

INTER-AMERICAN TROPICAL TUNA COMMISSION  
COMISIÓN INTERAMERICANA DEL ATÚN TROPICAL

**70ª REUNION**

ANTIGUA (GUATEMALA)  
24-27 DE JUNIO DE 2003

**DOCUMENTO CIAT -70-04**

**ATUNES Y PECES PICUDOS EN EL OCEANO PACIFICO ORIENTAL**

A.	La pesquería de atunes y peces picudos en el Océano Pacífico oriental en 2002.....	1
B.	Atún aleta amarilla .....	32
C.	Atún barrilete.....	38
D.	Atún patudo.....	41
E.	Atún aleta azul del Pacífico.....	48
F.	Atún albacora .....	50
G.	Pez espada.....	52
H.	Marlín azul.....	53
I.	Marlín rayado .....	55
J.	Consideraciones de ecosistema .....	57

**INTRODUCCION**

Este informe fue preparado para la 70ª reunión de la Comisión Interamericana del Atún Tropical en junio de 2003. Presenta un resumen de la pesquería de atunes en el Océano Pacífico oriental, una evaluación de las poblaciones de atunes y peces picudos que son explotadas en la pesquería, y una evaluación del ecosistema pelágico en el Pacífico oriental.

El informe se basa en datos disponibles al personal de la CIAT en abril de 2003.

Se expresa el peso de capturas y descartes en toneladas métricas (T). Se usan las abreviaturas siguientes:

Especies:

ALB	Atún albacora ( <i>Thunnus alalunga</i> )
BEP	Bonito ( <i>Sarda orientalis</i> )
BET	Atún patudo ( <i>Thunnus obesus</i> )
BUM	Marlín azul ( <i>Makaira nigricans</i> )
MLS	Marlín rayado ( <i>Tetrapturus audax</i> )
PBF	Atún aleta azul del Pacífico ( <i>Thunnus orientalis</i> )
SKJ	Atún barrilete ( <i>Katsuwonus pelamis</i> )
SWO	Pez espada ( <i>Xiphias gladius</i> )
YFT	Atún aleta amarilla ( <i>Thunnus albacares</i> )

Artes de pesca:

LL	Palangre
LP	Caña
PS	Red de cerco

Areas oceánicas:

OPO	Océano Pacífico oriental
WCPO	Océano Pacífico occidental y central

Pabellones:

BLZ	Belice
BOL	Bolivia
COL	Colombia
CHN	República Popular China
CRI	Costa Rica
ECU	Ecuador
ESP	España
GTM	Guatemala
HND	Honduras
JPN	Japón
KOR	República de Corea
MEX	México
NIC	Nicaragua
PER	Perú
PYF	Polinesia Francesa
SLV	El Salvador
TWN	Taiwan
USA	Estados Unidos de América
VEN	Venezuela
VUT	Vanuatu

## A. LA PESQUERÍA DE ATUNES Y PECES PICUDOS EN EL OCÉANO PACÍFICO ORIENTAL EN 2002

1.	La flota de superficie, y capturas y descargas de atunes y peces picudos .....	1
1.1.	La flota de superficie .....	1
1.2.	Capturas y descargas.....	3
2.	Composición por tamaño de los atunes en la captura de superficie .....	6

### 1. LA FLOTA DE SUPERFICIE, Y CAPTURAS Y DESCARGAS DE ATUNES Y PECES PICUDOS

#### 1.1. La flota de superficie

La CIAT mantiene registros detallados del arte de pesca, pabellón, y capacidad de acarreo de la mayoría de los buques que pescan atunes aleta amarilla (*Thunnus albacares*), barrilete (*Katsuwonus pelamis*), patudo (*Thunnus obesus*), y/o aleta azul del Pacífico (*T. orientalis*) con artes de superficie en el Océano Pacífico oriental (OPO). No se han mantenido en el pasado registros detallados de la mayoría de los buques palangreros, ni de barcos de pesca deportiva ni embarcaciones pequeñas tales como canoas y lanchas, pero recientemente el personal comenzó a compilar y mantener estos registros, y continuará esta actividad en el futuro. La flota aquí descrita incluye buques cerqueros y cañeros (en lo sucesivo “artes de superficie”) que pescaron estas cuatro especies de atunes en el OPO durante el año entero o parte del mismo.

Históricamente, se usaron las estimaciones de la capacidad de acarreo de buques individuales suministradas por el armador o astillero, en toneladas de pescado, hasta que los registros de descarga indicasen que era preciso modificarlas. Se agruparon los buques, de acuerdo a su capacidad de acarreo, originalmente en toneladas cortas y luego en toneladas métricas, en seis clases de capacidad.

Desde hace varios años el personal de la CIAT usa el volumen de bodegas, en metros cúbicos (m<sup>3</sup>), en lugar de peso, en toneladas, 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 medido 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. Las seis clases de tamaño usadas y los volúmenes correspondientes son:

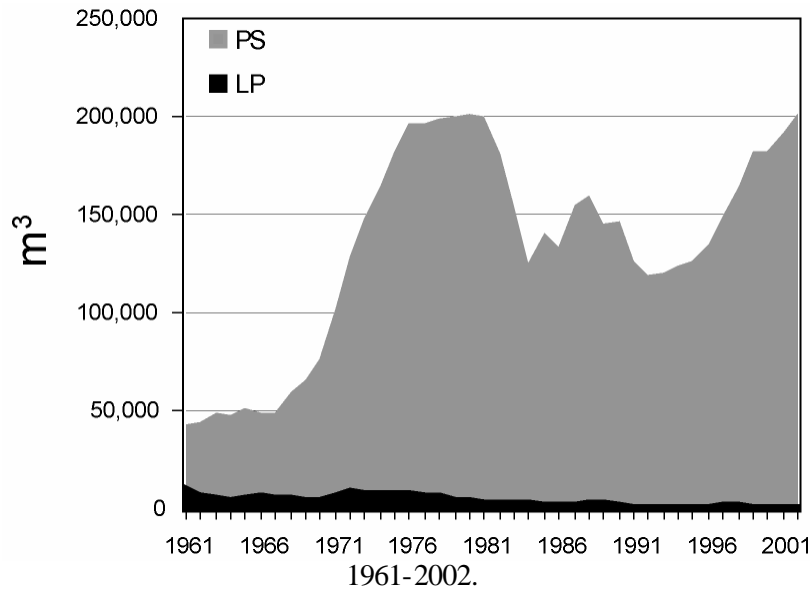
Volumen (m <sup>3</sup> )	<53	53-106	107-212	213-319	320-425	>425
Clase	1	2	3	4	5	6

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 usa un factor de 1.17 para convertir la capacidad estimada en toneladas a m<sup>3</sup>. Este factor es consistente con la densidad a la cual se cargaba el pescado en las bodegas de los buques cuando se elaboró la clasificación de los buques. Se aplicó este factor de conversión también a todos los datos de capacidad de 1961-1998 para simplificar comparaciones entre años (figura).

Hasta aproximadamente 1960 predominaron en la pesca atunera en el OPO los buques cañeros, faenando 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 flota de superficie del OPO. Entre 1961 y 2001 el número de buques cañeros se redujo de unos 93 a 10, y su volumen total disminuyó de unos 11.000 m<sup>3</sup> a unos mil. Durante el mismo período el número de cerqueros aumentó de 125 a 205, y su volumen total de bodega de unos 32.000 m<sup>3</sup> a 190.000 m<sup>3</sup>, un promedio de unos 926 m<sup>3</sup> 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 196.000 m<sup>3</sup>, con un promedio de unos 693 m<sup>3</sup> por buque.

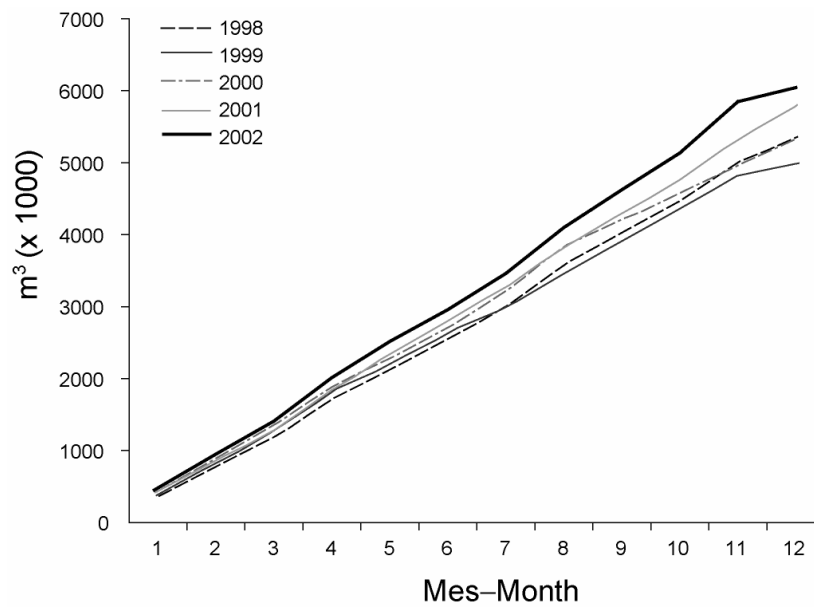
Capacidad de acarreo, en metros cúbicos de volumen de bodega, de la flota de superficie en el OPO,



La construcción de nuevos buques cerqueros, comenzada a mediados de los años 1960, resultó en un aumento en el volumen total de bodega de la flota de superficie de unos 49.000 m<sup>3</sup> en 1966 a unos 196.000 m<sup>3</sup> en 1976. Entre 1976 y 1981 el volumen total de bodega aumentó ligeramente. Continuó la construcción de buques nuevos, pero fue en gran parte compensada por pérdidas ocasionadas por buques hundidos o que abandonaron la pesquería.. 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 mayor de El Niño que comenzó a mediados de 1982 y persistió hasta fines de 1983 y que hizo que los peces fueran menos vulnerables a la captura. Luego disminuyó el volumen total de bodegas, 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 125.000 m<sup>3</sup>. A principios de 1990 la industria enlatadora de Estados Unidos decidió no comprar más atún capturado en viajes en los cuales se realizaran lances sobre atunes asociados con delfines. Esto llevó a que muchas embarcaciones de Estados Unidos abandonasen esta pesquería, y a una disminución consecuente en la flota a 119.000 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 2001 fue de unas 191.000 m<sup>3</sup>.

En las Tablas 1a y 1b se presentan los datos finales de 2001 y preliminares de 2002 del número y volumen total de bodega de los buques cerqueros y cañeros que pescaron atunes en el OPO. En 2002 predominaron buques de bandera mexicana y ecuatoriana. Desde 1987 la flota más grande ha sido la mexicana, con un 24% del volumen total de bodega en 2002, mientras que buques de Ecuador, Venezuela, Estados Unidos, España, y Panamá formaron el 24, 15, 7, 6, y 6% del volumen total de bodega, respectivamente.

Buques cerqueros de la Clase 6 formaron un 90% del volumen total de bodega de la flota de superficie en el OPO durante 2002. En la figura se compara la capacidad acumulativa durante 2002 con los cuatro años anteriores.



Capacidad acumulativa de la flota de superficie en el mar, por mes, 1998-2002

## 1.2. Capturas y descargas

### 1.2.1. Atunes

#### 1.2.1.a Capturas de superficie

Las estimaciones de capturas y descargas de atún provienen de varias fuentes, entre ellas los cuadernos de bitácora mantenidos por los pescadores, datos registrados por observadores a bordo de los buques, datos de descargas proporcionados por empresas enlatadoras y otros procesadores, y registros de importaciones y exportaciones. Todos los datos de 2002 son provisionales. Estimar la captura total de una pesquería es difícil, debido a falta de información sobre pescado capturado que, por varios motivos, es descartado en el mar. Desde 1993 los observadores han tomado datos sobre pescado descartado en el mar por buques de la Clase 6. Esta información permite una estimación más precisa de las cantidades totales de pescado capturadas por la flota de superficie. Las estimaciones de la cantidad total de la captura que se descarga (en lo sucesivo “captura retenida”) se basan principalmente en datos de descarga. En la Tabla 3 se presentan estimaciones anuales de las capturas retenidas y descargadas de las varias especies de atunes capturadas por buques de la flota atunera de superficie del OPO. La tabla incluye también datos de captura de barcos de pesca deportiva de Estados Unidos y otras artes de superficie misceláneas. En el caso del aleta azul, las capturas deportivas han formado un componente cada vez más importante de la captura total en los últimos años.

La captura retenida anual media de aleta amarilla por artes de superficie durante 1987-2001 fue 268 mil toneladas (rango: 219 a 396 mil); la estimación preliminar de la captura retenida de la especie en 2002, 419 mil toneladas, es la mayor jamás registrada, y un 56% mayor que el promedio de 1987-2001. Los descartes medios de aleta amarilla en el mar por las pesquerías de superficie durante 1993-2002 se cifraron en un 2.1% (rango: 0.9 a 2.6%) de la captura total (capturas retenidas más descartes) de la especie por estas pesquerías.

La captura estimada de barrilete en 2002 fue 158 mil toneladas, un 32% más que el promedio de 1987-2001 (120 mil toneladas; rango: 62 a 266 mil). Los descartes medios anuales de barrilete en el mar durante 1993-2002 se cifraron en un 11.8% (rango: 7.5 a 18.2%) de la captura total de la especie.

Antes de 1994 la captura retenida media anual de patudo en el OPO por artes de superficie fue alrededor de 5 mil toneladas (rango: <1 a 15 mil). Con el desarrollo de dispositivos agregadores de peces colocados

en el agua por los pescadores para atraer atunes, las capturas retenidas anuales de patudo aumentaron a 29 mil toneladas en 1994 a entre 35 y 52 mil toneladas durante 1995-1999, y un récord de 70 mil toneladas en 2000. En 2001 la captura disminuyó a 43 mil toneladas, y la estimación preliminar de la captura retenida en el OPO en 2002 es de 35 mil toneladas. Los descartes medios anuales de patudo en el mar por las pesquerías de superficie durante 1993-2002 se cifraron en un 7.4% de la captura total de la especie por estas pesquerías (rango: 2.7 a 11.3%). Es difícil distinguir patudos y aletas amarillas pequeños; por lo tanto, desde 2000 se usa un método de muestreo de composición por especies que resulta en estimaciones mejores de las capturas reales de patudo pequeño por buques cerqueros.

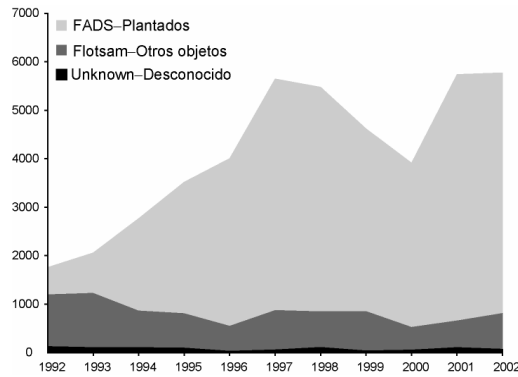
El aleta amarilla, barrilete, y patudo forman la mayor parte de las capturas retenidas de la flota de superficie en el OPO, pero el aleta azul, albacora (*Thunnus alalunga*), barrilete negro (*Euthynnus lineatus*), bonito (*Sarda orientalis*), y otras especies contribuyen a la captura general de la región. La captura retenida total de estas otras especies en estas pesquerías fue de unas 4 mil toneladas en 2002, cantidad bien inferior al promedio de 1987-2001 de unas 8 mil toneladas (rango: 2 a 17 mil). En la Tabla 2 se presentan estimaciones de las capturas de estas especies retenidas y descartadas durante 1970-2002.

En la Tabla 3a se detallan las capturas retenidas, clasificadas por pabellón, y las descargas de atunes capturados con artes de superficie, clasificadas por país, en el OPO en 2001, y en la Tabla 3b las estimaciones preliminares correspondientes para 2002. La captura retenida estimada de todas las especies en el OPO en 2002 fue unas 616 mil toneladas, un 5% más que las 588 mil toneladas estimadas para 2001 y mucho más que el promedio de 1987-2001 de 421 mil toneladas. Las flotas de Ecuador, México, y Venezuela respondieron del 25, 22, y 20%, respectivamente, de la captura retenida de todas especies en 2002. Otros países con capturas importantes fueron Colombia, España y Panamá (5% cada uno).

Las descargas representan pescado descargado de buques pesqueros en el año correspondiente, sin tener en cuenta el año de captura. El país de descarga es aquél en el cual el pescado fue descargado o, en el caso de transbordos, el que recibió el pescado transbordado. Datos de descarga preliminares (Tabla 3b) señalan que de las 632 mil toneladas descargadas en 2002, el 41% fue descargado en Ecuador y el 25% en México. Otros países con descargas importantes de atún capturado en el OPO incluyeron Costa Rica (6%), y Colombia y Venezuela (5% cada uno). Es importante notar que cuando se disponga de información final, las descargas asignadas ahora a varios países podrían cambiar debido a la exportación de pescado almacenado a procesadoras en otros países.

Los atunes son capturados con redes de cerco en tres tipos de cardúmenes: asociados con delfines, con objetos flotantes (naturales y plantados), y no asociados con nada excepto otros peces. En la Tabla 4 se presentan estimaciones del número de lances cerqueros de cada tipo en el OPO durante 1978-2002 y de las capturas retenidas de esos lances. Se calcularon las estimaciones para los buques de las Clases 1 a 5 con datos de bitácora en la base de datos estadística de la CIAT, y aquéllos para los buques de la Clase 6 con datos de bitácora y de las bases de datos de observadores de la CIAT y de los programas de observadores de Ecuador, la Unión Europea, México, Estados Unidos, 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 2002 fue el mayor desde 1990.

Hay dos tipos de objetos flotantes, los 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 dispositivos agregadores de peces (DAP), plantados, o FAD (del inglés *fish-aggregating device*). Hace solamente unos pocos años que se usan los plantados, pero su importancia ha aumentado en ese período mientras que la de los objetos “naturales” (que también incluyen desperdicios y otros objetos artificiales) ha disminuido, tal como indica la figura:



Número de lanzes sobre objetos flotantes por buques de Clase 6, 1993-2002

En las Figuras 1a, 2a, y 3a ilustran las distribuciones anuales medias de las capturas de aleta amarilla, barrilete y patudo, por tipo de lance, por buques cerqueros en el OPO registradas durante 1987-2001 (1994-2001 en el caso del patudo), y en las Figuras 1b, 2b, y 3b estimaciones preliminares para 2002. La distribución de las capturas de aleta amarilla y barrilete en 2002 fue similar a las de 1987-2001, aunque son evidentes ciertas diferencias. No se captura a menudo patudo con arte de superficie al norte de aproximadamente 7°N. La distribución de las capturas de la especie en 2002 fue similar a las de 1994-2001. Con el desarrollo de la pesquería sobre plantados, arriba descrita, la importancia relativa de las zonas cerca de la costa ha disminuido, mientras que la de las zonas de altura ha aumentado, tal como indica la Figura 3b.

### 1.2.1.b Capturas palangreras

En la Figura 4 se ilustra la distribución de las capturas de patudo en el Océano Pacífico durante 1990-2000, por arte de pesca (palangre, red de cerco, y otra).

Se obtienen datos de las capturas retenidas de la mayoría de los buques palangreros grandes que pescan en el OPO, y de una porción siempre mayor de los pequeños, de varias fuentes. Estos buques, y particularmente los más grandes, dirigen su esfuerzo principalmente hacia los atunes patudo y aleta amarilla. En las Tablas 5a-5d se detallan las capturas retenidas anuales de aleta amarilla, barrilete, patudo, y aleta azul, respectivamente, en estas pesquerías, y en la Tabla 6 el esfuerzo de pesca y captura total de las flotas principales. Los datos de 1999-2002 son preliminares. Durante 1985-1999 las capturas retenidas de aleta amarilla permanecieron relativamente estables, con un promedio de unas 20 mil toneladas (rango: 13 a 34 mil) anuales, o un 7,5% de la captura retenida total de la especie. En la Figura 5 se ilustra la distribución de tallas de aleta amarilla en la captura palangrera japonesa. Alrededor de 1986 el nivel de captura retenida de patudo aumentó significativamente, a unas 100 mil toneladas, y durante 1986-1994 permaneció alta, en promedio unas 85 mil toneladas (rango: 72 a 102 mil). En la Figura 6 se ilustra la distribución de tallas de patudo en la captura palangrera japonesa. Durante 1970-1993, antes del incremento en el uso de plantados y las mayores capturas consecuentes de patudo por buques cerqueros, las pesquerías palangreras, en promedio, lograban el 93% de la captura retenida de la especie en el OPO. Durante 1995-1999 la captura retenida anual de patudo por las pesquerías palangreras osciló entre unas 33 y 49 mil toneladas (promedio: 43 mil), nivel dentro del rango histórico previo a 1986 pero significativamente inferior a las capturas retenidas durante 1986-1994. Los buques cerqueros capturan cantidades pequeñas de barrilete (Tabla 5b). En la Tabla 5d se detallan las capturas de aleta azul del Pacífico en el Océano Pacífico entero. Estos datos fueron compilados durante la Segunda Reunión del Grupo de Trabajo sobre el aleta azul del Pacífico del Comité Científico Interino sobre Atunes y Especies Afines en el Pacífico Norte (ISC).

### 1.2.2. Peces picudos

El pez espada (*Xiphias gladius*) es pescado en el OPO con palangre y red agallera, y de vez en cuando con artes deportivas. La mayor parte de la captura comercial es retenida. Los marlín azul (*Makaira*

*nigricans*), negro (*M. indica*), y rayado (*Tetrapturus audax*), y trompa corta (*T. angustirostris*) y el pez vela (*Istiophorus platypterus*) son pescados con palangre y artes deportivas, y son capturados de vez en cuando por buques cerqueros. La mayor parte de la captura palangrera de estas especies es retenida, y la mayor parte de la captura de superficie comercial es descartada en el mar. En la Tabla 7 se presenta información sobre las capturas comerciales e incidentales de peces picudos en el OPO.

## 2. COMPOSICION POR TAMAÑO DE LOS ATUNES EN LA CAPTURA DE SUPERFICIE

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 de las poblaciones por edad. Los resultados de dicho modelado pueden ser usados para estimar el reclutamiento, que puede ser comparado con la biomasa reproductora y las condiciones oceanográficas. Además, las estimaciones de mortalidad obtenidas con estos modelos pueden ser usadas, en conjunto con estimaciones del crecimiento, para modelar el rendimiento por recluta. Los resultados de estudios de este tipo han sido descritos en diversos Boletines de la CIAT, en sus Informes Anuales desde 1954, 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 capturados por buques cerqueros, cañeros, y deportivos en el OPO son tomadas por el personal de la CIAT en puertos de descarga en Ecuador, Estados Unidos (California y Puerto Rico), 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 continúan actualmente.

En el Informe Anual de la CIAT de 2000 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 4), con base en las evaluaciones más recientes de las poblaciones realizadas por el personal.

En este informe se presentan datos de peces capturados durante 1997-2002. Para cada especie, excepto el aleta azul, se presentan dos histogramas de frecuencia de talla: el primero presenta los datos por estrato (arte de pesca, tipo de lance, y zona) para 2002, y el segundo ilustra la captura del año en curso y los cinco años previos. En el caso del aleta azul, se ilustra las capturas de 1997-2002 comerciales y las deportivas combinadas. En 2002 se obtuvieron muestras de 916 bodegas (incluyendo las de barcos deportivos).

Para la evaluación de los poblaciones se definen diez pesquerías de superficie de aleta amarilla: cuatro de objeto flotante, dos de atunes no asociados, tres de delfines, y una de caña (Figura 7). De las 916 bodegas muestreadas, 796 contenían aleta amarilla. En la Figura 8a se ilustran las composiciones por talla estimadas del pescado capturado durante 2002. La mayoría de la captura de aleta amarilla provino de lances sobre delfines en las zonas Norte y Costera, pero los peces de mayor tamaño, en promedio, fueron capturados en lances sobre delfines en la zona Sur. El peso medio de los peces capturados en cardúmenes no asociados en la zona Sur y en lances sobre objetos flotantes en la zona Costera en 2001 y 2002 fue mayor que en los cinco años previos. La distribución bimodal evidente en algunas de las pesquerías es más notoria en las pesquerías no asociadas y en las pesquerías sobre delfines norte y costera.

En la Figura 8b se ilustra la composición por talla estimada del aleta amarilla capturado por todas las pesquerías combinadas durante 1997-2002. El rango de tallas del pescado es generalmente consistente (40-160 cm), pero la distribución de las tallas varía entre trimestres y entre años. El peso medio del aleta amarilla capturado durante 2001 y 2002 fue mayor que durante 1997-2000, debido probablemente a las capturas de peces grandes en las zonas sur. La distribución bimodal antes mencionada es evidente en el gráfico de 2002.

Para la evaluación de los poblaciones se definen ocho pesquerías de barrilete: cuatro de objeto flotante,

dos de atunes no asociados, una de delfines, y una de caña. Las dos últimas abarcan todas las 13 zonas de muestreo. De las 916 bodegas muestreadas, 434 contenían barrilete. En la Figura 9a se ilustran las composiciones por talla estimadas del pescado capturado durante 2002. La mayoría del pescado provino de lances sobre objetos flotantes, particularmente en la zona sur. El peso medio del barrilete capturado en lances sobre objetos flotantes durante 2002 fue menor que en 2001, especialmente en las zonas norte y sur. Cantidades insignificantes de barrilete fueron capturadas en asociación con delfines y por buques cañeros.

En la Figura 9b se ilustra la composición por talla estimada del barrilete capturado por todas las pesquerías combinadas durante 1997-2002. El peso medio del pescado capturado durante 2002 fue el más bajo desde 1997-1998. Es aparente un moda notoria de peces de menor tamaño entre 40 y 50 cm en los gráficos de 1997, 1998, y 2002.

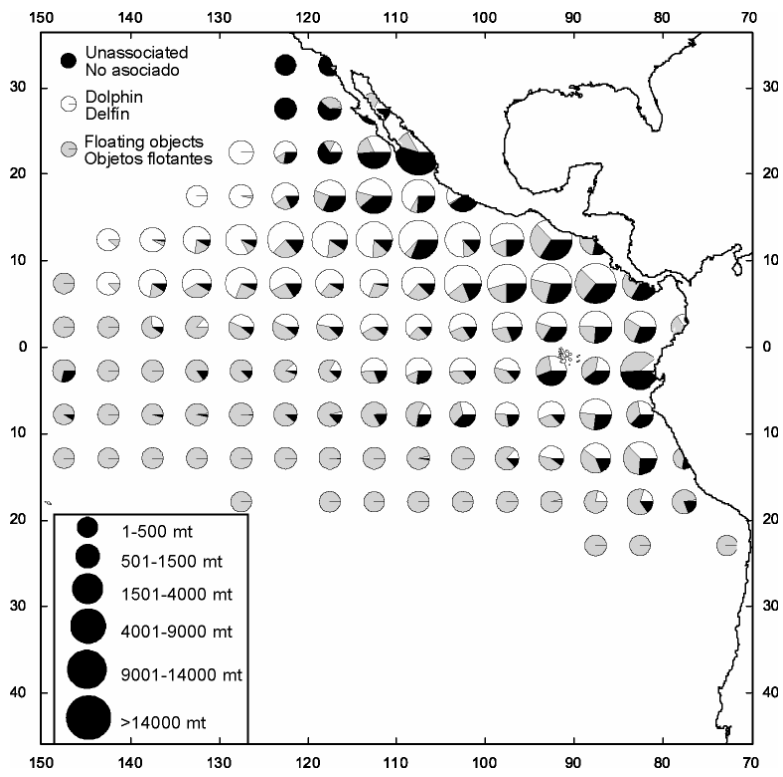
Para la evaluación de las poblaciones se definen siete pesquerías de superficie de patudo: cuatro de objeto flotante, una de atunes no asociados, una de delfines, y una de caña. Las tres últimas abarcan todas las 13 zonas de muestreo. De las 916 bodegas muestreadas, 197 contenían patudo. En la Figura 10a se ilustran las composiciones por talla estimadas del pescado capturado durante 2002. En 2001 y 2002, la mayoría del patudo fue capturado en lances sobre objetos flotantes en la zona sur, mientras que en 2000 la mayor parte de la captura provino de lances sobre objetos flotantes en la zona ecuatorial. Fue capturada una pequeña cantidad de patudo en lances no asociados y sobre objetos flotantes en la zona costera. Al igual que para el barrilete, el peso medio del patudo capturado en lances sobre objetos flotantes fue menor en 2002. Hubo una moda de peces de menor tamaño entre 40 y 80 cm en toda la pesquería sobre objetos flotantes, pero especialmente en las zonas norte y sur. Se capturaron cantidades insignificantes de patudo en lances no asociados y sobre objetos flotantes en la zona costera. No se registró captura de patudo en lances sobre delfines o por barcos cañeros.

En la Figura 10b se ilustra la composición por talla estimada del patudo capturado por todas las pesquerías combinadas durante 1997-2002. El peso medio del pescado ha disminuido constantemente desde 2000, cuando se logró la mayor captura de patudo jamás registrada.

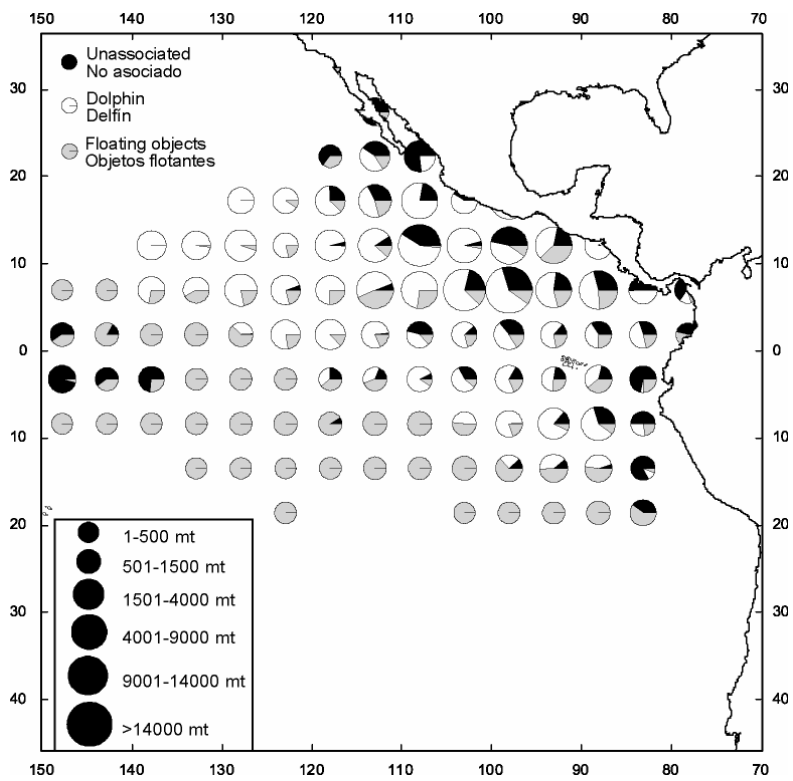
El aleta azul del Pacífico es capturado con artes de superficie por buques comerciales y deportivos frente a California y Baja California, entre 23°N y 35°N, aproximadamente, principalmente entre mayo y octubre. Durante 2002 fue capturado entre 25°N y 37°N entre mayo y octubre. La mayor parte de la captura fue lograda en julio, septiembre, y octubre en el caso de la pesquería comercial y en agosto en el caso de la pesca deportiva. Previamente se reportaban las capturas comercial y deportiva por separado, pero en 2002 se obtuvieron 45 muestras de barcos deportivos y solamente una de un buque comercial, imposibilitando la estimación de capturas y composición por talla por separado. Se combinaron por tanto las dos capturas de aleta azul para el período de 1997-2002. En la Figura 11 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 la captura es desechada en el mar, pero a veces se retienen pequeñas cantidades, mezcladas con las especies más deseadas. Ya que se tomaron solamente dos muestras de barrilete negro de las 916 bodegas muestreadas durante 2002, no se presentan en este informe histogramas de frecuencia de talla para esta especie.

