

INTER-AMERICAN TROPICAL TUNA COMMISSION COMISIÓN INTERAMERICANA DEL ATÚN TROPICAL

**Fishery Status Report—Informe de la Situación de la Pesquería
No. 3**

**TUNAS AND BILLFISHES IN THE EASTERN PACIFIC OCEAN IN 2004
ATUNES Y PECES PICUDOS EN EL OCEANO PACÍFICO ORIENTAL EN 2004**

La Jolla, California
2005



COVER PHOTOGRAPH BY WAYNE PERRYMAN
FOTOGRAFÍA EN LA PORTADA POR WAYNE PERRYMAN

**INTER-AMERICAN TROPICAL TUNA COMMISSION
COMISIÓN INTERAMERICANA DEL ATÚN TROPICAL**

Fishery Status Report—Informe de la Situación de la Pesquería
No. 3

**TUNAS AND BILLFISHES IN THE EASTERN PACIFIC OCEAN IN 2004
LOS ATUNES Y PECES PICUDOS EN EL OCÉANO PACÍFICO ORIENTAL EN 2004**

La Jolla, California
2005

FISHERY STATUS REPORT 3

TUNAS AND BILLFISHES IN THE EASTERN PACIFIC OCEAN IN 2004

A. The fishery for tunas and billfishes in the eastern Pacific Ocean	7
B. Yellowfin tuna	62
C. Skipjack tuna.....	70
D. Bigeye tuna	74
E. Pacific bluefin tuna	84
F. Albacore tuna.....	87
G. Swordfish	91
H. Blue marlin.....	94
I. Striped marlin.....	96
J. Ecosystem considerations	99

INTRODUCTION

This report provides a summary of the fishery for tunas in the eastern Pacific Ocean (EPO), an assessment of the stocks of tunas and billfishes that are exploited in the fishery, and an evaluation of the pelagic ecosystem in the EPO.

The report is based on data available to the IATTC staff in March 2005. Section E (Pacific bluefin tuna) and the three sections on billfishes (G, H, I) are the same as the corresponding sections of IATTC Fishery Status Report 2, published in 2004, except for minor changes in the text and updates of the figures.

All weights of catches and discards are in metric tons (t). In the tables, 0 means no effort or catch <1 metric ton; blank means no data collected; * means data missing or not available. The following abbreviations are used:

Species:

ALB	Albacore tuna (<i>Thunnus alalunga</i>)
BET	Bigeye tuna (<i>Thunnus obesus</i>)
BIL	Unidentified Istiophorid billfishes
BKJ	Black skipjack (<i>Euthynnus lineatus</i>)
BLM	Black marlin (<i>Makaira indica</i>)
BUM	Blue marlin (<i>Makaira nigricans</i>)
BZX	Bonito (<i>Sarda</i> spp.)
CAR	Chondrichthyes, cartilaginous fishes nei ¹
CGX	Carangids (Carangidae)
DOX	Dorado (<i>Coryphaena</i> spp.)
MLS	Striped marlin (<i>Tetrapturus audax</i>)
MZZ	Osteichthyes, marine fishes nei
PBF	Pacific bluefin tuna (<i>Thunnus orientalis</i>)
SFA	Indo-Pacific sailfish (<i>Istiophorus platypterus</i>)
SKJ	Skipjack tuna (<i>Katsuwonus pelamis</i>)
SKX	Unidentified elasmobranchs
SSP	Shortbill spearfish (<i>Tetrapturus angustirostris</i>)
SWO	Swordfish (<i>Xiphias gladius</i>)
TUN	Unidentified tunas
YFT	Yellowfin tuna (<i>Thunnus albacares</i>)

Flags:

BLZ	Belize
BOL	Bolivia
CAN	Canada
CHN	China
COL	Colombia
CRI	Costa Rica
ECU	Ecuador
ESP	Spain
GTM	Guatemala
HND	Honduras
JPN	Japan
KOR	Republic of Korea
MEX	Mexico
NIC	Nicaragua
PAN	Panama
PER	Peru
PYF	French Polynesia
SLV	El Salvador
TWN	Chinese Taipei
UNK	Unknown
USA	United States of America
VEN	Venezuela
VUT	Vanuatu

