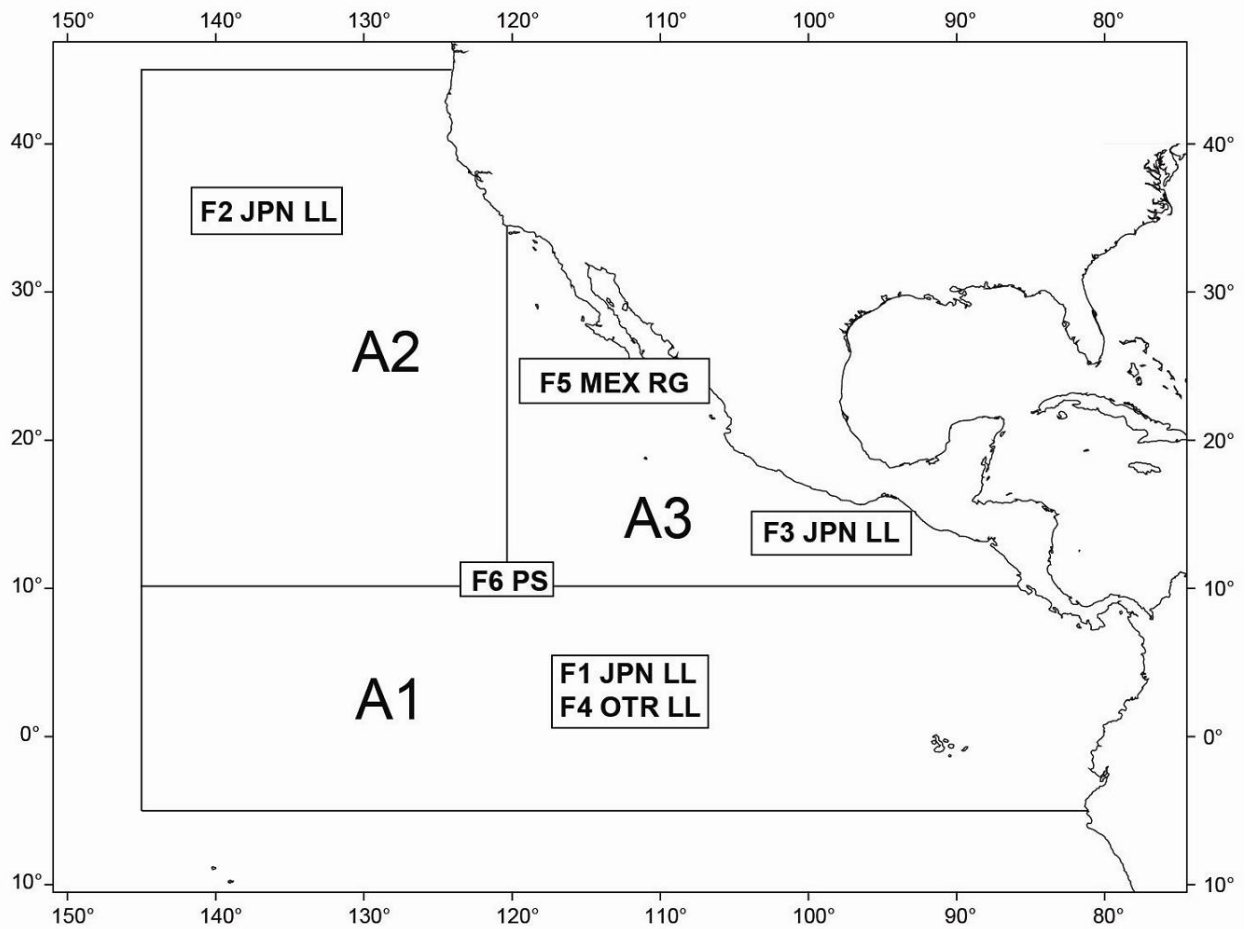
La captura anual total de esta población alcanzó un pico de unas 3.300 t en 1997, luego disminuyó a unas 900 t en 2004. Subsecuentemente aumentó, a un promedio de unas 1.300 t desde 2004. En la Figura I-6 se ilustra la trayectoria estimada de la biomasa reproductora que hubiera existido sin pesca y aquélla proyectada por el modelo de evaluación, junto con una estimación del impacto atribuido a cada arte de pesca. En general, la biomasa reproductora disminuyó durante 1975-2003, aunque se observaron picos en 1987 y 1997. La biomasa reproductora alcanzó una mínima de unas 915 t en 2003, y ha aumentado desde entonces, con una estimación de caso base en in 2009 ligeramente por encima de 1.500 t.

En la Figura I-7 se ilustra el cociente de biomasa reproductora (SBR: el cociente de la biomasa reproductora observada a la biomasa reproductora de la población no explotada) del caso base y de dos análisis de sensibilidad en los que el modelo inició en 1954, en lugar de 1975 como en el caso base. El SBR disminuyó a aproximadamente 0,18 en 2003, y desde entonces ha aumentado a 0,30 en 2009.

### **Resultados clave de la evaluación de caso base del marlín rayado en el OPO norte**

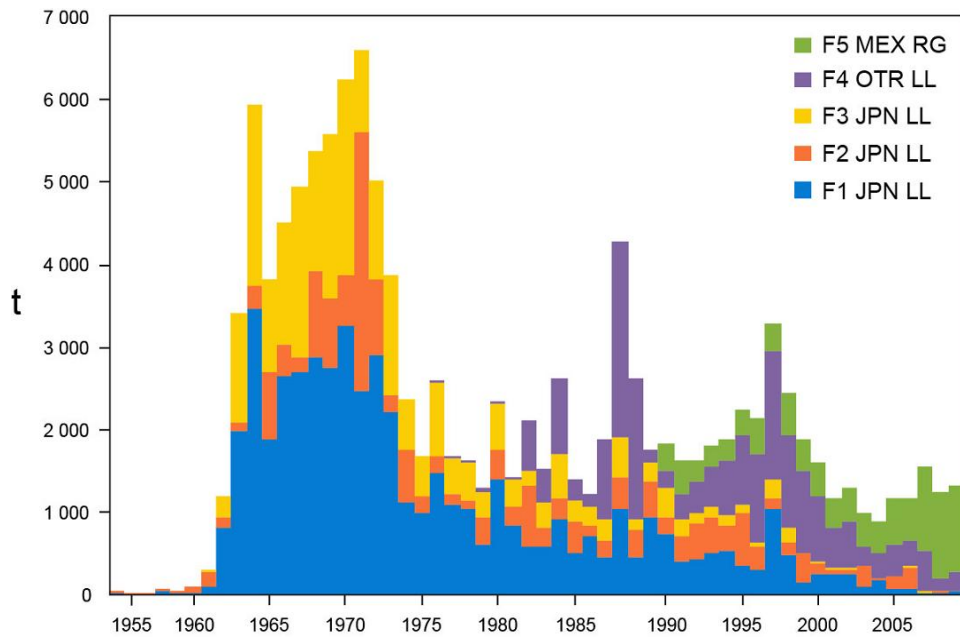
En la Tabla I-1 se presenta un resumen de las estimaciones de los parámetros de ordenación del caso base, tales como el RMS.

1. La población de marlín rayado en el OPO norte no se encuentra sobrepescado.
2. No está ocurriendo sobrepesca de la población de marlín rayado en el OPO norte.
3. La biomasa de la población reproductora ha aumentado de una mínima de unas 915 t en 2003 a unas 1.500 t en 2009.
4. La captura en los años recientes ha estado alrededor de las 1.300 t, unas 1.000 t menos que la estimación de caso base del RMS de 2.300 t.
5. Se estima que el cociente de biomasa reproductora (SBR) en 2003 fue aproximadamente 0,18. La estimación correspondiente para 2009 es 0,29.
6. El cociente estimado de la biomasa reproductora en 2009 ( $S_{2009}$ ) a la biomasa reproductora que se espera en promedio apoyar la captura anual en el nivel de RMS ( $S_{RMS}$ ) es 1,10.
7. El multiplicador de mortalidad por pesca ( $F_{mult}$ ) [el factor por el cual el nivel actual de  $F$  necesita ser multiplicado para que la mortalidad por pesca esté en el nivel que se espera produzca capturas anuales en el nivel de RMS] es 4,96, lo cual indica que  $F$  actual está significativamente por debajo de los niveles que se espera produzcan la captura en RMS. Sin embargo, las estimaciones de  $F$  actual son sensibles a los supuestos acerca de la selectividad de las pesquerías recreativas. Datos detallados de frecuencia de tamaño de las pesquerías recreativas son esenciales para mejorar la evaluación
8. Si el esfuerzo de pesca y las capturas siguen en niveles cercanos a aquéllos observados en la actualidad, se espera que la biomasa de la población siga aumentando en el futuro cercano.

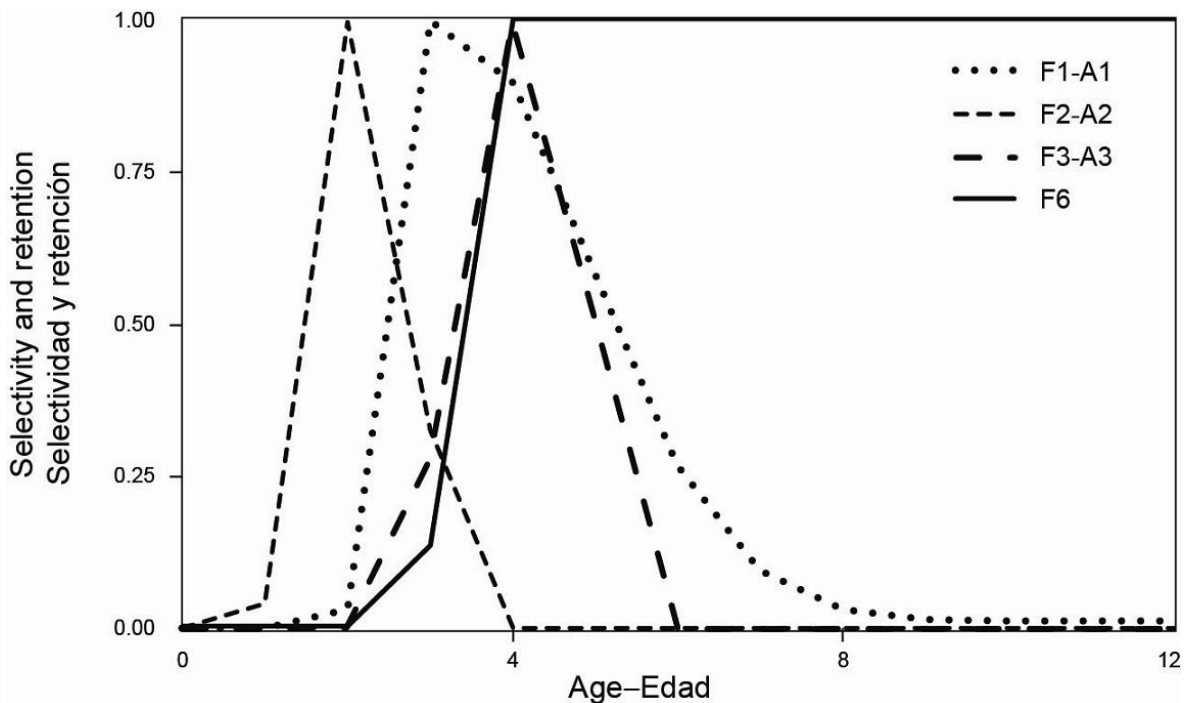


**FIGURE I-1.** Areas (A1-A3) and fisheries (F1-F6) defined for the base case assessment of striped marlin in the northern EPO. LL: longline; RG: recreational gear. JPN: Japan; MEX: Mexico; OTR: other.