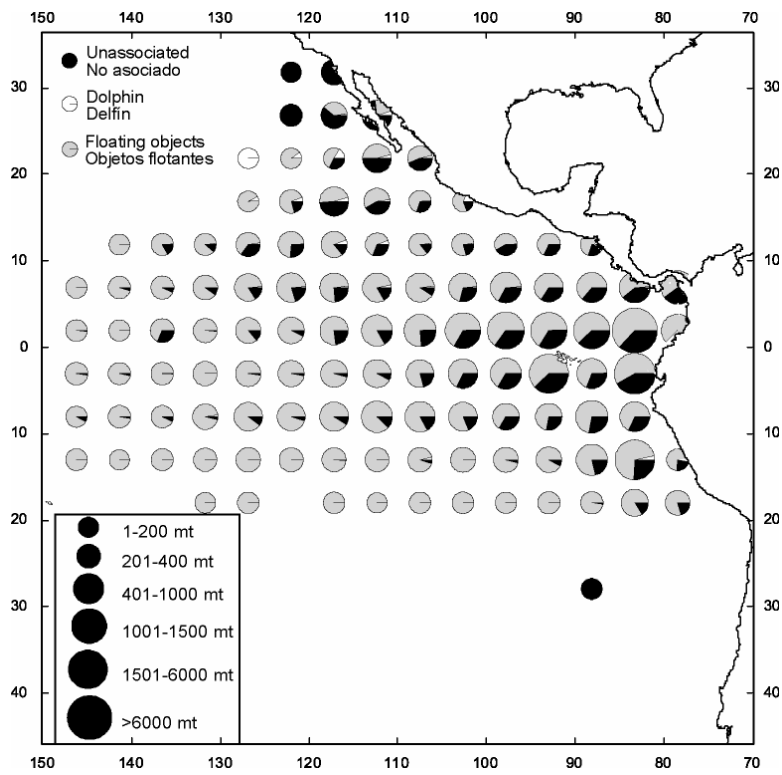




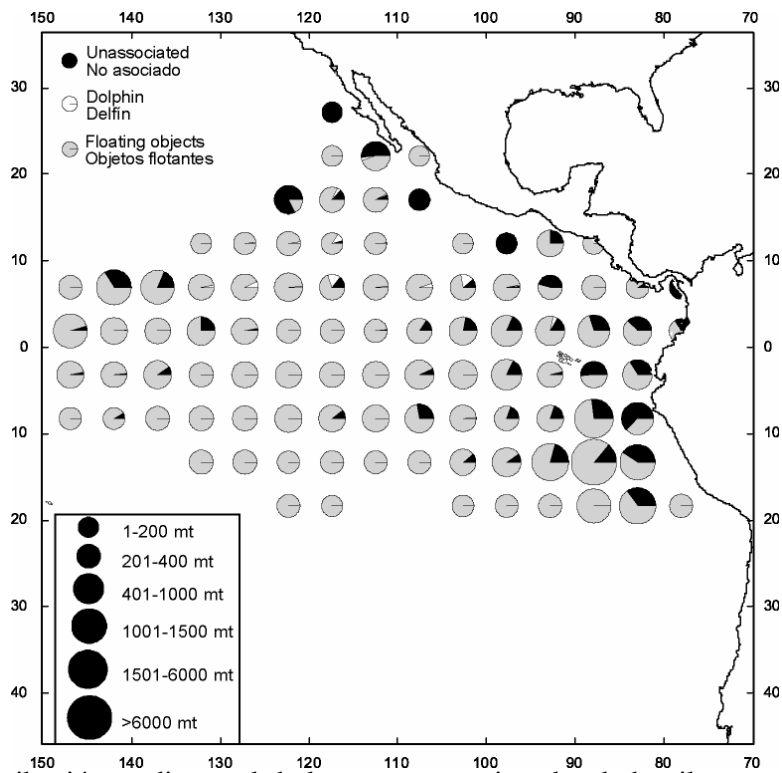
**FIGURA 1a.** Distribución media anual de las capturas registradas de aleta amarilla, por tipo de lance, 1987-2001.



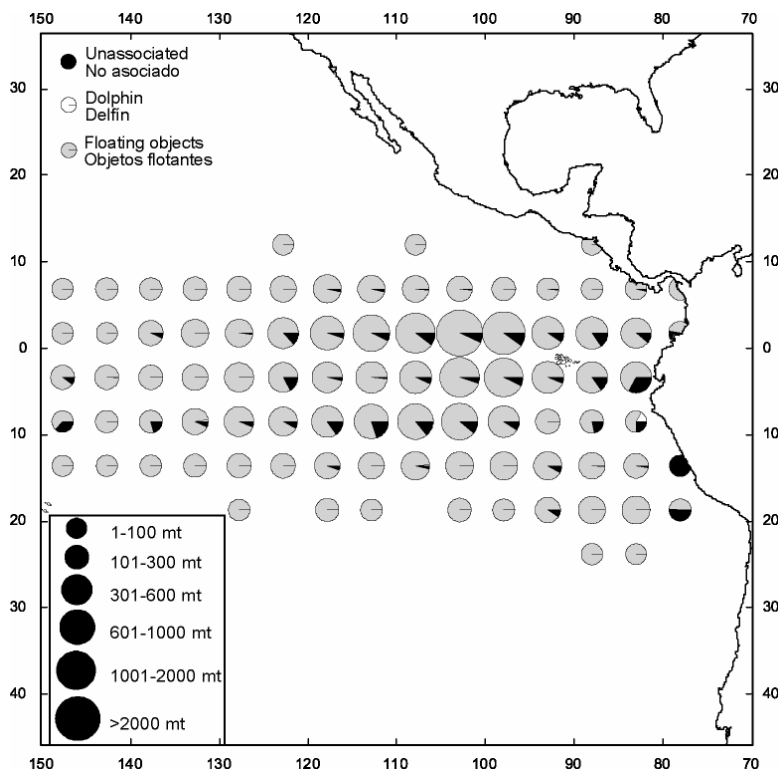
**FIGURA 1b.** Distribución media anual de las capturas registradas de aleta amarilla, por tipo de lance, 2002 (preliminar).



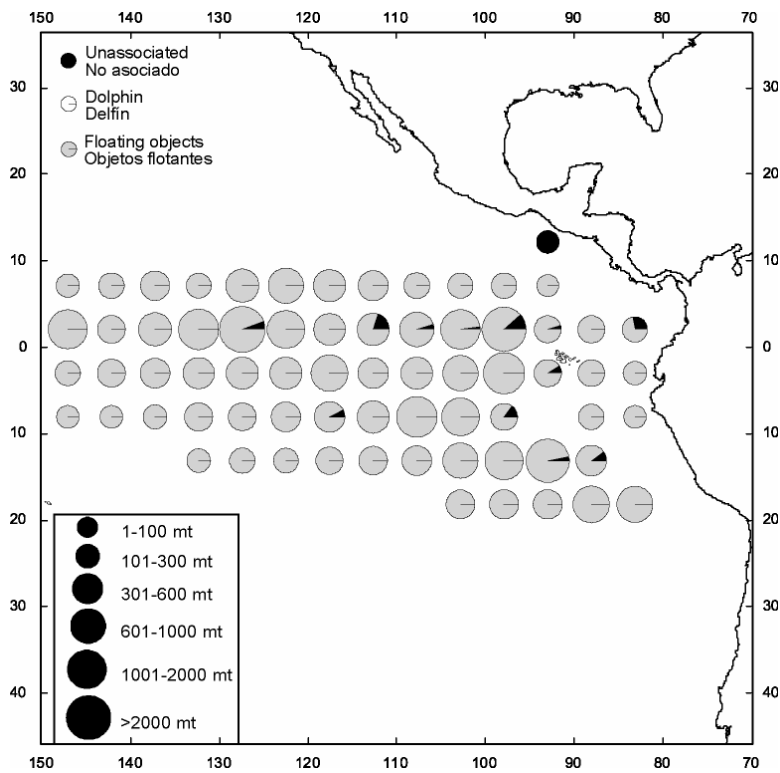
**FIGURA 2a.** Distribución media anual de las capturas registradas de barrilete, por tipo de lance, 1987-2001.



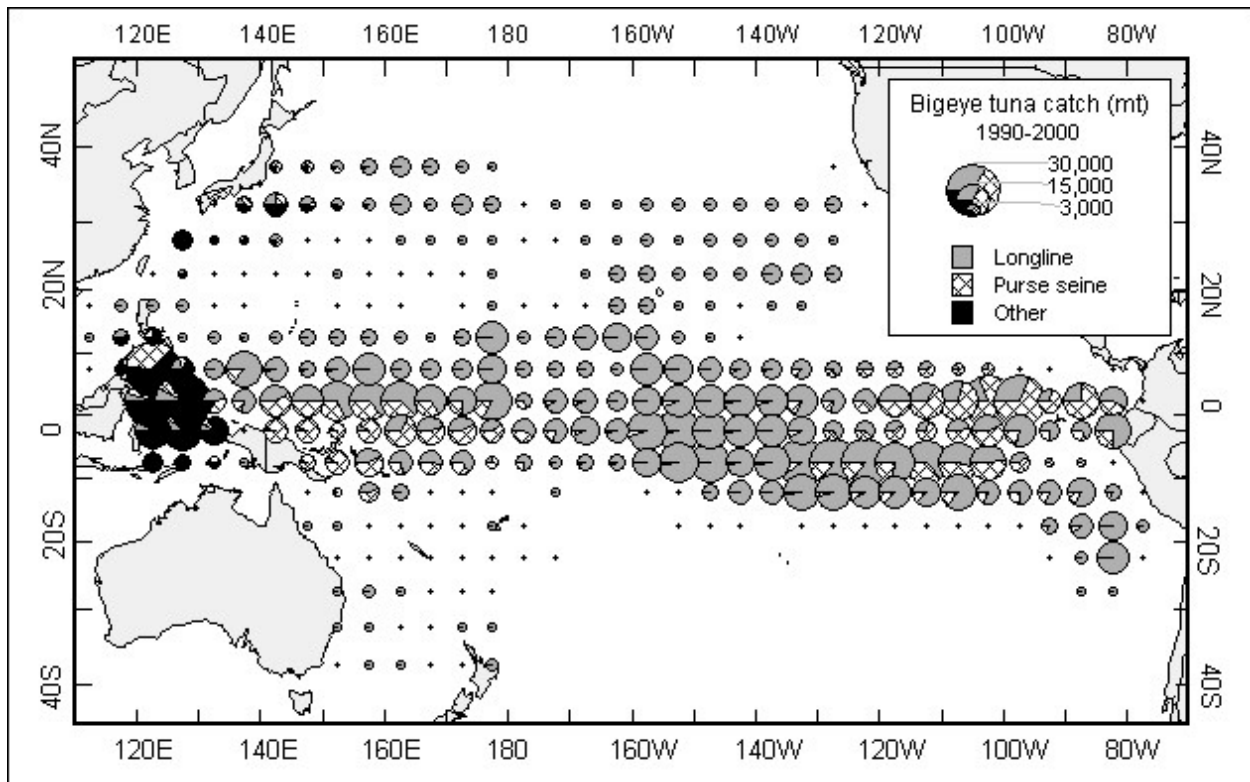
**FIGURA 2b.** Distribución media anual de las capturas registradas de barrilete, por tipo de lance, 2002 (preliminar).



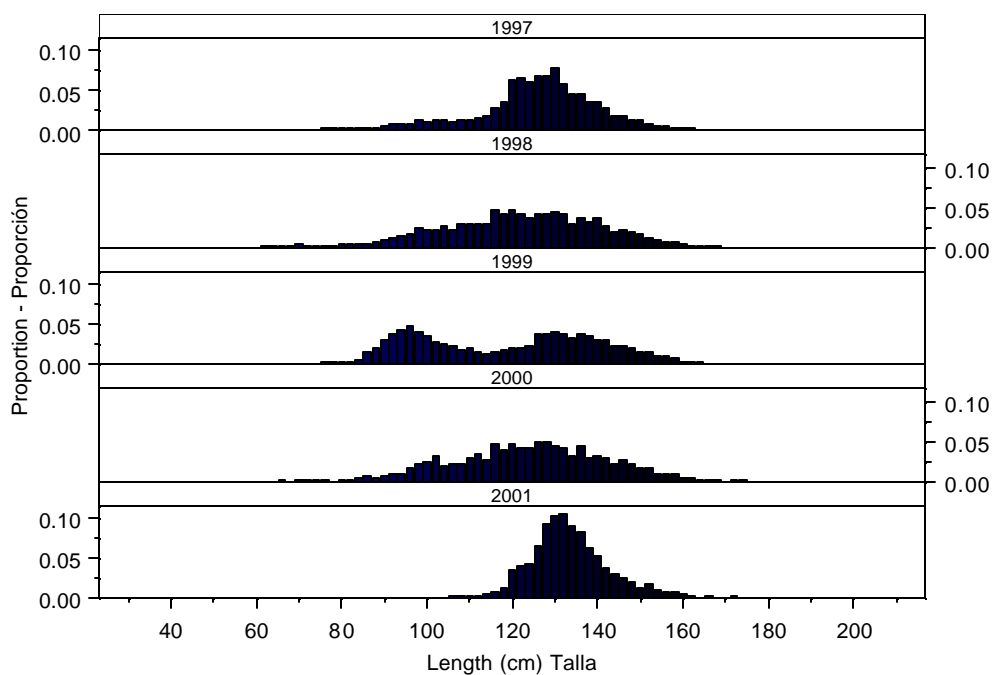
**FIGURA 3a.** Distribución media anual de las capturas registradas de patudo, por tipo de lance, 1994-2001.



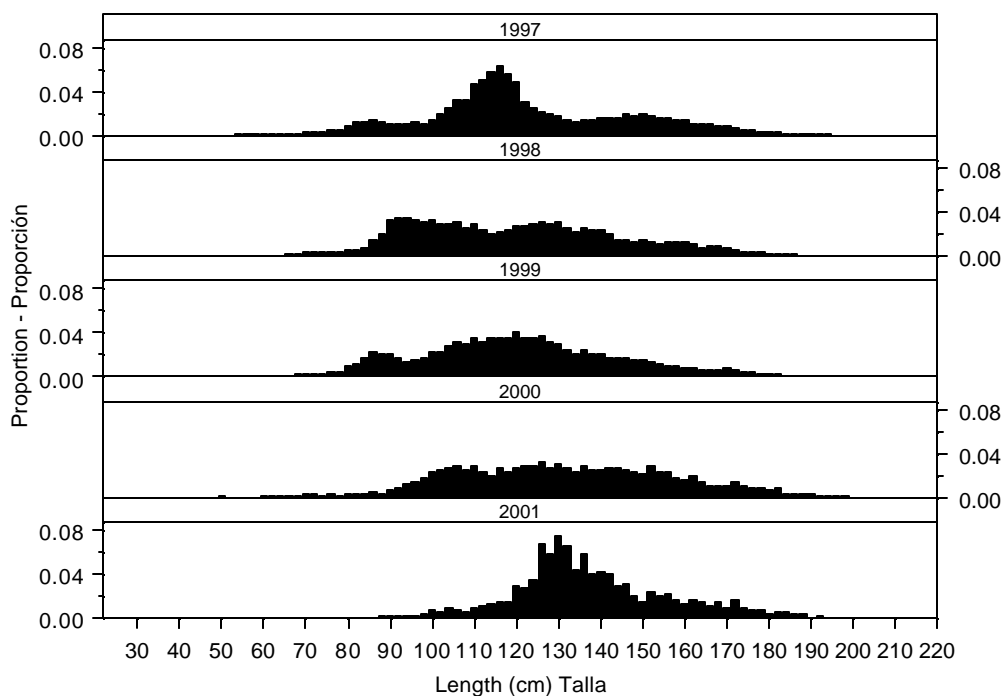
**FIGURA 3b.** Distribución media anual de las capturas registradas de patudo, por tipo de lance, 2002 (preliminar).



**FIGURA 4.** Distribución de las capturas de atún patudo en el Océano Pacífico, 1990–2000. (Adaptado de la Figura 37, Hampton y Williams, 2003. La pesquería atunera del Pacífico occidental y central 2001. Secretaría de la Comunidad del Pacífico).

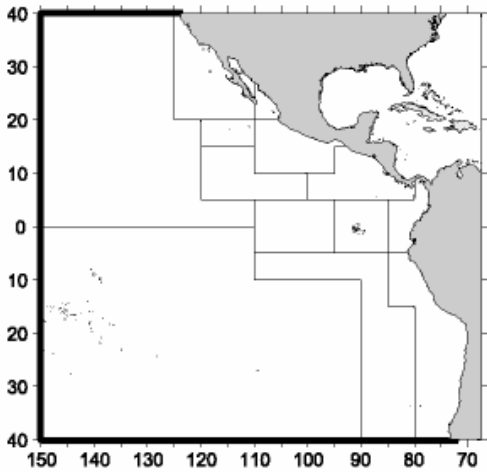


**FIGURA 5.** Composición por tallas estimada de la captura de atún aleta amarilla por la pesquería palangrera japonesa en el OPO, 1997-2001.

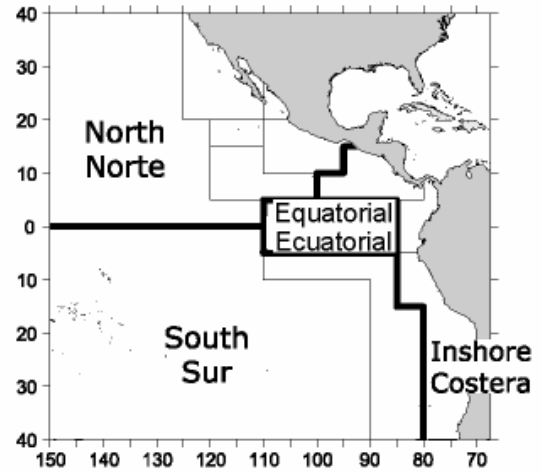


**FIGURA 6.** Composición por tallas estimada de la captura de atún patudo por la pesquería palangrera japonesa en el OPO, 1997-2001.

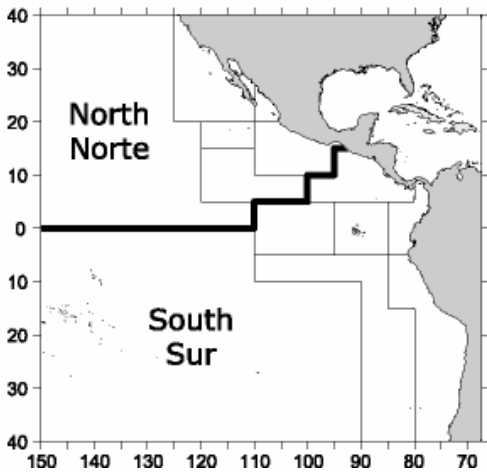
Unassociated – Bigeye, bluefin  
 Dolphin – Bigeye, skipjack  
 Pole-and-line vessels – All species  
 No asociado – Patudo y aleta azul  
 Delfín – Patudo y barrilete  
 Barcos cañeros – Todas especies



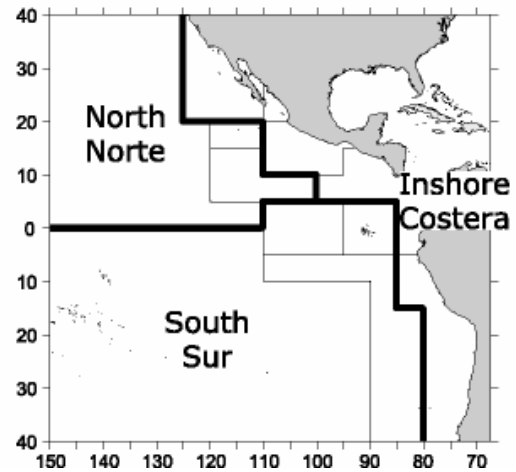
Floating objects – All species  
 Objetos flotantes – Todas especies



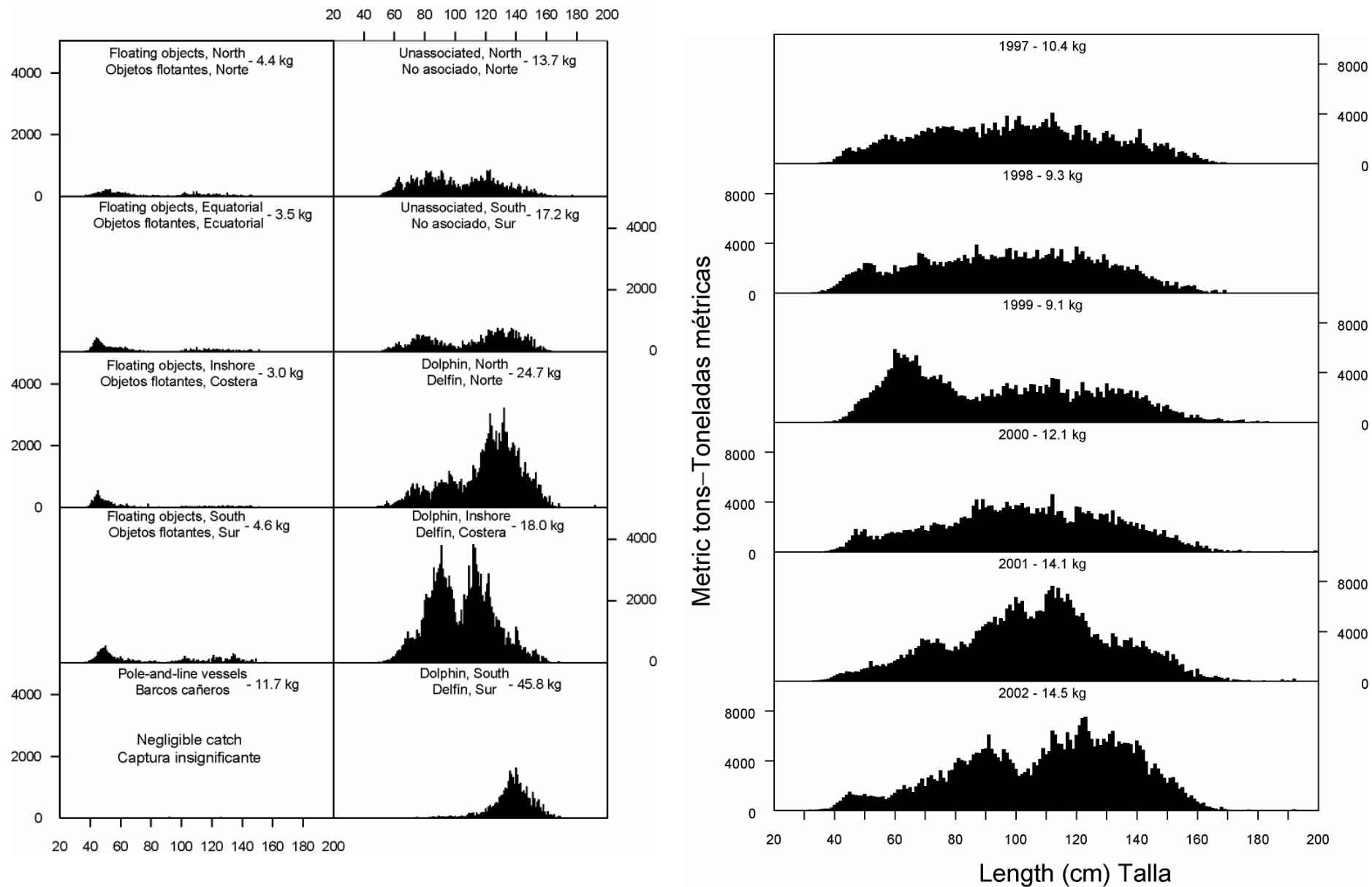
Unassociated – Skipjack, yellowfin  
 No asociado – Barrilete y aleta amarilla



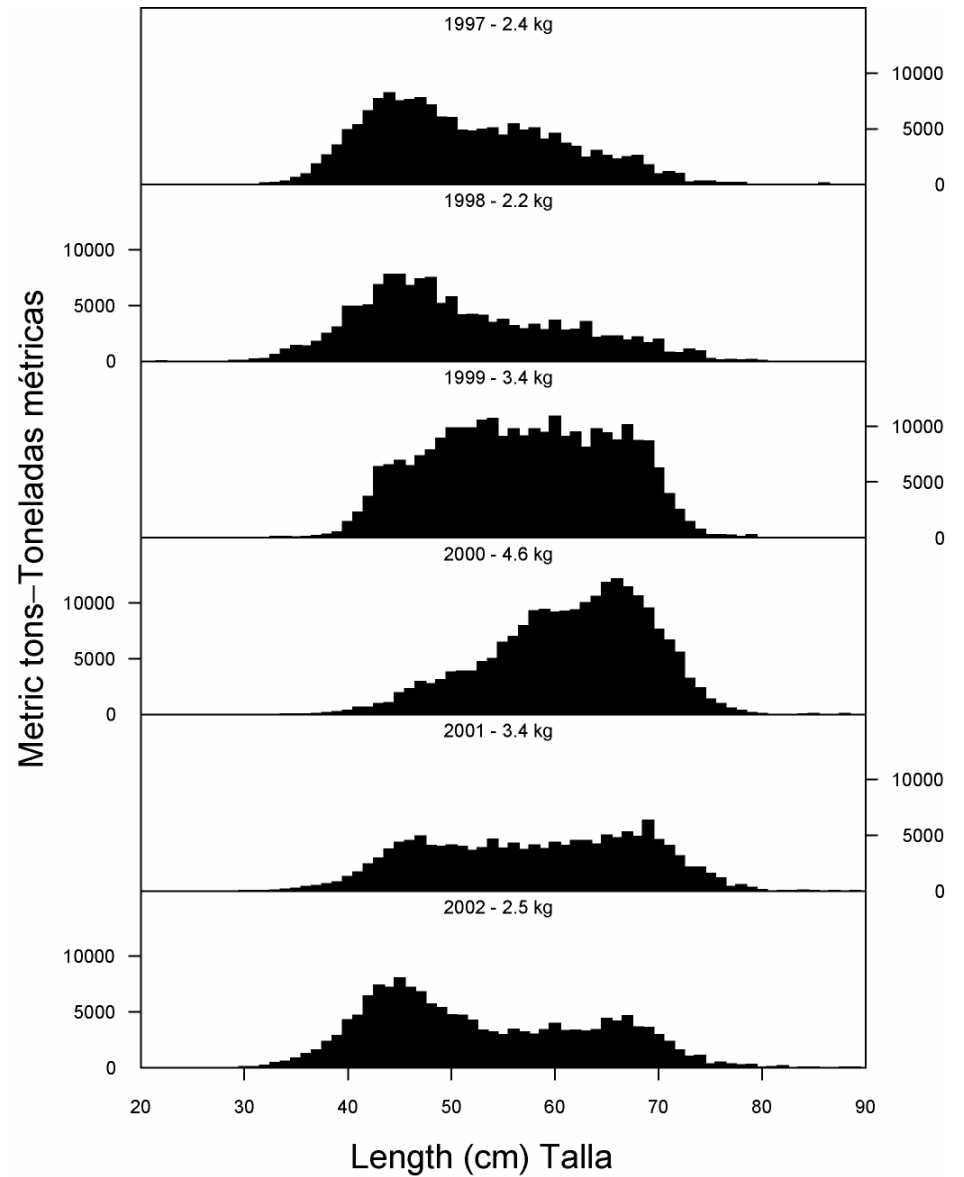
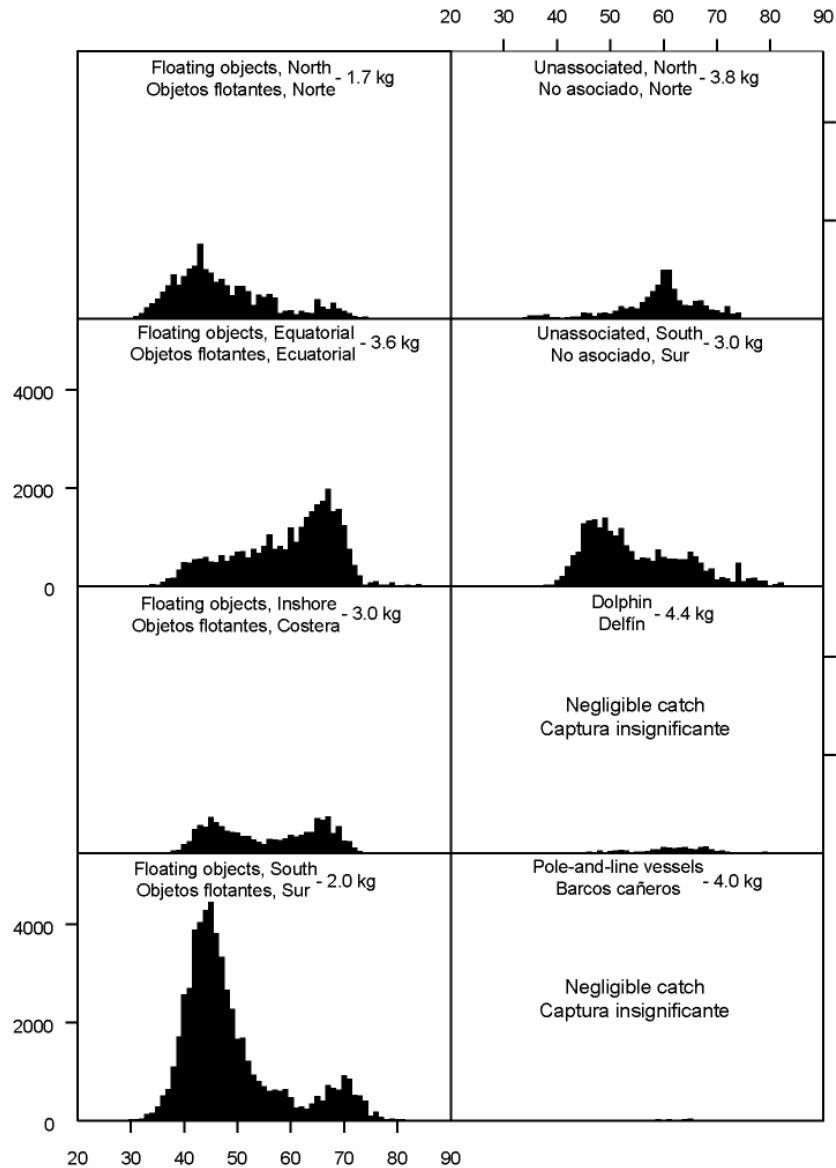
Dolphin – Yellowfin  
 Delfín – Aleta amarilla



**FIGURA 7.** 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.

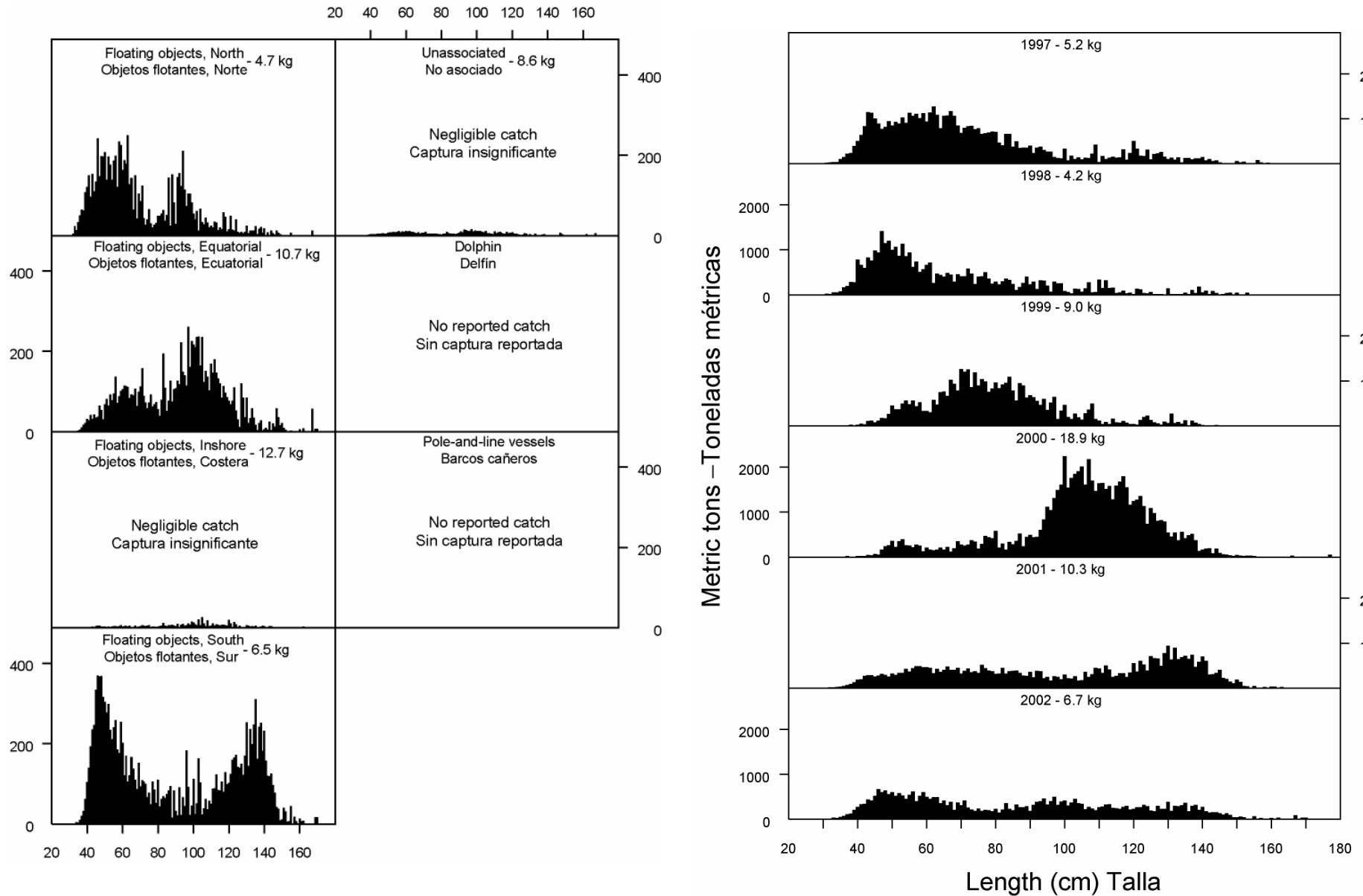


**FIGURAS 8a y 8b.** Composición por tallas estimada del aleta amarilla capturado en cada pesquería del OPO en 2002 (8a, derecha) y en el OPO entero en 1997-2002 (8b, izquierda). En cada recuadro se detalla el peso promedio de los peces en las muestras.