¹ not elsewhere included

Fishing gears:

FPN	Trap
GN	Gillnet
HAR	Harpoon
LL	Longline
LP	Pole-and-line
LTL	Troll
OTR	Other ²
NK	Unknown
PS	Purse seine
RG	Recreational
TX	Trawl

Ocean areas:

EPO	Eastern Pacific Ocean
WCPO	Western and Central Pacific Ocean

Set types:

DEL	Dolphin
NOA	Unassociated school
OBJ	Floating object
	FLT: Flotsam
	FAD: Fish-aggregating device

Stock assessment:

AMSY	Average maximum sustainable yield
B	Biomass
C	Catch
CPUE	Catch per unit of effort
<i>F</i>	Coefficient of fishing mortality
SBR	Spawning biomass ratio
SSB	Spawning stock biomass

² Used to group known gear types

INFORME DE LA SITUACIÓN DE LA PESQUERÍA 3

LOS ATUNES Y PECES PICUDOS EN EL OCÉANO PACÍFICO ORIENTAL EN 2004

A. La pesquería de atunes y peces picudos en el Océano Pacífico oriental.....	54
B. Atún aleta amarilla.....	68
C. Atún barrilete	73
D. Atún patudo.....	82
E. Atún aleta azul del Pacífico.....	86
F. Atún albacora.....	90
G. Pez espada.....	93
H. Marfín azul.....	95
I. Marfín rayado.....	98
J. Consideraciones de ecosistema.....	110

INTRODUCCIÓN

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

El informe basa en datos disponibles al personal de la CIAT en marzo de 2005. La Sección E (atún aleta azul del Pacífico), y las tres secciones sobre peces picudos (G, H, I), son iguales a las secciones correspondientes del Informe de la Situación de la Pesquería 2, publicado en 2004, salvo unos ligeros cambios en el texto y actualizaciones de las figuras.

Se expresa el peso de capturas y descartes en toneladas métricas (t). En las tablas, 0 en una casilla significa ningún esfuerzo o una captura de menos de 1 tonelada métrica, una casilla en blanco significa que no se tomaron datos, y * significa datos faltantes o no disponibles. Se usan las abreviaturas siguientes:

Especies:

ALB	Atún albacora (<i>Thunnus alalunga</i>)
BET	Atún patudo (<i>Thunnus obesus</i>)
BIL	Peces picudos Istiofóridos no identificados
BKJ	Atún barrilete negro (<i>Euthynnus lineatus</i>)
BLM	Marfín negro (<i>Makaira indica</i>)
BUM	Marfín azul (<i>Makaira nigricans</i>)
BZX	Bonito (<i>Sarda</i> spp.)
CAR	Chondrichthyes, peces cartilagosos nep ³
CGX	Carángidos (Carangidae)
DOX	Dorados (<i>Coryphaena</i> spp.)
MLS	Marfín rayado (<i>Tetrapturus audax</i>)
MZZ	Osteichthyes, peces marinos nep
PBF	Atún aleta azul del Pacífico (<i>Thunnus orientalis</i>)
SFA	Pez vela del Indo-Pacífico (<i>Istiophorus platypterus</i>)
SKJ	Atún barrilete (<i>Katsuwonus pelamis</i>)
SKX	Elasmobranquios no identificados
SSP	Marfín trompa corta (<i>Tetrapturus angustirostris</i>)
SWO	Pez espada (<i>Xiphias gladius</i>)
TUN	Atunes no identificados
YFT	Atún aleta amarilla (<i>Thunnus albacares</i>)

Banderas:

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

³ no especificado en otra partida

Artes de pesca:

FPN	Almadraba
GN	Red de transmalle
HAR	Arpón
LL	Palangre
LP	Caña
LTL	Curricán
OTR	Otras ⁴
NK	Desconocido
PS	Red de cerco
RG	Deportivo
TX	Red de arrastre