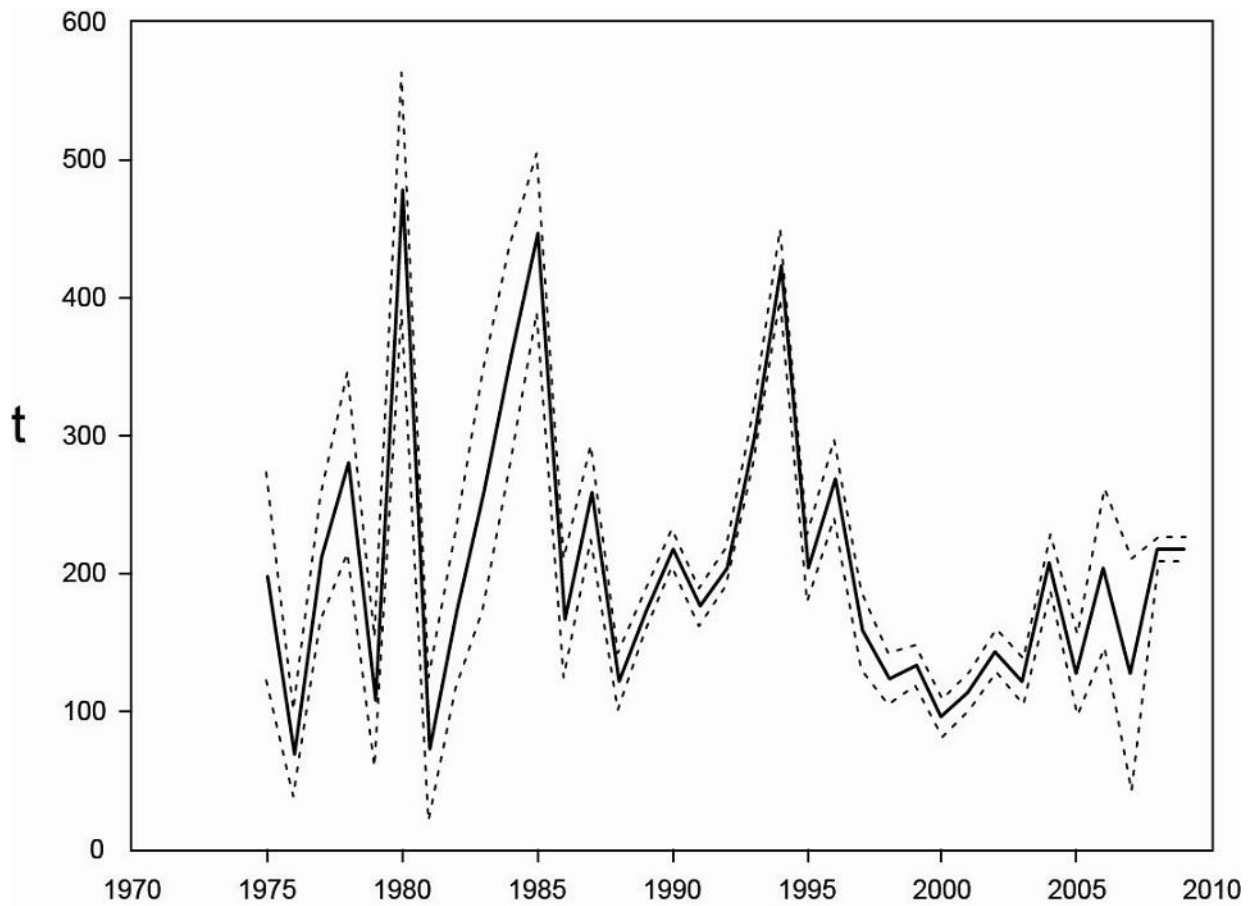
**FIGURA I-1.** Áreas (A1-A3) y pesquerías (F1-F6) definidas para la evaluación de caso base del marlín rayado en el OPO norte. LL: palangre; RG: arte recreacional. JPN: Japón; MEX: México; OTR: otros.



**FIGURE I-2.** Landings of striped marlin from the northern EPO by the fisheries defined for the base case assessment. LL: longline; RG: recreational gear. JPN: Japan; MEX: Mexico; OTR: other.  
**FIGURA I-2.** Descargas de marlín rayado del OPO norte por las pesquerías definidas para la evaluación de caso base. LL: palangre; RG: arte recreacional. JPN: Japón; MEX: México; OTR: otros.

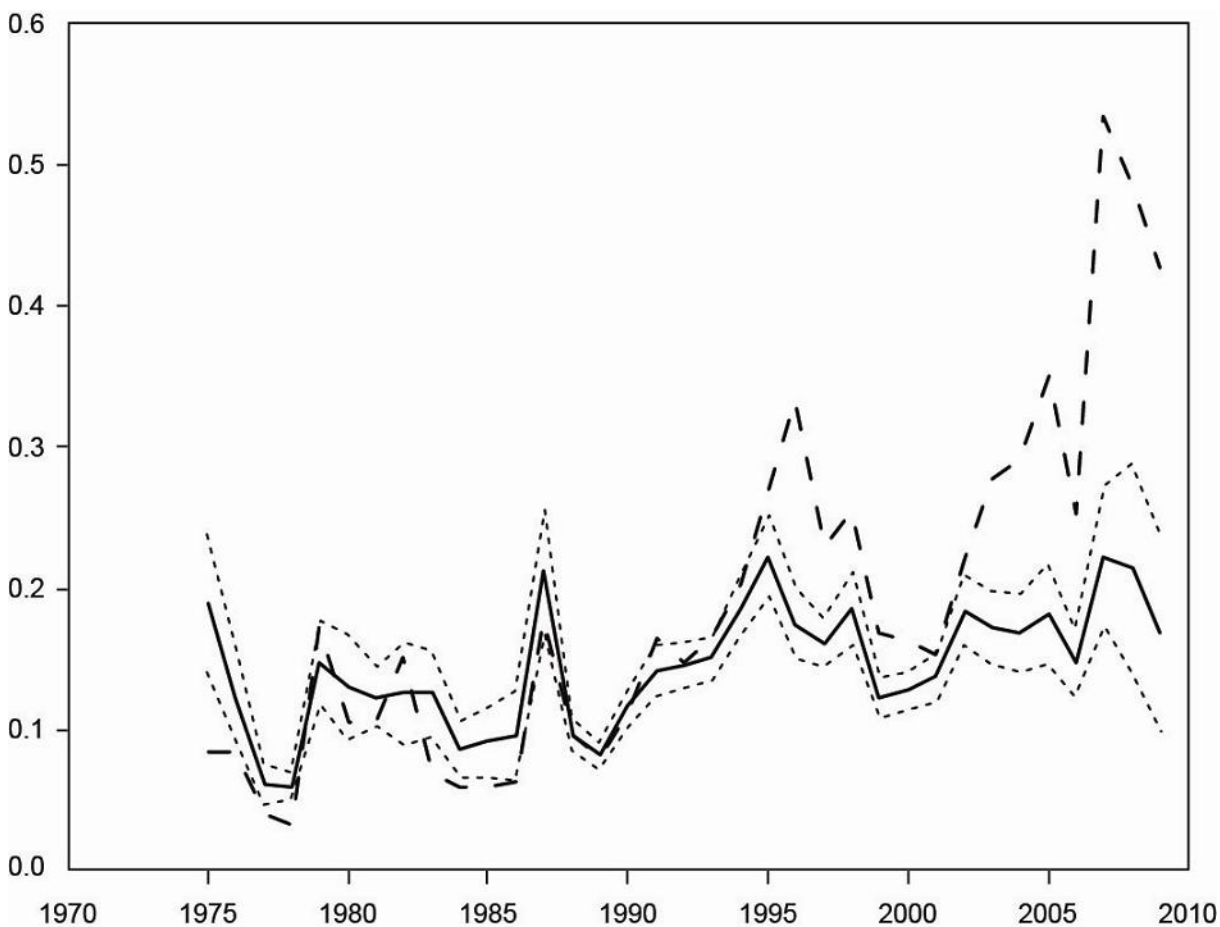


**FIGURE I-3.** Estimated age selectivity, by fishery, from the base case assessment of striped marlin in the northern EPO.  
**FIGURA I-3.** Selectividad estimada por edad, por pesquería, de la evaluación de caso base del marlín rayado en el OPO norte.



**FIGURE I-4.** Annual estimates of recruitment (solid line) and approximate 95-percent confidence limits (dashed lines) of striped marlin in the northern EPO, from the base case assessment.

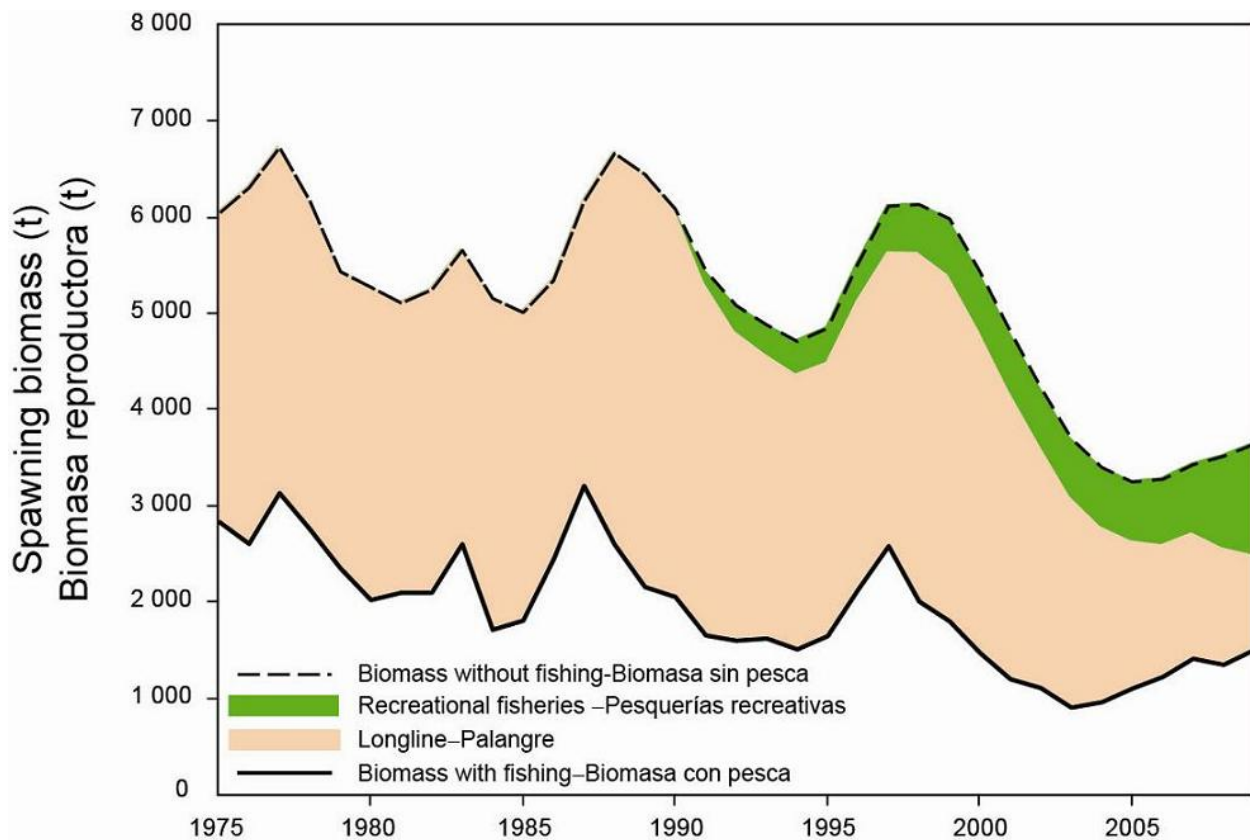
**FIGURA I-4.** Estimaciones anuales del reclutamiento (línea sólida) y límites de confianza de 95% aproximados (líneas de trazos) de marlín rayado en el OPO norte, de la evaluación de caso base.