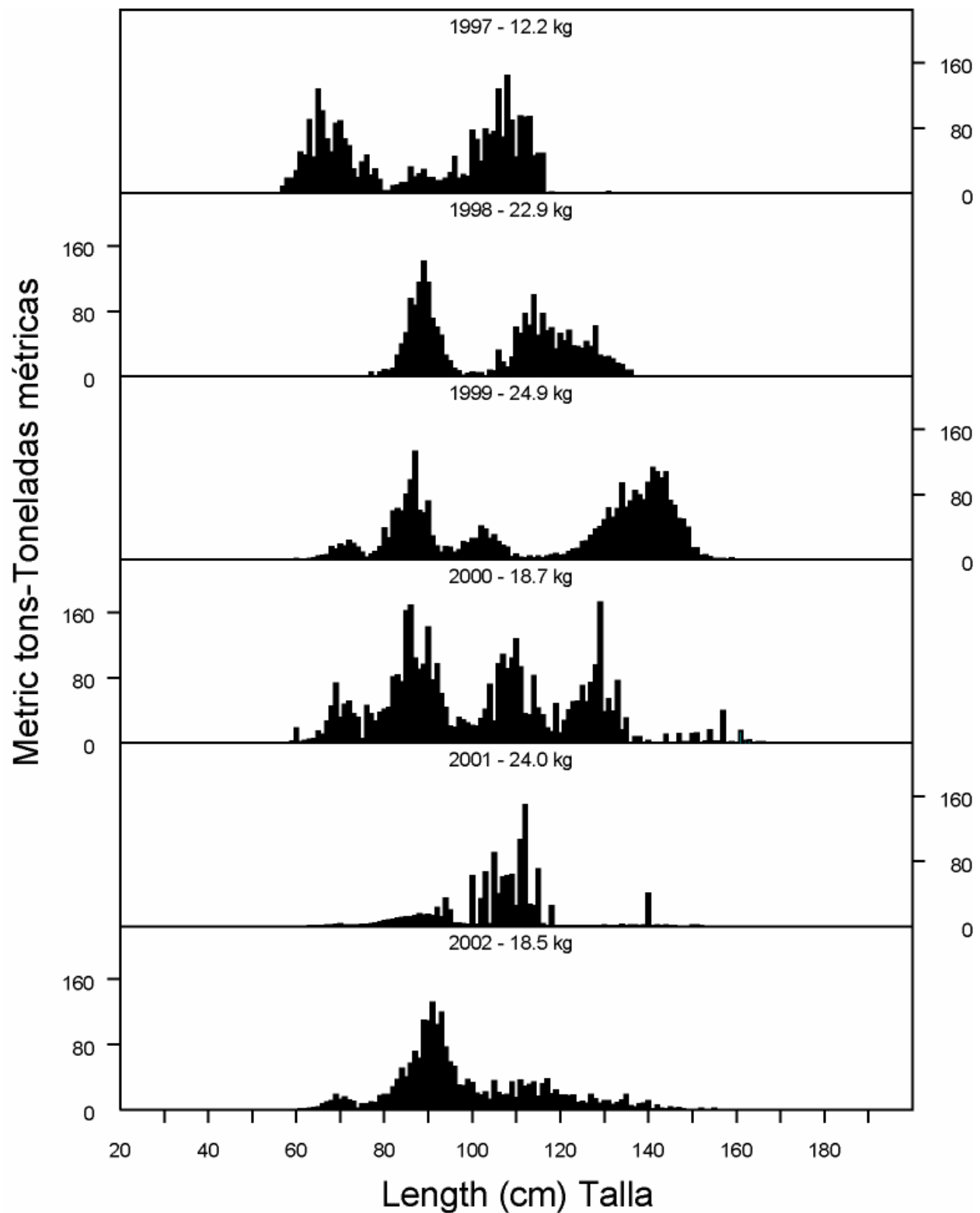


**FIGURAS 9a y 9b.** Composición por tallas estimada del barrilete capturado en cada pesquería del OPO en 2002 (9a, derecha) y en el OPO entero en 1997-2002 (9b, izquierda). En cada recuadro se detalla el peso promedio de los peces en las muestras.





**FIGURAS 10a y 10b.** Composición por tallas estimada del patudo capturado en cada pesquería del OPO en 2002 (10a, derecha) y en el OPO entero en 1997-2002 (10b, izquierda). En cada recuadro se detalla el peso promedio de los peces en las muestras..



**FIGURA 11.** Composición por tallas estimada del ale ta azul del Pacífico capturado en el OPO entero en 1997-2002. En cada recuadro se detalla el peso promedio de los peces en las muestras.

**TABLE 1a.** Estimates of the numbers and well volumes, in cubic meters, of the purse seiners and pole-and-line vessels of the EPO tuna fleet in 2001, by flag, gear, and size class. Each vessel is included in the totals for each flag under which it fished during the year, but is included only once in “Grand total.” Therefore the grand totals may not equal the sums of the individual flag entries. PS = purse seiner; LP = pole-and-line vessel.

**TABLA 1a.** Estimaciones del número y volumen de bodega, en metros cúbicos, de los buques cerqueros y cañeros de la flota atunera en el OPO en 2001, por bandera, arte de pesca, y clase de arqueo. 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. PS = cerquero; LP = cañero.

Flag Bandera	Gear Arte	Size class—Clase de arqueo						Total	Well volume Volumen de bodega
		1	2	3	4	5	6		
<b>Number—Número</b>									
BLZ	PS	-	-	-	-	-	2	2	1,822
BOL	PS	-	-	2	-	-	5	7	6,190
COL	PS	-	-	2	1	2	5	10	7,397
ECU	PS	-	5	12	11	7	38	73	48,310
ESP	PS	-	-	-	-	-	5	5	12,177
GTM	PS	-	-	-	-	-	4	4	7,640
HND	PS	-	-	-	-	-	3	3	2,254
MEX	PS	-	-	4	4	9	37	54	47,145
	LP	1	3	6	-	-		10	1,271
NIC	PS	-	-	-	-	-	1	1	1,229
PAN	PS	-	-	2	-	-	6	8	9,157
SLV	PS	-	-	-	-	-	2	2	4,469
USA	PS	-	-	2	-	2	5	9	7,415
VEN	PS	-	-	-	-	-	25	25	31,687
VUT	PS	-	-	-	-	-	6	6	7,819
		-	-	-	-	-			
Grand total	PS	-	5	22	18	20	140	205	
Total general	LP	1	3	6	-	-	-	10	
	PS+LP	1	8	28	18	20	140	215	
<b>Well volume—Volumen de bodega</b>									
Grand total	PS	-	453	3,970	5,207	9,156	171,079	189,865	
Total general	LP	53	293	-	-	-	913	1,259	
	PS+LP	53	746	3,970	5,207	9,156	171,992	191,124	

**TABLE 1b.** Preliminary estimates of the numbers and well volumes, in cubic meters, of the purse seiners and pole-and-line vessels of the EPO tuna fleet in 2002, by flag, gear, and size class. Each vessel is included in the totals for each flag under which it fished during the year, but is included only once in “Grand total.” Therefore the grand totals may not equal the sums of the individual flag entries. PS = purse seiner; LP = pole-and-line vessel.

**TABLA 1b.** Estimaciones preliminares del número y volumen de bodega, en metros cúbicos, de buques cerqueros y cañeros de la flota atunera en el OPO en 2002, por bandera, arte de pesca, y clase de arqueo. 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. PS = cerquero; LP = cañero.

Flag Bandera	Gear Arte	Size class—Clase de arqueo						Total	Well volume
		1	2	3	4	5	6		Volumen de bodega
<b>Number—Número</b>									
BLZ	PS	-	-	1	-	-	1	2	1,018
BOL	PS	-	-	2	1	-	7	10	7,910
COL	PS	-	-	2	1	2	5	10	7,397
ECU	PS	-	7	12	12	8	37	76	47,609
ESP	PS	-	-	-	-	-	5	5	12,177
GTM	PS	-	-	-	-	-	4	4	7,640
HND	PS	-	-	-	-	-	2	2	1,798
MEX	PS	-	-	5	4	11	36	56	47,832
	LP			6	-	-	-	6	925
NIC	PS	-	-	-	-	-	1	1	1,229
PAN	PS	-	-	-	2	-	8	10	11,706
PER	PS	-	-	-	-	-	1	1	1,022
SLV	PS	-	-	-	-	-	3	3	5,686
USA	PS	-	-	2	-	-	9	11	13,339
VEN	PS	-	-	-	-	-	24	24	30,784
VUT	PS	-	-	-	-	1	4	5	4,024
Unknown Desconocido	PS	-	-	-	-	-	1	1	486
Grand total	PS	-	7	24	20	22	145	218	
Total general	LP	-	-	6	-	-	-	6	
	PS+LP	-	7	30	20	22	145	224	
<b>Well volume—Volumen de bodega</b>									
Grand total	PS	-	758	4,397	5,622	9,333	179,832	199,942	
Total general	LP	-	-	925	-	-	-	925	
	PS+LP	-	756	5,322	5,622	9,333	179,832	200,867	

**TABLE 2.** Estimated retained and discarded catches by surface gear, in metric tons, of the EPO tuna fleet. “Others” includes sharks, other tunas, and miscellaneous fishes. The 2001 and 2002 data are preliminary. Additional information concerning this table is given in the text.

**TABLA 2.** Estimaciones de capturas retenidas y descartadas, en toneladas métricas, por artes de superficie de la flota atunera del OPO. “Otros” incluye tiburones, otros atunes, y peces diversos. Los datos de 2001 y 2002 son preliminares. En el texto se presenta información adicional sobre esta tabla.

	<b>Yellowfin</b>			<b>Skipjack</b>			<b>Bigeye</b>			<b>Bluefin</b>		
	<b>Retained</b>	<b>Discarded</b>	<b>Total</b>	<b>Retained</b>	<b>Discarded</b>	<b>Total</b>	<b>Retained</b>	<b>Discarded</b>	<b>Total</b>	<b>Retained</b>	<b>Discarded</b>	<b>Total</b>
	<b>Aleta amarilla</b>			<b>Barrilete</b>			<b>Patudo</b>			<b>Aleta azul</b>		
	<b>Retenido</b>	<b>Descartado</b>	<b>Total</b>	<b>Retenido</b>	<b>Descartado</b>	<b>Total</b>	<b>Retenido</b>	<b>Descartado</b>	<b>Total</b>	<b>Retenido</b>	<b>Descartado</b>	<b>Total</b>
1970	155,626		155,626	56,020		56,020	1,332		1,332	3,966		3,966
1971	122,839		122,839	104,721		104,721	2,566		2,566	8,360		8,360
1972	177,127		177,127	33,409		33,409	2,238		2,238	13,347		13,347
1973	205,253		205,253	43,954		43,954	1,979		1,979	10,744		10,744
1974	210,364		210,364	78,803		78,803	890		890	5,617		5,617
1975	202,142		202,142	123,868		123,868	3,723		3,723	9,583		9,583
1976	236,347		236,347	126,287		126,287	10,243		10,243	10,645		10,645
1977	198,816		198,816	86,337		86,337	7,055		7,055	5,473		5,473
1978	180,594		180,594	169,895		169,895	11,759		11,759	5,397		5,397
1979	189,674		189,674	132,024		132,024	7,532		7,532	6,117		6,117
1980	159,425		159,425	130,671		130,671	15,421		15,421	2,939		2,939
1981	181,813		181,813	119,606		119,606	10,091		10,091	1,089		1,089
1982	125,084		125,084	98,757		98,757	4,102		4,102	3,150		3,150
1983	94,256		94,256	58,142		58,142	3,260		3,260	853		853
1984	145,061		145,061	60,551		60,551	5,936		5,936	881		881
1985	216,992		216,992	49,460		49,460	4,532		4,532	4,055		4,055
1986	268,274		268,274	63,552		63,552	1,939		1,939	5,085		5,085
1987	272,247		272,247	62,345		62,345	776		776	1,005		1,005
1988	288,403		288,403	85,326		85,326	1,053		1,053	1,424		1,424
1989	289,375		289,375	92,374		92,374	1,470		1,470	1,170		1,170
1990	273,329		273,329	72,575		72,575	4,712		4,712	1,542		1,542
1991	239,121		239,121	63,260		63,260	3,740		3,740	461		461
1992	239,849		239,849	83,964		83,964	5,497		5,497	1,999		1,999
1993	232,071	5,040	237,111	87,357	10,589	97,946	8,069	585	8,654	879	0	879
1994	219,261	4,614	223,875	74,534	10,314	84,848	29,375	2,305	31,680	1,062	0	1,062
1995	223,776	5,345	229,121	138,239	16,621	154,860	37,328	3,262	40,590	874	0	874
1996	250,170	6,660	256,830	112,205	24,970	137,175	51,353	5,786	57,139	8,259	0	8,259
1997	258,042	5,631	263,673	161,888	31,867	193,755	51,627	5,627	57,254	2,807	3	2,810
1998	265,781	4,718	270,499	145,115	22,856	167,971	35,154	2,853	38,007	2,223	0	2,223
1999	296,677	6,628	302,305	266,182	26,813	292,995	40,610	5,166	45,776	3,092	54	3,146
2000	273,245	6,815	280,060	211,252	26,364	237,616	70,153	5,624	75,777	4,127	0	4,127
2001	396,122	7,921	403,043	145,626	13,516	159,142	42,846	1,261	44,107	1,309	4	1,313
2002	418,967	3,956	422,923	158,043	12,793	170,836	35,201	977	36,178	2,121	6	2,127

**TABLE 2.** (continued)  
**TABLA 2.** (continuación)

	<b>Albacore</b>			<b>Bonito</b>			<b>Black skipjack</b>			<b>Others</b>			<b>All species combined</b>		
	<b>Retained</b>	<b>Discarded</b>	<b>Total</b>	<b>Retained</b>	<b>Discarded</b>	<b>Total</b>	<b>Retained</b>	<b>Discarded</b>	<b>Total</b>	<b>Retained</b>	<b>Discarded</b>	<b>Total</b>	<b>Retained</b>	<b>Discarded</b>	<b>Total</b>
	<b>Albacora</b>			<b>Bonito</b>			<b>Barrilete negro</b>			<b>Otros</b>			<b>Todas especies combinadas</b>		
<b>Retenido</b>	<b>Descartado</b>	<b>Total</b>	<b>Retenido</b>	<b>Descartado</b>	<b>Total</b>	<b>Retenido</b>	<b>Descartado</b>	<b>Total</b>	<b>Retenido</b>	<b>Descartado</b>	<b>Total</b>	<b>Retenido</b>	<b>Descartado</b>	<b>Total</b>	
1970	4,476		4,476	4,738		4,738	0		0	27		27	226,185		226,185
1971	2,490		2,490	9,600		9,600	6		6	61		61	250,643		250,643
1972	4,832		4,832	8,872		8,872	601		601	367		367	240,793		240,793
1973	2,316		2,316	7,864		7,864	1,674		1,674	355		355	274,139		274,139
1974	4,783		4,783	4,436		4,436	3,742		3,742	985		985	309,620		309,620
1975	3,332		3,332	16,838		16,838	511		511	277		277	360,274		360,274
1976	3,733		3,733	4,370		4,370	1,526		1,526	1,327		1,327	394,478		394,478
1977	1,963		1,963	11,275		11,275	1,458		1,458	1,950		1,950	314,327		314,327
1978	1,745		1,745	4,837		4,837	2,162		2,162	806		806	377,195		377,195
1979	327		327	1,805		1,805	1,366		1,366	1,249		1,249	340,094		340,094
1980	601		601	6,110		6,110	3,680		3,680	953		953	319,800		319,800
1981	739		739	5,918		5,918	1,911		1,911	1,010		1,010	322,177		322,177
1982	553		553	2,121		2,121	1,338		1,338	783		783	235,888		235,888
1983	456		456	3,829		3,829	1,236		1,236	1,709		1,709	163,741		163,741
1984	5,351		5,351	3,514		3,514	666		666	987		987	222,947		222,947
1985	919		919	3,604		3,604	296		296	536		536	280,394		280,394
1986	133		133	490		490	595		595	1,140		1,140	341,208		341,208
1987	417		417	3,326		3,326	557		557	1,612		1,612	342,285		342,285
1988	288		288	9,550		9,550	1,267		1,267	1,297		1,297	388,608		388,608
1989	1		1	12,095		12,095	783		783	1,072		1,072	398,340		398,340
1990	184		184	13,856		13,856	792		792	944		944	367,934		367,934
1991	834		834	1,288		1,288	446		446	649		649	309,799		309,799
1992	255		255	978		978	104		104	762		762	333,408		333,408
1993	1	0	1	599	12	611	104	3,950	4,054	314	1,981	2,295	329,394	22,157	351,551
1994	85	0	85	8,692	145	8,837	188	805	993	419	522	941	333,616	18,705	352,321
1995	465	2	467	8,009	55	8,064	187	1,415	1,602	172	668	840	409,050	27,368	436,418
1996	83	0	83	655	1	656	704	2,417	3,121	219	1,052	1,271	423,648	40,886	464,534
1997	60	0	60	1,104	5	1,109	101	2,582	2,683	148	3,407	3,555	475,777	49,122	524,899
1998	124	0	124	1,337	5	1,342	528	1,857	2,385	168	1,233	1,401	450,430	33,522	483,952
1999	274	0	274	1,710	0	1,710	178	3,412	3,590	218	3,096	3,314	607,941	45,169	653,110
2000	149	0	149	615	0	615	293	1,885	2,178	364	1,496	1,860	560,198	42,184	602,382
2001	20	0	20	18	0	18	1,961	1,261	3,222	441	766	1,207	588,343	24,729	613,072
2002	33	0	33	0	0	0	1,202	1,939	3,141	1,039	1,828	2,867	616,606	21,499	638,105

**TABLE 3a.** Estimates of the retained catches and landings, in metric tons, of tunas caught by surface gear in the EPO in 2001, by species and vessel flag (upper panel) and location where processed (lower panel). Misc. = other species, including sharks, other tunas, and miscellaneous fishes.

**TABLA 3a.** Estimaciones de las capturas retenidas y descargas de atún capturado con artes de superficie en el OPO en 2001, por especie y bandera del buque (panel superior) y localidad donde fue procesado (panel inferior), en toneladas métricas. Misc. = otras especies, incluyendo tiburones, otros túnidos, y peces diversos.

Flag Bandera	YFT	SKJ	BET	PBF	ALB	BEP	BSJ	Misc.	Total	Percent of total Porcentaje del total
<b>Retained catches—Capturas retenidas</b>										
Colombia	24,871	2,523	150	0	0	0	79	12	27,635	4.7
Ecuador	54,661	70,388	19,878	0	0	0	1,802	426	147,155	25.0
España—Spain	10,967	21,564	6,724	0	0	0	0	0	39,255	6.7
México	134,401	8,123	91	863	18	18	0	0	143,514	24.4
Panamá	12,223	5,843	1,708	0	0	0	0	0	19,774	3.4
U.S.A.—EE.UU.	5,420	4,226	2,226	446	0	2	72	0	12,392	2.1
Venezuela	109,707	2,178	3	0	0	0	0	0	111,888	19.0
Vanuatu	10,654	8,047	3,785	0	0	0	0	0	22,486	3.8
Other—Otros <sup>1</sup>	33,218	22,734	8,281	0	0	0	8	3	64,244	10.9
<b>Total</b>	<b>396,122</b>	<b>145,626</b>	<b>42,846</b>	<b>1,309</b>	<b>18</b>	<b>20</b>	<b>1,961</b>	<b>441</b>	<b>588,343</b>	
<b>Landings—Descargas</b>										
Colombia	38,918	6,662	2,017	0	0	0	8	0	47,605	8.1
Costa Rica	26,232	2,031	548	0	0	0	0	0	28,811	4.9
Ecuador	101,514	94,796	31,010	0	0	0	1,881	441	229,642	38.8
España—Spain	12,058	9,665	3,411	0	0	17	0	0	25,151	4.3
México	128,406	7,758	90	853	17	0	0	0	137,124	23.2
Peru	1,729	1,370	0	0	0	0	0	0	3,099	0.5
Venezuela	32,384	714	0	0	0	0	0	0	33,098	5.6
Other—Otros <sup>2</sup>	57,071	22,526	6,187	456	0	2	72	0	86,314	14.6
<b>Total</b>	<b>398,312</b>	<b>145,522</b>	<b>43,263</b>	<b>1,309</b>	<b>17</b>	<b>19</b>	<b>1,961</b>	<b>441</b>	<b>590,844</b>	

<sup>1</sup> Includes Belize, Bolivia, El Salvador, Guatemala, Honduras, and Nicaragua. This category is used to avoid revealing the operations of individual vessels or companies.

<sup>1</sup> Incluye Belice, Bolivia, El Salvador, Guatemala, Honduras, y Nicaragua. Se usa esta categoría para no revelar información sobre las actividades de buques o empresas individuales.

<sup>2</sup> Includes Guatemala, Panama, Thailand, U.S.A., and unidentified. This category is used to avoid revealing the operations of individual vessels or companies.

<sup>2</sup> Incluye EE.UU., Guatemala, Panamá, Tailandia, y no identificados. Se usa esta categoría para no revelar información sobre las actividades de buques o empresas individuales.

**TABLE 3b.** Preliminary estimates of the retained catches and landings, in metric tons, of tunas caught by surface gear in the EPO in 2002, by species and vessel flag (upper panel) and location where processed (lower panel). Misc. = other species, including sharks, other tunas, and miscellaneous fishes.

**TABLA 3b.** Estimaciones preliminares de las capturas retenidas y descargas de atún capturado con artes de superficie en el OPO en 2002, por especie y bandera del buque (panel superior) y localidad donde fue procesado (panel inferior), en toneladas métricas. Misc. = otras especies, incluyendo tiburones, otros túnidos, y peces diversos.

<b>Flag</b> <b>Bandera</b>	<b>YFT</b>	<b>SKJ</b>	<b>BET</b>	<b>PBF</b>	<b>ALB</b>	<b>BEP</b>	<b>BSJ</b>	<b>Misc.</b>	<b>Total</b>	<b>Percent of total</b> <b>Porcentaje del total</b>
<b>Retained catches—Capturas retenidas</b>										
Colombia	30,291	2,299	151	0	0	0	0	329	33,070	5.4
Ecuador	38,710	77,285	18,185	0	0	0	588	632	135,400	22.0
España—Spain	5,199	22,076	4,606	0	0	0	0	0	31,881	5.2
México	151,969	8,822	3	1,727	0	30	390	0	162,941	26.4
Panamá	20,017	7,468	1,299	0	0	0	0	0	28,784	4.7
U.S.A.—EE.UU.	8,650	3,759	1,717	394	0	3	224	64	14,811	2.4
Venezuela	119,858	3,888	293	0	0	0	0	0	124,039	20.1
Vanuatu	5,717	6,792	1,912	0	0	0	0	0	14,421	2.3
Other—Otros <sup>1</sup>	38,556	25,654	7,035	0	0	0	0	14	71,259	11.6
<b>Total</b>	<b>418,967</b>	<b>158,043</b>	<b>35,201</b>	<b>2,121</b>	<b>0</b>	<b>33</b>	<b>1,202</b>	<b>1,039</b>	<b>616,606</b>	
<b>Landings—Descargas</b>										
Colombia	29,181	2,700	1,012	0	0	0	0	0	32,893	5.2
Costa Rica	36,435	2,566	354	0	0	0	0	0	39,355	6.2
Ecuador	99,627	126,597	30,794	0	0	0	588	976	258,582	40.9
España—Spain	8,467	5,497	463	0	0	0	0	0	14,427	2.3
México	148,684	8,736	3	1,727	0	29	389	0	159,568	25.2
U.S.A.—EE.UU.	6,424	1,318	64	394	0	3	224	64	8,491	1.3
Venezuela	29,966	350	0	0	0	0	0	0	30,316	4.8
Other—Otros <sup>2</sup>	66,955	16,851	4,692	0	0	0	0	0	88,498	14.0
<b>Total</b>	<b>425,739</b>	<b>164,615</b>	<b>37,382</b>	<b>2,121</b>	<b>0</b>	<b>32</b>	<b>1,201</b>	<b>1,040</b>	<b>632,130</b>	

<sup>1</sup> Includes Belize, Bolivia, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Peru,, and unidentified. This category is used to avoid revealing the operations of individual vessels or companies.

<sup>1</sup> Incluye Belice, Bolivia, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Perú, y no identificados. Se usa esta categoría para no revelar información sobre las actividades de buques o empresas individuales.

<sup>1</sup> Includes Canada, El Salvador, French Polynesia, Guatemala, Panama, Peru, and unidentified. This category is used to avoid revealing the operations of individual vessels or companies.

<sup>1</sup> Incluye Canadá, El Salvador, Guatemala, Panamá, Perú, Polinesia Francesa, y no identificados. Se usa esta categoría para no revelar información sobre las actividades de buques o empresas individuales.



**TABLE 4.** Estimated numbers of sets by set type and vessel size class, and estimated retained catches, in metric tons, for yellowfin, skipjack, and bigeye tuna in the EPO, by purse-seine vessels. The data for 2002 are preliminary.

**TABLA 4.** Números estimados de lances, por tipo de lance y clase de arqueo de los buques, y capturas retenidas estimadas, en toneladas métricas, de atunes aleta amarilla, barrilete, y patudo en el OPO. Los datos de 2002 son preliminares.