Áreas oceánicas:

EPO	Océano Pacífico oriental
WCPO	Océano Pacífico occidental y central

Tipos de lance:

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

Evaluación de poblaciones:

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

⁴ Usado para agrupar artes conocidas

A. THE FISHERY FOR TUNAS AND BILLFISHES IN THE EASTERN PACIFIC OCEAN

1. Catches and landings of tunas, billfishes, and associated species	7
1.1.Catches by species	8
1.2.Distributions of the catches of tunas	10
1.3.Size compositions of the catches of tunas	10
1.4.Catches of tunas and bonitos, by flag and gear	12
1.5.Landings of tunas and bonitos by purse-seine and pole-and-line vessels	12
1.6.Purse-seine catches per cubic meter of well volume	12
2. Effort	12
2.1.Purse seine.....	12
2.2.Longline	13
3. The fleets.....	13
3.1.The purse-seine and pole-and-line fleets	13
3.2.Other fleets of the EPO.....	14

This section summarizes the fisheries for species covered by the IATTC Convention (tunas and other fish caught by tuna-fishing vessels) in the eastern Pacific Ocean (EPO). The most important of these are the scombrids (Family Scombridae), which include tunas, bonitos, seerfishes, and mackerels. The principal species of tunas caught are yellowfin, skipjack, bigeye, and albacore, with lesser catches of Pacific bluefin, black skipjack, and frigate and bullet tunas; other scombrids, such as bonitos and wahoo, are also caught.

This report also covers other species caught by tuna-fishing vessels in the EPO: billfishes (swordfish, marlins, shortbill spearfish, and sailfish) carangids (yellowtail, rainbow runner, and jack mackerel), dorado, elasmobranchs (sharks, rays, and skates), and other fishes.

Most of the catches are made by the purse-seine and longline fleets; the pole-and-line fleet and various artisanal and recreational fisheries account for a small percentage of the total catches.

Detailed data are available for the purse-seine and pole-and-line fisheries; the data for the longline, artisanal, and recreational fisheries are less complete.

The IATTC Regional Vessel Register contains details of vessels authorized to fish for tunas in the EPO. The IATTC has detailed records of most of the purse-seine and pole-and-line vessels that fish for yellowfin, skipjack, bigeye, and/or Pacific bluefin tuna in the EPO. The Register is incomplete for small vessels. It contains records for large (>24 m) longline vessels of some nations that fish in the EPO and in other areas.

Purse-seine vessels are grouped into six size classes, by carrying capacity in cubic meters (m³) of well volume, as follows:

Class	1	2	3	4	5	6
Volume (m ³)	<53	53-106	107-212	213-319	320-425	>425

The data in this report are derived from various sources, including vessel logbooks, observer data, unloading records provided by canners and other processors, export and import records, estimates derived from the species and size composition sampling program, reports from governments and other entities, and published reports.

1. CATCHES AND LANDINGS OF TUNAS, BILLFISHES, AND ASSOCIATED SPECIES

Estimating the total catch of a species of fish is difficult, for various reasons. Some fish are discarded at sea, and the data for some gear types are often incomplete. Data for fish discarded at sea by Class-6 purse-seine vessels have been collected by observers since 1993. This information allows for better estimation of the total amounts of fish caught by the purse-seine fleet. Estimates of the total amount of the catch that is landed (hereafter referred to as the retained catch) are based principally on data from unloadings. Beginning with this report, the unloading data for purse-seine and pole-and-line vessels have been adjusted, based on the species composition estimates for yellowfin, skipjack, and bigeye tunas. The current species composition sampling program, described in Section 1.3.1, began in 2000, so the catch data for 2000-2004 are adjusted, based on estimates obtained for each year, by flag. The catch data for the previous years were adjusted by applying the average ratio by species from the 2000-2004 estimates, by flag, and summing over all flags. This has tended to increase the estimated catches of bigeye and decrease those of yellowfin and/or skipjack. These adjustments are all preliminary, and may be improved in the future. All of the purse-seine and pole-and-line data for 2004 are preliminary.