**FIGURE I-5.** Annual fishing mortality rate ( $F$ ) estimates (solid line) for striped marlin in the northern EPO from the base case assessment, and approximate 95-percent confidence limits (dotted lines). The sensitivity of the assessment to assumptions about selectivity is illustrated by the annual estimates of  $F$  (dashed line) under the assumption that the selectivity of the recreational fishery is best approximated by that of the purse-seine fishery.

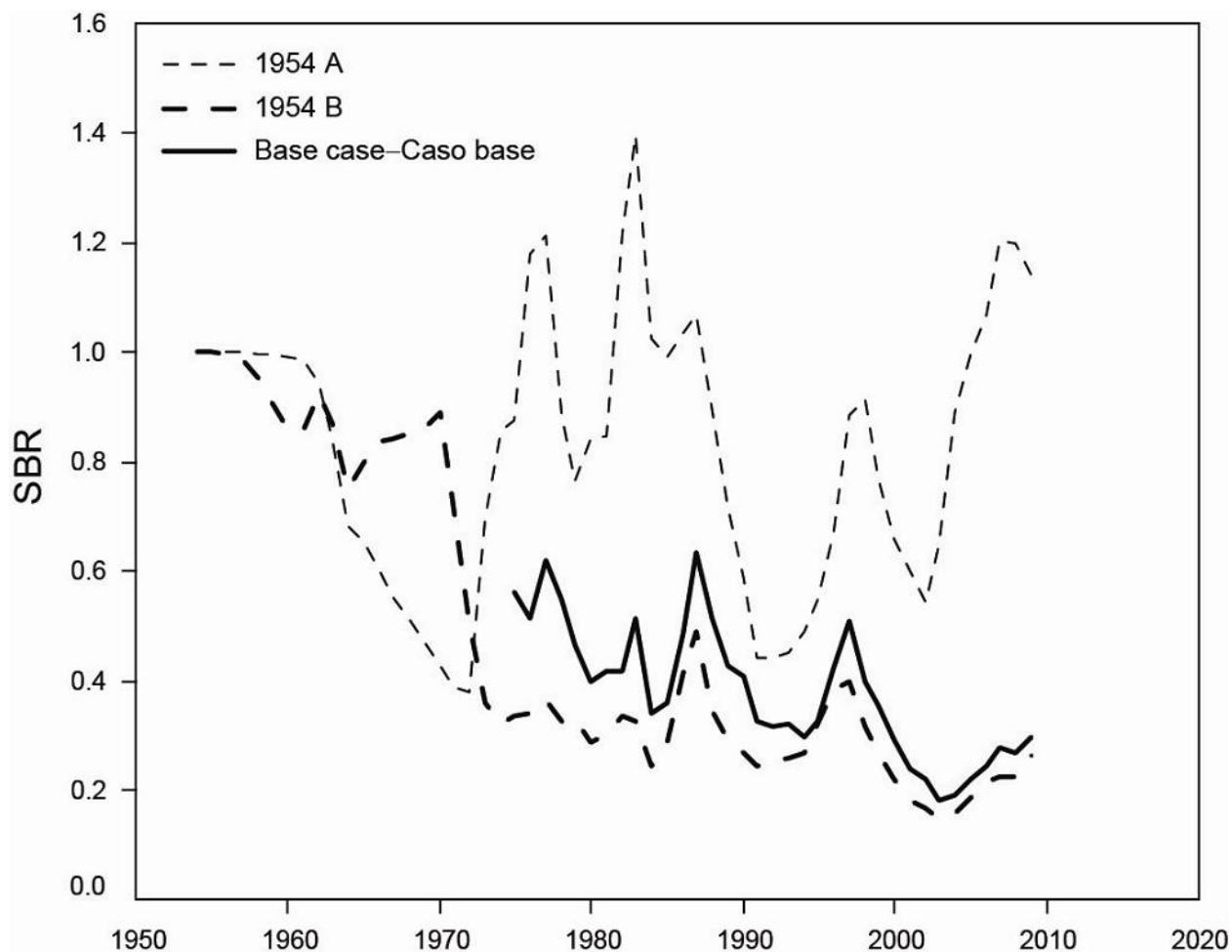
**FIGURA I-5.** Estimaciones de la tasa anual de mortalidad por pesca ( $F$ ) (línea sólida) de marlín rayado en el OPO norte de la evaluación de caso base, y límites de confianza de 95% aproximados (líneas de trazos). La sensibilidad de la evaluación a los supuestos sobre la selectividad es ilustrada por las estimaciones de  $F$  (línea de trazos) bajo el supuesto que la mejor aproximación a la selectividad de la pesquería recreacional es aquella de la pesquería de cerco.





**FIGURE I-6.** Trajectory of the spawning biomass of a simulated population of striped marlin in the northern EPO that was not exploited (dashed line) and that predicted by the base case stock assessment model (solid line). The shaded areas between the two lines represent the portions of the fishery impact attributed to each fishery.

**FIGURA I-6.** Trayectoria de la biomasa reproductora de una población simulada de marlín rayado en el OPO norte no explotada (línea de trazos) y aquella predicha por el modelo de evaluación de caso base (línea sólida). Las áreas sombreadas entre las dos líneas representan la porción del impacto de la pesca atribuida a cada método de pesca.



**FIGURE I-7.** Estimated spawning biomass ratio (SBR) from the base case assessment of the northern EPO stock of striped marlin from a model starting in 1954 (1954 A) with recruitment deviates starting in 1954, and from a model starting in 1954 (1954 B) with recruitment deviates starting in 1965, so that they start after the period of full expansion of the longline fisheries into the EPO, but before the period of high catches in the early 1970s.

**FIGURA I-7.** Cociente de biomasa reproductora (SBR) de la evaluación de caso base del marlín rayado en el OPO norte de un modelo que comienza en (1954 A) con desviaciones del reclutamiento que comienzan en 1954, y de un modelo que comienza en (1954 B) con desviaciones del reclutamiento que comienzan en 1965, para que comiencen después del período de expansión plena de las pesquerías de palangre al OPO, pero antes del período de capturas altas a principios de los años 1970.

**TABLE I-1.** Estimates of the MSY, in metric tons, of striped marlin, and associated management quantities, for the base case assessment (no stock-recruitment relationship, steepness  $[h] = 1$ ).  $B_{\text{recent}}$  and  $B_{\text{MSY}}$  are the biomass of striped marlin 2+ years and older at the start of 2009 and at MSY, respectively, and  $S_{2009}$ ,  $S_{\text{MSY}}$ , and  $S_{F=0}$  are indices of spawning biomass at the start of 2009, at MSY and without fishing, respectively.  $C_{2009}$  is the estimated total catch in 2009.

**TABLA I-1.** Estimaciones del RMS, en toneladas métricas, del marlín rayado, y cantidades de ordenación asociadas, para la evaluación del caso base (sin relación población-reclutamiento, inclinación  $[h] = 1$ ).  $B_{\text{reciente}}$  y  $B_{\text{RMS}}$  son la biomasa de marlín rayado de 2+ años de edad al principio de 2009 y en RMS, respectivamente, y  $S_{2009}$ ,  $S_{\text{RMS}}$ , y  $S_{F=0}$  son índices de la biomasa reproductora al principio de 2009, en RMS y sin pesca, respectivamente.  $C_{2009}$  es la captura total estimada en 2009.

	<b>Base case – Caso base</b>
MSY–RMS	2,272
$B_{\text{MSY}} - B_{\text{RMS}}$	3,574
$S_{\text{MSY}} - S_{\text{RMS}}$	1,372
$C_{2009}/\text{MSY} - C_{2009}/\text{RMS}$	0.57
$B_{\text{recent}}/B_{\text{MSY}} - B_{\text{reciente}}/B_{\text{RMS}}$	0.96
$S_{2009}/S_{\text{MSY}} - S_{2009}/S_{\text{RMS}}$	1.10
$S_{\text{MSY}}/S_{F=0} - S_{\text{RMS}}/S_{F=0}$	0.27
$F$ multiplier—Multiplicador de $F$	4.96

## **J. CONSIDERACIONES ECOSISTÉMICAS**

1. Introducción .....	98
3. Otros componentes del ecosistema .....	103
4. Interacciones tróficas .....	106
5. Ambiente físico .....	107
6. Indicadores agregados.....	109
7. Evaluación de riesgos ecológicos .....	110
8. Modelado de ecosistemas .....	112
9. Acciones de la CIAT y el APICD relativas a consideraciones de ecosistema.....	113
10. Acontecimientos futuros .....	115

### **1. INTRODUCCIÓN**

El Código de Conducta para la Pesca Responsable de FAO dispone que la ordenación de pesquerías debiera asegurar la conservación de no sólo las especies objetivo, sino también de las otras especies que pertenecen al mismo ecosistema. En 2001, la Declaración de Reykiavik sobre la Pesca Responsable en el Ecosistema elaboró esta norma con un compromiso de incorporar un enfoque de ecosistema en la ordenación de las pesquerías.

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.

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 plazo mayor 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 las capturas incidentales de otras especies que normalmente son 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 cuenta también con información sobre capturas incidentales y descartes de los cerqueros grandes y de algunos 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 los componentes del ecosistema. Las secciones del presente informe señaladas en los apartados 2.2 y 2.3 siguientes presentan información sobre la biomasa actual de cada población considerada comparada con lo que hubiera sido en ausencia de la pesca. No hay medidas directas del tamaño de la población antes de que comenzara la pesca y, en todo caso, las poblaciones hubiesen variado entre años. Además, el tamaño de la población sin explotación podría ser afectado por la abundancia de los depredadores y las presas, la cual no es incluida en los análisis de las especies individuales.

### 2.2. Atunes

En las secciones B-D de este informe se presenta información sobre los efectos de la pesca sobre los atunes aleta amarilla, patudo, y barrilete. Se tratan los atunes aleta azul del Pacífico y albacora en las secciones E y F, respectivamente.

### 2.3. Peces picudos

En las secciones G-I de este informe se presenta información sobre los efectos de la pesca atunera sobre el pez espada, marlín azul, y marlín rayado.

#### 2.3.1. Marlín negro, pez vela, 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 se presentan las estimaciones preliminares de las capturas (incluyendo descartes de la pesca de cerco), en toneladas, de atunes y peces picudos durante 2009 en el OPO.

### 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. Las estimaciones preliminares de la mortalidad de delfines ocasionada por la pesca en 2009 son las siguientes.

Especie y población	Mortalidad incidental	
	número	toneladas
Delfín manchado de altamar		
Nororiental	264	17
Occidental/sureño	254	17
Delfín tornillo		
Oriental	288	13
Panza blanca	222	13

Delfín común		
Norteño	109	8
Central	30	2
Sureño	49	3
Otros delfines <sup>1</sup>	23	1
<b>Total</b>	<b>1,239</b>	<b>75</b>

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, constituyen información crítica, en vista de la gran biomasa de ambos grupos, y su altas tasas de consumo de presas. Análisis de la dieta y de isótopos estables de atunes aleta amarilla y delfines manchado y tornillo capturados en agregaciones multiespecíficas por buques cerqueros en el OPO demuestran diferencias importantes en los hábitos de alimentación y en la posición trófica de las tres especies, lo cual sugiere que la asociación atún-delfín probablemente no es mantenida por ventajas de alimentación. Esta conclusión es apoyada por estudio de rastreo por radio de delfines manchados con grabadoras de tiempo y profundidad, que indican que los delfines se alimentan principalmente de noche con organismos asociados con la capa profunda de dispersión, mientras que estudios de los hábitos de alimentación del atún aleta amarilla señalan una alimentación principalmente diurna.

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. 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 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.

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. Los cruceros STAR de 2003 y 2006 proveerán más estimaciones de la abundancia de estos mamíferos. 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

<sup>1</sup> "Otros delfines" incluye las siguientes especies y poblaciones, con las mortalidades observadas correspondientes: delfín tornillo centroamericano (*Stenella longirostris centroamericana*), 10 (0,4 t); delfín listado, 5 (0,3 t); delfín manchado costero, 2 (0,2 t); delfín tonina, 1 (0,1 t); delfines no identificados, 5 (0,3 t).