	<b>Sets on fish associated with dolphins</b>					
	<b>Number of sets</b>			<b>Retained catch</b>		
	<b>Classes 1-5</b>	<b>Class 6</b>	<b>Total</b>	<b>Yellowfin</b>	<b>Skipjack</b>	<b>Bigeye</b>
	<b>Lances sobre peces asociados con delfines</b>					
	<b>Número de lances</b>			<b>Captura retenida</b>		
	<b>Clases 1-5</b>	<b>Clase 6</b>	<b>Total</b>	<b>Aleta amarilla</b>	<b>Barrilete</b>	<b>Patudo</b>
1987	57	13,286	13,343	190,432	332	20
1988	49	11,160	11,209	157,173	4,898	0
1989	33	12,827	12,860	194,846	1,447	0
1990	31	10,997	11,028	179,253	867	0
1991	0	9,661	9,661	159,255	786	38
1992	26	10,398	10,424	169,350	869	0
1993	34	6,953	6,987	110,045	714	97
1994	5	7,804	7,809	125,379	516	0
1995	0	7,185	7,185	131,932	1,032	0
1996	14	7,472	7,486	137,258	729	0
1997	43	8,977	9,020	156,163	6,004	35
1998	0	10,645	10,645	151,678	2,879	66
1999	0	8,648	8,648	143,503	1,214	0
2000	2	9,235	9,237	155,212	468	0
2001	6	9,847	9,853	240,873	1,289	10
2002	0	12,433	12,433	297,147	2,153	0

	<b>Sets on fish associated with floating objects</b>					
	<b>Number of sets</b>			<b>Retained catch</b>		
	<b>Classes 1-5</b>	<b>Class 6</b>	<b>Total</b>	<b>Yellowfin</b>	<b>Skipjack</b>	<b>Bigeye</b>
	<b>Lances sobre peces asociados con objetos flotantes</b>					
	<b>Número de lances</b>			<b>Captura retenida</b>		
	<b>Clases 1-5</b>	<b>Clase 6</b>	<b>Total</b>	<b>Aleta amarilla</b>	<b>Barrilete</b>	<b>Patudo</b>
1987	1,322	1,813	3,135	27,189	32,160	561
1988	823	2,281	3,104	23,933	35,949	569
1989	974	2,339	3,313	28,362	41,452	1,215
1990	719	2,558	3,277	34,247	34,980	3,359
1991	819	2,165	2,984	23,758	37,655	1,950
1992	868	1,763	2,631	13,057	45,556	1,154
1993	493	2,063	2,556	15,964	48,144	4,548
1994	668	2,770	3,438	17,362	47,992	27,472
1995	707	3,521	4,228	20,570	81,253	32,767
1996	1,230	4,007	5,237	31,073	74,260	48,251
1997	1,699	5,653	7,352	27,625	123,002	50,226
1998	1,198	5,481	6,679	31,271	115,370	31,332
1999	630	4,620	5,250	38,569	178,824	35,846
2000	494	3,916	4,410	43,116	123,857	67,514
2001	697	5,743	6,440	62,807	122,268	41,899
2002	778	5,775	6,553	37,159	121,891	34,541

TABLE 4. (continued)  
 TABLA 4. (continuación)

<b>Sets on fish in unassociated schools</b>						
<b>Number of sets</b>			<b>Retained catch</b>			
<b>Classes 1-5</b>	<b>Class 6</b>	<b>Total</b>	<b>Yellowfin</b>	<b>Skipjack</b>	<b>Bigeye</b>	
<b>Lances sobre peces en cardúmenes no asociados</b>						
<b>Número de lances</b>			<b>Captura retenida</b>			
<b>Clases 1-5</b>	<b>Clase 6</b>	<b>Total</b>	<b>Aleta amarilla</b>	<b>Barrilete</b>	<b>Patudo</b>	
1987	1,823	3,981	5,804	49,399	26,303	194
1988	4,147	7,536	11,683	102,042	39,535	481
1989	2,955	5,878	8,833	60,226	46,332	256
1990	3,683	5,397	9,080	56,551	35,788	1,351
1991	3,571	3,612	7,183	52,770	22,958	1,727
1992	4,010	4,079	8,089	53,507	35,333	4,343
1993	5,739	6,267	12,006	100,974	34,865	3,424
1994	5,440	5,064	10,504	72,765	22,916	1,902
1995	6,120	4,782	10,902	69,985	50,715	4,560
1996	5,807	5,118	10,925	77,343	34,635	3,102
1997	5,334	4,693	10,027	69,658	29,510	1,354
1998	5,700	4,631	10,331	77,642	25,108	3,757
1999	5,632	6,143	11,775	111,885	84,036	4,765
2000	6,119	5,482	11,601	72,487	86,695	2,641
2001	4,481	3,037	7,518	88,818	21,331	940
2002	5,008	3,405	8,413	83,764	33,404	658

<b>Sets on all types of schools</b>						
<b>Number of sets</b>			<b>Retained catch</b>			
<b>Classes 1-5</b>	<b>Class 6</b>	<b>Total</b>	<b>Yellowfin</b>	<b>Skipjack</b>	<b>Bigeye</b>	
<b>Lances sobre todos tipos de cardumen</b>						
<b>Número de lances</b>			<b>Captura retenida</b>			
<b>Clases 1-5</b>	<b>Clase 6</b>	<b>Total</b>	<b>Aleta amarilla</b>	<b>Barrilete</b>	<b>Patudo</b>	
1987	3,202	19,080	22,282	267,020	58,795	775
1988	5,019	20,977	25,996	283,148	80,382	1,050
1989	3,962	21,044	25,006	283,434	89,231	1,471
1990	4,433	18,952	23,385	270,051	71,635	4,710
1991	4,390	15,438	19,828	235,783	61,399	3,715
1992	4,904	16,240	21,144	235,914	81,758	5,497
1993	6,266	15,283	21,549	226,983	83,723	8,069
1994	6,113	15,638	21,751	215,506	71,424	29,374
1995	6,827	15,488	22,315	222,487	133,000	37,327
1996	7,051	16,597	23,648	245,674	109,624	51,353
1997	7,076	19,323	26,399	253,446	158,516	51,615
1998	6,898	20,757	27,655	260,591	143,357	35,155
1999	6,262	19,411	25,673	293,957	264,074	40,611
2000	6,615	18,633	25,248	270,815	211,020	70,155
2001	5,184	18,627	23,811	392,498	144,888	42,849
2002	5,786	21,613	27,399	418,070	157,448	35,199

**TABLE 5a.** Annual retained catches of yellowfin tuna by region, in metric tons. In some cases the data were converted from numbers of fish to weight in metric tons with average weight data estimated by the IATTC staff. “Other” includes China, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, French Polynesia, Guatemala, Mexico, Nicaragua, and the USA. Data for 2000-2002 are preliminary.

**TABLA 5a.** Capturas retenidas anuales de atún aleta amarilla por región, en toneladas métricas. En algunos casos se convirtieron los datos de números de peces a peso en toneladas métricas usando datos de peso promedio estimados por el personal de la CIAT. “Otros” incluye China, Costa Rica, Ecuador, EE.UU., El Salvador, Guatemala, México, Nicaragua, y Polinesia Francesa. Los datos de 2000-2002 son preliminares.

	EPO – OPO						WCPO <sup>3</sup>	Total	
	Surface-- Superficie <sup>1</sup>	Longline – Palangre <sup>2</sup>				Subtotal EPO – OPO			
		JPN	KOR	TWN	Other – Otros				Subtotal
1970	155,626	12,273	*	124	*	12,397	168,023	93,826	261,849
1971	122,839	7,368	*	276	*	7,644	130,483	94,392	224,875
1972	177,127	16,013	*	540	*	16,553	193,680	106,069	299,749
1973	205,253	11,413	*	344	*	11,757	217,010	122,911	339,921
1974	210,364	6,914	*	276	*	7,190	217,554	127,255	344,809
1975	202,142	10,299	138	313	*	10,749	212,891	132,100	344,992
1976	236,347	15,036	284	151	*	15,471	251,818	145,413	397,231
1977	198,816	11,222	558	104	*	11,884	210,700	176,832	387,532
1978	180,594	9,187	585	101	*	9,874	190,468	174,505	364,972
1979	189,674	10,909	312	141	*	11,362	201,036	194,150	395,186
1980	159,425	11,549	1,243	31	*	12,823	172,248	210,075	382,323
1981	181,813	7,090	680	165	*	7,935	189,748	225,309	415,057
1982	125,084	9,826	784	82	*	10,692	135,776	219,392	355,168
1983	94,256	9,404	1,057	65	49	10,575	104,831	253,793	358,623
1984	145,061	9,134	937	44	*	10,115	155,176	246,691	401,867
1985	216,992	10,633	1,995	50	2	12,680	229,672	258,160	487,832
1986	268,274	17,770	3,250	76	68	21,164	289,438	244,535	533,973
1987	272,247	13,484	3,103	113	272	16,972	289,219	301,926	591,145
1988	288,403	12,481	1,305	34	232	14,052	302,455	258,505	560,960
1989	289,375	15,335	811	689	9	16,844	306,219	312,038	618,257
1990	273,329	29,255	3,244	630	*	33,129	306,458	350,813	657,271
1991	239,121	23,721	4,796	1,301	171	29,989	269,110	384,243	653,353
1992	239,849	15,296	2,092	227	267	17,882	257,731	391,881	649,612
1993	232,071	20,339	2,441	93	874	23,747	255,818	392,400	648,218
1994	219,261	25,983	2,309	275	778	29,345	248,606	387,831	636,437
1995	223,776	17,042	2,014	42	763	19,861	243,637	379,289	622,926
1996	250,170	12,631	2,246	48	601	15,526	265,696	319,499	585,195
1997	258,042	16,218	2,840	151	1,042	20,251	278,293	458,251	736,544
1998	265,781	10,048	2,436	95	2,195	14,774	280,555	484,594	765,150
1999	295,677	7,186	1,941	43	3,134	12,304	307,981	437,720	745,701
2000	273,245	14,731	2,628	1,149	2,691	21,199	294,444	426,909	721,353
2001	396,122	14,781	3,669	4,814	2,958	26,222	422,344	382,948	805,292
2002	418,967	7,498	*	*	1,199	8,697	427,664	*	*

<sup>1</sup> Source: Table 2—Fuente: Tabla 2

<sup>2</sup> Sources: published and unpublished data from the National Research Institute of Far Seas Fisheries (NRIFSF), Shimizu, Japan, Institute of Oceanography, National Taiwan University, Taipei, Taiwan, Ministry of Agriculture, People’s Republic of China, and National Fisheries Research and Development Agency, Republic of Korea.

<sup>2</sup> Fuentes: datos publicados e inéditos del Instituto Nacional de Investigación de Pesquerías de Ultramar (NRIFSF) en Shimizu (Japón), el Instituto de Oceanografía de la Universidad Nacional de Taiwan en Taipei, Ministerio de Agricultura, República Popular de China, y la Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero de Corea.

<sup>3</sup> Source—Fuente: Secretariat of the Pacific Community, Ocean Fisheries Programme

\* not available—no disponible

**TABLE 5b.** Annual retained catches of skipjack tuna by region, in metric tons. In some cases the data were converted from numbers of fish to weight in metric tons with average weight data estimated by the IATTC staff. “Other” includes Costa Rica, French Polynesia, Mexico, and the USA. Data for 2000-2002 are preliminary.

**TABLA 5b.** Capturas retenidas anuales de atún barrilete por región, en toneladas métricas. En algunos casos los datos fueron convertidos de número de peces a peso en toneladas con datos de peso promedio estimados por el personal de la CIAT. “Otros” incluye Costa Rica, EE.UU., México, y Polinesia Francesa. Los datos de 2000-2002 son preliminares.

	EPO – OPO						WCPO <sup>3</sup>	Total	
	Surface-- Superficie <sup>1</sup>	Longline – Palangre <sup>2</sup>				Subtotal EPO – OPO			
		JPN	KOR	TWN	Other – Otros				Subtotal
1970	56,020	*	*	4	*	4	56,024	242,082	298,106
1971	104,721	*	*	*	*	*	104,721	226,371	331,092
1972	33,409	*	*	*	*	*	33,409	235,712	269,121
1973	43,954	*	*	*	*	*	43,954	326,546	370,500
1974	78,803	*	*	*	*	*	78,803	355,361	434,164
1975	123,868	*	6	*	*	6	123,874	288,511	412,385
1976	126,287	*	7	*	*	7	126,294	357,899	484,193
1977	86,337	*	12	83	*	96	86,432	404,232	490,664
1978	169,895	*	10	7	*	17	169,912	450,473	620,385
1979	132,024	*	7	4	*	11	132,035	411,304	543,339
1980	130,671	*	5	-	*	5	130,676	458,419	589,095
1981	119,606	*	9	1	*	10	119,616	438,178	557,794
1982	98,757	*	9	1	*	10	98,767	491,053	589,820
1983	58,142	*	13	-	*	13	58,155	683,404	741,559
1984	60,551	*	9	-	*	9	60,560	751,612	812,172
1985	49,460	*	12	-	*	12	49,472	604,107	653,579
1986	63,552	*	21	2	*	23	63,575	756,819	820,394
1987	62,345	*	9	3	*	12	62,357	685,917	748,274
1988	85,326	*	5	6	*	11	85,337	836,160	921,497
1989	92,374	*	2	9	*	11	92,385	814,257	906,642
1990	72,575	*	6	-	*	6	72,581	890,699	963,280
1991	63,260	*	8	2	3	13	63,273	1,128,878	1,192,151
1992	83,964	*	4	-	*	4	83,968	1,007,830	1,091,798
1993	87,357	*	4	3	*	7	87,364	907,113	994,477
1994	74,534	*	2	10	3	15	74,549	991,279	1,065,828
1995	138,239	*	2	1	6	9	138,248	1,059,366	1,197,614
1996	112,205	*	5	5	24	34	112,239	1,029,964	1,142,203
1997	161,888	20	2	70	13	105	161,993	958,297	1,120,290
1998	145,115	44	2	18	31	95	145,210	1,306,771	1,451,981
1999	266,182	47	4	21	23	95	266,277	1,163,444	1,429,721
2000	211,252	23	3	8	49	83	211,335	1,163,517	1,374,852
2001	145,626	29	0	311	22	362	145,988	1,160,767	1,306,755
2002	158,043	*	*	*	38	38	158,081	*	*

<sup>1</sup> Source: Table 2—Fuente: Tabla 2

<sup>2</sup> Sources: published and unpublished data from the National Research Institute of Far Seas Fisheries (NRIFSF), Shimizu, Japan, Institute of Oceanography, National Taiwan University, Taipei, Taiwan, Ministry of Agriculture, People’s Republic of China, and National Fisheries Research and Development Agency, Republic of Korea.

<sup>2</sup> Fuentes: datos publicados e inéditos del Instituto Nacional de Investigación de Pesquerías de Ultramar (NRIFSF) en Shimizu (Japón), el Instituto de Oceanografía de la Universidad Nacional de Taiwan en Taipei, Ministerio de Agricultura, República Popular de China, y la Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero de Corea.

<sup>3</sup> Source—Fuente: Secretariat of the Pacific Community, Ocean Fisheries Programme

\* not available—no disponible

**TABLE 5c.** Annual retained catches of bigeye tuna by region, in metric tons. In some cases the data were converted from numbers of fish to weight in metric tons with average weight data estimated by the IATTC staff. “Other” includes China, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, French Polynesia, Guatemala, Mexico, and the USA. Data for 2000-2002 are preliminary.

**TABLA 5c.** Capturas retenidas anuales de atún patudo por región, en toneladas métricas. En algunos casos se convirtieron los datos de números de peces a peso en toneladas métricas usando datos de peso promedio estimados por el personal de la CIAT “Otros” incluye China, Costa Rica, Ecuador, EE.UU., El Salvador, Guatemala, México, y Polinesia Francesa. Los datos de 2000-2002 son preliminares.

	EPO – OPO						WCPO <sup>3</sup>	Total	
	Surface-- Superficie <sup>1</sup>	Longline – Palangre <sup>2</sup>				Subtotal EPO – OPO			
		JPN	KOR	TWN	Other – Otros				Subtotal
1970	1,332	32,521	*	392	*	32,913	34,245	50,246	84,491
1971	2,566	28,871	*	329	*	29,199	31,766	34,536	66,302
1972	2,238	35,113	*	831	*	35,944	38,182	49,960	88,142
1973	1,979	49,731	*	1,312	*	51,043	53,022	37,431	90,453
1974	890	36,013	*	576	*	36,589	37,479	50,583	88,062
1975	3,723	40,726	432	432	*	41,590	45,313	57,909	103,222
1976	10,243	52,827	807	217	*	53,852	64,094	65,052	129,146
1977	7,055	70,024	2,352	211	*	72,587	79,642	65,828	145,470
1978	11,759	67,214	2,090	156	*	69,460	81,219	40,767	121,986
1979	7,532	54,377	694	234	*	55,305	62,837	66,310	129,147
1980	15,421	61,951	1,453	108	*	63,512	78,933	52,434	131,367
1981	10,091	49,970	2,135	640	*	52,745	62,836	42,362	105,198
1982	4,102	50,199	2,300	144	*	52,643	56,745	52,758	109,503
1983	3,260	57,185	2,000	163	*	59,348	62,608	48,897	111,505
1984	5,936	44,587	1,362	153	*	46,102	52,038	51,908	103,946
1985	4,532	61,627	3,696	126	*	65,449	69,981	54,639	124,620
1986	1,939	91,981	7,570	146	0	99,697	101,636	48,957	150,593
1987	776	87,913	7,182	606	1	95,702	96,478	50,794	147,272
1988	1,053	66,015	4,219	665	1	70,900	71,953	46,745	118,698
1989	1,470	67,514	2,199	1,246	*	70,959	72,429	52,561	124,990
1990	4,712	86,148	8,122	715	*	94,985	99,697	61,820	161,517
1991	3,740	85,011	15,090	1,265	7	101,373	105,113	38,268	143,381
1992	5,497	74,466	6,720	727	114	82,027	87,524	70,503	158,027
1993	8,069	63,190	6,688	237	196	70,311	78,380	50,082	128,462
1994	29,375	61,471	7,290	367	128	69,256	98,631	43,069	141,700
1995	37,328	49,016	6,592	68	246	55,922	93,250	44,422	137,672
1996	51,353	36,685	6,423	103	170	43,381	94,734	35,337	130,071
1997	51,627	40,571	6,797	131	352	47,851	99,478	59,921	159,399
1998	35,154	35,752	6,534	149	1,064	43,499	78,653	83,984	162,637
1999	40,610	22,224	6,021	292	902	29,439	70,049	84,190	154,239
2000	70,153	27,865	6,779	3,869	989	39,502	109,655	71,442	181,097
2001	42,846	36,959	10,122	*	3,478	50,559	93,405	81,392	182,867 <sup>4</sup>
2002	35,201	29,843	*	*	568	30,411	65,612	*	*

<sup>1</sup> Source: Table 3—Fuente: Tabla 3

<sup>2</sup> Sources: published and unpublished data from the National Research Institute of Far Seas Fisheries (NRIFSF), Shimizu, Japan, Institute of Oceanography, National Taiwan University, Taipei, Taiwan, Ministry of Agriculture, People’s Republic of China, and National Fisheries Research and Development Agency, Republic of Korea.

<sup>2</sup> Fuentes: datos publicados e inéditos del Instituto Nacional de Investigación de Pesquerías de Ultramar (NRIFSF) en Shimizu (Japón), el Instituto de Oceanografía de la Universidad Nacional de Taiwan en Taipei, Ministerio de Agricultura, República Popular de China, y la Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero de Corea.

<sup>3</sup> Source-Fuente: Secretariat of the Pacific Community, Ocean Fisheries Programme

<sup>4</sup> Includes 8070 T Pacific-wide Taiwanese catch—Incluye 8070 T captura taiwanesa del Pacífico entero

\* not available—no disponible

**TABLE 5d.** Annual retained catches of Pacific bluefin tuna (metric tons).**TABLA 5d.** Capturas retenidas anuales de aleta azul del Pacífico (toneladas métricas).

	Western Pacific nations <sup>1</sup>			Eastern Pacific nations			Total	
	Surface	Longline	Subtotal	Surface <sup>2</sup>		Longline <sup>3</sup>		Subtotal
	Naciones del Pacífico occidental <sup>1</sup>			Naciones del Pacífico oriental			Total	
	Superficie	Palangre	Subtotal	Comercial	Deportiva	Palangre <sup>3</sup>		Subtotal
1970	7,505	1,123	8,628	3,966	15	*	3,981	12,610
1971	8,673	757	9,430	8,348	6	*	8,354	17,784
1972	7,951	724	8,675	13,334	12	*	13,346	22,020
1973	8,798	1,158	9,956	10,743	44	*	10,787	20,743
1974	14,763	3,533	18,296	5,617	47	*	5,664	23,960
1975	10,770	1,558	12,328	9,582	27	*	9,609	21,937
1976	9,186	520	9,706	10,645	17	*	10,662	20,368
1977	12,617	712	13,329	5,473	15	*	5,488	18,817
1978	21,285	1,049	22,334	5,398	4	*	5,402	27,735
1979	25,311	1,223	26,534	6,112	9	*	6,121	32,655
1980	18,372	1,170	19,542	2,939	6	*	2,945	22,487
1981	29,576	975	30,551	1,126	6	*	1,132	31,683
1982	24,095	1,056	25,151	3,021	7	*	3,028	28,179
1983	18,046	864	18,910	1,037	21	*	1,058	19,968
1984	10,562	831	11,393	801	31	*	832	12,225
1985	11,985	706	12,691	3,929	55	*	3,984	16,675
1986	14,496	319	14,815	4,920	7	*	4,927	19,742
1987	13,314	711	14,025	942	21	*	963	14,988
1988	7,331	349	7,680	1,250	4	*	1,254	8,934
1989	9,099	645	9,744	1,076	70	*	1,146	10,890
1990	6,294	585	6,879	975	40	*	1,015	7,894
1991	14,084	627	14,711	113	57	*	170	14,881
1992	10,221	1,037	11,258	1,088	93	9	1,190	12,448
1993	7,818	1,328	9,146	527	114	45	686	9,832
1994	10,964	1,697	12,661	972	24	24	1,020	13,681
1995	22,768	1,104	23,872	718	166	27	911	24,783
1996	10,119	1,934	12,053	8,381	30	25	8,436	20,489
1997	14,757	3,197	17,954	2,575	90	25	2,690	20,644
1998	7,357	3,170	10,527	1,908	213	54	2,175	12,702
1999	16,863	4,244	21,107	2,463	397	89	2,949	24,056
2000	17,888	3,898	21,786	3,386	218	22	3,626	25,412
2001	995	2,429	3,424	1,006	303	7	1,316	4,740

<sup>1</sup> Source: Report of the Second Meeting of the Pacific Bluefin Tuna Working Group of the ISC<sup>1</sup> Fuente: Informe de la Segunda Reunión del Grupo de Trabajo sobre Aleta Azul del Pacífico del ISC<sup>2</sup> Sources: 1970-1980 and 2001, IATTC; other years as in footnote 1<sup>2</sup> Fuentes: 1970-1980 y 2001, CIAT; otros años como en nota 1<sup>3</sup> Sources: As in footnote 2 and U.S. NMFS<sup>3</sup> Fuentes: Como en nota 2 y NMFS de EE.UU.

\* not available—no disponible

**TABLE 6.** Nominal fishing effort (E; 1000 hooks) and estimated catch (C; metric tons) of yellowfin, skipjack, bigeye, bluefin, and albacore tunas, by flag, by the principal identified longline fishing fleets operating in the EPO, 1970-2001.

**TABLA 6.** Esfuerzo de pesca nominal (E; 1000 anzuelos) y captura estimada (C; toneladas métricas) de atunes aleta amarilla, barrilete, patudo, aleta azul, y albacora, por pabellón, de las principales flotas pa-langreras identificadas faenando en el OPO, 1970-2001.

	CHN		JPN		KOR		MEX		PYF		TWN	
	E	C	E	C	E	C	E	C	E	C	E	C
1970	-	-	83,400	47,300	-	-	-	-	-	-	5,250	5,200
1971	-	-	66,760	37,200	-	-	-	-	-	-	8,740	8,100
1972	-	-	78,240	52,000	-	-	-	-	-	-	7,630	6,800
1973	-	-	107,230	62,500	-	-	-	-	-	-	8,010	4,500
1974	-	-	89,210	43,500	-	-	-	-	-	-	10,260	5,200
1975	-	-	86,130	51,500	6,300	600	-	-	-	-	3,780	1,600
1976	-	-	117,300	68,800	17,100	1,520	-	-	-	-	2,200	1,500
1977	-	-	132,870	83,600	43,900	4,240	-	-	-	-	12,010	7,800
1978	-	-	140,010	79,300	35,800	5,800	-	-	-	-	8,710	6,500
1979	-	-	137,770	67,900	30,400	2,070	-	-	-	-	3,140	2,300
1980	-	-	138,140	75,600	61,500	4,520	10	0	-	-	2,830	1,500
1981	-	-	131,280	59,200	44,800	5,640	20	0	-	-	6,290	3,100
1982	-	-	116,200	61,300	44,300	6,550	50	0	-	-	8,020	3,900
1983	-	-	127,180	69,500	33,400	5,540	950	50	-	-	4,690	2,200
1984	-	-	119,640	57,200	44,200	4,020	-	-	-	-	3,620	1,700
1985	-	-	106,760	74,300	53,700	9,190	180	0	-	-	3,020	1,900
1986	-	-	160,550	111,600	48,800	13,220	2,670	70	-	-	4,580	2,400
1987	-	-	188,390	104,000	29,200	11,930	4,920	270	-	-	12,980	5,400
1988	-	-	182,690	82,400	21,500	6,970	4,160	230	-	-	9,710	4,600
1989	-	-	170,370	84,900	12,700	3,420	340	10	-	-	20,340	6,000
1990	-	-	178,420	117,900	32,300	11,670	-	-	-	-	12,930	5,000
1991	-	-	200,360	112,300	58,700	20,790	-	-	-	-	17,620	5,800
1992	-	-	191,280	93,000	29,800	9,570	-	-	500	200	32,150	13,800
1993	-	-	159,960	87,900	30,800	9,630	30	0	2,605	1,300	17,730	6,400
1994	-	-	163,980	92,500	28,700	10,090	170	30	3,410	1,000	12,930	5,000
1995	-	-	129,600	69,400	30,400	9,370	190	10	3,452	800	2,910	1,600
1996	-	-	103,650	52,300	31,400	9,090	40	0	4,219	1,700	5,860	3,600
1997	-	-	96,380	59,300	26,400	9,960	-	-	5,490	2,800	8,610	5,600
1998	-	-	106,570	50,200	26,200	10,130	150	20	6,415	3,700	9,120	4,500
1999	-	-	80,960	32,900	31,700	8,500	190	10	9,190	3,300	18,050	6,700
2000	-	-	76,700	43,800	29,100	9,580	990	20	10,230	4,800	27,120	11,700
2001	13,480	5,162	99,760	53,700	43,100	14,280	860	10	11,200	5,300	-	29,400

**TABLE 7.** Estimates of the commercial catches, in metric tons, of billfishes in the eastern Pacific Ocean. Most of the longline-caught fish were retained, and, with the exception of swordfish and blue marlin, most of those caught by surface gear were discarded.

**TABLA 7.** Estimaciones de las capturas comerciales, en toneladas métricas, de peces picudos en el Océano Pacífico oriental. La mayoría del pescado capturado con palangre fue retenida, y, a excepción de pez espada y marlín azul, la mayoría de la captura de superficie descartada.

	<b>Swordfish</b>		<b>Blue marlin</b>		<b>Black marlin</b>		<b>Striped marlin</b>		<b>Shortbill spearfish</b>		<b>Sailfish</b>	
	<b>Longline</b>	<b>Surface</b>	<b>Longline</b>	<b>Surface</b>	<b>Longline</b>	<b>Surface</b>	<b>Longline</b>	<b>Surface</b>	<b>Longline</b>	<b>Surface</b>	<b>Longline</b>	<b>Surface</b>
	<b>Pez espada</b>		<b>Marlín azul</b>		<b>Marlín negro</b>		<b>Marlín rayado</b>		<b>Marlín trompa corta</b>		<b>Pez vela</b>	
	<b>Palangre</b>	<b>Superficie</b>	<b>Palangre</b>	<b>Superficie</b>	<b>Palangre</b>	<b>Superficie</b>	<b>Palangre</b>	<b>Superficie</b>	<b>Palangre</b>	<b>Superficie</b>	<b>Palangre</b>	<b>Superficie</b>
1970	5,209	2,639	4,126		346		10,976					
1971	2,251	366	2,832		271		10,118					
1972	2,666	691	2,653		309		7,106					
1973	4,687	2,351	3,825		460		5,277					
1974	2,908	688	2,826		303		5,402					
1975	3,065	295	2,281		245		5,429					554
1976	3,526	308	3,271		180		6,473					494
1977	4,647	452	3,106		291		3,086					753
1978	5,946	492	3,630		186		2,496					878
1979	3,081	228	4,500		284		4,123					251
1980	5,047	320	4,030		295		4,879					244
1981	5,692	385	4,453		178		4,870					379
1982	5,354	439	4,717		166		4,682					1,084
1983	5,437	580	4,432		186		4,455					889
1984	5,736	446	5,163		166		2,652					345
1985	5,638	397	3,574		121		1,592					395
1986	6,561	768	5,268		198		3,534		5			583
1987	8,257	1,942	6,967		307		7,533		15			651
1988	10,497	4,026	5,643		249		5,253		13			651
1989	11,232	4,744	5,297		153		3,400		0			194
1990	13,712	3,851	5,284		187		3,128		0			0
1991	16,122	3,306	6,467	81	178	58	2,906	76	1	1	718	40
1992	15,682	2,821	6,411	59	188	95	2,855	69	1	1	1,354	41
1993	11,784	2,739	6,636	60	189	64	3,398	35	3	0.1	2,269	36
1994	9,942	2,555	9,436	80	240	118	3,333	34	143	0.3	1,803	29
1995	8,052	2,098	7,369	93	136	83	3,151	21	156	0.5	1,406	31
1996	8,882	636	3,606	97	113	92	2,933	22	127	0.5	745	25
1997	14,498	994	5,673	154	146	125	3,959	25	164	1	1,187	29
1998	15,308	1,950	5,302	148	158	113	3,323	18	135	0.4	1,367	49
1999	10,124	873	3,711	194	89	141	2,434	31	187	0.5	1,246	42
2000	13,958	905	3,374	141	96	97	1,533	17	184	0.5	1,300	58
2001	15,087	4	4,054	181	99	113	1,817	20	188	0.3	1,326	37



## B. ATÚN ALETA AMARILLA

Se usa un análisis con estructura de edades y captura a talla, A-SCALA (del inglés *age-structured, catch-at-length analysis*) para evaluar el atún aleta amarilla en el OPO. Se describe el método analítico en el Boletín de la CIAT, Vol. 22, No. 4 (en prensa), y se refiere a los lectores a los detalles técnicos en dicho trabajo.

La evaluación de poblaciones requiere una cantidad sustancial de información. Se analizaron datos de capturas retenidas, descartes, esfuerzo de pesca, 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, mortalidad por pesca, y estructura de poblaciones. La evaluación para 2003 es diferente en varios aspectos de la evaluación realizada en 2002. Se actualizaron los datos de captura, esfuerzo, y frecuencia de talla para las pesquerías de superficie para incluir datos nuevos de 2002 y datos revisados de 2000 y 2001. Se actualizaron los datos de captura para las pesquerías palangreras japonesas para incluir datos nuevos de 2001 y datos actualizados de 1998-2000. Se actualizaron los datos de captura de 1998 para las pesquerías palangreras de Taiwan y se añadieron nuevos datos para 1999. Los datos de esfuerzo palangrero se basan en una estandarización de red neuronal de captura por unidad de esfuerzo (CPUE). Se incluyeron datos de 1975-1980 de captura palangrera a talla. Se constriñe el crecimiento para equivaler a la distribución previa para más edades que en la evaluación de 2002. Se seleccionaron las penalidades de suavidad para selectividad con validación cruzada. Los años usados para promediar la capturabilidad media para las proyecciones y las cantidades de ordenación fueron calculados con un análisis retrospectivo. Se usó una reponderación iterativa para determinar el tamaño de la muestra para los datos de captura a edad en un análisis de sensibilidad. Se realizaron diagnósticos incluyendo gráficos de residuales, gráficos de correlación, y análisis retrospectivo.

Se han observado niveles significativos de mortalidad por pesca en la pesquería de aleta amarilla en el OPO (Figura YFT1). Fueron máximos para peces de edad mediana (excepto las estimaciones de los peces de mayor edad, un artefacto del modelo). Tanto el reclutamiento (Figura YFT2) como la explotación han ejercido impactos sustanciales sobre la trayectoria de la biomasa de la especie (Figura YFT3). Parece que la población de aleta amarilla ha experimentado dos regímenes de productividad distintos (1975-1983 y 1984-2001) con reclutamiento mayor en el segundo que en el primero. Estos dos regímenes (Figura YFT2) corresponden a dos regímenes en biomasa (Figura YFT3), el régimen con reclutamiento mayor produjo biomasa mayores. El cociente de biomasa reproductora (el cociente de la biomasa reproductora a la de la población no explotada, denominado SBR (*spawning biomass ratio*)) de aleta amarilla en el OPO estuvo por debajo del nivel que soportaría los rendimientos máximos sostenibles promedio (RMSP) durante el régimen de reclutamiento bajo, pero por encima de dicho nivel durante el régimen de reclutamiento alto (Figura YFT4). Es posible que los dos regímenes de productividad soporten dos niveles distintos de RMSP y de SBR asociados, y el RMSP aquí reportado es el promedio de los dos regímenes. El SBR actual es ligeramente inferior al nivel de SBR en RMSP (Figura YFT4). Sin embargo, hay una incertidumbre sustancial en la estimación más reciente de SBR y la probabilidad de que el SBR actual esté por encima del nivel que produciría el RMSP es similar a la que esté por debajo del mismo.