Data on the retained catches of most of the larger longline vessels are obtained from the governments of the nations that fish for tunas in the EPO. Longline vessels, particularly the larger ones, direct their effort primarily at bigeye, yellowfin, albacore, or swordfish. Data from

smaller longliners, artisanal vessels, and other vessels that fish for tunas, billfishes, dorado, and sharks in the EPO were gathered either directly from the governments, from logbooks, or from reports published by the governments. Data for the western and central Pacific Ocean (WCPO) were provided by the Ocean Fisheries Programme of the Secretariat of the Pacific Community (SPC). All data for longlines and other gears for 2003 and 2004 are preliminary.

The data from all of the above sources are compiled in a database by the IATTC staff and summarized in this report. In recent years, the IATTC staff has increased its effort toward compiling data on the catches of tunas, billfishes, and other species caught by other gear types, such as trollers, harpooners, gillnetters, and recreational vessels. The estimated total catches from all sources mentioned above of yellowfin, skipjack, and bigeye in the entire Pacific Ocean are shown in Table A-1, and are discussed further in the sections below.

Estimates of the annual retained and discarded catches of tunas and other species taken by tuna-fishing vessels in the EPO during 1975-2004 are shown in Table A-2. The catches of tunas and bonitos by all gears during 2000-2004, by gear and flag, are shown in Tables A-3a-e, and the purse-seine and pole-and-line catches and landings of tunas and bonitos during 2003-2004 are summarized by flag in Tables A-4a-b. There were no restrictions on fishing for tunas in the EPO during 1988-1997, but the catches of most species have been affected by restrictions on fishing during some or all of the last six months of 1998-2004. Furthermore, regulations placed on purse-seine vessels directing their effort at tunas associated with dolphins have affected the way these vessels operate, especially since the late 1980s, as discussed in Section 3.

The catches have also been affected by climate perturbations, such as the major El Niño events that occurred during 1982-1983 and 1997-1998. These events made the fish less vulnerable to capture by purse seiners due to the greater depth of the thermocline, but had no apparent effect on the longline catches. Yellowfin recruitment tends to be greater after an El Niño event. The effects of El Niño events and other environmental conditions on the fisheries of the EPO are discussed further in Section J.5, *Physical environment*.

1.1. Catches by species

1.1.1. Yellowfin tuna

The annual catches of yellowfin during 1975-2004 are shown in Table A-1 and Figure B-1. Overall, the catches in both the EPO and WCPO have increased during this period. In the EPO, the El Niño event of 1982-1983 led to a reduction in the catches in those years, whereas catches in the WCPO were apparently not affected. Although the El Niño episode of 1997-1998 was greater in scope, it did not have the same effect on the yellowfin catches in the EPO. In the WCPO, the catches of yellowfin reached 350 thousand metric tons (t) in 1990, peaked at 466 thousand t in 1998, and remained high through 2003 (2004 data for the WCPO are not yet available). The catches throughout the Pacific Ocean were high during 2001-2003. In the EPO, the catch of yellowfin in 2002, 440 thousand t, was the greatest on record, but in 2004 it decreased substantially.

The annual retained catches of yellowfin in the EPO by purse-seine and pole-and-line vessels during 1975-2004 are shown in Table A-2a. The average annual retained catch during 1989-2003 was 276 thousand t (range: 212 to 413 thousand t). The preliminary estimate of the retained catch in 2004, 270 thousand t, was 29% less than in 2003, and 2% less than the average for 1989-2003. The average amount of yellowfin discarded at sea during 1993-2004 was about 2% of the total purse-seine catch (retained catch plus discards) of yellowfin (range: 1 to 3%) (Table A-2a).