(*Stenella coeruleoalba*) no demostró ninguna tendencia clara con el tiempo, y las estimaciones de abundancia del cachalote (*Physeter macrocephalus*) han tendido a disminuir en los últimos años.

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 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*). Se ha registrado mortalidad de solamente una tortuga laúd en los 10 años en que los observadores de la CIAT registran esta información. 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 agregadotes 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. Las estimaciones preliminares de la mortalidad de tortugas, en número, causada por buques cerqueros grandes durante 2009, por tipo de lance (sobre objetos flotantes (OBJ), atunes no asociados (NOA), y delfines (DEL)), fueron:

	Tipo de lance			Total
	OBJ	NOA	DEL	
Golfina	9	0	2	11
Verde del Pacífico oriental	1	0	0	1
Caguama	0	0	0	0
Carey	0	0	0	0

Laúd	0	0	0	0
No identificada	2	1	1	4
<b>Total</b>	<b>12</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>16</b>

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, verde, y caguama están designadas como en peligro, y las de carey y laúd como en peligro crítico, por la Unión Mundial para la Conservación de la Naturaleza (UICN).

## 2.7. Tiburones y otros peces grandes

Los tiburones y otros peces grandes son capturados por buques cerqueros y palangreros. El tiburón jaquetón o sedoso (*Carcharhinus falciformis*) es la especie de tiburón capturada con mayor frecuencia en la pesquería de cerco, seguido por el tiburón oceánico o punta blanca (*C. longimanus*). Las pesquerías palangreras capturan también de tiburones jaquetón, 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 de abundancia relativa de tiburones jaquetón grandes, basadas en datos de lances cerqueros sobre objetos flotantes, señalan una tendencia decreciente durante 1994-2004; las tendencias son similares en los datos no estandarizados de captura incidental por lances 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 muestran tendencias descendentes para los tres tipos de lance durante el mismo período. Se ignora si dicha tendencia se debe 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. La tendencia decreciente no parece ser debida a cambios en la densidad de los objetos flotantes.

Científicos en la Universidad de Washington realizaron un análisis de la frecuencia temporal de zonas de captura incidental elevada del tiburón jaquetón 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 es 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 aproximadamente 6°N.

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 jaquetón indicaron dos poblaciones, una al norte y la otra al sur de la línea ecuatorial.

Una evaluación de la población del tiburón azul (*Prionace glauca*) en el Océano Pacífico Norte ha sido realizada por científicos del NMFS y del NRIFSF. Los resultados preliminares brindan un rango de valores verosímiles del RMS de 1,8 a casi 4 veces la captura anual de la especie en 2001. Una evaluación más reciente, que usó datos de captura y esfuerzo de 1971-2002, señaló una disminución de la abundancia en los años 1980, seguida por una recuperación a un nivel mayor que aquel de 1971. Se supuso que la población de tiburón azul en 2009 estuvo cerca del nivel de RMS y el esfuerzo de pesca podría estar acercándose al nivel de RMS en el futuro.

Las estimaciones preliminares de las capturas (incluidos los descartes de la pesca de cerco), en toneladas, de tiburones y otros peces grandes en el OPO durante 2009 (aparte de aquéllos mencionados en lo anterior) por buques cerqueros grandes son las siguientes. No se dispone de datos completos de buques



cerqueros pequeños, palangreros y otros.

	Tipo de lance			Total
	OBJ	NOA	DEL	
Tiburones	431	36	68	535
Rayas (Mobulidae y Dasyatidae)	2	5	17	24
Dorado ( <i>Coryphaena</i> spp.)	2,408	12	<1	2,421
Peto ( <i>Acanthocybium solandri</i> )	653	<1	<1	654
Salmón ( <i>Elagatis bipinnulata</i> ) y jurel ( <i>Seriola lalandi</i> )	53	46	<1	99
Barrilete negro	1,347	3,869	18	5,233
Bonito	21	9,556	0	9,576
Atunes no identificados	7,829	1,204	363	9,396
Peces picudos no identificados	13	3	5	22
Otros peces grandes	301	100	24	426

Aparte del tiburón azul, no existen evaluaciones de las poblaciones de estas especies en el OPO, y por lo tanto se ignoran los impactos de las capturas incidentales sobre las mismas.

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. Las tasas de captura incidental de pez vela (*Istiophorus platypterus*), rayas (Mobulidae), y mantarrayas (Dasyatidae) son máximas en lances no asociados, seguidos por lances sobre delfines, y mínimas en lances sobre objetos flotantes. Debido a estas diferencias, es necesario seguir los cambios en la frecuencia de los distintos tipos de lance para poder interpretar los cambios en las cifras de captura incidental. En la Tabla A-7 se detalla el número estimado de lances cerqueros de cada tipo realizados durante 1994-2009 en el OPO.

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 acordaron apoyar una propuesta de investigación de métodos para reducir la captura incidental de los tiburones, alejándolos de los objetos flotantes antes de calar la red. Se tiene planeado un estudio de factibilidad. Los asistentes 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). En una tercera propuesta, asimismo apoyada por los asistentes, se usarían 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.

### 3. OTROS COMPONENTES DEL ECOSISTEMA

#### 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 arrean 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 (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 *Informe del Programa de Investigación Científica bajo la Ley sobre el Programa Internacional para la Conservación de los Delfines de EE.UU.*<sup>2</sup>, 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. in 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. En un estudio financiado de fuentes externas, el personal de la CIAT está investigando la condición de la población del albatros patinegro y en Pacífico norte entero, tomando en cuenta los efectos de la captura incidental en la pesca.

Ciertas aves marinas son susceptibles captura en anzuelos cebados en las pesquerías palangreras pelágicas. Se analizaron datos sobre las capturas incidentales del albatros de patas negras (*Phoebastria nigripes*) por la pesquería palangrera pelágica de EE.UU. en el Pacífico Norte, pero no se dispone de datos comparables para las pesquerías palangreras en el OPO. En un estudio financiado de fuentes externas, el personal de la CIAT está investigando la condición de la población de esta especie en el Pacífico Norte entero, tomando en cuenta los efectos de la captura incidental en la pesca.

### **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 la producción primaria 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

---

<sup>2</sup> *Report of the Scientific Research Program under the U.S. International Dolphin Conservation Program Act*

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.

El tamaño y la distribución geográfica de las poblaciones del calamar gigante o de Humboldt (*Dosidicus gigas*) en el OPO han aumentado en los últimos años. Además, en 2002 los observadores en buques atuneros de cerco reportaron incrementos de las capturas incidentales de la especie con los atunes, principalmente el barrilete, frente al Perú. Las etapas juveniles de este calamar constituyen una presa común de los atunes aleta amarilla y patudo, y de otros peces depredadores, y el calamar de Humboldt es también un depredador voraz de peces pequeños y de cefalópodos en toda su zona de distribución. Han sido observados atacando a los atunes aleta amarilla y barrilete en una red de cerco. Estos calamares no sólo han afectado los ecosistemas a los cuales se han expandido, sino que se piensa que son capaces de afectar la estructura trófica en las regiones pelágicas. Cambios en la abundancia y distribución geográfica del calamar de Humboldt podrían afectar el comportamiento de alimentación de los atunes y otros depredadores, cambiando quizá su vulnerabilidad a la captura. En la Sección 4 se describe un programa de muestreo del personal de la CIAT para examinar posibles cambios en el comportamiento de alimentación del atún aleta amarilla.

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 categorías 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. 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 2009 son:

	Tipo de lance			Total
	OBJ	NOA	DEL	
Peces ballesta ( <i>Balistidae</i> ) y cachúas ( <i>Monacanthidae</i> )	36	<1	<1	36
Otros peces pequeños	56	<1	<1	57
Melvas ( <i>Auxis</i> spp.)	312	169	1	482

### 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 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, especies de agua cálida a menudo reemplazan 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 representaciones exactas de 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. Los depredadores pelágicos grandes son considerados muestreadores eficaces de los organismos micronéticos, que son mal muestreados por redes y arrastres. Los estudios de las dietas han descubierto muchos de los vínculos tróficos clave en el OPO pelágico, y han formado la base para la representación de las interacciones de la red de alimentación en un modelo de ecosistema (Boletín de la CIAT, Vol. 22, No. 3) para explorar los efectos indirectos de la pesca sobre el ecosistema. La presa más común de los atunes aleta amarilla capturados por buques cerqueros en alta mar son melvas (*Auxis* spp.), calamares y argonautas (cefalópodos), y peces voladores y otros 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 presas diferentes a aquéllos capturados mar afuera. Por ejemplo, atunes aleta amarilla y barrilete capturados frente a Baja California se alimentan fuertemente del cangrejo rojo, *Pleuroncodes planipes*. Más recientemente, los estudios de dieta 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.

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 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‰ 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. Los datos de dieta de las mismas muestras de aleta amarilla analizadas para el contenido isotópico mostraron una variabilidad comparable en la posición trófica del aleta amarilla, pero no mostraron una pendiente de la posición trófica con distancia de la costa.

Durante 2006 se realizó un estudio a corto plazo para examinar el contenido del estómago de atunes aleta amarillas recién capturados, con el objeto de detectar posibles cambios en su comportamiento de alimentación con respecto a aquél de años anteriores. Las evaluaciones de poblaciones de especies individuales no están diseñadas para considerar el efecto de las interacciones tróficas (por ejemplo, depredación, competencia, y cambios en la estructura trófica) sobre la población en cuestión. Las poblaciones de presas que alimentan a los depredadores ápice también cambian con el 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 etapas tempranas de vida de los peces grandes). Muestras de estómago de un depredador ubicuo, como el atún aleta amarilla, comparadas con datos de dieta previos, pueden ser usadas para inferir cambios en las poblaciones de presas mediante la identificación de cambios en el comportamiento de alimentación. Cambios en el comportamiento de alimentación podrían causar que los atunes, por ejemplo, cambiasen su distribución típica de profundidad mientras se alimentan, y esto podría afectar su vulnerabilidad a la captura. Las muestras de estómago de los aletas amarillas fueron obtenidas de lances cerqueros sobre atunes asociados con delfines durante el cuarto trimestre de 2006, y comparadas con muestras de lances sobre delfines realizados durante 2003-2005 en la misma zona de pesca. De interés especial fueron las diferencias interanuales en la depredación sobre el calamar de Humboldt debido a cambios recientes en su abundancia y distribución geográfica (ver 3.2 Alimento). La cantidad de tejido fresco de calamar en los estómagos de los aletas amarillas fue muy baja, y no hubo diferencias de año en año en las proporciones en la dieta por peso. Las mandíbulas (o picos) de los cefalópodos son retenidas en el estómago, y la frecuencia porcentual de las mandíbulas de calamares de Humboldt disminuyó un 21% entre 2004 y 2006. Las diferencias interanuales en la depredación sobre otros componentes de la dieta fueron pequeñas. La cantidad de *Auxis* spp. consumida fue significativamente mayor ( $p < 0.05$ ) en 2005 y 2006 que en 2003 y 2004, y en 2006 el consumo de la sardineta plumilla (*Harengula thrissina*) y el estornino (*Scomber japonicus*) fue significativamente mayor que en los tres años anteriores. En general, no existe evidencia convincente de que hayan ocurrido cambios sustanciales en la estructura trófica durante 2003-2006, a partir de los hábitos de alimentación de los atunes aleta amarilla capturados en asociación con delfines.

## 5. AMBIENTE FÍSICO<sup>3</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

---

<sup>3</sup> Gran 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.