Se estima que los niveles de esfuerzo están por debajo de los niveles que soportarían el RMSP (a partir de la distribución actual del esfuerzo entre las varias pesquerías). Sin embargo, debido al reclutamiento grande que ingresó a la pesquería en 1998, los niveles de captura son mayores que los valores correspondientes en RMSP (Tabla YFT1). Debido a la curva de rendimiento plana, se estima que los niveles actuales de esfuerzo producirán, bajo condiciones medias, una captura sólo ligeramente inferior al RMSP. Proyecciones a futuro con los niveles actuales de esfuerzo y reclutamiento medio señalan que la población se incrementará a un nivel de SBR superior al nivel actual y al que soportará el RMSP (Figura YFT5). Se realizaron estas simulaciones usando el reclutamiento medio del período de 1975-2002. Si se usara el reclutamiento medio del período de 1984-2002, es probable que las estimaciones de SBR y capturas serían mayores.

El análisis indica que cohortes fuertes ingresaron a la pesquería durante 1998-2000 y que estas cohortes incrementaron la biomasa de la población durante 1999 y 2000, pero ya pasaron por la población, y la biomasa disminuyó en 2001 y 2002.

El peso medio de los aletas amarillas en la captura ha sido siempre muy inferior al peso crítico (36 kg), indicando que, del punto de vista de rendimiento por recluta, el aleta amarilla en el OPO no es pescado al tamaño óptimo. Hay una variabilidad sustancial en el peso promedio del aleta amarilla capturado por las distintas pesquerías. En general, las pesquerías sobre objetos flotantes (Pesquerías 1-4), no asociadas (Pesquerías 5 y 6), y cañera (Pesquería 10) capturan peces más jóvenes y pequeños que las pesquerías asociadas con delfines (Pesquerías 7-9) y palangreras (Pesquerías 11 y 12). En las pesquerías palangreras y en los lances sobre delfines en la zona Sur (Pesquería 9) se capturan aletas amarillas de mayor edad y tamaño que en las pesquerías sobre delfines Costera (Pesquería 8) y Norte (Pesquería 7). Los cálculos de RMSP indican que se podrían incrementar mucho los niveles de rendimiento si se dirigiera el esfuerzo de pesca hacia las pesquerías que capturan aleta amarilla más cercano al peso crítico (la palangrera y la cerquera sobre aleta amarilla asociado con delfines, particularmente en la zona Sur). Esto aumentaría también los niveles de SBR.

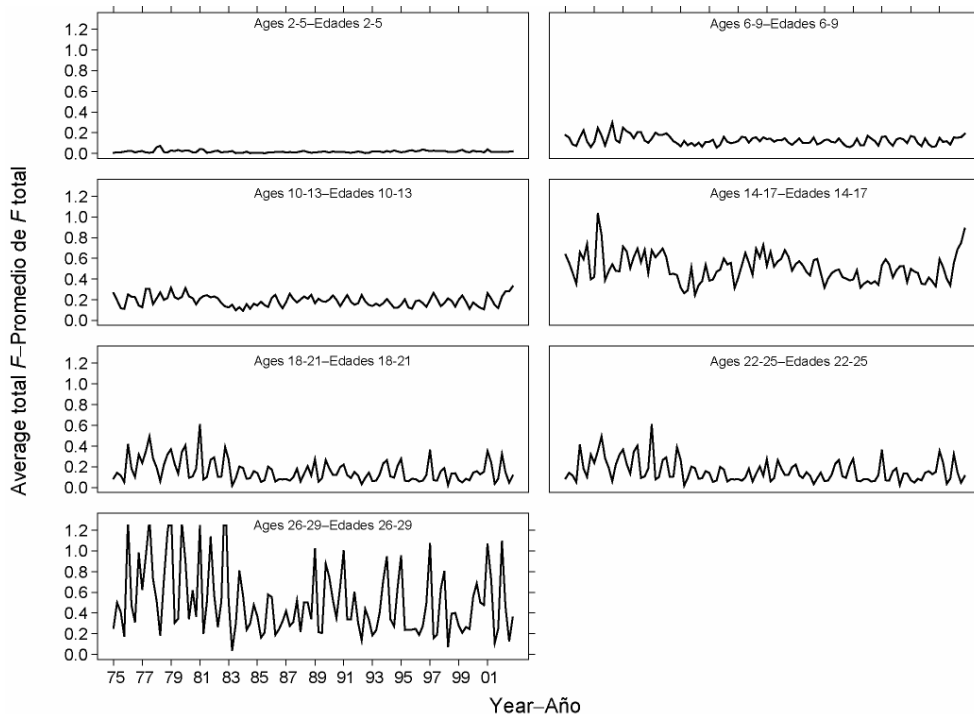
Se predice que cambios moderados en el nivel de esfuerzo de pesca de superficie afectarían el SBR, la captura total de la flota palangrera, y el peso medio del pescado en la captura de todas las pesquerías combinadas. Estos cambios son más grandes que los que causaron los reglamentos recientes. Aumentar el nivel de esfuerzo de pesca al 125% de su promedio reciente reduciría el SBR, el peso medio del pescado en la captura combinada, y la captura total de la flota palangrera con respecto a las predicciones basadas en esfuerzo promedio. Reducir el nivel de esfuerzo de pesca de superficie al 75% de su promedio reciente ejercería los efectos contrarios. La captura de las pesquerías de superficie aumentaría sólo ligeramente con un aumento de 25% en el nivel del esfuerzo de pesca de superficie, y disminuiría moderadamente con una disminución de 25% en dicho nivel. Evitar la captura de atún aleta amarilla sin valor comercial sobre objetos flotantes, particularmente plantados, no afectaría de forma significativa los SBR y las capturas, pero incrementaría moderadamente el peso medio del pescado capturado. Hay una gran cantidad de incertidumbre en las predicciones futuras de captura y SBR.

Se realizó un análisis de sensibilidad para determinar el efecto de una relación población-reclutamiento. Los resultados sugieren que el modelo con una relación población-reclutamiento se ajusta a los datos ligeramente mejor que el caso base. Los resultados del análisis con una relación población-reclutamiento son más pesimistas, sugiriendo que el nivel de esfuerzo está por encima del nivel que produciría el RMSP (Tabla YFT1); sin embargo, el rendimiento en este nivel de esfuerzo es sólo ligeramente inferior al RMSP. Se estima que la biomasa fue inferior a la biomasa que daría lugar al RMSP durante la mayor parte del período del modelo, con la excepción de la mayor parte del período de 1999-2002.

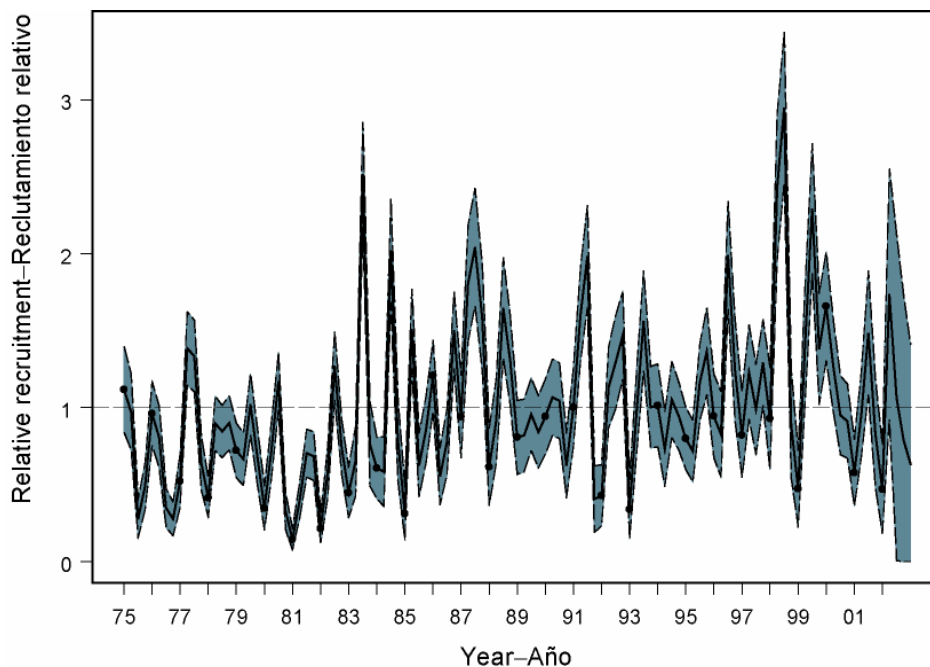
Los resultados de la evaluación son muy similares a aquéllos de las evaluaciones previas. Las diferencias más grandes ocurren, tal como se esperaría, en los años más recientes. La evaluación actual y la de 2002 estiman que la biomasa aumentó en 2000, mientras que las previas estimaron una disminución. Además, el SBR y el SBR necesario para producir el RMSP han aumentado con respecto a las evaluaciones previas porque se calculó el reclutamiento medio para un período más largo, que incluye más años del régimen de reclutamiento bajo, y debido a cambios en el crecimiento, fecundidad, y la mortalidad por pesca actual por edad.

## Resumen

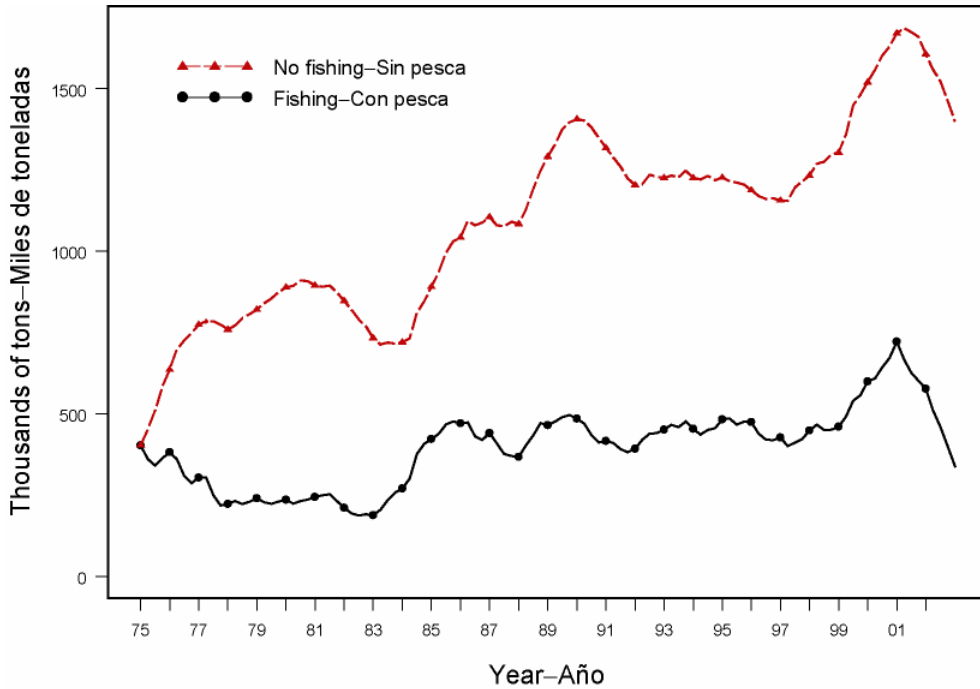
- Los resultados son similares a los de las tres evaluaciones previas, excepto que el SBR en  $SBR_{RMSP}$  es similar a aquél de la última evaluación solamente;
- Se estima que la biomasa disminuyó en 2002;
- Existe incertidumbre acerca de los niveles recientes y futuros de reclutamiento y biomasa;
- El SBR actual es aproximadamente igual a aquél necesario para producir el RMSP;
- Las tasas actuales de mortalidad por pesca son inferiores a las necesarias para producir el RMSP;
- El peso medio de un aleta amarilla en la captura es muy inferior al peso crítico, y aumentar el peso medio podría incrementar sustancialmente el RMSP;
- Hubo dos regímenes distintos de productividad y los niveles de RMSP y la biomasa necesaria para producir el RMSP podría ser diferente para los dos regímenes;
- Los resultados son sensibles al supuesto acerca de la relación población-reclutamiento.



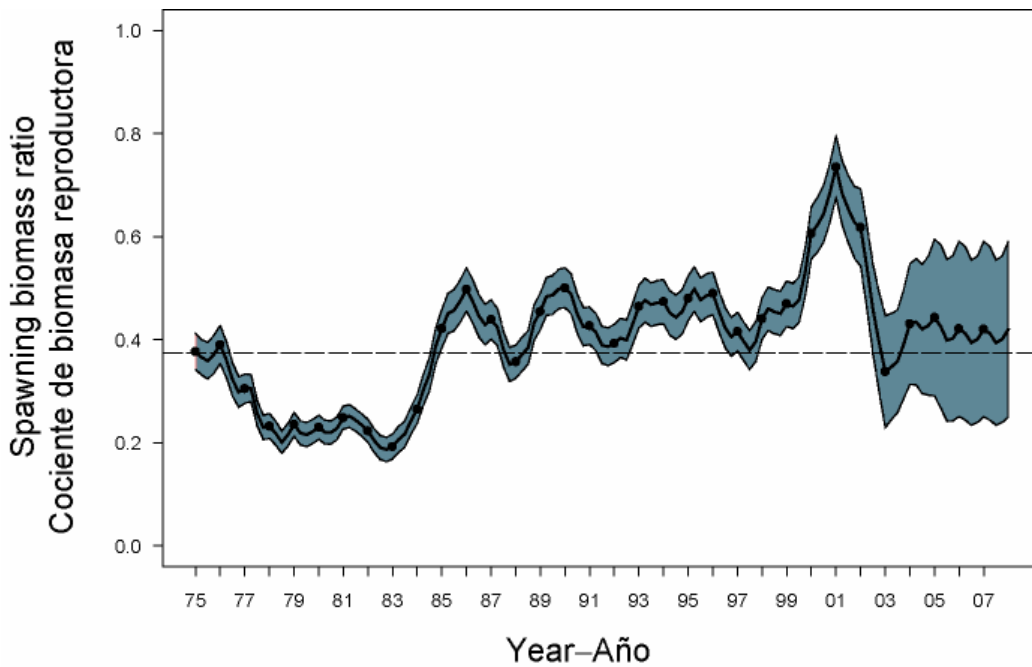
**FIGURA YFT1.** Series de tiempo de la mortalidad por pesca trimestral total media de atún aleta amarilla reclutado a las pesquerías del OPO. Cada recuadro ilustra un promedio de cuatro vectores trimestrales de mortalidad por pesca que afectaron los peces de la edad indicada en el título de cada recuadro. Por ejemplo, la tendencia ilustrada en el recuadro superior izquierdo es un promedio de las mortalidades por pesca que afectaron peces de entre 2 y 5 trimestres de edad.



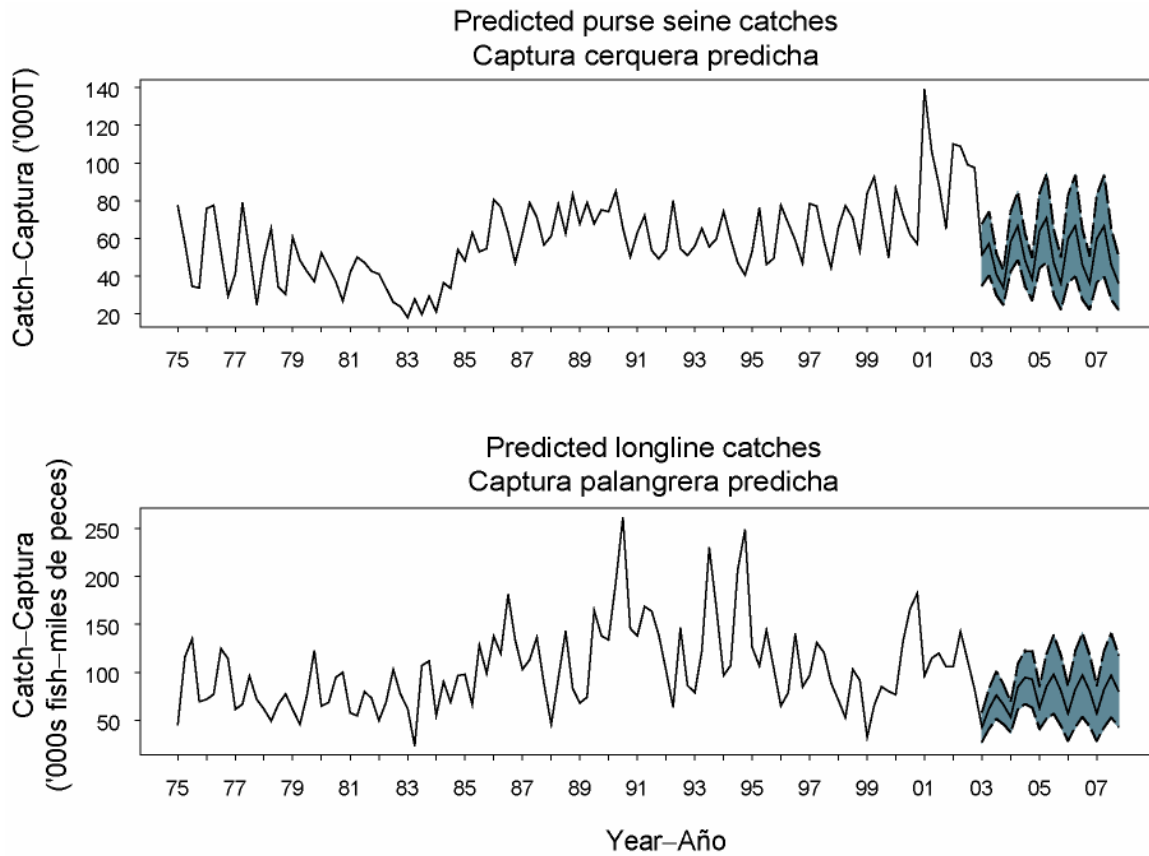
**FIGURA YFT2.** Reclutamiento estimado de atún aleta amarilla a las pesquerías del OPO. Se escalan las estimaciones para que el reclutamiento medio equivalga a 1,0. La línea gruesa ilustra las estimaciones de probabilidad máxima del reclutamiento, y las líneas delgadas los intervalos de confianza de 95% aproximados de las estimaciones. Se dibujan las leyendas en el eje de tiempo al principio de cada año, pero, ya que el modelo de evaluación representa el tiempo por trimestres, hay cuatro estimaciones de reclutamiento para cada año.



**FIGURA YFT3.** Trayectoria de biomasa de una población simulada de atún aleta amarilla no explotada durante 1975-2002 (“sin pesca”) y la predicha por el modelo de evaluación (“con pesca”).



**FIGURA YFT4.** . SBR proyectados durante 2003-2007 para el atún aleta amarilla en el OPO por el método de aproximación de perfil de verosimilitud. La línea de trazos horizontal (en 0.37) identifica  $SBR_{RPMS}$ .



**FIGURA YFT5.** Capturas simuladas de atún aleta amarilla por la flota primaria de superficie (Pesquerías 1-10, recuadro superior) y la flota palangrera (Pesquerías 11 y 12, recuadro inferior) durante 2003-2007, usando el método de aproximación de perfil de verosimilitud.

**TABLA YFT1.** RMSP y cantidades relacionadas para el caso base y el análisis de sensibilidad a la relación población-reclutamiento.

	<b>Caso base</b>	<b><math>h = 0.75</math></b>	<b>Reponderación iterativa</b>
AMSY–RPMS	254,723	266,371	250,750
$B_{ms2} - B_{m2}$	381,775	502,129	377,686
$S_{ms2} - S_{m2}$	6,010	7,946	5,990
$C_{2002}/AMSY - C_{2002}/RPMS$	1.72	1.64	1.76
$B_{2003}/B_{AMSY} - B_{2003}/B_{RMS}$	0.89	0.70	0.74
$S_{2003}/S_{AMSY} - S_{2003}/S_{RMS}$	0.89	0.70	0.74
$S_{AMSY}/S_{F=0} - S_{RPMS}/S_{F=0}$	0.37	0.41	0.38
$F$ multiplier—Multiplicador de $F$	1.20	0.89	1.36

	<b>Factores de ponderación de suavidad de selectividad de 2002</b>	<b>Capturas basadas en composición por especies</b>
AMSY–RPMS	254,334	253,594
$B_{ms2} - B_{m2}$	379,826	379,913
$S_{ms2} - S_{m2}$	5,965	5,983
$C_{2002}/AMSY - C_{2002}/RPMS$	1.72	1.63
$B_{2003}/B_{AMSY} - B_{2003}/B_{RMS}$	0.86	0.87
$S_{2003}/S_{AMSY} - S_{2003}/S_{RMS}$	0.87	0.87
$S_{AMSY}/S_{F=0} - S_{RPMS}/S_{F=0}$	0.37	0.38
$F$ multiplier—Multiplicador de $F$	1.18	1.20

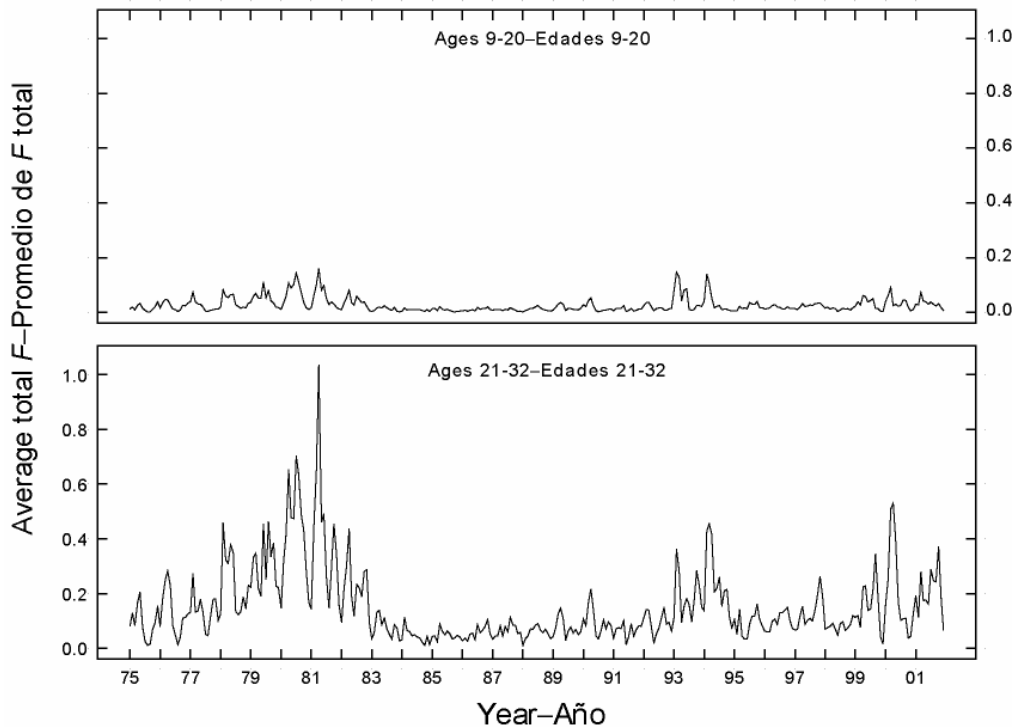
### C. ATUN BARRILETE

Se usa un análisis con estructura de edades y captura a talla, A-SCALA (del inglés *age-structured, catch-at-length analysis*) para evaluar el atún barrilete en el OPO. Se describe el método analítico en el Boletín de la CIAT, Vol. 22, No. 4 (en prensa), y se refiere a los lectores a los detalles técnicos en dicho trabajo. La evaluación fue realizada en 2002 y no se llevó a cabo un nuevo análisis en 2003. La evaluación de poblaciones requiere una cantidad sustancial de información. Se analizaron datos de capturas retenidas, descartes, esfuerzo de pesca, 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, mortalidad por pesca, y estructura de poblaciones. Se investigaron influencias ambientales sobre el reclutamiento. La evaluación es considerada todavía preliminar porque (1) se ignora si la captura por día de pesca es proporcional a la abundancia para la pesca con red de cerco, (2) es posible que exista una población de barrilete grande invulnerable a la pesca, (3) existe incertidumbre acerca de la estructura de la población en relación con las poblaciones del Pacífico occidental y central, y (4) las estimaciones de biomasa absoluta de 2002 son diferentes por más de una orden de magnitud de las de 2001.

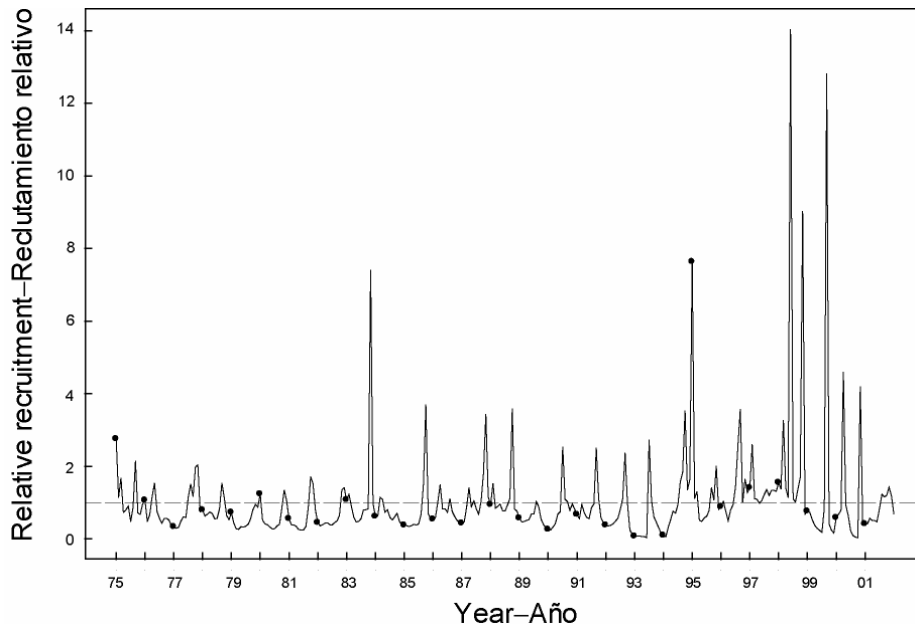
Estimaciones basadas en datos de marcado (Figura SKJ1) indican que la tasa de mortalidad por pesca es aproximadamente igual a o menor que la tasa de mortalidad natural. El reclutamiento de barrilete a las pesquerías en el OPO es variable (Figura SKJ2). La biomasa fluctúa principalmente en reacción a variaciones en el reclutamiento, con la excepción de los niveles de biomasa bajos a principios de la década de los 1980, considerados consecuencia de tasas elevadas de mortalidad por pesca (Figura SKJ3).

El análisis indica que un grupo de cohortes muy fuertes ingresó a la pesquería en 1998-1999 y que esas cohortes incrementaron la biomasa y las capturas durante 1999 y 2000 (Figura SKJ2). Hay también una indicación de que los reclutamientos más recientes fueron muy bajos, llevando quizá a biomاسas y capturas reducidas (Figura SKJ3). Sin embargo, estas estimaciones de reclutamiento bajo se basan en información limitada, y son por lo tanto muy inciertas.

Hay una variación considerable en el cociente de la biomasa reproductora a la biomasa reproductora de la población no explotada (*spawning biomass ratio*, SBR) del atún barrilete en el OPO (Figura SKJ4). En 2002 el SBR está en un nivel bajo (aproximadamente 0,23). Las estimaciones del RMSP y el rendimiento por recluta señalan que se logra el rendimiento máximo con una mortalidad por pesca infinita porque el peso crítico es menor que el peso medio de reclutamiento a las pesquerías principales, pero esto no es seguro debido a incertidumbres en las estimaciones de mortalidad natural y crecimiento

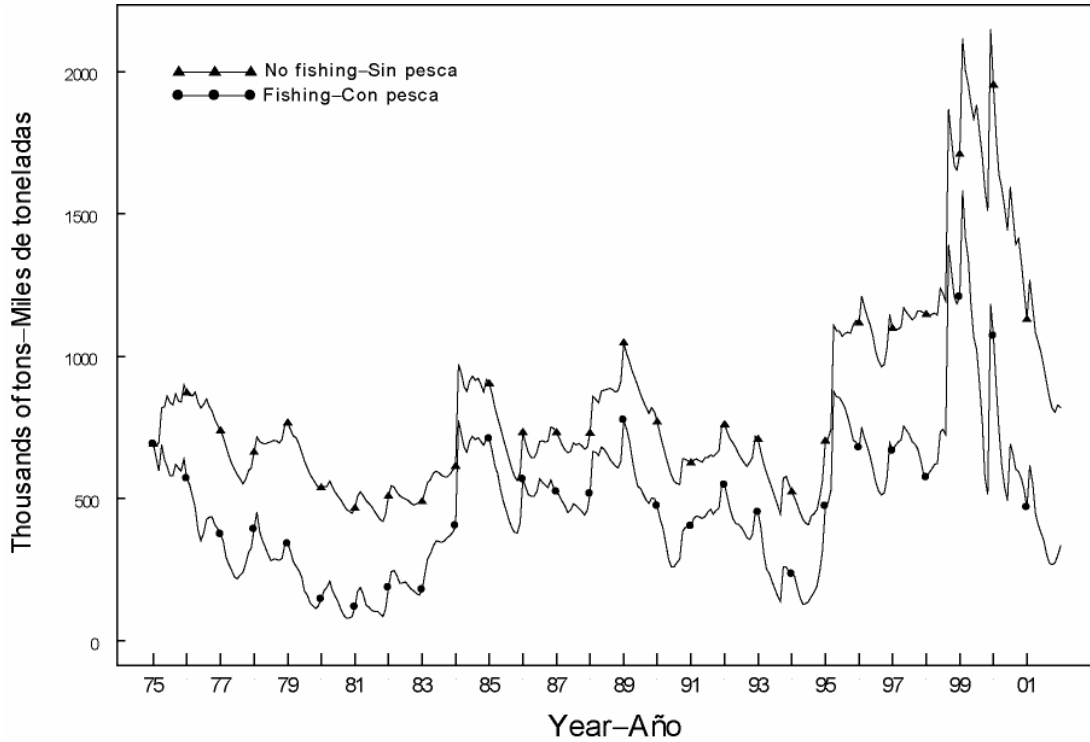


**FIGURA SKJ1.** Series de tiempo de la mortalidad por pesca mensual total media de atún barrilete reclutado a las pesquerías del OPO, de la evaluación de selectividad no monotónica. Cada recuadro ilustra un promedio de 12 vectores mensuales de mortalidad por pesca que afectaron los peces de la edad indicada en el título de cada recuadro. Por ejemplo, la tendencia ilustrada en el recuadro superior es un promedio de las mortalidades por pesca que afectaron a los peces de entre 9 y 20 meses de edad.