The annual retained catches of yellowfin in the EPO by longliners during 1975-2004 are shown in Table A-2a. During 1989-2003 they remained relatively stable, averaging about 22 thousand t (range: 11 to 35 thousand t), or about 7% of the total retained catches of yellowfin. Yellowfin are also caught by recreational vessels, as incidental catch in gillnets, and by artisanal fisheries. Estimates of these catches are shown in Table A-2a, under "Other gears" (OTR); during 1989-2003 they averaged about 2 thousand t.

Further information on yellowfin tuna is presented in Section B of this report.

1.1.2. Skipjack tuna

The annual catches of skipjack during 1975-2004 are shown in Table A-1 and Figure C-1. Most of the skipjack catch in the Pacific is taken in the WCPO. The greatest reported catch in the WCPO, 1.3 million t, occurred in 1998, while the greatest reported catch in the EPO, 296 thousand t, occurred in 2003.

The annual retained catches of skipjack in the EPO by purse-seine and pole-and-line vessels during 1975-2004 are shown in Table A-2a. During 1989-2003 the annual retained catch averaged 138 thousand t (range 64 to 276 thousand t). The preliminary estimate of the retained catch in 2004, 197 thousand t, is 43% greater than the average for 1989-2003, but 28% less than the record-high catch of 2003. The average amount of skipjack discarded at sea during 1993-2004 was about 11% of the total catch of skipjack (range: 7 to 19%) (Table A-2a).

Small amounts of skipjack are caught with longlines and other gears (Table A-2a).

Further information on skipjack tuna is presented in Section C of this report.

1.1.3. Bigeye tuna

The annual catches of bigeye during 1975-2004 are shown in Table A-1 and Figure D-1. Overall, the catches in both the EPO and WCPO have increased, but with considerable fluctuation. The catches in the EPO reached 100 thousand t in 1986, and have fluctuated between about 70 and 125 thousand t since then, with the greatest reported catch in 2000. In the WCPO the catches of bigeye increased to more than 85 thousand t during the late 1970s, decreased during the 1980s, and then increased, with lesser fluctuations, until 1999, when the catches reached more than 110 thousand t. The greatest reported catch of bigeye in the WCPO, about 115 thousand t, occurred in 2002.

Prior to 1994, the average annual retained catch of bigeye taken by purse-seine vessels in the EPO was about 9 thousand t (range 1 to 22 thousand t) (Table A-2a). Following the development of fish-aggregating devices (FADs), placed in the water by fishermen to aggregate tunas, the annual retained catches of bigeye increased from 35 thousand t in 1994 to 44 to 64 thousand t during 1995-1999, to a record high of 94 thousand t in 2000. A preliminary estimate of the retained catch in the EPO in 2004 is 67 thousand t. The average amount of bigeye discarded at sea during 1993-2004 was about 5% of the purse-seine catch of bigeye (range: 1 to 9%). Small amounts of bigeye have been caught by pole-and-line vessels, as shown in Table A-2a.

During 1975-1993, prior to the increased use of FADs and the resulting greater catches of bigeye by purse-seine vessels, the longline fisheries accounted for about 88%, on average, of the retained catches of this species from the EPO. During 1994-2003 the annual retained catches of bigeye by the longline fisheries ranged from about 36 to 73 thousand t (average: 56 thousand t), or an average of 48% of the total catch of bigeye in the EPO (Table A-2a). The preliminary estimate of the catch in the EPO in 2004 is 40 thousand t (Table A-2a).

Small amounts of bigeye are caught by other gears, as shown in Table A-2a.

Further information on bigeye tuna is presented in Section D of this report.

1.1.4. Bluefin tuna

The catches of Pacific bluefin in the entire Pacific Ocean, by flag and gear, are shown in Table A-5 and Figure E-1. The data, which were obtained from the International Scientific Committee for Tuna and Tuna-like Species in the North Pacific Ocean (ISC), are reported by fishing nation or entity, regardless of the area of the Pacific Ocean in which the fish were caught.

The catches of Pacific bluefin in the EPO during 1975-2004, by gear, are shown in Table A-2. During 1989-2003 the annual retained catch of bluefin from the EPO by purse-seine and pole-and-line vessels averaged 2 thousand t (range 400 t to 8 thousand t). The preliminary estimate of the retained catch of bluefin in 2004, 9 thousand t, is four times the average for 1989-2003. Small amounts of bluefin are discarded at sea by purse-seine vessels (Table A-2a).