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

La CIAT informa trimestralmente de los datos oceanográficos y meteorológicos mensuales medios del OPO, incluyendo un resumen de las condiciones actuales del ENOS. Las condiciones leves de La Niña que se desarrollaron durante el cuarto trimestre de 2008 continuaron en el primer trimestre de 2009. Durante el segundo trimestre de 2009, las TSM estuvieron en su mayoría por encima de lo normal, y la profundidad de la termoclina aumentó. Las TSM fueron todas mayores que el nivel normal durante el tercer y cuarto trimestre de 2009. En diciembre de 2009, el Servicio Meteorológico Nacional de EE.UU. esperaba que el Niño “ejercería una influencia importante sobre el tiempo y clima globales en los próximos meses.”

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 (2002-2006). 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.

Existen evidencias que el Océano Pacífico Norte se encuentra actualmente en un régimen frío, mientras

que no son aparentes evidencias similares en el caso del Pacífico ecuatorial.

La variabilidad ambiental en el OPO tropical es manifestada de forma diferente en las diferentes regiones donde se capturan los atunes. Por ejemplo, las anomalías de la TSM en la zona cálida del OPO (5° a 20°N, al este de 120°O) han ocurrido con la mitad de la magnitud y varios meses después de aquéllas en el área NIÑO3 en el Pacífico ecuatorial (5°S a 5°N, 90° a 150°O).

## 6. INDICADORES AGREGADOS

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 basados en ecosistemas para la ordenación de pesquerías todavía no es común.

Nuevos métodos de ordenación, elaborados por científicos del Instituto de Matemática Estadística en Tokio (Japón), han producido índices de asociación relacionados con distintas agrupaciones de especies de captura y de captura incidental en los lances sobre objetos flotantes en la pesca de cerco. Los índices preliminares señalan patrones espaciales claros a gran escala, y relaciones con variables ambientales, tales como TSM, densidad de clorofila-a, y profundidad de la capa de mezcla. Información sobre las relaciones entre índices de asociación de especies y características ambientales podrían ayudar a guiar el desarrollo de métodos para reducir la captura incidental.

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 J-1 se presenta un diagrama simplificado, con NT aproximados, de la red trófica del OPO tropical pelágico. Las ballenas dentadas (*Odontoceti*, NT medio 5.2), depredadores de calamar grande (atún patudo grande y pez espada, NT medio 5.2) y tiburones (NT medio 5.0) son depredadores ápice. Los otros atunes y peces piscívoros grandes, delfines (NT medio 4.8), y aves marinas (NT medio 4.5) ocupan NT ligeramente más bajos. Peces epipelágicos menores (melvas y peces voladores (NT medio 3.2), por ejemplo), cefalópodos (NT medio 4.4), y peces mesopelágicos (NT medio 3.4) son el alimento principal de muchos de los depredadores de alto nivel en el ecosistema. Los peces pequeños y crustáceos se alimentan de dos grupos de zooplancton, y el microzooplancton herbívoro (NT 2) se alimenta de los productores, fitoplancton y bacterias (NT 1).

En los ecosistemas pelágicos explotados, las pesquerías dirigidas hacia peces piscívoros grandes funcionan de depredadores ápice del ecosistema. Con el 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 y descartes 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 de una serie de tiempo de capturas y descartes anuales por especie desde 1993 hasta 2008 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 correspondientes a todos los grupos del modelo de las bases de datos de la CIAT de atún, captura incidental, y descartes. Se determinaron los NT del modelo ecosistémico mediante estimaciones de la dieta media de todos los grupos de especies. Los NT de las capturas sumadas de todas las pesquerías de cerco y de caña fueron bastante constantes de año a año, con menos de un 0.1 NT de variación (Figura J-2: promedio PS-LP). Una leve tendencia decreciente de los lances no asociados, equivalente a 0,4 TL durante el período de 16 años, fue estadísticamente significativo ( $p < 0,001$ ). No obstante, no es considerada una tendencia ecológicamente perjudicial porque fue causada por proporciones crecientes de barrilete en la captura con el tiempo. Las capturas de aleta amarilla grande ( $\geq 90$  cm, NT 4.66), barrilete (NT 4.57), aleta amarilla pequeño ( $< 90$  cm, NT 4.57), y patudo grande ( $\geq 80$  cm, NT 5.17) contribuyeron el 36, 34, 19, y 6%, respectivamente, al NT general (4.63) durante 1993-2008. Las capturas retenidas y descartadas de todas las otras especies y grupos contribuyeron menos del 5% del NT general de las capturas, incluyendo el patudo pequeño (4.7%, NT 4.53) y todas las especies de captura incidental. 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 J-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 en las cantidades del 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 ( $p < 0.001$ ) y negativamente relacionado con el porcentaje de la captura formado por barrilete ( $p < 0.001$ ) (Figura J-3).

Se estimaron también por separado NT para la serie de tiempo de capturas retenidas y descartadas de la pesquería de cerco en cada año del período de 1993 a 2008 (Figura J-4). Las capturas descartadas fueron mucho menores que las capturas retenidas, y por lo tanto los patrones de los NT de las capturas totales (retenidos más descartadas) (Figura J-2) fueron determinados principalmente por los NT de las capturas retenidas (Figura J-4). 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 de los descartes en los lances sobre delfines durante el período de 16 años (Figura J-4) está relacionada con una reducción de las mortalidades de delfines y los descartes de atún aleta amarilla. En el caso de los lances no asociados, la disminución notoria del NT durante 1997 se debió a una mayor captura incidental de rayas (NT 3.68), que se alimentan de plancton y otros animales pequeños que ocupan NT bajos, y una disminución de las capturas de tiburones grandes (NT 4.93), y un aumento de los peces presa (por ejemplo, Clupeiformes, Nomeidae, Tetraodontiformes, y *Auxis* spp.; NT 3,19-3,86) en la captura incidental. Desde 1997 hasta 2001, las capturas descartadas de rayas disminuyeron paulatinamente en los lances no asociados y aquéllas de tiburones grandes y aletas amarillas pequeños aumentaron, resultando en un aumento progresivo de los NT de las capturas descartadas durante ese intervalo. En el caso de los lances sobre objetos flotantes, los descartes de patudo están relacionados con NT más altos.

## 7. EVALUACIÓN DE RIESGOS ECOLÓGICOS

La sustentabilidad ecológica a largo plazo es un requisito de la ordenación ecosistémica de la pesca. La pesca afecta las poblaciones de no sólo las especies objetivo, sino también las especies capturadas



incidentalmente. La vulnerabilidad a la sobrepesca de muchas de las poblaciones capturadas incidentalmente en las pesquerías atuneras del OPO es desconocida, y los datos biológicos y de pesca de la mayoría de esas poblaciones son muy escasos. Para el presente análisis, se define la vulnerabilidad como el potencial de reducción de la productividad de una población por presión de pesca directa e indirecta. El personal de la CIAT está evaluando métodos establecidos para determinar la vulnerabilidad de especies no objetivo para los que se cuenta con pocos datos.

Una versión del análisis de productividad y susceptibilidad (PSA)<sup>4</sup>, usado para evaluar otras pesquerías en años recientes, 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 misma de recuperarse si es mermada, y es una función de los rasgos del ciclo vital de la especie. La susceptibilidad de una población es el grado al cual una pesquería puede ejercer un efecto negativo sobre una población, es decir, la propensión de una especie de ser capturada por una pesquería, y padecer mortalidad a causa de la misma. Los índices de productividad y susceptibilidad de una población son determinados mediante la derivación de una puntuación de entre 1 (baja) y 3 (alta) para un conjunto estandarizado de atributos relacionados con cada índice. Las puntuaciones individuales de los atributos son entonces promediadas para cada factor y presentados en una gráfica de dispersión x-y. Se usaron diez atributos de productividad y doce de susceptibilidad en el PSA<sup>4</sup> reciente. Al puntuar los atributos, se evaluó la calidad de los datos asociados con cada puntuación de un atributo, y se ponderaron los atributos por la puntuación de calidad de los datos. Se consideró que las poblaciones que recibieron una puntuación de productividad (*p*) baja y una puntuación de susceptibilidad (*s*) alta corren un alto riesgo de ser mermados, mientras que las poblaciones con un puntuación de productividad alta y una puntuación de susceptibilidad baja corren un riesgo bajo. Las puntuaciones de vulnerabilidad (*v*) fueron calculadas a partir de las puntuaciones *p* y *s* como la distancia euclidiana desde el origen de la gráfica de dispersión x-y y el punto de 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 de poblaciones de peces, tortugas, y mamíferos a la sobrepesca, se realizó una evaluación preliminar de tres « pesquerías » de cerco en el OPO. Se enfocó el PSA preliminar en 26 especies (Tabla J-1) que formaban la mayor parte de la biomasa extraída por los buques de cerco de más de 363 toneladas métricas de capacidad de acarreo durante 2005-2009. Nueve atributos de productividad y ocho de susceptibilidad se basaron en el PSA previo, y algunas fueron modificadas para mayor consistencia con las pesquerías atuneras en el OPO. En las Tablas J-2 y J-3 se presentan los atributos de productividad y susceptibilidad y los umbrales de puntuación usados en el PSA preliminar de la CIAT.

Se compiló información correspondiente a los atributos de productividad de cada especie de una variedad de fuentes en la literatura publicada en inédita y de datos de pesca del OPO (o sea, no adoptados de PSA previos) para un mejor ajuste a la distribución de las características del ciclo vital observadas en las especies presentes en el OPO. Se derivaron los umbrales de puntuación para los atributos de productividad (Tabla J-2) al dividir los datos compilados en percentiles de un tercio. Los criterios de puntuación para los atributos de susceptibilidad (Tabla J-3) fueron tomados del PSA<sup>4</sup> previo, modificados en casos apropiados para un mejor ajuste a las pesquerías del OPO. Se promediaron entonces las puntuaciones de cada índice. En las Figuras J-5 a J-7 se presentan gráficas de dispersión de las puntuaciones promediadas de productividad y susceptibilidad correspondientes a subconjuntos de las 26 especies capturadas por tres pesquerías de cerco: sobre delfines, sobre atunes no asociados, y sobre objetos flotantes. La escala del eje x en las figuras está invertida porque las especies/poblaciones con una puntuación de productividad alta y una puntuación de susceptibilidad baja (o sea, al origen de las

<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.

gráficas) son consideradas las menos vulnerables.

En general, algunos de los tiburones, la mantarraya gigante, y los delfines tuvieron las puntuaciones de productividad más bajas. Los atunes y algunos de los « peces grandes » (Tabla J-1) tuvieron las puntuaciones de productividad más altas. La tortuga golfina, la cornuda gigante, y el tiburón zorro ojón en lances sobre objetos flotantes tuvieron las puntuaciones de susceptibilidad más bajas, mientras que el jurel voraz, el medregal rabo amarillo en lances no asociados, y el marlín negro en lances sobre objetos flotantes tuvieron las puntuaciones de susceptibilidad más altas. En términos de la vulnerabilidad general a la sobrepesca (ecuación previa), algunos de los tiburones y la mantarraya en lances sobre delfines tuvieron las puntuaciones más altas.

Se aconseja cautela en la interpretación de este PSA preliminar en el caso de los tiburones jaquetón y oceánico. El análisis indica que el jaquetón es más vulnerable a la sobrepesca en los lances sobre delfines y no asociados (Figuras J-5 y J-6), y el tiburón oceánico más vulnerable en los lances sobre delfines, que en los lances sobre objetos flotantes (Figura J-7). Esto se debe a puntuaciones de susceptibilidad más altas para aquellos tiburones en el índice de traslapeo zonal-concentración geográfica y retención porcentual de la captura incidental (“Deseabilidad/valor de la captura,” Tabla J-3) en los lances sobre delfines que en las otras pesquerías. Este resultado es engañoso, ya que solamente el 3% y 8% de la captura incidental acumulativa (en número de individuos) de tiburones jaquetón y oceánico, respectivamente, registrada durante 2005-2009 fue capturado en lances sobre delfines (Tabla J-1). Los lances sobre objetos flotantes, que produjeron el 93% y 91% de la captura incidental de tiburones jaquetón y oceánico, respectivamente, (Tabla J-1) tienen evidentemente el potencial de producir el mayor impacto sobre estos tiburones en el OPO.