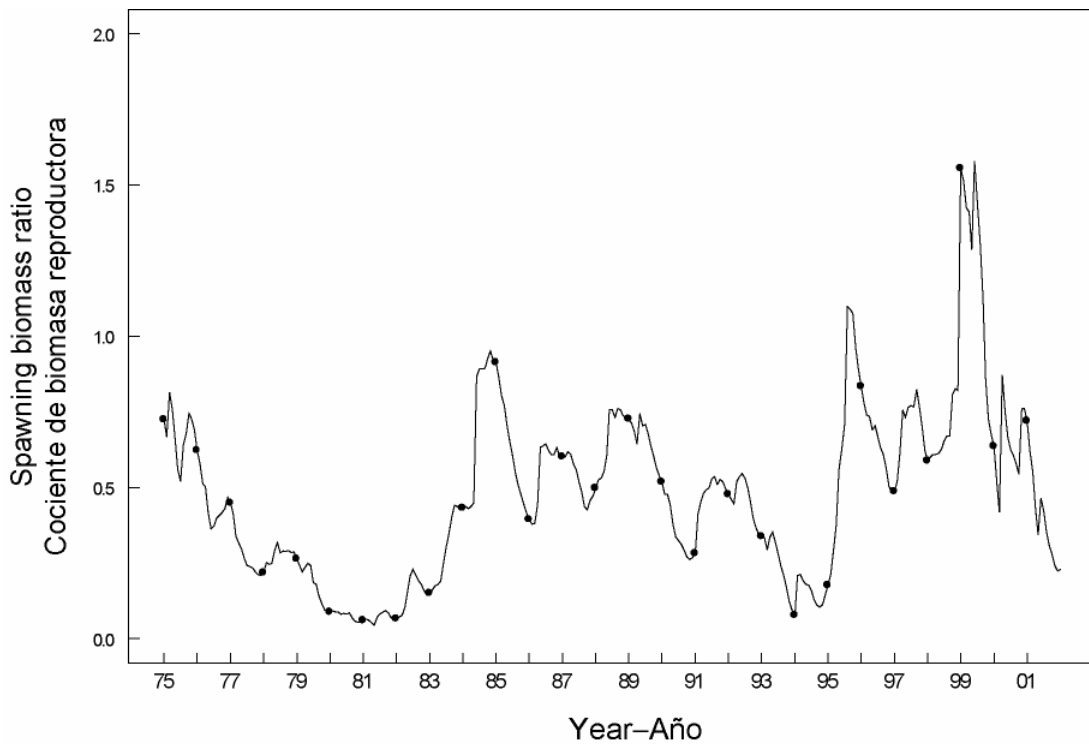


**FIGURA SKJ2.** Reclutamiento estimado de atún barrilete a las pesquerías del OPO, de la evaluación de selectividad monotónica. Se escalan las estimaciones para que el reclutamiento medio equivalga a 1,0. La línea sólida ilustra las estimaciones de reclutamiento de probabilidad máxima, y la línea de trazos los intervalos de confianza de 95%. Se dibujan las leyendas en el eje de tiempo al principio de cada año, pero, ya que el modelo de evaluación representa el tiempo por meses, hay 12 estimaciones de reclutamiento para cada año.





**FIGURA SKJ3.** Trayectoria de la biomasa de una población simulada de barrilete no explotada durante 1975-2002 (“sin pesca”) y la que predice el modelo de evaluación (“con pesca”), de la evaluación de selectividad monotónica.



**FIGURA SKJ4.** Series de tiempo estimadas de los cocientes de biomasa reproductora (SBR) de atún barrilete en el OPO, de la evaluación de selectividad monotónica.

## D. ATÚN PATUDO

Se usa un análisis con estructura de edades y captura a talla, A-SCALA (del inglés *age-structured, catch-at-length analysis*) para evaluar el atún patudo en el OPO. Se describe el método analítico en el Boletín de la CIAT, Vol. 22, No. 4 (en prensa), y se refiere a los lectores a los detalles técnicos en dicho trabajo. La versión de A-SCALA es similar a la que se usó para la evaluación previa, con modificaciones de uno de los supuestos. A-SCALA ahora permite que falten valores en índices ambientales que se cree están relacionados con reclutamiento.

Hay varios otros cambios entre esta evaluación y aquella realizada para 2001, entre ellos: extender el modelo hasta 1975, modificar los insumos para muchos parámetros biológicos (por ejemplo, madurez, mortalidad natural, fecundidad, y proporciones de sexos), usar estimaciones de captura de las pesquerías de cerco basadas en composición por especies, incorporar datos nuevos y actualizados para las pesquerías palangreras de China, Japón, Corea y Taiwan, calcular CPUE estandarizada para las pesquerías palangreras usando una red neuronal, cambiar las penalidades por suavidad de selectividad, y cambiar los años supuestos para capturabilidad y mortalidad por pesca para las proyecciones y cálculos de rendimiento<sup>1</sup>.

Se realizaron varios análisis de sensibilidad, incluyendo la incorporación de una relación población-reclutamiento, reemplazar las estimaciones de captura de las pesquerías de cerco basadas en composición por especies con las estimaciones de descargas usadas en evaluaciones previas, reemplazar la CPUE estandarizada con redes neuronales con la CPUE estandarizada por hábitat usada en la evaluación previa, y reemplazar el tamaño de muestras supuesto para los datos de frecuencia de talla con estimaciones del tamaño de muestra efectivo calculadas con un procedimiento iterativo<sup>2</sup>.

Se consideraran dos escenarios alternativos para evaluar la sensibilidad de las estimaciones de rendimiento y puntos de referencia al período que se supone representa la mortalidad por pesca y capturabilidad actuales (y futuras). En el caso base, se usaron estimaciones de la mortalidad por pesca y capturabilidad (más desviaciones del esfuerzo) para 2000 y 2001 en proyecciones y cálculos de rendimiento. Para sensibilidad, se compararon la mortalidad por pesca y capturabilidad de (1) 1999 y 2000 con (2) 2001 y 2002.

Han ocurrido cambios importantes en la cantidad de mortalidad por pesca causada por las pesquerías que capturan atún patudo en el OPO. En promedio, la mortalidad por pesca de patudo de menos de unos 20 trimestres de edad ha aumentado sustancialmente desde 1993, y la de los de más de unos 24 trimestres de edad ha seguido relativamente constante (Figura BET1). El aumento en la mortalidad por pesca media de los peces más jóvenes fue causado por la expansión de las pesquerías que capturan patudo en asociación con objetos flotantes. La evaluación del caso base señala que (1) el uso de dispositivos para agregar peces (plantados) ha aumentado sustancialmente la capturabilidad de patudo por las pesquerías que capturan atunes asociados con objetos flotantes, y (2) que el patudo es sustancialmente más capturable cuando se encuentra asociado con objetos flotantes en zonas de altura que en zonas costeras.

El reclutamiento del atún patudo a las pesquerías en el OPO es variable, y no se han identificado los mecanismos que expliquen la variación en el reclutamiento. No obstante, la abundancia de la especie reclutada a las pesquerías en el OPO parece estar relacionada con anomalías de la velocidad zonal a 240 m en el período durante el cual se supone que los peces fueron criados. Dentro del rango de biomásas reproductoras estimadas por la evaluación del caso base, la abundancia de los reclutas de patudo parece no estar relacionado con el potencial reproductor de las hembras adultas en el momento de cría.

La serie de tiempo de estimaciones de reclutamiento de patudo tiene dos características importantes. En primer lugar, el reclutamiento fue superior al promedio en 1977, 1979, 1982-1983, 1992, 1994, y 1995-

---

<sup>1</sup> Estos análisis fueron realizados después de la reunión del Grupo de Trabajo Científico en mayo de 2003, ya que no se dispuso de los datos antes de la misma. El grupo opinó que era necesario realizarlos con los nuevos datos porque podrían afectar la evaluación.

<sup>2</sup> No hubo suficiente tiempo para repetir este análisis con los datos de palangre modificados, pero se examinó esta sensibilidad con los datos viejos. Los resultados, algo más pesimistas que aquéllos del caso base, no parecían realistas, pero merecen mayor análisis en el futuro.

1997 (Figura BET2), pero los límites inferiores de confianza de estas estimaciones fueron mayores que el reclutamiento virgen estimado en 1994 y 1997 solamente. Se estima una cohorte superior al promedio para el primer trimestre de 2001, pero esta estimación es incierta. En segundo lugar, el reclutamiento ha estado muy por debajo del promedio durante la mayor parte del período desde el segundo trimestre de 1998 hasta el fin de 2000, y los límites superiores de confianza de muchas de estas estimaciones de reclutamiento están por debajo del reclutamiento virgen (Figura BET2). Evidencia de estos reclutamientos bajos proviene de la disminución de las CPUE logradas por algunas de las pesquerías sobre objetos flotantes, registros de descartes recabados por observadores, datos de frecuencia de talla, y condiciones ambientales poco favorables para el reclutamiento. Esta secuencia extendida de reclutamientos bajos es importante porque es probable que produzca una serie de años en los que el cociente de biomasa reproductora (*spawning biomass ratio*, o SBR: el cociente de la biomasa reproductora durante un período de explotación al que se acumularía en ausencia de pesca) estará por debajo del nivel que soportaría el rendimiento máximo sostenible promedio (RMSP).

La pesca ha reducido la biomasa total de patudo presente en el OPO, y se predice que estará en su nivel más bajo al fin de 2003 (Figura BET3). Ha ocurrido una disminución acelerada de la biomasa desde el pico pequeño en 2000.

Las estimaciones de reclutamiento y biomasa son sensibles tanto a la forma en que se parametriza el modelo de evaluación como a los datos que se incluyen en la evaluación. La inclusión de estimaciones de de las capturas cerqueras basadas en descargas redujo las estimaciones de biomasa y reclutamiento, pero la inclusión de una relación población-reclutamiento no cambió estas estimaciones. La biomasa estimada fue mayor cuando se incluyó la CPUE estandarizada por hábitat, pero las trayectorias de la biomasa fueron generalmente similares. En general, los resultados de los análisis de sensibilidad y de evaluaciones previas respaldan la opinión que las estimaciones de biomasa absoluta y reclutamiento del caso base son inciertas.

Al principio de enero de 2003, la biomasa reproductora de atún patudo en el OPO estaba comenzando a disminuir de un nivel alto reciente (Figura BET4). En ese momento el SBR era aproximadamente 0.30, un 62% mayor que el nivel que se esperaría producir el RMSP, con límites de confianza superior e inferior ( $\pm 2$  desviaciones estándar) de aproximadamente 0.19 y 0.40. La estimación del límite de confianza inferior está por encima de la estimación de  $SBR_{RMSP}$  (0.18), sugiriendo que, al principio de enero de 2003, la biomasa reproductora de patudo en el OPO fue probablemente mayor que el nivel necesario para producir el RMSP.

Estimaciones del SBR medio que se proyecta ocurrirá durante 2003-2007 indican que es probable que el SBR alcance un nivel bajo histórico en 2006 y permanezca por debajo del nivel necesario para producir el RMSP hasta 2007 y probablemente más allá (Figura BET4). Es probable que ocurra esta disminución independientemente de las condiciones ambientales y el nivel de pesca que ocurra en el futuro cercano porque las estimaciones proyectadas del SBR son impulsadas por las cohortes pequeñas producidas durante 1998-2000.

El peso promedio del pescado en la captura de todas las pesquerías combinadas ha estado por debajo del peso crítico (unos 54.7 kg) desde 1993, lo cual sugiere que el patrón reciente de mortalidad por pesca por edad no es satisfactorio del punto de vista de rendimiento por recluta. El peso promedio de pescado capturado con red de cerco es unos 17 kg, y el del pescado capturado con palangre unos 55 kg.

La distribución del esfuerzo entre los métodos de pesca afecta tanto el rendimiento por recluta de equilibrio como el rendimiento de equilibrio. Cuando las pesquerías sobre objetos flotantes capturan una gran proporción de la captura total, el rendimiento por recluta máximo posible es menos que cuando predominan las capturas palangreras. Además, si predominan las capturas palangreras, se puede obtener el rendimiento por recluta máximo (o un valor cercano al mismo) con un amplio rango de esfuerzo de pesca. Cuando las pesquerías sobre objetos flotantes capturan una gran proporción de la captura total, un rango más limitado de esfuerzo de pesca produce un rendimiento por recluta cercano al máximo. Cuando las pesquerías sobre objetos flotantes capturan una gran proporción de la captura total y existe un relación

población-reclutamiento, cantidades extremadamente grandes de esfuerzo de pesca causarían un colapso de la población. Cuando predominan las capturas palangreras, la población puede soportar una mortalidad por pesca sustancialmente mayor.

Se estima que las capturas recientes fueron un 35% superiores al nivel de RMSP (Tabla BET1). Si la mortalidad por pesca es proporcional al esfuerzo de pesca, y se mantienen los patrones actuales de selectividad por edad, el nivel de esfuerzo de pesca que se estima produciría el RMSP es un 84% del nivel actual de esfuerzo. Reducir el esfuerzo al 84% de su nivel actual incrementaría el rendimiento medio a largo plazo solamente un 1%, pero aumentaría el potencial de reproducción del stock un 22%. Si las capturas de patudo por la flota de superficie son determinadas principalmente por la fuerza de las cohortes reclutadas a la pesquería, dichas capturas probablemente disminuirán una vez que las cohortes grandes reclutadas durante 1995-1998 ya no sean vulnerables a las pesquerías de superficie. Se podría incrementar al máximo el RMSP de patudo en el OPO si el patrón de selectividad por edad fuese similar a aquél de la pesquería palangrera que faena al sur de 15°N porque captura peces mayores cercanos al tamaño crítico.

Con la excepción de la sensibilidad a la inclinación, los análisis sugieren que, al principio de 2002, la biomasa reproductora estuvo por encima del nivel que estaría presente si el stock estuviese produciendo el RMSP (Tabla BET1). El RMSP y el multiplicador de mortalidad por pesca ( $F$ ) son sensibles a la parametrización del modelo, a los datos que se incluyen en la evaluación, y a los períodos que se supone representan la mortalidad por pesca media.

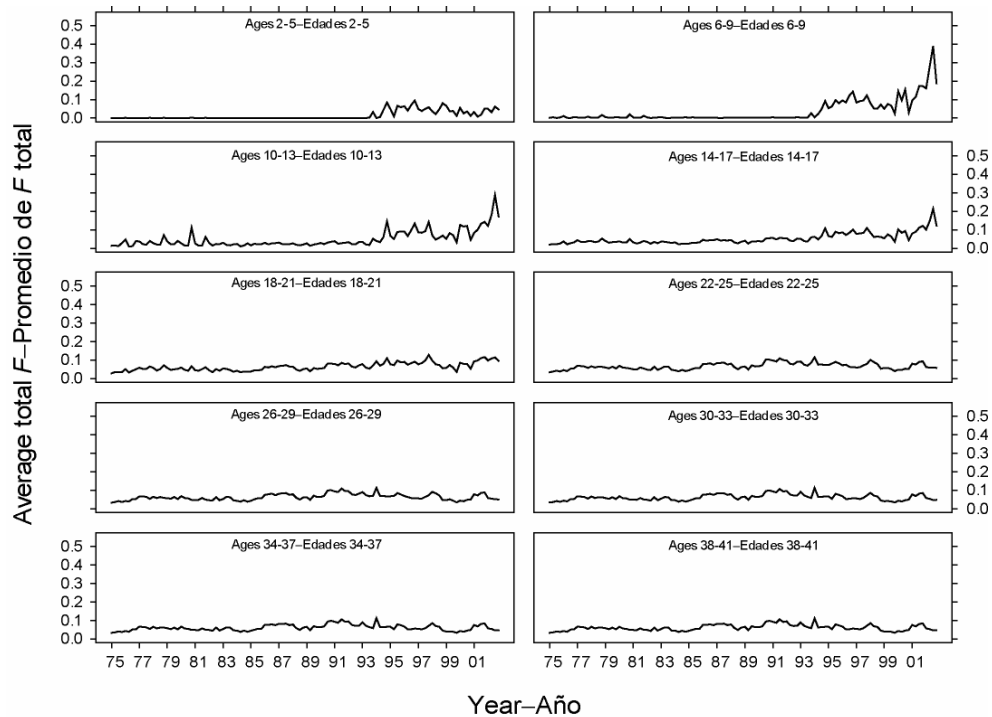
Las cohortes pequeñas de patudo que aparentemente fueron reclutadas a las pesquerías en el OPO durante 1998-2000 deberían causar que el SBR disminuya durante 2003 y que sea sustancialmente inferior al  $SBR_{RMSP}$ . La biomasa reproductora de patudo en el OPO disminuirá a niveles históricamente bajos, y luego seguirá disminuyendo. Se predice que esta disminución ocurrirá independientemente de la cantidad de esfuerzo de pesca y de las condiciones ambientales en el futuro cercano. Se proyecta que el SBR seguirá disminuyendo durante 2004-2006.

Evitar los descartes de patudos pequeños de las capturas provenientes de lances sobre objetos flotantes (o asegurar que los peces descartados sobrevivan) incrementaría el SBR, el rendimiento por recluta, la captura de la flota de superficie, y la captura de la flota palangrera. Por lo tanto, toda medida que reduzca la mortalidad de patudo de unos 2-5 trimestres de edad podría ayudar a lograr varios objetivos de ordenación. Se predice que reducir el nivel del esfuerzo de pesca de superficie 25% incrementaría la biomasa reproductora, el peso promedio del pescado en la captura, y las capturas palangreras, mientras que reduciría las capturas cerqueras tan sólo ligeramente. Se predice que incrementar el nivel del esfuerzo de pesca de superficie 25% disminuirá aun más la biomasa reproductora, el peso promedio de la captura, y las capturas palangreras. Se proyecta que reducir el esfuerzo palangrero futuro un 25% tendrá beneficios mayores a corto plazo (menos de tres años) en aumentos en biomasa reproductora que reducir el esfuerzo cerquero, pero a los cinco años, los beneficios de reducir el esfuerzo cerquero son tres veces los de reducir el esfuerzo palangrero.

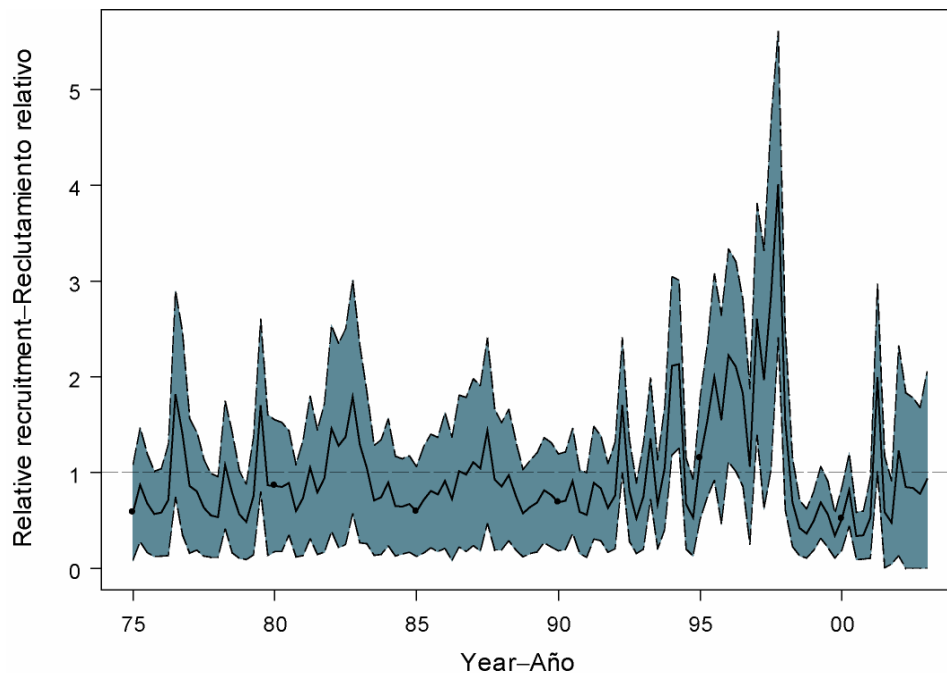
El análisis de sensibilidad indica que si las tasas de mortalidad por pesca siguen en sus niveles recientes (2001 y 2002), las capturas palangreras y el SBR disminuirán a niveles extremadamente bajos. Ya que el caso base no incluye una relación población-reclutamiento, el reclutamiento no disminuirá, y se predice que las capturas cerqueras permanecerán en niveles moderados (Figura BET5).

### Resumen:

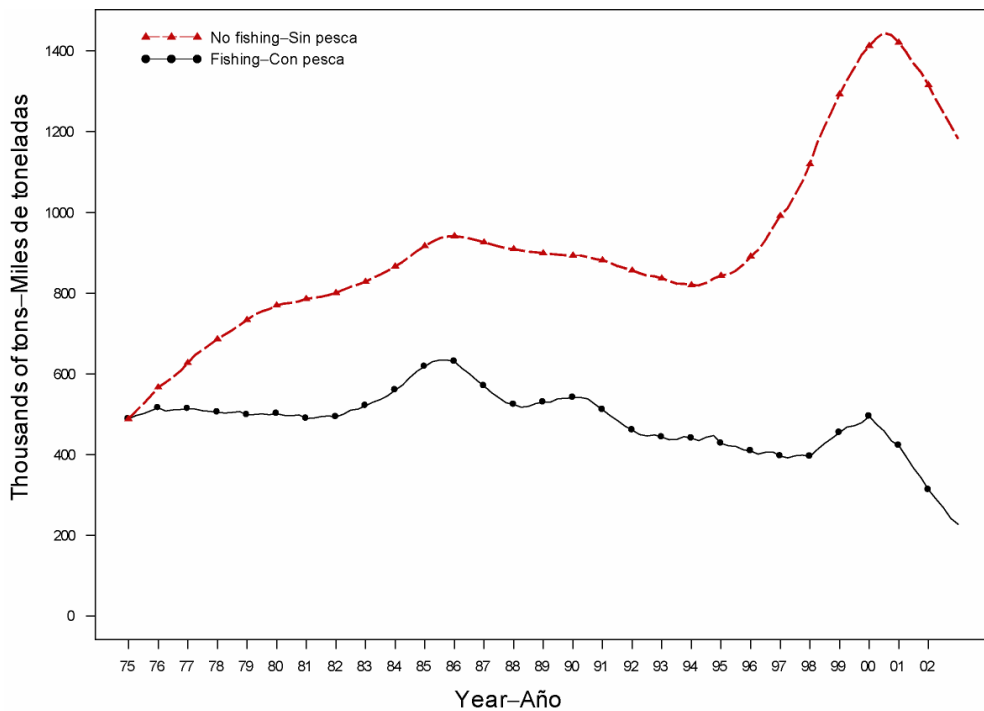
- Casi todas las cohortes desde 1998 han sido de tamaño inferior al promedio.
- Como consecuencia, la biomasa total y la biomasa reproductora disminuirán en el futuro a niveles inferiores a los más bajos observados durante el período del modelo (1975-2003).
- La situación actual y las proyecciones a futuro son más pesimistas si existe una relación población-reclutamiento ( $h = 0.75$ ).
- Estas conclusiones son robustas a formulaciones alternativas de modelo y datos.



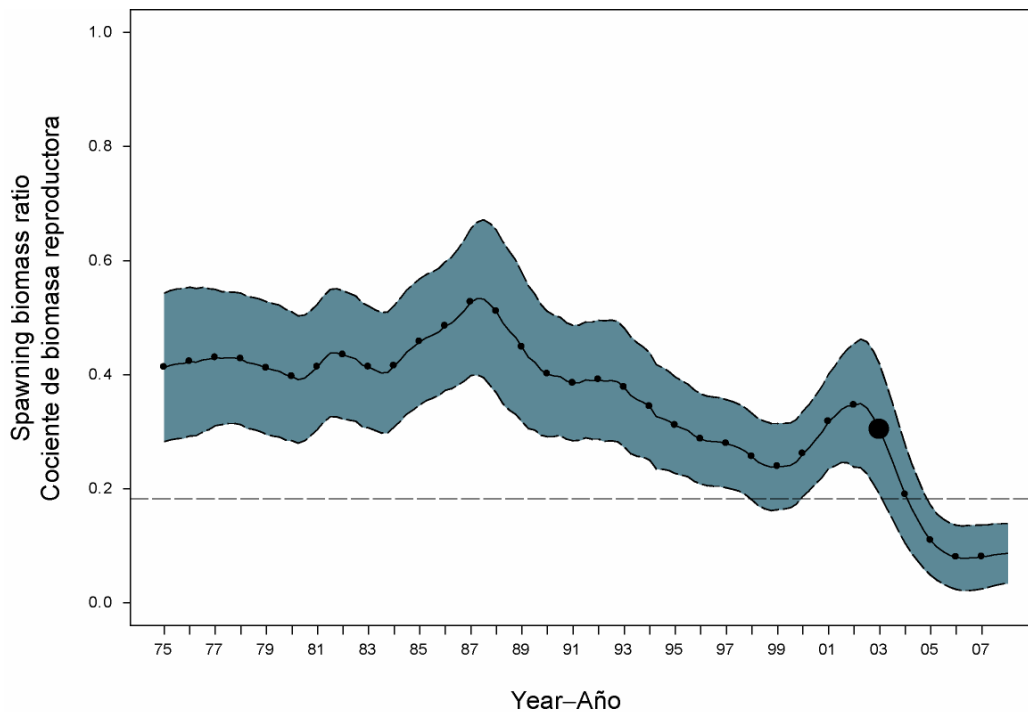
**FIGURA BET1.** Series de tiempo de la mortalidad por pesca trimestral total media de atún patudo reclutado a las pesquerías del OPO. Cada recuadro ilustra un promedio de cuatro vectores trimestrales de mortalidad por pesca que afectaron los peces de la edad indicada en el título de cada recuadro. Por ejemplo, la tendencia ilustrada en el recuadro superior izquierdo es un promedio de las mortalidades por pesca que afectaron a peces de entre 2 y 5 trimestres de edad



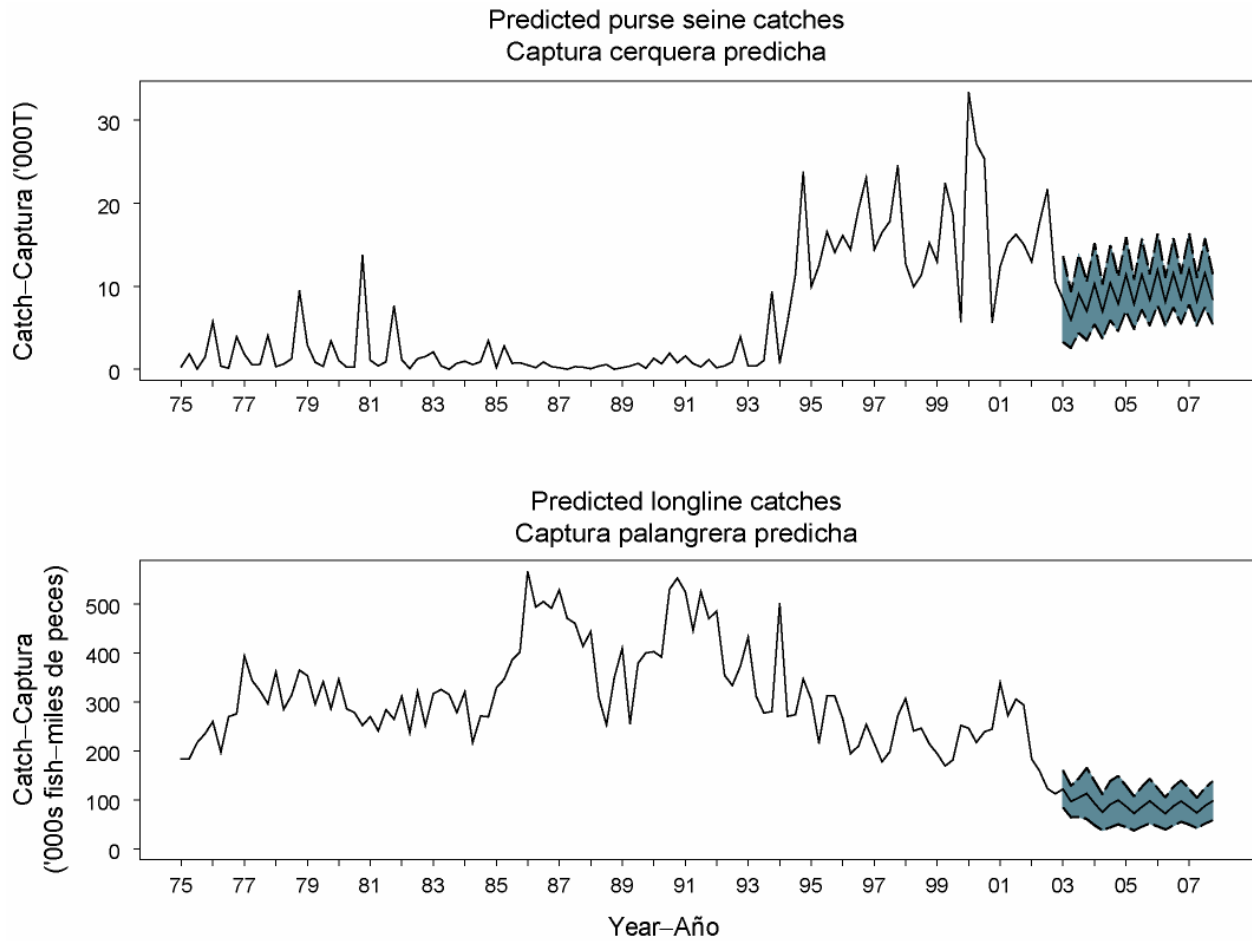
**FIGURA BET2.** Reclutamiento estimado de atún patudo a las pesquerías del OPO. Se escalan las estimaciones para que la estimación de reclutamiento virgen equivalga a 1,0. La línea gruesa ilustra las estimaciones de reclutamiento de verosimilitud máxima, y las líneas delgadas representan los intervalos de confianza ( $\pm 2$  errores estándar) alrededor de esas estimaciones. Se dibujan las leyendas en el eje de tiempo al principio de cada año, pero, ya que el modelo de evaluación representa el tiempo por trimestres, hay cuatro estimaciones de reclutamiento para cada año.



**FIGURA BET3.** Trayectoria de biomasa de una población simulada de atún patudo no explotada entre enero de 1975 a diciembre de 2002 (“sin pesca”) y la predicha por el modelo de evaluación (“con pesca”).



**FIGURA BET4.** Serie de tiempo estimada de los cocientes de biomasa reproductora (SBR) para el atún patudo en el OPO. La línea de trazos horizontal (en aproximadamente 0.18) identifica el SBR en RMSP. Las líneas sólidas ilustran las estimaciones de verosimilitud máxima, y las líneas de trazos representan los intervalos de confianza ( $\pm 2$  errores estándar) alrededor de esas estimaciones. La línea de trazos que extiende la tendencia del SBR indica el SBR medio predicho si el esfuerzo sigue en el promedio de los niveles observados en 2001 y 2002, la capturabilidad (con desviaciones del esfuerzo) sigue en el promedio de 2000 y 2001, y ocurren condiciones ambientales medias durante los próximos cinco años.



**FIGURA BET5.** Capturas predichas para las pesquerías de superficie (Pesquerías 2, 3, 4, 5, y 7) y palangreras (Pesquerías 8 y 9), basadas en el esfuerzo promedio de 2002 y 2001 y la capturabilidad promedio de 2000 y 2001. Se realizaron las predicciones con el método de perfil de verosimilitud. Las zonas sombreadas representan intervalos de confianza de 95% para las predicciones de capturas futuras.