Further information on Pacific bluefin tuna is presented in Section E of this report.

1.1.5. Albacore tuna

The catches of albacore in the entire Pacific Ocean, by gear and area (north and south of the equator and east and west of 150°W) are shown in Tables A-6a-b, and the catches north and south of the equator (but not east and west of 150°W) are shown in Figures F-1a-b. The catches of albacore in the EPO, by gear, are shown in Table A-2a. A significant portion of the albacore catch is taken by troll gear, included under "Other gears" (OTR) in Table A-2a. The catch data were obtained from IATTC data for the EPO and from data compiled by the SPC for the WCPO.

Further information on albacore tuna is presented in Section F of this report.

1.1.6. Other tunas and tuna-like species

While yellowfin, skipjack, and bigeye tunas comprise the most significant portion of the retained catches of the purse-seine and pole-and-line fleets in the EPO, other tunas and tuna-like species, such as black skipjack, bonito, wahoo, and frigate and bullet tunas, contribute to the overall harvest in this area. The estimated annual retained and discarded catches of these species during 1975-2004 are presented in Table A-2a. The catches reported in the unidentified tunas category (TUN) in Table A-2a contain some catches reported by species (frigate or bullet tunas, wahoo) along with the unidentified tunas. The total retained catch of these other species by these fisheries was about 1 thousand t in 2004, which is less than the 1989-2003 annual average retained catch of about 4 thousand t (range: 1 to 15 thousand t).

Black skipjack are also caught by other gears in the EPO, mostly by coastal artisanal fisheries. Bonitos are also caught by artisanal fisheries, and have been reported as catch by longline vessels in some years.

1.1.7. Billfishes

Catch data for billfishes (swordfish, blue marlin, black marlin, striped marlin, shortbill spearfish, and sailfish) are shown in Table A-2b and in Figures G-1, H-1, and I-1.

Swordfish are caught in the EPO with large-scale and artisanal longline gear, gillnets, harpoons, and occasionally with recreational gear. The average annual longline catch of swordfish during 1989-2003 was 9 thousand t, but during 2001-2003 was over 15 thousand t. It is not clear whether this is due to increasing effort directed toward swordfish.

Other billfishes are caught with large-scale and artisanal longline gear and recreational gear. The average annual longline catches of blue marlin and striped marlin during 1989-2003 were about 5 thousand and 3 thousand t, respectively. Smaller amounts of other billfishes are taken by longline.

Unfortunately, little information is available on the recreational catches of billfishes, but they are believed to be substantially less than the commercial catches for all species.

Small amounts of billfishes are caught by purse seiners, but these are considered discarded, although some may be landed but not reported. These data are also included in Table A-2b.

Further information on swordfish, blue marlin, and striped marlin is presented in Sections G-I of this report.

1.1.8. Other species

Data on the catches and discards of carangids (yellowtail, rainbow runner, and jack mackerel), dorado, elasmobranchs (sharks, rays, and skates), and other fishes caught in the EPO are shown in Table A-2c.

Dorado are unloaded mainly in ports in South and Central America. Although the catches are greater than 10 thousand t in some years, the gear types used are often not reported.

1.2. Distributions of the catches of tunas

1.2.1. Purse-seine catches

The average annual distributions of the catches of yellowfin, skipjack, and bigeye, by set type, for purse-seine in the EPO during 1989-2003 (1994-2003 for bigeye), are shown in Figures A-1a, A-2a, and A-3a, and preliminary estimates for 2004 are shown in Figures A-1b, A-2b, and A-3b. The catches of yellowfin were significantly less in the northern areas off Mexico and Central America in 2004. The distribution of the skipjack catches in 2004 were similar to those of 1989-2003, although the catches in the nearshore areas off Mexico were greater, possibly due to changes in fishing strategy due to the poor yellowfin fishing. Bigeye are not often caught north of about 7°N. The catches of bigeye were reduced in the nearshore areas off South America in 2004. With the development of the fishery for tunas associated with FADs, described above, the relative importance of the nearshore areas has decreased, while that of the offshore areas has increased.