El personal de la CIAT piensa continuar la evaluación de riesgos ecológicos para el OPO. El PSA será mejorado y ampliado más allá del análisis preliminar aquí descrito, e incluirá más de las pesquerías que operan en el OPO. Además, se explorarán otros tipos de evaluación de riesgos ecológicos.

## **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 proviene 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.

## **9. ACCIONES DE LA CIAT Y EL APICD RELATIVAS A CONSIDERACIONES DE ECOSISTEMA**

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

### **9.1. Delfines**

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

### **9.2. Tortugas marinas**

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

duro comatosas o inactivas antes de devolverlas al agua. Se dirige a las 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 del 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 [Resolución C-05-01](#), adoptada por la CIAT en junio de 2005, recomienda que las Partes de la CIAT y las no Partes, entidades pesqueras u organizaciones regionales de integración económica cooperantes (CPC) 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; que recopilen y presenten a la Comisión información sobre las interacciones con aves marinas; y que el Grupo de Trabajo sobre las Evaluaciones de las Poblaciones presente a la Comisión una evaluación del impacto de la captura incidental de aves marinas resultante de las actividades de los buques que pescan atunes y especies afines en el OPO. Dicha evaluación debería incluir la identificación de las áreas geográficas en las que pudieran ocurrir interacciones entre la pesca palangrera y aves marinas
- b. La sexta reunión del Grupo de Trabajo de la CIAT sobre Captura Incidental recomendó que el Grupo de Trabajo sobre la Evaluación de Poblaciones sugiriese posibles medidas de mitigación en áreas en las que coinciden las distribuciones de aves marinas y esfuerzo palangrero, y que la CIAT considerase medidas de mitigación en su reunión en junio de 2007. Recomendó también que se obtuviesen datos sobre la captura incidental de aves marinas de todos los buques palangreros atuneros en el OPO.
- c. Se está elaborando un modelo de población para el albatros patinegro, a fin de evaluar la probabilidad de que los niveles actuales y pasados de captura incidental afecten de forma significativa las poblaciones de la especie, y generar un modelo de especie protegida que pueda ser aplicado a varias especies y usado para proveer asesoramiento sobre la ordenación. Se están usando los datos de los

observadores de la CIAT en buques cerqueros para trazar las distribuciones de las aves marinas.

#### **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.

#### **9.5. 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.

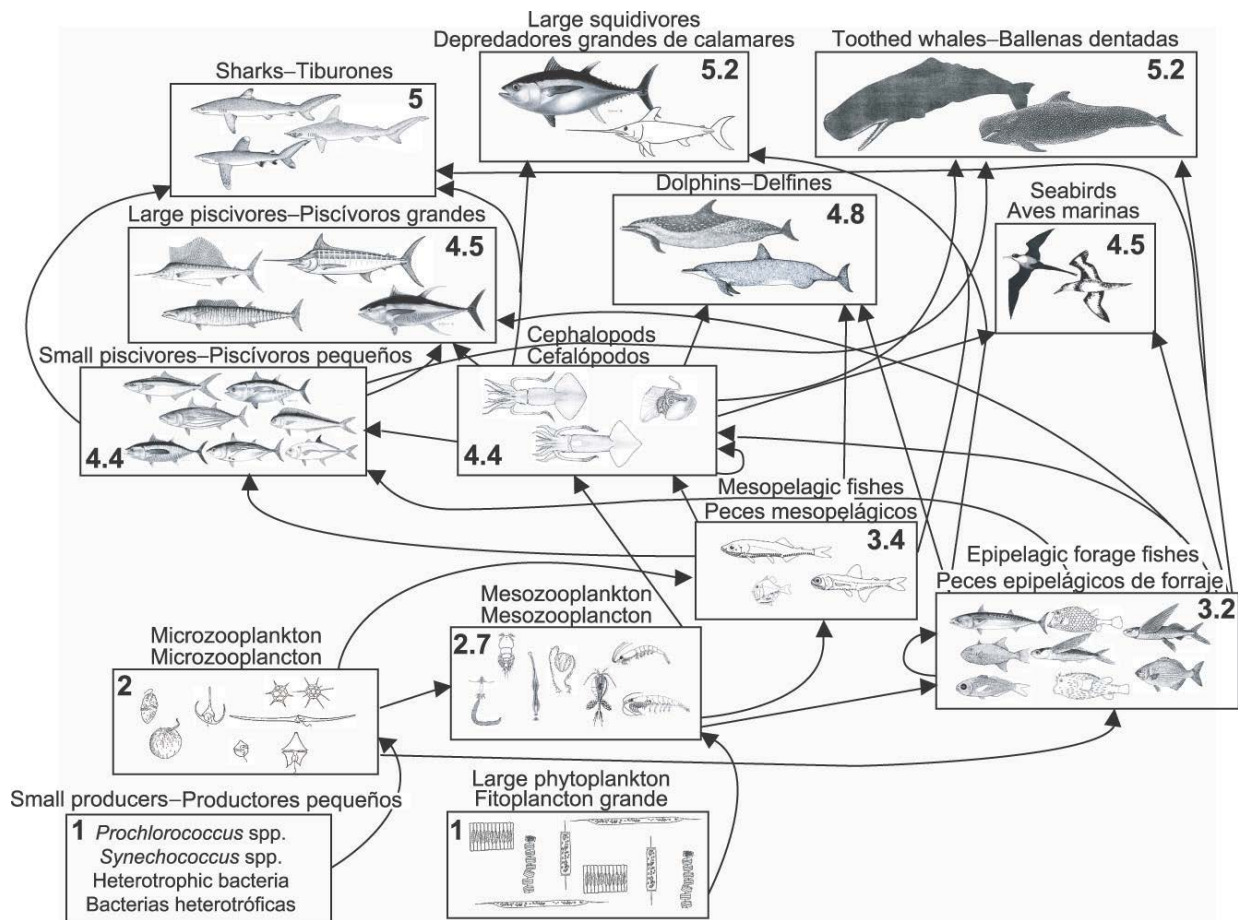
### **10. ACONTECIMIENTOS FUTUROS**

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.

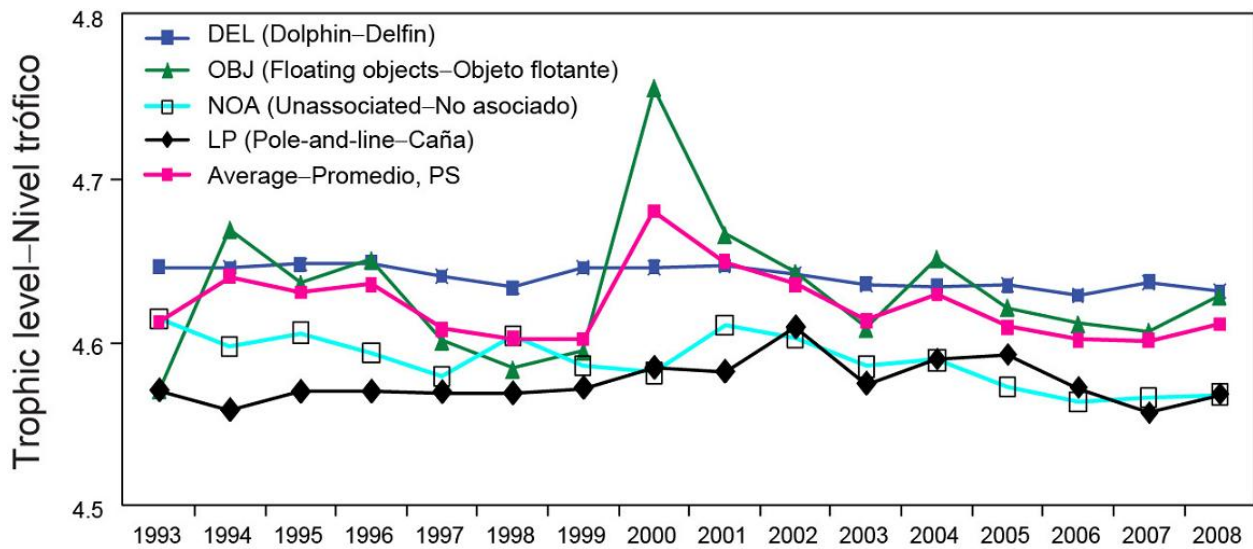
La distribución de las pesquerías de atunes y peces picudos en el OPO es tal que incluye probablemente varias regiones con características ecológicas diferentes. Es posible que, dentro de éstas, masas de agua, características oceanográficas o topográficas, influencias del continente, etcétera, generen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



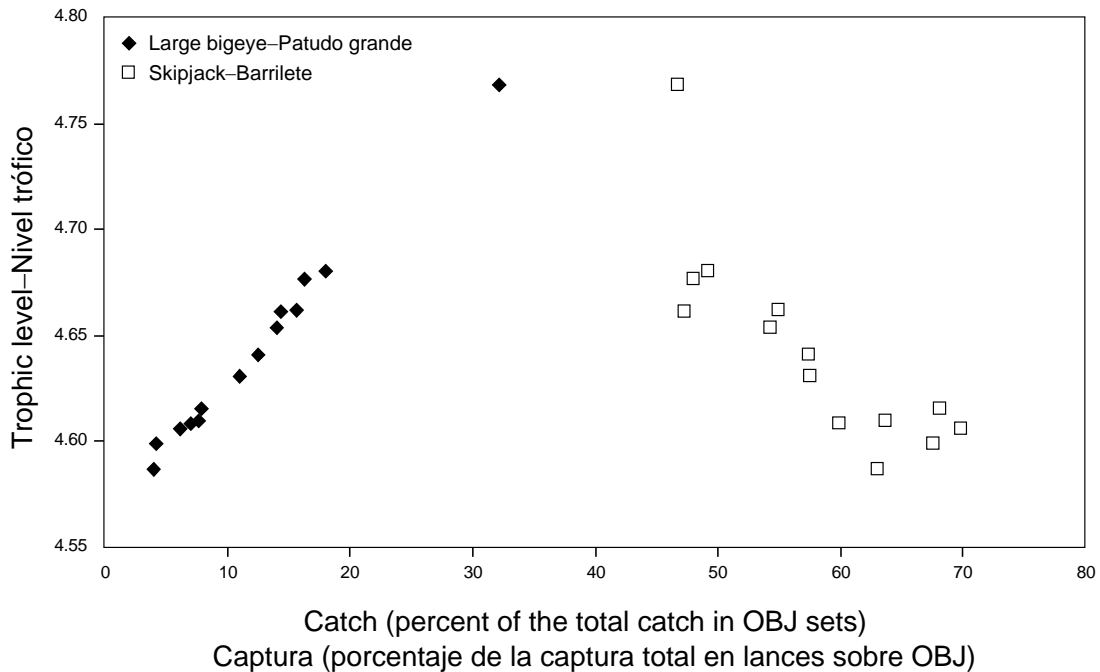
**FIGURE J-1.** Simplified food-web diagram of the pelagic ecosystem in the tropical EPO. The numbers inside the boxes indicate the approximate trophic levels of each group.  
**FIGURA J-1.** Diagrama simplificado de la red trófica del ecosistema pelágico en el OPO tropical. Los números en los recuadros indican el nivel trófico aproximado de cada grupo.