**TABLA BET1.** Estimaciones del RMSP y sus valores asociados para el caso base y análisis de sensibilidad. Todos los análisis se basan en la mortalidad por pesca media de 2000 y 2001. Se definen  $B_{\text{recent}}$  y  $B_{\text{RMSP}}$  como la biomasa de patuda de edad 1+ años al principio de 2003 y en RMSP, respectivamente, y  $S_{\text{recent}}$  y  $S_{\text{RMSP}}$  como índices de biomasa reproductora (y por lo tanto no se expresan en toneladas métricas).  $C_{\text{recent}}$  es la captura total estimada en 2002.

	<b>Caso base</b>	<b>Inclinación = 0.75</b>	<b>Datos de descargas cerqueras</b>	<b>CPUE HBS</b>
AMSY (T)—RMSP (T)	77,199	72,928	71,690	77,463
$B_{\text{AMSY}}(\text{T})—B_{\text{RMSP}}(\text{T})$	278,386	444,107	256,313	286,227
$S_{\text{AMSY}}—S_{\text{RMSP}}$	32,338	63,606	29,362	34,090
$B_{\text{AMSY}}/B_0—B_{\text{RMSP}}/B_0$	0.28	0.37	0.30	0.28
$S_{\text{AMSY}}/S_0—S_{\text{RMSP}}/S_0$	0.18	0.29	0.19	0.18
$C_{\text{recent}}/\text{AMSY}—C_{\text{recent}}/\text{RMSP}$	1.35	1.43	1.14	1.34
$B_{\text{recent}}/B_{\text{AMSY}}—B_{\text{recent}}/B_{\text{RMSP}}$	0.82	0.59	0.95	1.09
$S_{\text{recent}}/S_{\text{AMSY}}—S_{\text{recent}}/S_{\text{RMSP}}$	1.62	0.90	1.74	2.22
$F$ multiplier—Multiplicador de $F$	0.84	0.54	0.91	0.98



## E. ATUN ALETA AZUL DEL PACIFICO

Estudios de marcado han demostrado que ocurre intercambio de aleta azul (*Thunnus orientalis*) entre el Océano Pacífico oriental (OPO) y occidental. Se han capturado aletas azules larvales, postlarvales, 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 toda la captura cerquera proviene de una zona frente a Baja California y California, a menos de unas 100 millas náuticas de la costa, entre 23°N y 33°N. En los últimos años una porción considerable de la captura cerquera de aleta azul ha sido transportada a corrales marinos, donde se mantienen los peces para engordarlos y luego venderlos para *sashimi*. Se capturan cantidades menores de aleta azul con arte de pesca deportiva, redes agalleras, 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 Océano Pacífico occidental desde Taiwan 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 agalleras, y otras artes de pesca, especialmente en el Mar de Japón. Se capturan también con palangre pequeñas cantidades de la especie cerca del litoral sudeste de Japón.

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.

Estudios de marcado, con marcas convencionales y archivadoras, han arrojado una gran cantidad de información sobre el ciclo vital del aleta azul. Tal como se comentó, se supone que el desove ocurre solamente en el Pacífico occidental. Algunos peces permanecen aparentemente toda la vida en el Pacífico occidental, mientras que otros migran al OPO; estas migraciones comienzan principalmente, o tal vez exclusivamente, 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 deportiva frente a California y Baja California. Posteriormente, los supervivientes regresan al Pacífico occidental.

Se encuentra el aleta azul en el OPO 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 han calculado varios índices de abundancia para el aleta azul en el OPO, pero ninguno es completamente satisfactorio. Desde hace varios años el personal de la CIAT calcula rutinariamente índices de “buque que pesca aleta azul” y “hábitat” para el OPO.

Un análisis de cohortes preliminar indicó que la biomasa de la población reproductora fue relativamente elevada durante los años 1960, disminuyó durante los años 1970 y 1980, y luego aumentó. Se estimó que el reclutamiento fue altamente variable, con cuatro o cinco cohortes fuertes producidas entre 1960 y 1998.

Las capturas totales de aleta azul han fluctuado considerablemente en los últimos 50 años (Figura PBF1). La presencia de años consecutivos de capturas superiores al promedio (mediados de la década de 1950 a

mediados de la siguiente) e inferiores al mismo (principios de los 1980 a principios de los 1990) podría deberse a años consecutivos de reclutamiento superior e inferior al promedio. Los resultados de análisis de rendimiento por recluta y de cohortes indican que sería posible obtener capturas mayores si se redujeran o eliminaran las capturas de peces de edad 0 y de edad 1.

Los análisis reproductor-recluta no indican que aumentaría el reclutamiento del aleta azul del Pacífico si se permitiera a más peces desovar.

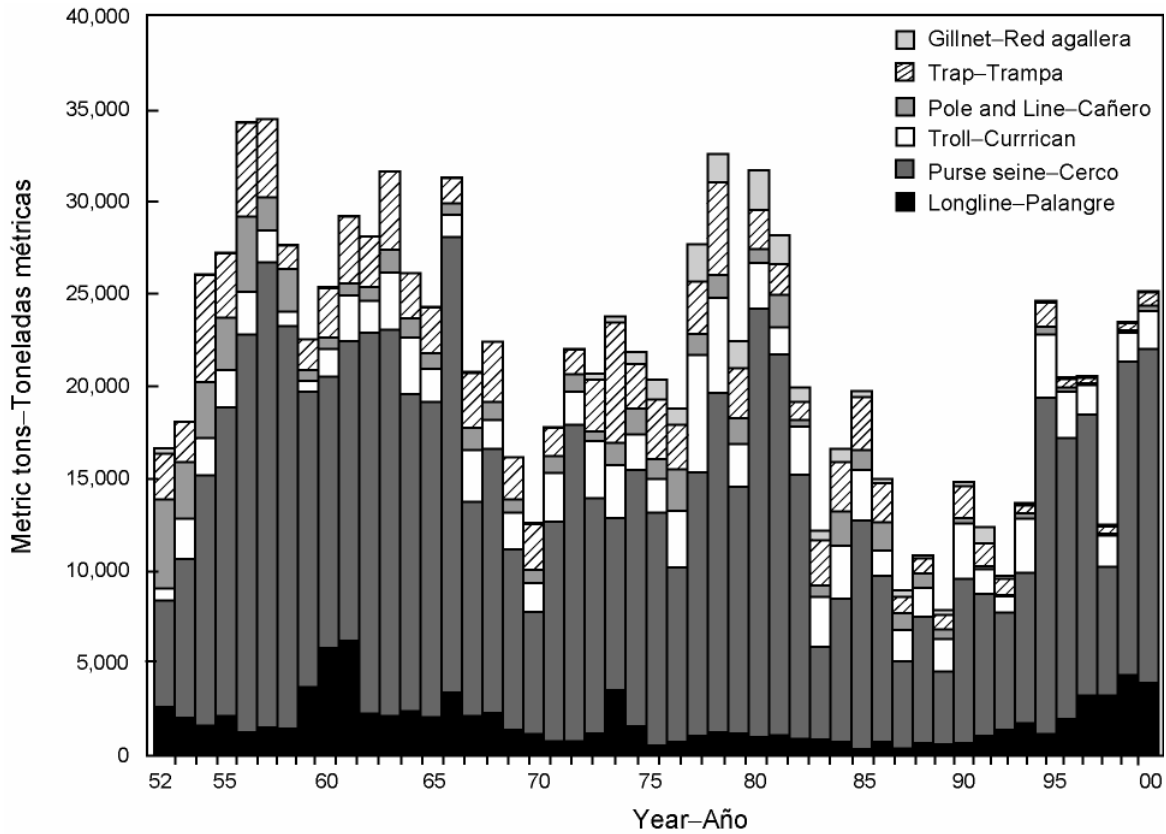


FIGURA PBF1. Capturas retenidas de aleta azul del Pacífico, 1952-2000.

## F. ATUN ALBACORA

La mayoría de los científicos que estudian el atún albacora, *Thunnus alalunga*, en el Océano Pacífico creen que existen dos poblaciones, una en el hemisferio norte y la otra en el hemisferio sur. La especie es capturada por palangreros en la mayor parte del Pacífico Norte y Sur, pero rara vez entre aproximadamente 10°N y 5°S, por curricaneros en el Pacífico oriental, Norte central y Sur central, y por barcos cañeros en el Pacífico Norte occidental. En el Pacífico Norte un 55% del pescado es capturado en pesquerías de superficie que capturan albacora de menor tamaño, mientras que en el Pacífico Sur solamente un 20% de la captura de albacora es tomada por artes de superficie. Las capturas totales de albacora del Pacífico Norte alcanzaron su nivel máximo de más de 100.000 toneladas anuales a principios de la década de los 1970, y luego disminuyeron. En los años 1990 volvieron a aumentar, y en 1999 alcanzaron el nivel récord de 127.800 toneladas (Figura ALB1a). En el Pacífico Sur las capturas variaron entre unas 25 mil y 55 mil toneladas durante los años 1980 y 1990 (Figura ALB1b).

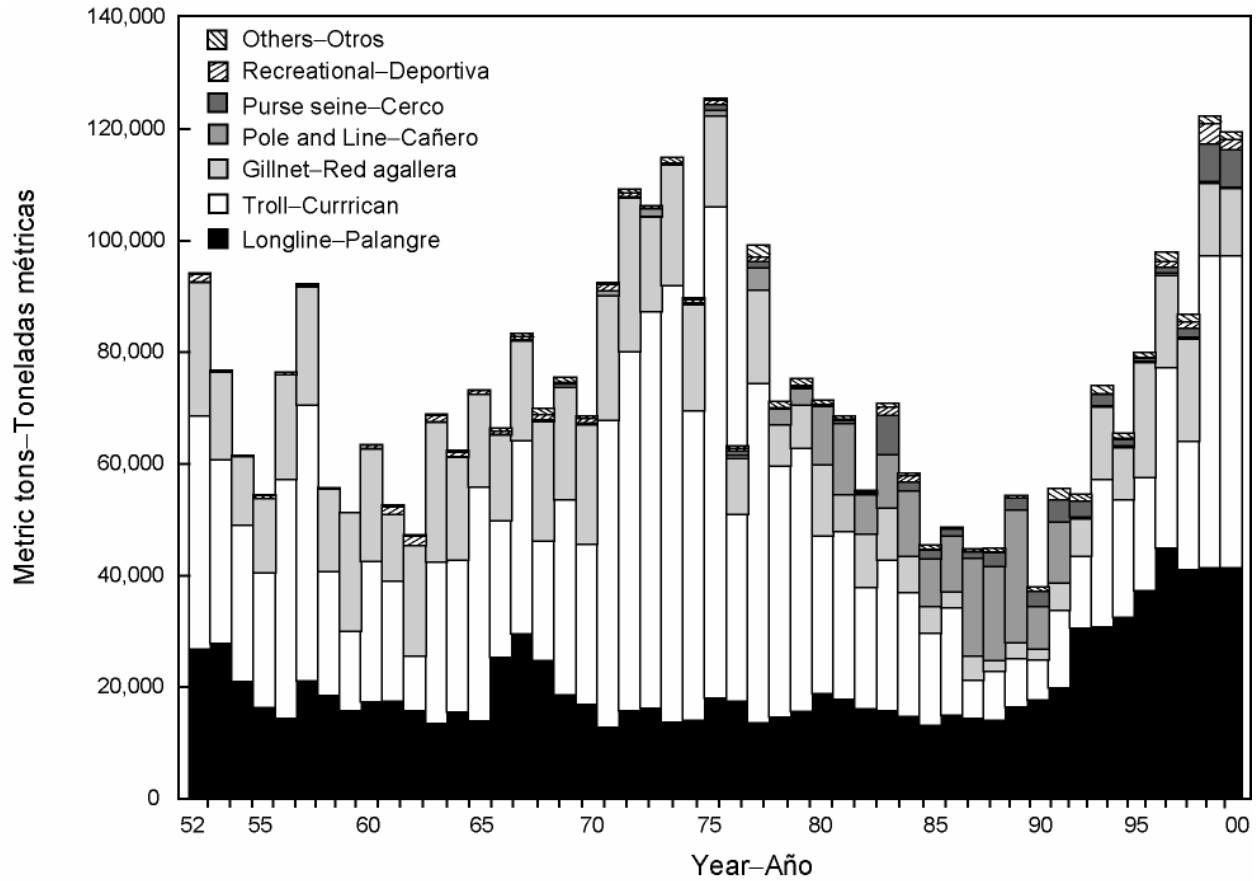
Los juveniles y adultos son capturados principalmente en la Corriente de Kuroshio, la Zona de Transición del Pacífico Norte, y la Corriente de California en el Pacífico norte y la Zona de Convergencia Subtropical en el Pacífico sur, pero el desove ocurre en aguas tropicales y subtropicales.

Parece haber dos subgrupos de albacora en el Océano Pacífico norte. Se encuentran los peces en el subgrupo norteño principalmente al norte de 40°N cuando están en el OPO. Ocurre un intercambio considerable de peces de este subgrupo entre la pesquería curricanera del Pacífico oriental y las pesquerías cañera y palangrera del Pacífico occidental. Los peces del subgrupo sureño ocurren principalmente al sur de 40°N en el OPO, y se capturan relativamente pocos de éstos en el Pacífico occidental. Peces marcados en alta mar en el OPO y recapturados en la pesquería costera del OPO mostraron desplazamientos distintos, según la latitud en la que fueron marcados. La mayoría de los peces recapturados al norte de 40°N fueron marcados al norte de 35°N, y la mayoría de aquéllos recapturados al sur de 40°N fueron marcados al sur de 35°N.

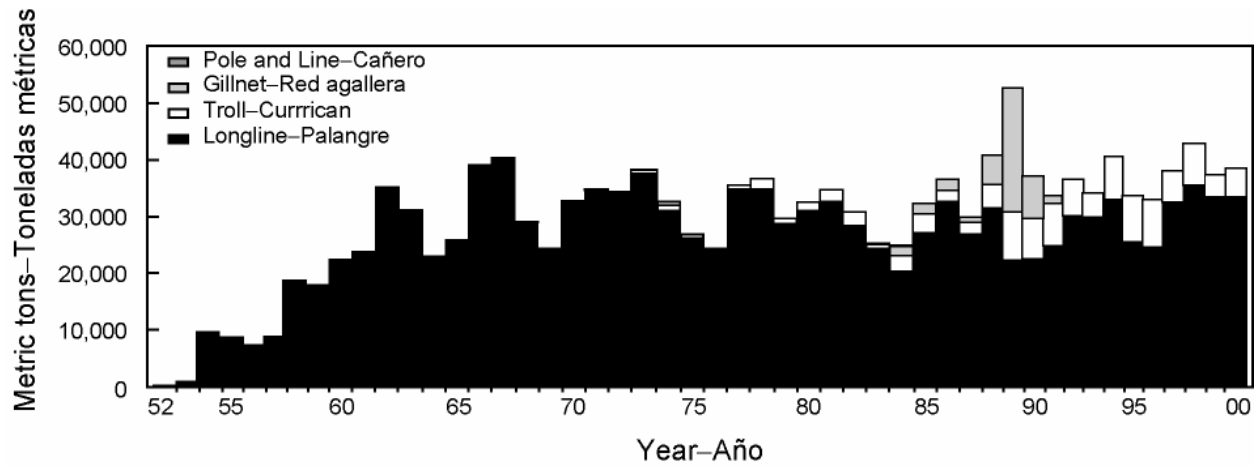
Se sabe mucho menos acerca de los desplazamientos de albacora en el Pacífico sur. Los juveniles se desplazan de los trópicos hacia el sur cuando miden unos 35 cm, y luego hacia el este por la Zona de Convergencia Subtropical hasta aproximadamente 130°O. Poco antes de alcanzar la madurez vuelven a los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

En 2002 fueron presentadas nuevas evaluaciones por edad de las poblaciones de albacora del Pacífico Norte y Sur. La evaluación del Pacífico Sur, realizada con MULTIFAN-CL por la Secretaría de la Comunidad del Pacífico, incorporó datos de captura y esfuerzo, frecuencia de talla, y marcado. Se estimó que la población está bastante por encima del nivel que produciría el rendimiento máximo sostenible promedio (RMSP), ya que las capturas actuales de unas 40,000 toneladas son muy inferiores al RMSP estimado de 117,000 toneladas. Aunque se estima que los reclutamientos recientes fueron ligeramente inferiores al promedio, no parece haber ninguna necesidad de restringir la pesca de albacora en el Pacífico Sur.

Durante la 18ª reunión técnica sobre la población de albacora del Pacífico norte se realizaron análisis de poblaciones virtuales de dicha población. La biomasa actual estimada, 510,000 toneladas, es casi 40% mayor que la que se estimó para 1975, el primer año del período modelado. Los reclutamientos estimados en la década de 1990 fueron mayores que los de la década anterior, y las capturas por unidad de esfuerzo para la mayoría de las pesquerías de superficie han aumentado en los últimos años. Se estima que la mortalidad por pesca de peces juveniles es relativamente alta. Proyecciones basadas en varios supuestos sobre el reclutamiento futuro señalan que la biomasa disminuirá si persisten los niveles actuales de mortalidad por pesca. No se estimó  $F_{RMSP}$ , la mortalidad por pesca correspondiente al RMSP, pero una aproximación de la misma sugirió que se está pescando la población en un nivel de  $F_{20\%}$ . En un futuro cercano se analizará la población de albacora del Pacífico Norte con MULTIFAN-CL, usando datos de años anteriores a 1975, además de los de años más recientes.



**FIGURA ALB1a.** Capturas de albacora del Pacífico Norte, 1952-2000.



**FIGURA ALB1b.** Capturas de albacora del Pacífico Sur, 1952-2000.

## G. PEZ ESPADA

El pez espada, *Xiphias gladius*, ocurre en todo el Océano Pacífico entre 50°N y 50°S, aproximadamente (Figura SWO1). Es capturado principalmente por las pesquerías palangreras de países de Lejano Oriente y del hemisferio occidental. Las pesquerías con red agallera y de arpón capturan cantidades menores. Es rara vez capturado en la pesca deportiva. En los últimos tres años buques de Chile, España, Estados Unidos, y Japón lograron las mayores capturas en el OPO.

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. Para peces de más de 170 cm, la proporción de hembras aumenta con el aumento en la talla.

Existen solamente datos fragmentarios sobre los desplazamientos del pez espada. Suele permanecer a mayor profundidad de día que de noche.

El pez espada suele vivir en zonas frontales. Hay varias en el 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.

Hay probablemente una ó dos poblaciones de pez espada en el OPO, una con su centro de distribución en el Pacífico sudeste, y posiblemente otra con su centro de distribución frente a California y Baja California. Además, es posible que una población del Pacífico noroeste se desplace al OPO en varias ocasiones.

Los modelos de producción señalan que las capturas por unidad de esfuerzo (CPUE) de pez espada, aunque han disminuido y luego aumentado recientemente, son todavía mayores que las CPUE que corresponden al rendimiento máximo sostenible promedio. Esta conclusión es provisional, debido principalmente a la incertidumbre actual con respecto a la estructura del stock.

Los resultados de un modelado preliminar con MULTIFAN-CL de una población de pez espada del Pacífico norte en áreas al norte de 10°N 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 implica que con los niveles actuales de esfuerzo de pesca, la explotación de la especie no es excesiva.

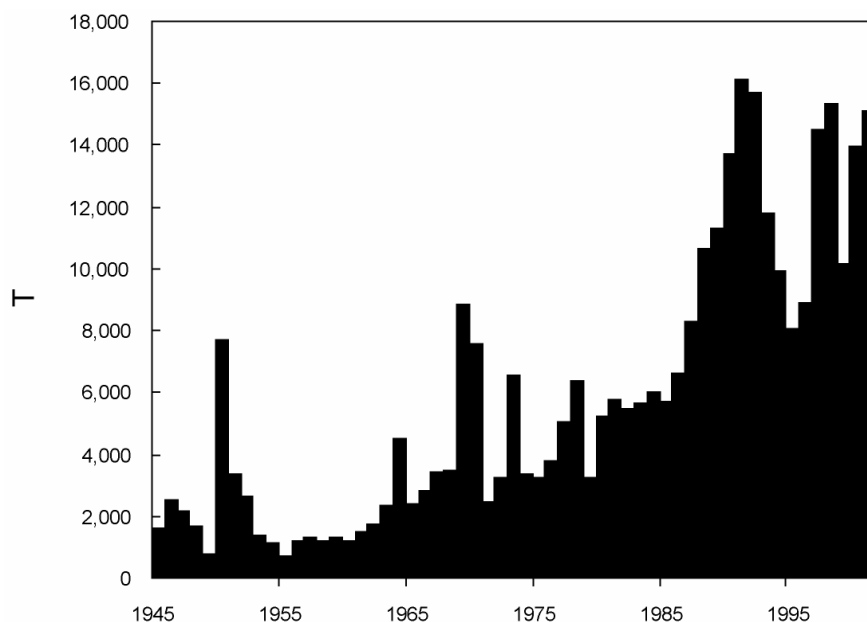


FIGURA SWO1. Capturas retenidas de pez espada en el Océano Pacífico oriental, 1945-2001.

## H. MARLÍN AZUL

La mejor información ahora disponible indica que el marlín azul (*Makaira nigricans*) constituye una sola especie a nivel mundial, y que existe una sola población de la especie en el Océano Pacífico. Por este motivo se compilan estadísticas de capturas (Figura BUM1), y se realizan análisis de la condición de la población, para el Océano Pacífico entero, aunque es importante saber cómo varían con el tiempo las capturas en el Pacífico oriental (Figura BUM2).

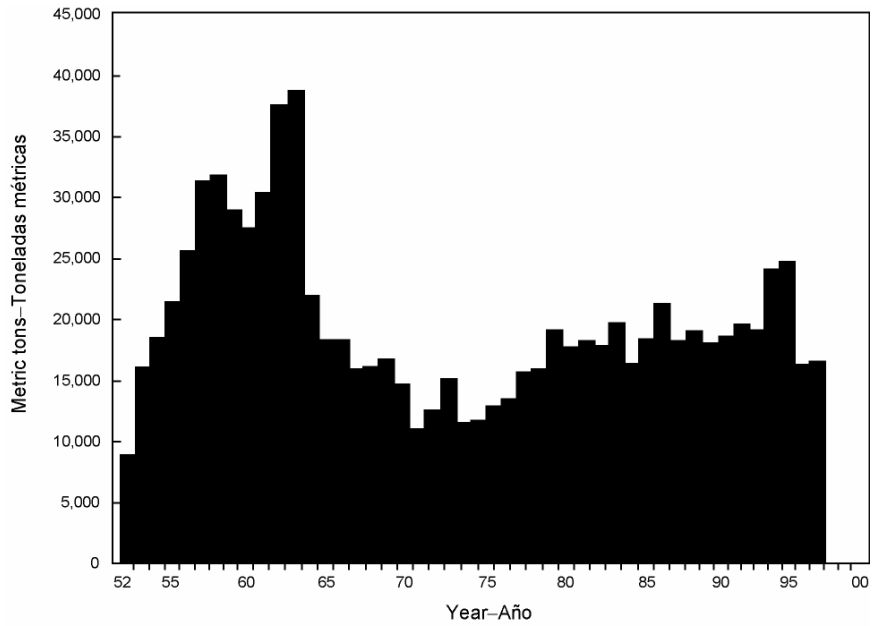
El marlín azul es capturado por buques palangreros de muchas naciones que pescan atunes y peces picudos entre aproximadamente 50°N y 50°S. Pesquerías deportivas y varias pesquerías comerciales de superficie capturan cantidades menores.

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

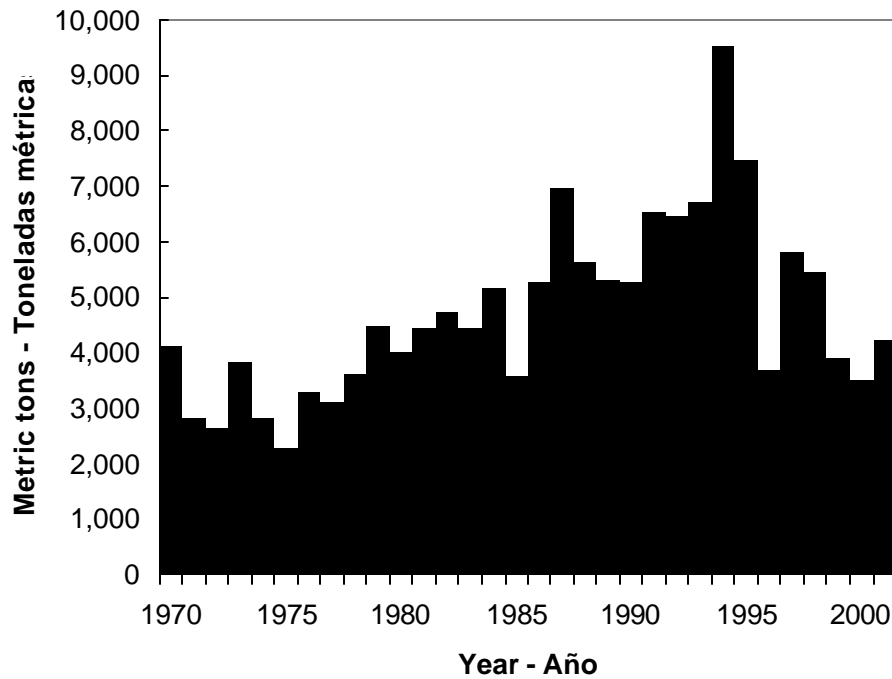
El marlín azul vive generalmente en regiones con temperaturas superficiales del mar (TSM) de más de 24°C, y pasan un 90% del tiempo a profundidades donde la temperatura es de 1° a 2° diferente a la TSM.

Se usó el modelo de poblaciones con retardos temporales de Deriso y Schnute, una forma de modelo de producción, para evaluar la condición de la población de marlín azul en el Océano Pacífico. Se usaron datos de las capturas anuales totales estimadas para 1951-1997 y tasas de captura estandarizadas elaboradas de datos de captura y esfuerzo de pesca nominal de la pesquería palangrera japonesa de 1955-1997. Se concluyó que los niveles de biomasa y esfuerzo de pesca eran cercanos a los necesarios para mantener el rendimiento máximo sostenible promedio (RMSP).

Un análisis más reciente, usando MULTIFAN-CL, fue realizado para evaluar las poblaciones de marlín azul en el Océano Pacífico y evaluar la eficacia de la estandarización basada en hábitat del esfuerzo palangrero. Existe una incertidumbre considerable con respecto a los niveles de esfuerzo de pesca que producirían el RMSP. Sin embargo, se determinó que marlín azul en el Océano Pacífico está casi plenamente explotado, es decir, la población está cerca de la cima de la curva de rendimiento. Se descubrió también que la estandarización del esfuerzo, usando un modelo basado en hábitat, permitió estimar los parámetros dentro de límites razonables y con intervalos de confianza reducidos alrededor de las estimaciones.



**FIGURA BUM1.** Capturas retenidas de marlín azul en el Océano Pacífico, 1952-1998.



**FIGURA BUM2** Capturas retenidas de marlín azul en el Océano Pacífico oriental, 1970-2001.

## I. MARLÍN RAYADO

El marlín rayado, *Tetrapturus audax*, ocurre por todo el Océano Pacífico entre 45°N y 45°S. Es capturado principalmente por las pesquerías palangreras de naciones de Lejano Oriente y del hemisferio occidental. Las pesquerías con red agallera, deportiva, y otras capturan cantidades menores. En años recientes las pesquerías de la República de Corea, Costa Rica, y Japón han realizado las mayores capturas en el Océano Pacífico oriental (OPO) (Figura MLS1).

El marlín rayado alcanza la madurez cuando mide unos 140 cm de talla, y el desove ocurre en zonas ampliamente esparcidas del Océano Pacífico.

La estructura de la población de marlín rayado es incierta. Existen indicaciones de que ocurre solamente intercambio limitado de la especie entre el OPO y el Pacífico central y occidental, por lo que se considera en este informe que estudios de reducciones locales y evaluaciones independientes del marlín rayado del OPO son importantes. Un análisis de las tendencias de las tasas de captura en subáreas señaló que los peces en el OPO constituyen una sola población. Estudios genéticos sugirieron que hay poblaciones separadas en el Pacífico sur oriental y occidental y que pudiera haber poblaciones separadas centradas en la región cerca de Hawaii en el Pacífico central norte y cerca de Ecuador y México en el OPO, pero los resultados preliminares de análisis más recientes sugieren que los peces en la región de Ecuador y México son de una sola población.

Se dispone de pocos datos de marcado del marlín rayado. Se realizó la mayoría de las recapturas de peces marcados liberados frente a la punta de la península de Baja California en la misma zona general de liberación, pero otros fueron recapturados cerca de las Islas Revillagigedo, otros cerca de Hawaii, y uno cerca de la Isla de Norfolk, al norte de Nueva Zelanda.

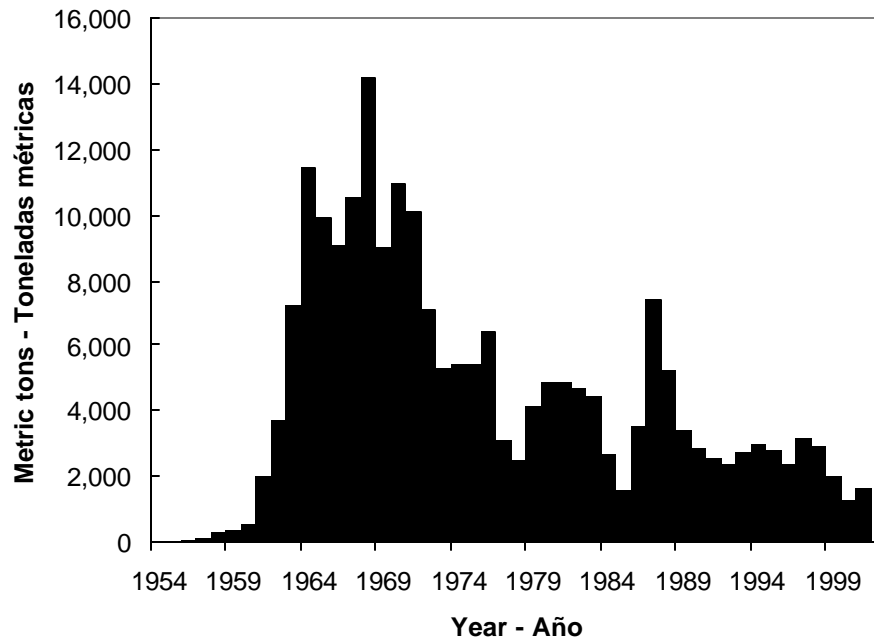
Por estos motivos las conclusiones alcanzadas por un modelo de una sola población, seleccionado sobre la base de tendencias en tasas de captura, deben ser consideradas preliminares, y se deberían emprender esfuerzos por resolver la cuestión de la estructura de la población de marlín rayado en el OPO. Con este fin se ha iniciado un estudio colaborativo para investigar estructura de la población y la condición del marlín rayado en el Pacífico.