1.2.2. Longline catches

Data on the spatial and temporal distributions of the catches in the EPO by the distant-water longline fleets of China, Chinese Taipei, French Polynesia, Japan, the Republic of Korea, Spain, the United States, and Vanuatu are maintained in databases of the IATTC. Bigeye and yellowfin tunas make up the majority of the catches by most of these vessels. The distributions of the catches of bigeye and yellowfin tunas in the Pacific Ocean by the Japanese longline fleet during 1999-2003 are shown in Figure A-4. Data for the Japanese longline fishery in the EPO during 1956-1997 is available in IATTC Bulletins describing that fishery.

1.3. Size compositions of the catches of tunas

1.3.1. Purse-seine, pole-and-line, and recreational fisheries

Length-frequency samples are the basic source of data used for estimating the size and age compositions of the various species of fish in the landings. This information is necessary to obtain age-structured estimates of the populations for various purposes, including the integrated modeling that the staff has employed during the last several years. The results of such studies have been described in several IATTC Bulletins, in all of its Annual Reports since that for 1954, and in its Stock Assessment Reports.

Length-frequency samples of yellowfin, skipjack, bigeye, Pacific bluefin, and, occasionally, black skipjack from the catches of purse-seine, pole-and-line, and recreational vessels in the EPO are collected by IATTC personnel at ports of landing in Ecuador, Mexico, Panama, the USA, and Venezuela. The catches of yellowfin and skipjack were first sampled in 1954, bluefin in 1973, and bigeye in 1975. Sampling has continued to the present.

The methods for sampling the catches of tunas are described in the IATTC Annual Report for 2000 and in IATTC Stock Assessment Report 4. Briefly, the fish in a well of a purse-seine or pole-and-line vessel are selected for sampling only if all the fish in the well were caught during the same calendar month, in the same type of set (floating-object, unassociated school, or dolphin), and in the same sampling area. These data are then categorized by fishery (Figure A-5), based on the staff's most recent stock assessments.

Data for fish caught during the 1999-2004 period are presented in this report. Two sets of length-frequency histograms are presented for each species, except bluefin; the first shows the data by stratum (gear type, set type, and area) for 2004, and the second shows the combined data for each year of the 1999-2004 period. For bluefin, the histograms show the 1999-2004 catches by commercial and recreational gear combined. Samples from 496 wells (including 10 from recreational vessels) were taken during 2004. Only a small amount of catch was taken by pole-and-line vessels in 2004, and only one sample was obtained from these vessels.

For stock assessments of yellowfin, nine purse-seine fisheries (four associated with floating objects, three associated with dolphins, and two unassociated school) and one pole-and-line fishery are defined (Figure A-5). The last fishery includes all 13 sampling areas. Of the 496 wells sampled, 379 contained yellowfin. The estimated size compositions of the fish caught during 2004 are shown in Figure A-6a. The majority of the yellowfin catch was taken by sets on schools associated with dolphins. The larger yellowfin (>100 cm) were caught mostly during the first half of 2004, while those <100 cm were caught mostly during the second half of that year. However, a mode of smaller yellowfin (<60 cm) was evident in the Southern unassociated fishery during the second quarter. These smaller fish were also present in the Northern unassociated fishery and in all of the floating-object fisheries. Small amounts of yellowfin were caught in the floating-object fisheries throughout the year. The catches by pole-and-line vessels were negligible.

The estimated size compositions of the yellowfin caught by all fisheries combined during 1999-2004 are shown in Figure A-6b. The average weights of the yellowfin caught in 2004 were the lowest since 1999. The majority of yellowfin >10 kg in weight were caught during the first half of 2004. The mode between 80 and 100 cm was the most prevalent size group during all of the quarters except the second.