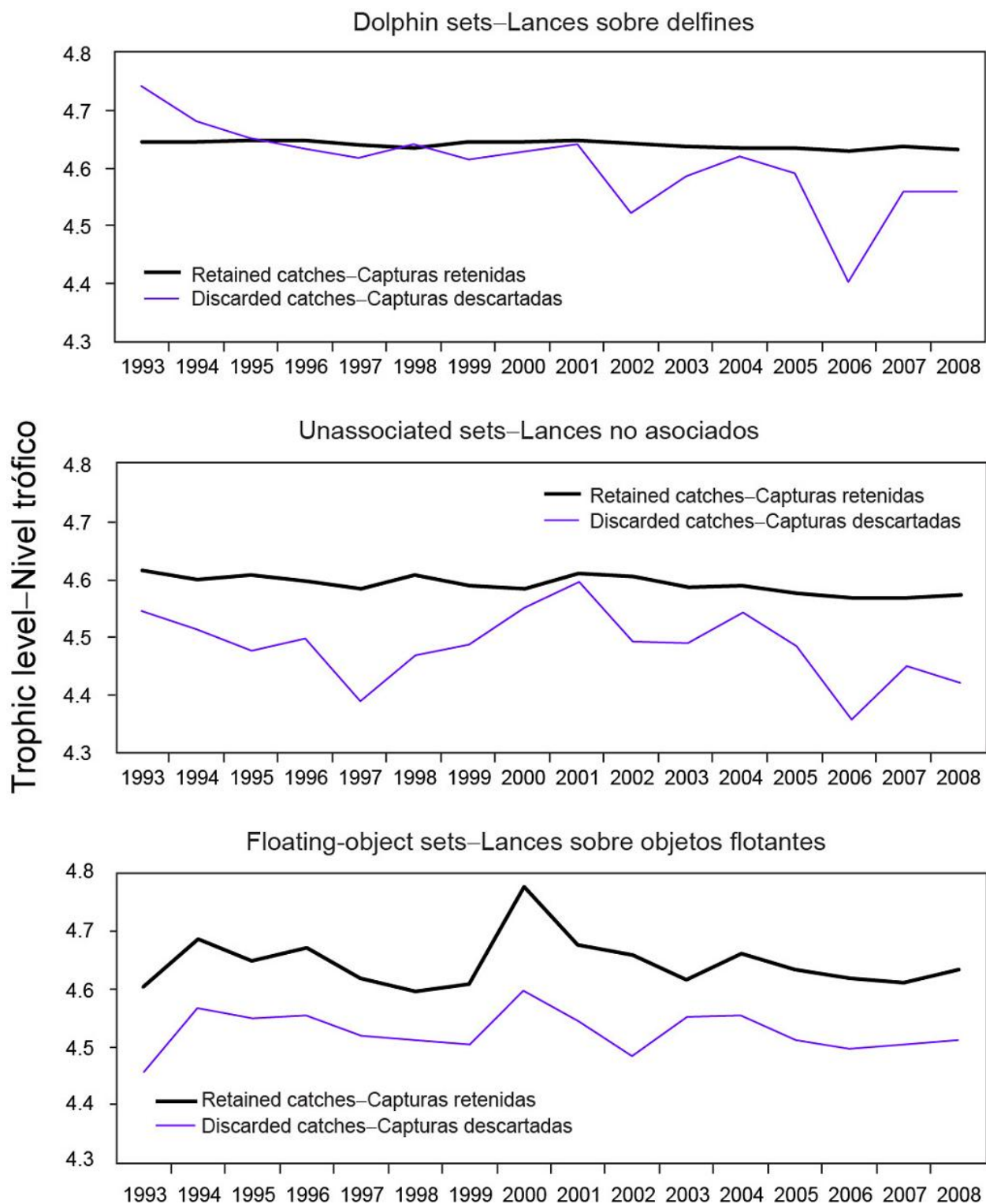
**FIGURE J-2.** Yearly trophic level estimates of the catches (retained and discarded) by the purse-seine and pole and line fisheries in the tropical EPO, 1993-2008.

**FIGURA J-2.** Estimaciones anuales del nivel trófico de las capturas (retenidas y descartadas) de las pesquerías cerquera y cañera en el OPO tropical, 1993-2008.



**FIGURE J-3.** Estimates of the trophic levels of the retained catches of large bigeye and of skipjack in floating-object sets (OBJ) in the tropical EPO, 1993-2006, versus the catches of large bigeye and of skipjack calculated as percentages of the total catches in floating-object sets each year.

**FIGURA J-3.** Estimaciones de los niveles tróficos de las capturas retenidas y descartadas en lances sobre objetos flotantes (OBJ) en el OPO tropical, 1993-2006, relativas a las capturas de patudo grande y barrilete, calculadas como porcentajes de las capturas totales en lances sobre objetos flotantes cada año.



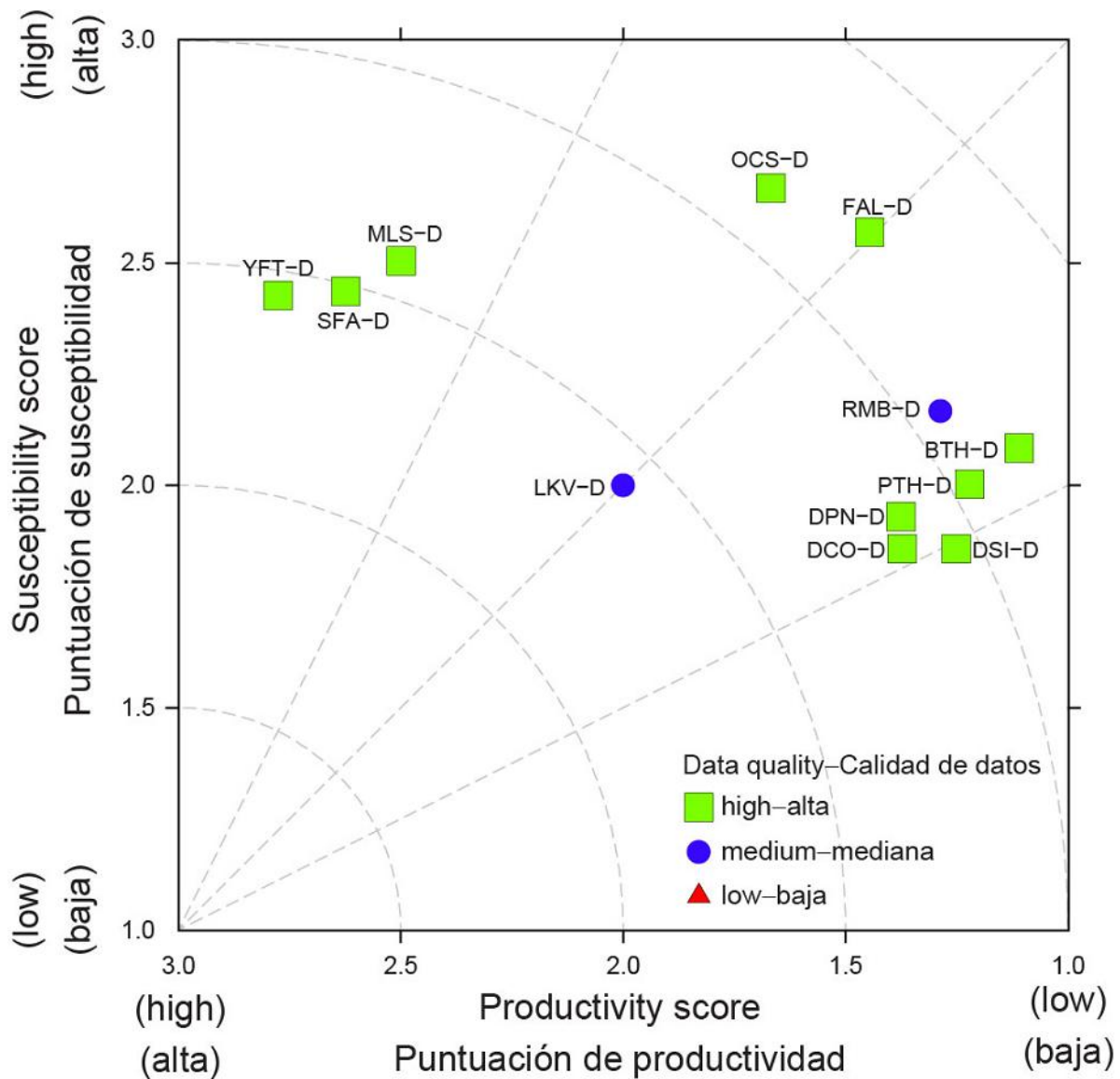
**FIGURE J-4.** Trophic level estimates of the retained catches and discarded catches by purse-seine fishing modes in the tropical EPO, 1993-2008.

**FIGURA J-4.** Estimaciones del nivel trófico de las capturas retenidas y descartadas por modalidad de pesca cerquera en el OPO tropical, 1993-2008.



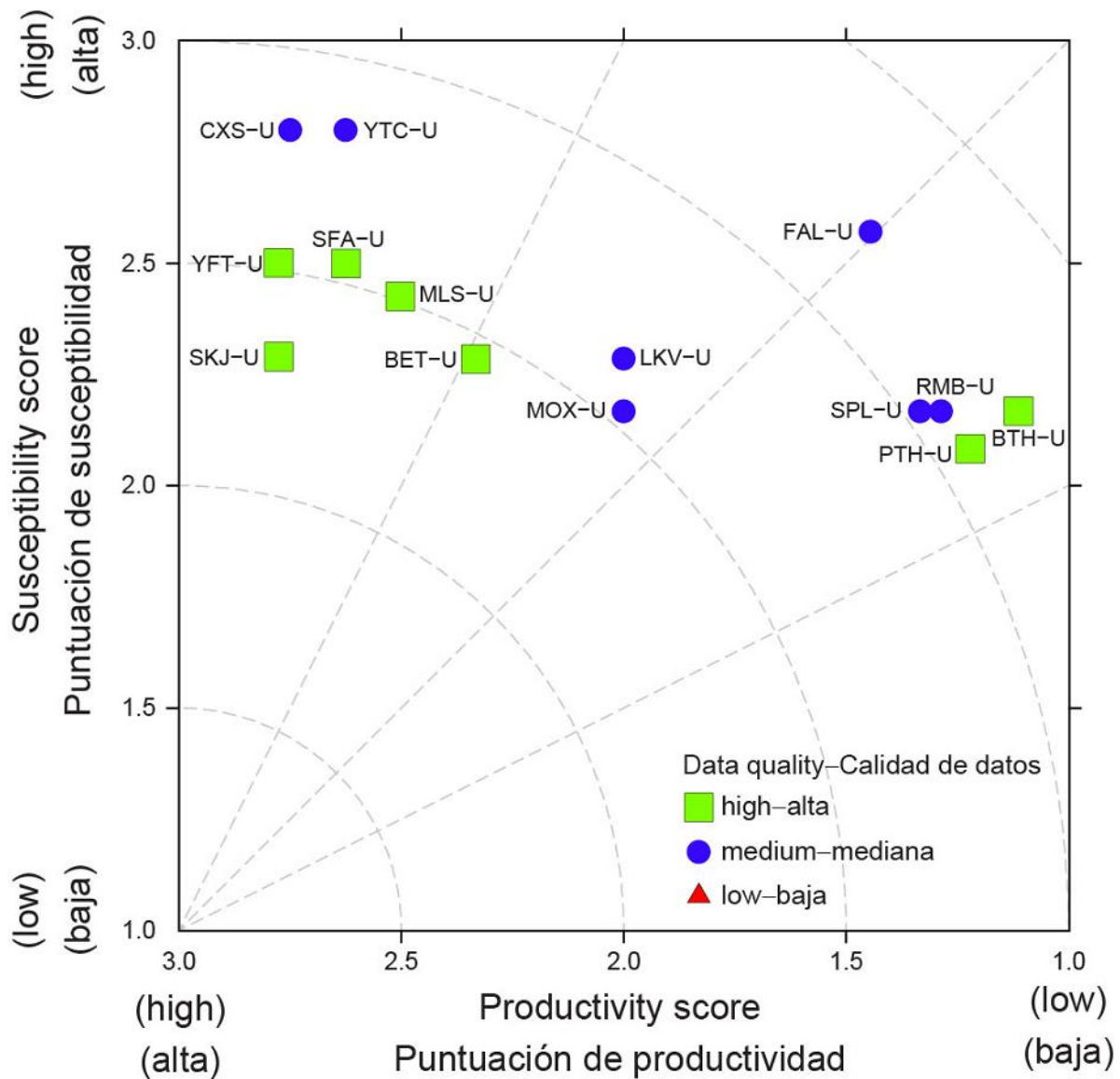
**Species codes used in Figures 5-7– Códigos de especies usados en las Figuras 5-7**