Se obtuvieron tasas de captura estandarizadas de un modelo lineal general y del método estadístico de estandarización basado en hábitat. Análisis de la condición de la población realizados con dos modelos de producción, tomando en cuenta el período cuando peces picudos eran objetivo de la pesca palangrera en el OPO, fueron considerados los más verosímiles. Un modelo de Pella-Tomlinson produjo estimaciones del rendimiento máximo sostenible promedio (RMSP) de entre 3,700 y 4,100 toneladas, con la biomasa actual en un 47% de la biomasa no explotada. Se estima que la biomasa actual es mayor que la que produciría el RMSP. Un análisis usando el modelo con retardos temporales de Deriso y Schnute produjo estimaciones de RMSP de entre 8,700 y 9,200 toneladas, con la biomasa actual mayor que la necesaria para producir el RMSP y un 70% del tamaño de la biomasa no explotada.

Las descargas y esfuerzo de pesca estandarizado de marlín rayado disminuyeron en el OPO entre 1990-1991 y 1998, y esta disminución ha continuado, alcanzando niveles bajos récord en las estimaciones preliminares de capturas retenidas en 2000 y 2001 de unas 1,500 toneladas, muy inferior a los niveles estimados de captura de RMSP. Esto podría resultar en un aumento continuado de la biomasa de la población en el OPO.

La población de marlín rayado en el OPO está aparentemente en buenas condiciones, con el esfuerzo de pesca actual y anticipado a corto plazo inferior al nivel necesario para producir el RPMS.





**FIGURA MLS1.** Capturas retenidas de marlín rayado en el Océano Pacífico oriental, 1954-2001.

## J. CONSIDERACIONES DE ECOSISTEMA

1.	Introducción.....	57
2.	Análisis del impacto de las capturas.....	58
2.1.	Evaluaciones de especies individuales.....	58
2.1.1.	Atunes .....	58
2.1.2.	Peces picudos .....	58
2.2.	Delfines .....	59
2.3.	Tortugas marinas .....	59
2.4.	Tiburones y otros peces grandes .....	60
2.5.	Otros grupos.....	60
3.	Ambiente físico.....	61
4.	Indicadores agregados.....	62
5.	Modelado de ecosistemas.....	62
6.	Otros estudios de ecosistema.....	63
7.	Acciones de la CIAT y el APICD relativas a consideraciones de ecosistema.....	63
8.	Desarrollo futuro de los análisis de ecosistema .....	64

### 1. INTRODUCCIÓN

El Código de Conducta para la Pesca Responsable de FAO dispone que la ordenación de pesquerías debería 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 Reykjavik sobre la Pesca Responsable en el Ecosistema elaboró esta norma con un compromiso de incorporar consideraciones de ecosistema en la ordenación de las pesquerías.

La CIAT ha tomado cuestiones de ecosistema en cuenta en muchas de sus decisiones, pero no ha enfocado su atención a menudo en el ecosistema entero en el que viven las especies objetivo, los atunes y peces picudos. 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. Tiene como objeto brindar a la Comisión la oportunidad de considerar el ecosistema en su totalidad como parte de su consideración de la condición de las poblaciones de atunes y peces picudos y de medidas de ordenación.

Este análisis no sugiere objetivos para la incorporación de consideraciones de ecosistema en la ordenación de las pesquería 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 sean claramente parte de su agenda.

Es también importante tener en cuenta que la perspectiva que tenemos del ecosistema se basa en el pasado reciente; no disponemos de información sobre el ecosistema antes de que comenzara la explotación. Además, es importante recordar que el medio ambiente está sujeto a cambios en varias escalas temporales, entre ellas las conocidas fluctuaciones de El Niño-Oscilación del Sur (ENOS) y cambios a plazo mayor recientemente reconocidos, tales como la Oscilación Decadal del Pacífico y otros cambios climáticos.

Además de reportar los capturas de las especies principales de atunes y peces picudos, el personal reporta las capturas incidentales de otras especies que normalmente son descartadas. En este informe se presentan dichas capturas incidentales en el contexto del efecto de la pesca sobre el ecosistema. Desgraciadamente, no se dispone de información para la pesquería entera. Se cuenta con información relativamente buena para los atunes y peces picudos. La información es completa para los buques de Clase 6 (cerqueros grandes que llevan observadores del 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 buques de Clase 6 y de algunos cerqueros de menor tamaño. Hay poca información sobre las capturas incidentales y descartes de otros buques pesqueros.

## **2. ANÁLISIS DEL IMPACTO DE LAS CAPTURAS**

### **2.1. Evaluaciones de especies individuales**

Esta sección presenta un resumen de la información actual sobre el efecto de las pesquerías atuneras sobre poblaciones de especies individuales en el OPO. Se enfoca en la biomasa actual de cada población considerada comparada con lo que hubiera sido en ausencia de una pesquería. La intención es dar una idea de cómo la pesca puede haber alterado los componentes del ecosistema, y no evaluaciones detalladas, presentadas en otras secciones de este informe o en otros documentos de la Comisión. En la sección siguiente se hace referencia a menudo a comparaciones con el tamaño de la población sin explotación. No hay medidas directas de esto, y en todo caso hubiese variado entre años; el sentido normal de la expresión es el tamaño de la población que se hubiese producido en ausencia de una pesquería con el reclutamiento medio observado durante el período abarcado por la evaluación de la población.

#### **2.1.1. Atunes**

##### **2.1.1.a Aleta amarilla**

Desde 1984 la población de aleta amarilla ha estado en o por encima del nivel que produciría el rendimiento máximo sostenible promedio. Para lograr este objetivo, el tamaño de la población reproductora necesita ser mantenido en más del 37% de su tamaño sin explotación con la combinación actual de métodos de pesca. Una estimación del efecto de este tamaño de población reducido es que la depredación por el aleta amarilla sobre otras partes del ecosistema es reducida a aproximadamente el 30% de lo que fue en ausencia de una pesquería.

##### **2.1.1.b Barrilete**

Las evaluaciones del barrilete son mucho menos ciertas que las de aleta amarilla y patudo, en parte porque la pesquería no parece tener mucho impacto sobre la población. Sin embargo, parece que fluctuaciones en el reclutamiento causan grandes variaciones en el tamaño de la población. En 2002, se estimó que la biomasa de la población era un 50% de lo que sería en ausencia de la pesquería.

##### **2.1.1.c Patudo**

Hasta 1993 el patudo fue capturado principalmente por la pesquería palangrera, y se estima que en ese año el tamaño de la población era 42% de su tamaño sin explotación. A partir de 1993, la pesca con red de cerco de atunes asociados con dispositivos agregadores de peces (plantados) capturó cantidades importantes de patudo pequeño y mediano. Actualmente, después de varios años de reclutamiento pobre, se estima que el tamaño de la población es un 28% de su tamaño sin explotación. La biomasa estimada para 2003 es la más baja desde 1975, el primer año incluido en el modelo.

##### **2.1.1.d Albacora**

Generalmente se considera que hay dos poblaciones de albacora en el Océano Pacífico, una en el Pacífico Norte y la otra en el Pacífico Sur. Se cree que la población de sur está en un 90% de su tamaño no explotado, mientras que la del norte parece estar en un 30% de dicho tamaño.

#### **2.1.2. Peces picudos**

##### **2.1.2.a Pez espada**

Las variaciones en la captura por unidad de esfuerzo de pez espada en el OPO no muestran ninguna tendencia, sugiriendo que las capturas hasta la fecha no han afectado la población significativamente. Es probable que la población esté cerca de su tamaño no explotado.

##### **2.1.2.b Marlín azul**

Evaluaciones recientes de la población de marlín azul sugieren que su tamaño actual está entre el 50 y 90% de su tamaño no explotado.

### 2.1.2.c Marfín rayado

Una evaluación reciente de la población de marfín azul sugiere que su tamaño actual está entre el 50 y 70% de su tamaño no explotado.

### 2.1.2.d Marfín negro y pez vela

No se ha realizado recientemente una evaluación formal de las poblaciones de estas especies, pero hay ciertos datos, presentados en la serie de Boletines de la CIAT publicados conjuntamente por científicos del National Research Institute of Far Seas Fisheries de Japón y el personal de la CIAT, que indican tendencias en capturas, esfuerzo, y capturas por unidad de esfuerzo.

## 2.2. Delfines

En la Tabla ECO1 se presentan la mortalidad ocasionada por la pesca en 2002 y una estimación publicada de la abundancia de las distintas poblaciones. Estudios de la asociación de atunes con delfines forman un componente importante del enfoque a largo plazo del personal para comprender las interacciones clave del 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 para incluir en los modelos de ecosistema, en vista de la gran biomasa de ambos grupos, y su alto consumo de presas. Las poblaciones de delfines involucradas en la pesquería cerquera fueron reducidas de sus niveles sin explotación durante los años 1960 y 1970, pero ahora están creciendo lentamente, y se espera que esta tendencia continúe.

## 2.3. Tortugas marinas

La tortuga golfina es, por mucho, la especie de tortuga marina capturada con mayor frecuencia por buques cerqueros; le siguen la tortuga verde, y, muy ocasionalmente, las tortugas caguama y carey. Se ha registrado mortalidad de solamente una tortuga laúd en los nueve 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 plantados. La mortalidad anual media de tortugas causada por buques de Clase 6 durante 1993-2002 fue:

	Tipo de lance		
	Objeto flotante	No asociado	Delfín
Golfina	51.6	19.9	11.4
Verde	6.3	4.3	0.8
Caguama	0.6	1.3	0.1
Carey	0.6	0.2	0.2
Laúd	0.1	0.0	0.0
No identificada	23.5	11.3	4.6
Número promedio de lances	4,379	4,932	8,877

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

No se dispone de información completa sobre capturas incidentales de tortugas por buques palangreros, pero, a partir de información de otras partes del mundo, es posible que las tasas de mortalidad causadas por este método de pesca sean mayores que aquellas ocasionadas por la pesca de cerco, particularmente en el caso de palangres poco profundos dirigidos hacia especies tales como el pez espada. 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 locales que pescan atunes y peces picudos en el OPO.

Las poblaciones de las tortugas golfina, verde, y caguama del OPO están designadas como amenazadas, y la laúd como en peligro, por la Convención sobre el Comercio Internacional en Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre. La falta de información completa sobre el impacto de la pesca sobre las tortugas

es una debilidad grave en los conocimientos de los efectos de las pesquerías de atunes y peces picudos en el ecosistema pelágico de alta mar del OPO.

## 2.4. Tiburones y otros peces grandes

Los tiburones y otros peces grandes son capturados por buques cerqueros y palangreros. Se está analizando la abundancia relativa del tiburón jaquetón o sedoso, la especie de tiburón capturada más comúnmente en la pesquería cerquera. Estimaciones preliminares de abundancia relativa para la región ecuatorial, entre aproximadamente 8°N y 10°S, señalan una tendencia decreciente con el tiempo. Se ignora si dicha tendencia se debe a la pesquería, a cambios en el medio ambiente (quizá asociados con el Niño de 1997-1998), o a otros procesos.

Los descartes anuales medios (en número) de tiburones y otros peces grandes durante 1993-2002 (aparte de los mencionados en lo anterior) por buques Clase 6 son:

	Tipo de lance		
	Objeto flotante	No asociado	Delfín
Dorado	546,354	11,112	326
Peto	267,137	1,150	408
Jurel	40,551	18,780	1,309
Salmón	60,396	1,275	11
Tiburones y rayas	38,699	10,024	4,869

No existen evaluaciones de las poblaciones de estas especies en el OPO, y por lo tanto se ignora el impacto de las capturas incidentales sobre las mismas.

Las tasas de captura de otras especies 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, rayas, y mantarrayas son máximas en lances no asociados, seguidos por lances sobre delfines y luego 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 4 (página 24) se detalla el número estimado de lances realizados durante 1987-2002 por buques cerqueros en el OPO.

## 2.5. Otros grupos

### 2.5.1. Mamíferos marinos

Científicos del Servicio Nacional de Pesquerías Marinas (NMFS) de EE.UU. han estimado la abundancia de varias especies de mamíferos marinos a partir de estudios de transectos lineales a gran escala realizados en buque de investigación entre 1986 y 2000 en el OPO. De las especies no afectadas significativamente por la pesquería atunera, las ballenas piloto de aletas cortas 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. La abundancia estimada de la ballena de Bryde también aumentó, pero se solapan 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 no demostró ninguna tendencia clara con el tiempo, y las estimaciones de abundancia del cachalote han tendido a disminuir en los últimos años.

### 2.5.2. Aves marinas

Las aves marinas se asocian con depredadores subsuperficiales tales como peces y cetáceos. Estos depredadores arlean a las to a la superficie, donde las aves las pueden alcanzar. Según el *Informe del Progra-*

ma de Investigación Científica bajo la Ley sobre el Programa Internacional para la Conservación de los Delfines de EE.UU., preparado por el NMFS en septiembre de 2002, no hubo tendencias temporales significativas en las estimaciones de abundancia del período de 1986-2000 de ninguna especie de ave marina en el Pacífico oriental tropical (POT) excepto el petrel de Tahiti.

### 2.5.3. Forraje

Los grupos taxonómicos de forraje que ocupan los niveles tróficos medios en el OPO son obviamente un componente importante del ecosistema, formando un vínculo entre la variabilidad ambiental y los depredadores de nivel trófico superior. Sin embargo, se sabe muy poco acerca de las fluctuaciones en abundancia de la gran variedad de especies de presas en el OPO. Científicos del NMFS registraron datos sobre la distribución y abundancia de grupos de presas comunes, entre ellos peces linterna, peces voladores, y ciertos calamares, en el POT 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 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.

Las melvas (*Auxis* spp.) son presas comunes de muchos de los animales que ocupan los niveles tróficos superiores en el POT. En el modelo del ecosistema del POT (Sección 5), las melvas forman el 10% a más de la dieta de ocho categorías de depredadores. Pequeñas cantidades son capturadas y descartadas en el mar por buques cerqueros, y por pesquerías artesanales locales en algunas regiones costeras de América Central y del Sur. Los descartes anuales medios estimados de melvas en el OPO en viajes de pesca con observadores a bordo, en toneladas, durante 1993-2002, fueron:

	Tipo de lance		
	Objeto flotante	No asociado	Delfín
1993	1,814	165	2
1994	322	198	2
1995	543	119	6
1996	781	239	33
1997	2,756	626	25
1998	1,033	1678	32
1999	2,594	473	29
2000	1,290	185	21
2001	724	41	0
2002	1,384	161	283

### 3. AMBIENTE FISICO

Las condiciones ambientales afectan las poblaciones objetivo, todos los otros componentes del ecosistema, y las operaciones de los pescadores. Muy pocas zonas oceánicas del mundo presentan cambios tan dramáticos como los que ocurren en el OPO durante eventos de El Niño. Además, ocurren constantemente muchos eventos menos dramáticos. En términos generales, la temperatura del agua controla las distribuciones horizontal y vertical de los atunes y peces picudos. La deriva de objetos flotantes, con sus comunidades asociadas, depende de las corrientes. Las corrientes también transportan huevos y larvas, determinando su posición y su distribución. Las frentes cambian las condiciones de producción, y en algunos casos crean zonas de atracción para atunes y peces picudos. El afloramiento trae nutrientes de las capas más profundas a la superficie, y en el OPO la Corriente de Humboldt, frente al norte de Sudamérica, es una de las zonas oceánicas, más productivas del mundo. La turbulencia, a escala muy pequeña, ejerce un impacto significativo sobre la supervivencia de las larvas de peces. A lo largo de la costa, las contribuciones de material orgánico, agua dulce, nutrientes, y desperdicios que los ríos llevan al océano son bastante importantes, creando condiciones especiales que en algunos casos resultan en alta productividad y zonas muy favorables para el desarrollo de las etapas tempranas de vida de muchas especies. Ca-

racterísticas topográficas, tales como islas y montes submarinos, cambian las condiciones oceanográficas a su alrededor, y muchas constituyen hábitats muy ricos. Algunas especies son residentes permanentes en estos lugares; otras las usan de escalas en migraciones más largas.

Los eventos de El Niño cambian no sólo la temperatura del agua, sino también la velocidad y dirección de las corrientes, la intensidad del afloramiento, los patrones de precipitación, y muchos otros componentes del medio ambiente. Cambios interdecadales a mayor plazo fueron descritos por primera vez para el Pacífico norte hace solamente unos pocos años, pero las observaciones más recientes señalan que hay también cambios con una periodicidad de décadas que afectan el ecosistema del OPO. Es posible que haya ocurrido un cambio de este tipo en 1976-1978, y aparentemente 1998 pudiera haber sido otro año clave. El reclutamiento de aleta amarilla a la pesquería fue aparentemente considerablemente mayor durante 1985-1999 que durante 1975-1984. Ya que la productividad en el sistema puede cambiar dramáticamente bajo regímenes diferentes, su efecto sobre todos los componentes del ecosistema es muy importante. Estos cambios incrementan la incertidumbre acerca de los parámetros usados para modelar las poblaciones objetivo (la capacidad de carga es diferente; el reclutamiento, crecimiento y mortalidad podrían reaccionar a los cambios, etc.), las tendencias observadas para todas las poblaciones, y hasta las operaciones de pesca (cambios en la velocidad de corrientes, profundidad de la termoclina, etc.).

Esta lista, aunque de ninguna manera completa, señala la diversidad y complejidad de las formas en las que el medio ambiente afecta las especies objetivo y el resto del ecosistema. No es, por supuesto, posible ni necesario que el personal trate más de una pequeña fracción de las mismas. Sin embargo, se aprovechan los resultados de la labor de grupos de investigación nacionales e internacionales que trabajan en este campo.

#### **4. INDICADORES AGREGADOS**

Diagramas de la red trófica son útiles para representar la estructura y flujos de los ecosistemas. En la Figura ECO1 se presenta un diagrama simplificado, con niveles tróficos (NT) aproximados, de la red trófica del POT pelágico. Los tiburones (NT medio 5.25) y peces picudos (NT medio 5.08) son depredadores ápice. Los atunes y otros peces pelágicos (dorado, por ejemplo) ocupan NT ligeramente más bajos. Peces pelágicos menores (melvas, por ejemplo) y cefalópodos 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 zooplancton herbívoro (TL = 2) se alimenta de los productores (TL = 1), fitoplancton y bacterias. En ecosistemas pelágicos explotados, las pesquerías a menudo actúan como depredadores ápice.

Se pueden usar los NT de las capturas y descartes de la pesca como índice de sostenibilidad en ecosistemas marinos explotados. Se estimaron los NT, a partir del modelo de ecosistema del OPO (Sección 5), para una serie de tiempo de capturas totales por año para tres modalidades de pesca con red de cerco entre 1993 y 2001. Los NT de las capturas sumadas de todas las pesquerías de superficie fueron bastante constantes de año a año (Figura ECO2: promedio de artes de superficie). El NT de los lances sobre objetos flotantes varió más que los de las otras pesquerías, debido a la variabilidad interanual en el tamaño de los atunes capturados y la composición por especies de las capturas incidentales en esos lances.

Se estimaron también por separado niveles tróficos para la serie de tiempo de capturas retenidas y descartadas por año para las pesquerías de superficie de 1993 a 2001 (Figura ECO3). Los NT de las descargas fueron bastante estables de año a año, y los NT de las capturas descartadas variaron considerablemente. La mayor variación ocurrió en el caso de los lances sobre no asociados.

#### **5. MODELADO DE ECOSISTEMAS**

Es evidente que los distintos componentes de un ecosistema interactúan. La mejor forma de describir las relaciones y explorar sus efectos es mediante el modelado de ecosistemas. Nuestros conocimientos de este complicado laberinto de conexiones 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 para explorar cómo la pesca y la variación climática podría 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 del biomasa del sistema está en los niveles tróficos medianos y bajos. Se estimaron las descargas y descartes para cinco “artes” de pesca: barcos cañeros, buques palangreros, y tres tipos de lances por buques cerqueros, sobre delfines, sobre objetos flotantes, y sobre atunes 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, por lo que 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 aquéllos con tasas relativamente altas más por el medio ambiente que por la pesca.

## **6. OTROS ESTUDIOS DE ECOSISTEMA**

Un nuevo estudio, patrocinado conjuntamente por el Programa de Investigación de Pesquerías Pelágicas de la Universidad de Hawaii, la CIAT, el Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas (CICIMAR) del Instituto Politécnico Nacional en La Paz (México), y la Secretaría de la Comunidad del Pacífico en Nouméa (Nueva Caledonia), comenzó en 2003. Científicos de estas cuatro agencias compararán la red trófica pelágica en el OPO con la del Pacífico occidental, zona más oligotrófica, usando dos tipos de análisis. Este estudio brindará información importante sobre la posición trófica de los peces y cefalópodos de forraje en el OPO tropical, actualmente no disponible. Se incorporarán los resultados en los modelos de ecosistema para ayudar a definir los vínculos del ecosistema que conducen a la producción atunera y el efecto de la variabilidad climática sobre la producción pesquera.

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

Tanto 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:

### **7.1. 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 han realizado estudios para determinar porqué los atunes se asocian con los delfines.
- c. Se ha limitado la mortalidad incidental de cada población de delfines a niveles insignificativos en comparación con el tamaño de las poblaciones.

### **7.2. Tortugas marinas**

- a. Se ha compilado una base de datos sobre todos los avistamientos, capturas, y mortalidades de tortugas marinas reportadas por observadores.
- b. Se adoptó una resolución sobre la liberación y tratamiento de tortugas marinas capturadas en redes de cerco.
- c. Se adoptó una resolución sobre la malla colgada debajo de plantados.

### **7.3. Otras especies**

Se adoptó una resolución sobre la liberación de tiburones, mantas, y otras especies capturadas incidentalmente.

### **7.4. Todas especies**

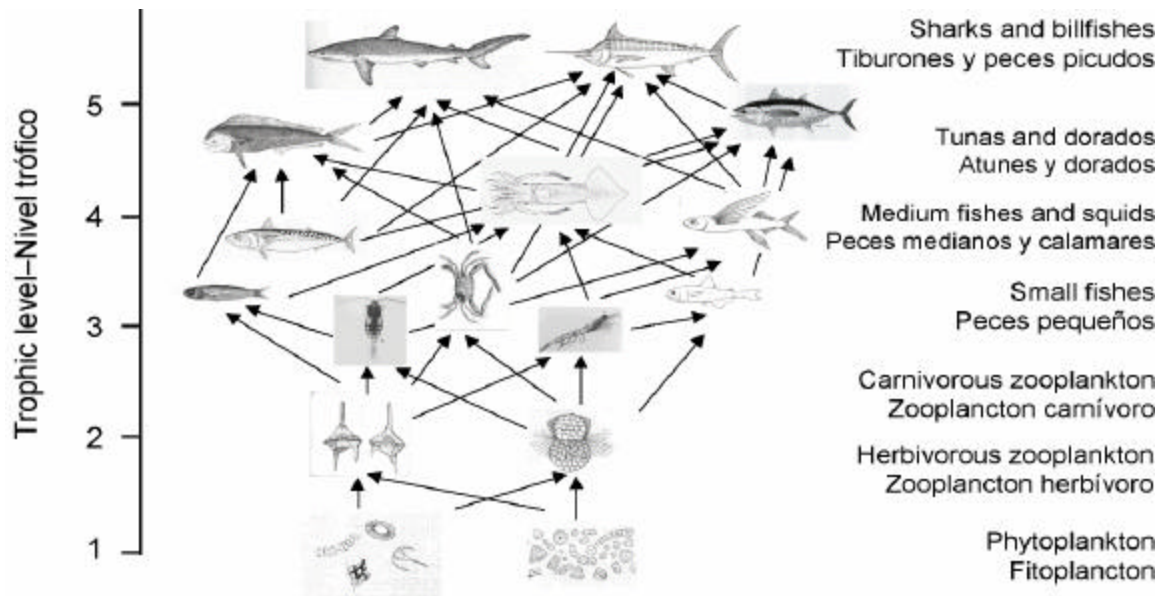
- a. Se han recabado datos sobre las capturas incidentales por buques de Clase 6, y se han trazado planes para ampliar la actividad a buques menores y otras artes de pesca.
- b. Se han recabado datos sobre la distribución espacial de las capturas incidentales y las proporciones de captura incidental 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.

## **8. DESARROLLO FUTURO DE LOS ANALISIS DE ECOSISTEMA**

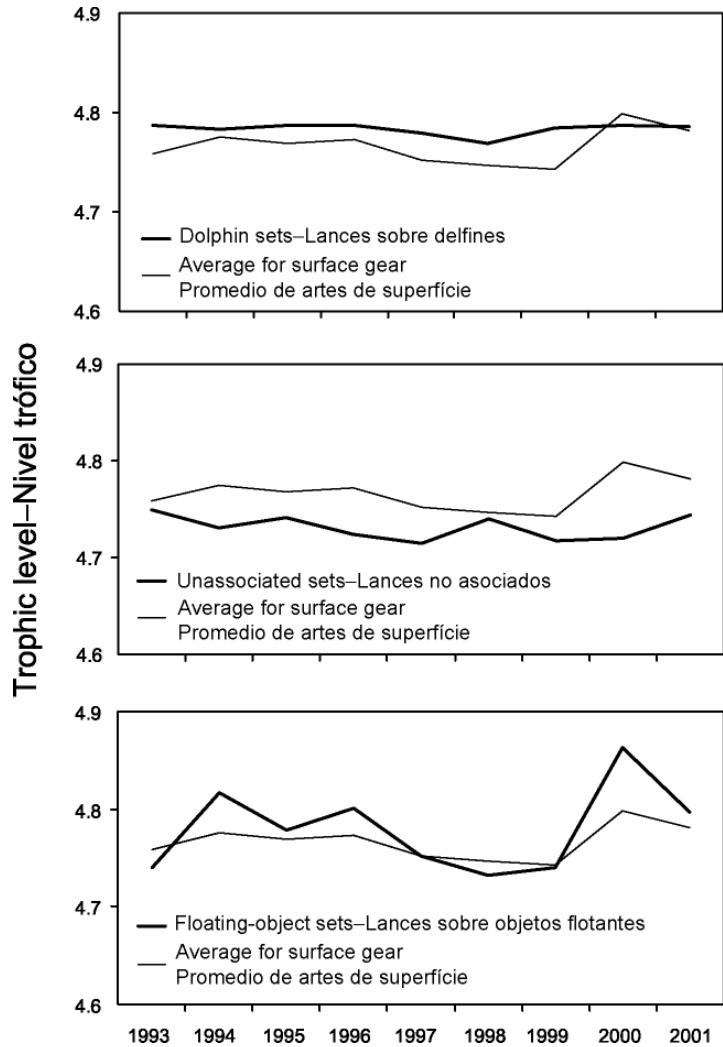
Es poco probable, al menos en el futuro cercano, que se disponga de evaluaciones de las poblaciones de la mayoría de las especies de captura incidental. Es posible que en lugar de evaluaciones formales se puedan desarrollar índices para evaluar tendencias en la condición de estas especies. La experiencia del personal 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.

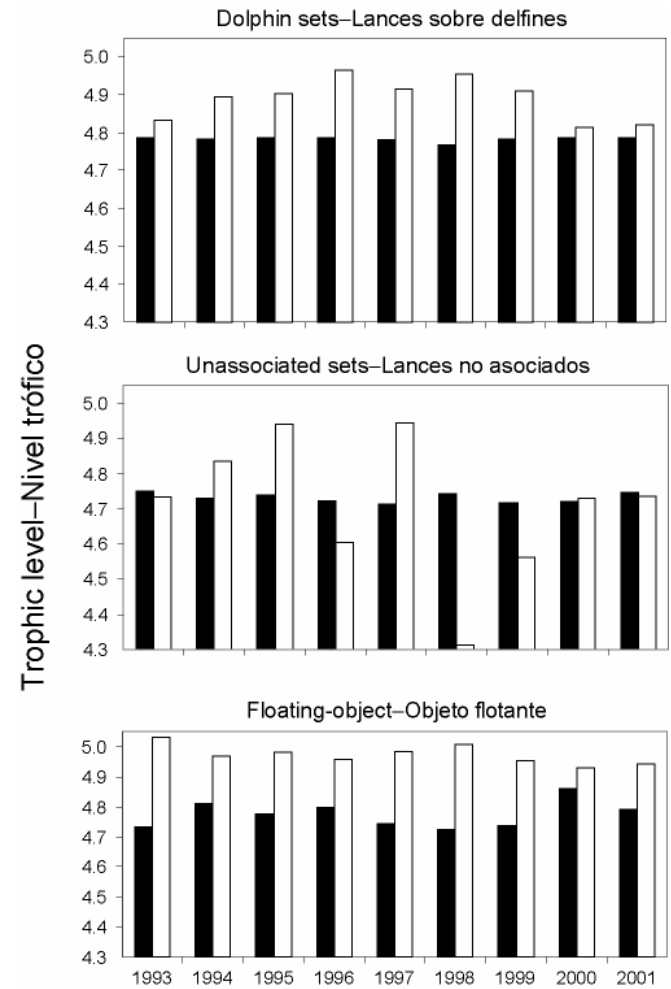
La distribución de las pesquerías de atunes y peces picudos en el OPO es tal que incluye probablemente varias regiones con características ecológicas diferentes (“regiones de Longhurst”). Es posible que, dentro de éstas, masas de agua, características oceanográficas o topográficas, influencias del continente,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



**FIGURA ECO1.** Diagrama simplificado de la red trófica del ecosistema pelágico en el Océano Pacífico oriental tropical.



**FIGURA ECO2.** Estimaciones anuales del nivel trófico de las capturas (retenidas y descartadas) de la pesquería cerquera en el Océano Pacífico oriental tropical.



**FIGURA ECO3.** Estimaciones del nivel trófico de las capturas retenidas (barras negras) y descartadas (barras blancas) por modalidad de pesca cerquera en el Océano Pacífico oriental tropical.

**TABLA ECO1.** Estimaciones preliminares de la mortalidad incidental de delfines en la pesquería en 2002, estimaciones de abundancia de poblaciones agrupadas para 1986-1990 (del Informe de la Comisión Ballenera Internacional, 43: 477-493), y estimaciones de mortalidad relativa (con intervalos de confianza de 95% aproximados), por población. Todos los datos de 2002 son preliminares.

Especie y población	Mortalidad incidental	Abundancia de la población	Mortalidad relativa (%)
Offshore spotted dolphin—Delfín manchado de altamar			
Northeastern—Nororiental	442	730,900	0.06 (0.046,0.076 )
Western/southern—Occidental y sureño	203	1,298,400	0.02 (0.012,0.022 )
Spinner dolphin—Delfín tornillo			
Eastern—Oriental	405	631,800	0.06 (0.040,0.097 )
Whitebelly—Panza blanca	186	1,019,300	0.02 (0.011,0.024 )
Common dolphin—Delfín común			
Northern—Norteño	69	476,300	0.01 (0.008,0.031 )
Central	155	406,100	0.04 (0.020,0.075 )
Southern—Sureño	4	2,210,900	<0.01 (0.0001,0.0003 )
Other dolphins—Otros delfines <sup>1</sup>	50	2,802,300	<0.01 (0.001,0.002 )
<b>Total</b>	<b>1,514</b>	<b>9,576,000</b>	<b>0.02 (0.014,0.018 )</b>

<sup>1</sup> “Otros delfines” incluye las siguientes especies y poblaciones, con las mortalidades observadas correspondientes: delfín listado (*Stenella coeruleoalba*), 2; tonina (*Tursiops truncatus*), 10; delfín tornillo centroamericano (*Stenella longirostris centroamericana*), 3; delfín de dientes rugosos (*Steno bredanensis*), 5; ballena piloto de aletas cortas (*Globicephala macrorhynchus*), 1; y delfines no identificados, 40.