	<b>Grouping</b>	<b>Species</b>	<b>Grupo</b>	<b>Especie</b>
YFT BET SKJ	Tunas	Yellowfin tuna Bigeye tuna Skipjack tuna	Atunes	Atún aleta amarilla Atún patudo Atún barrilete
BLM BUM MLS SFA	Billfishes	Black marlin Blue marlin Striped marlin Indo-Pacific sailfish	Peces picudos	Marlín negro Marlín azul Marlín rayado Pez vela del Indo-Pacífico
DPN DSI DCO	Dolphins	Spotted dolphin Spinner dolphin Common dolphin	Delfines	Delfín manchado Delfín tornillo Delfín común
DOL WAH RRU CXS YTC MOX	Large fishes	Dolphinfish Wahoo Rainbow runner Bigeye trevally Yellowtail amberjack Ocean sunfish	Peces grandes	Dorado Peto Salmón Jurel arco iris Medregal rabo amarillo Pez luna
RMB	Rays	Giant manta	Mantarrayas	Mantarraya gigante
FAL OCS BTH PTH SPL SPK SPZ	Sharks	Silky shark Oceanic whitetip shark Bigeye thresher shark Pelagic thresher shark Scalloped hammerhead shark Great hammerhead Smooth hammerhead shark	Tiburones	Tiburón jaquetón (sedoso) Tiburón oceánico (punta blanca) Zorro ojón Zorro pelágico Cornuda común Cornuda gigante Cornuda cruz
CNT	Small fishes	Ocean triggerfish	Peces pequeños	Pez ballesta oceánico
LKV	Turtles	Olive Ridley turtle	Tortugas	Tortuga golfina



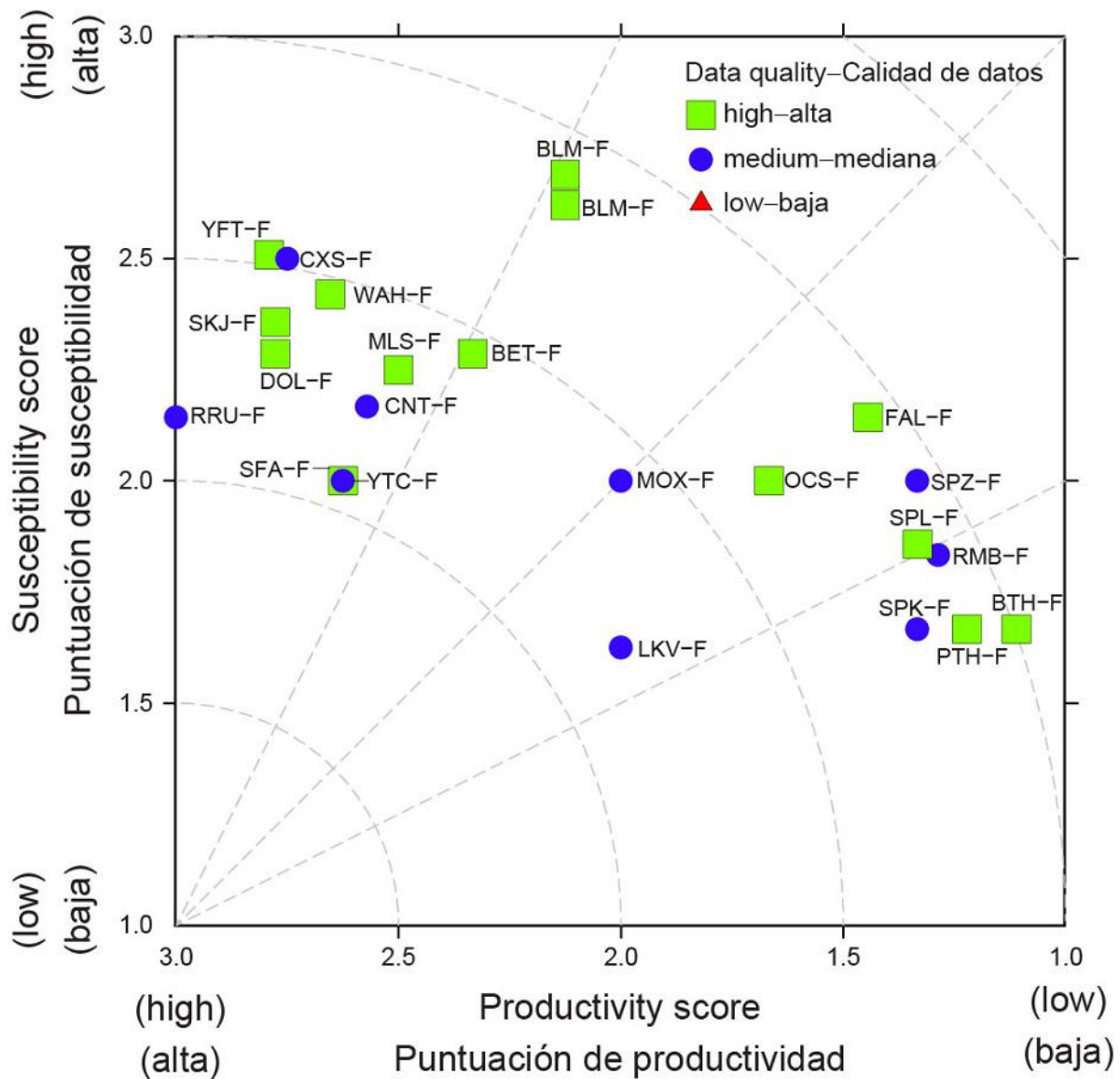
**FIGURE J-5.** Productivity and susceptibility x-y plot for target and bycatch species in dolphin sets in the purse-seine fishery of the eastern Pacific Ocean. 3-alpha species codes next to each point are defined on page 119; -D: dolphin sets.

**FIGURA J-5.** Gráfica x-y de productividad y susceptibilidad de especies objetivo y de captura incidental en lances sobre delfines en la pesquería de cerco en el Océano Pacífico oriental. Se definen los códigos de especies de tres letras en la página 119; -D: lances sobre delfines.



**FIGURE J-6.** Productivity and susceptibility x-y plot for target and bycatch species of unassociated sets in the purse-seine fishery of the eastern Pacific Ocean. 3-alpha species codes next to each point are defined on page 119; -U: unassociated sets.

**FIGURA J-6.** Gráfica x-y de productividad y susceptibilidad de especies objetivo y de captura incidental en lances no asociados en la pesquería de cerco en el Océano Pacífico oriental. Se definen los códigos de especies de tres letras en la página 119; -U: lances no asociados.



**FIGURE J-7.** Productivity and susceptibility x-y plot for target and bycatch species of floating-object sets in the purse-seine fishery of the eastern Pacific Ocean. 3-alpha species codes next to each point are defined on page 119; -F: floating-object sets.

**FIGURA J-7.** Gráfica x-y de productividad y susceptibilidad de especies objetivo y de captura incidental en lances sobre objetos flotantes en la pesquería de cerco en el Océano Pacífico oriental. Se definen los códigos de especies de tres letras en la página 119; -F: lances sobre objetos flotantes.

**TABLA J-1.** Especies objetivo y de captura incidental para los cuales se compilaron datos para definir los intervalos de puntuación de los atributos de productividad y susceptibilidad usados en un PSA preliminar de las pesquerías de cerco (delfines, no asociados, y objeto flotante) en el Océano Pacífico oriental. Los porcentajes de captura incidental corresponden a buques de cerco de más de 363 toneladas métricas de capacidad de acarreo durante 2005-2009. “n/a” indica las especies de atunes que fueron incluidas en el análisis, pero no se indicaron porcentajes porque los atunes no son captura incidental de esas pesquerías.

Especie			Captura incidental (porcentaje por tipo de lance)		
Grupo	Nombre común	Nombre científico	Delfines	No asociados	Objeto flotante
Atunes	Atún aleta amarilla	<i>Thunnus albacares</i>	n/a	n/a	n/a
	Atún patudo	<i>Thunnus obesus</i>	--	n/a	n/a
	Atún barrilete	<i>Katsuwonus pelamis</i>	--	n/a	n/a
Peces picudos	Marlín negro	<i>Makaira indica</i>	--	--	85%
	Marlín azul	<i>Makaira nigricans</i>	--	--	89%
	Marlín rayado	<i>Tetrapturus audax</i>	28%	24%	48%
	Pez vela Indo-Pacífico	<i>Istiophorus platypterus</i>	68%	17%	15%
Delfines	Delfín manchado	<i>Stenella attenuata</i>	100%	--	--
	Delfín tornillo	<i>Stenella longirostris</i>	100%	--	--
	Delfín común	<i>Delphinus delphis</i>	100%	--	--
Peces grandes	Dorado	<i>Coryphaena hippurus</i>	--	--	98%
	Peto	<i>Acanthocybium solandri</i>	--	--	100%
	Salmón	<i>Elagatis bipinnulata</i>	--	--	100%
	Jurel voraz	<i>Caranx sexfasciatus</i>	--	52%	48%
	Medregal rabo amarillo	<i>Seriola lalandi</i>	--	15%	85%
	Pez luna	<i>Mola mola</i>	--	14%	79%
Mantarrayas	Mantarraya gigante	<i>Manta birostris</i>	61%	25%	13%
Tiburones	Tiburón jaquetón (sedoso)	<i>Carcharhinus falciformis</i>	3%	4%	93%
	Tiburón oceánico (punta blanca)	<i>Carcharhinus longimanus</i>	8%	--	91%
	Zorro ojón	<i>Alopias superciliosus</i>	35%	51%	14%
	Zorro pelágico	<i>Alopias pelagicus</i>	34%	43%	23%
	Cornuda común	<i>Sphyrna lewini</i>	--	18%	77%
	Cornuda gigante	<i>Sphyrna mokarran</i>	--	--	93%
	Cornuda cruz	<i>Sphyrna zygaena</i>	--	--	88%
Peces pequeños	Pez ballesta oceánico	<i>Canthidermis maculatus</i>	--	--	100%
Tortugas	Tortuga golfina	<i>Lepidochelys olivacea</i>	18%	13%	69%

**TABLE J-2.** Preliminary productivity attributes and proposed scoring thresholds used in the IATTC PSA.**TABLA J-2.** Atributos de productividad preliminares y umbrales de puntuación propuestos usados en el PSA de la CIAT.

Productivity attribute Atributo de productividad	Ranking – Clasificación		
	Low – Bajo (1)	Moderate – Moderado (2)	High – Alto (3)
Intrinsic rate of population growth ( $r$ ) Tasa intrínseca de crecimiento de la población ( $r$ )	> 1.3	> 0.1, ≤ 1.3	≤ 0.1
Maximum age (years) Edad máxima (años)	≥ 20	> 11, < 20	≤ 11
Maximum size (cm) Talla máxima (cm)	> 350	> 200, ≤ 350	≤ 200
von Bertalanffy growth coefficient ( $k$ ) Coeficiente de crecimiento de von Bertalanffy ( $k$ )	< 0.095	0.095 – 0.21	> 0.21
Natural mortality ( $M$ ) Mortalidad natural ( $M$ )	< 0.25	0.25 – 0.48	> 0.48
Fecundity (measured) Fecundidad (medida)	> 200,000	10 – 200,000	< 10
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 J-3.** Atributos de susceptibilidad preliminares y umbrales de puntuación propuestos usados en el PSA 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)
Traslado 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)
Tendencias de captura	Captura por lance aumenta con el tiempo	Ninguna tendencia de la captura por lance con el tiempo	Captura por lance disminuye con el tiempo