For stock assessments of skipjack, seven purse-seine fisheries (four associated with floating objects, two unassociated school, one associated with dolphins) and one pole-and-line fishery are defined (Figure A-5). The last two fisheries include all 13 sampling areas. Of the 496 wells sampled, 328 contained skipjack. The estimated size compositions of the fish caught during 2004 are shown in Figure A-7a. The majority of the skipjack catch during the first half of 2004 was taken in unassociated and floating-object sets in the Southern area. During the second quarter, however, the catches of skipjack increased in the Northern area. During the third quarter, the majority of skipjack were caught in the Northern area, although the catches increased in the Equatorial floating-object fishery as well. The catches of skipjack in the latter fishery continued to increase during the fourth quarter, and fish were also caught again in the two Southern fisheries. The three modes of fish evident in the Northern unassociated fishery were caught in three different quarters: the largest fish in the third quarter, the smallest fish in the fourth quarter, and the medium-sized fish in the second quarter. The skipjack caught in the fishery for schools associated with dolphins were taken mostly during the second quarter. Negligible amounts of skipjack were caught by pole-and-line vessels.

The estimated size compositions of the skipjack caught by all fisheries combined during 1999-2004 are shown in Figure A-7b. The smaller fish (40 to 50 cm) were caught primarily during the first and fourth quarters of 2004, and the larger ones (>55 cm) primarily during the second quarter that year.

For stock assessments of bigeye, six purse-seine fisheries (four associated with floating objects, one unassociated school, one associated with dolphins) and one pole-and-line fishery are defined (Figure A-5). The last three fisheries include all 13 sampling areas. Of the 496 wells sampled, 118 contained bigeye. The estimated size compositions of the fish caught during 2004 are shown in Figure A-8a. In 2000 the majority of the catch was taken in floating-object sets in the Equatorial area, whereas from 2001 to 2003 the majority of the bigeye catch was taken in sets on floating objects in the Southern area. In 2004 nearly equal amounts of bigeye were taken in the Northern, Equatorial, and Southern floating-object fisheries. Negligible amounts of bigeye were caught in sets on unassociated schools, in floating-object sets in the Inshore area, and in sets on schools associated with dolphins. There were no recorded catches of bigeye by pole-and-line vessels.

The estimated size compositions of the bigeye caught by all fisheries combined during 1999-2004 are shown in Figure A-8b. The average weight of the fish was greatest in 2000, when the greatest catch of bigeye was taken. Since 2002 the average weights of bigeye have been fairly constant. The smaller bigeye (40-60 cm) were caught mainly during the latter half of 2004, while most of the larger fish were caught during the fourth quarter.

Pacific bluefin are caught by purse-seine and recreational gear off California and Baja California from about 23°N to 35°N, with most of the catch being taken during May through October. During 2004 bluefin were caught between 26°N and 31°N from May through August.

The majority of the catches of bluefin by both commercial and recreational vessels were taken during July and August. In the past, commercial and recreational catches have been reported separately. In 2004, however, only 10 samples were taken from recreational vessels and only 14 from commercial vessels (from the total of 496 samples for 2004), making it infeasible to estimate the catches and size compositions separately. Therefore, the commercial and recreational catches of bluefin were combined for each year of the 1999-2004 period. The estimated size compositions are shown in Figure A-9. The commercial catch (8,548 t) of bluefin far exceeded the recreational catch (53 t), but the estimate for the latter is very preliminary.

Black skipjack are caught incidentally by fishermen who direct their effort toward yellowfin, skipjack, and bigeye tuna. The demand for this species is low, so most of the catch is discarded at sea, but small amounts, mixed with the more desirable species, are sometimes retained. Because only one sample of black skipjack was taken from the 496 wells sampled during 2004, length-frequency histograms for this species are not presented in this report.

1.3.2. Longline fishery

The estimated size compositions of the catches of yellowfin and bigeye by the Japanese longline fishery in the EPO during 1999-2003 are shown in Figures A-10 and A-11. The average weights of both yellowfin and bigeye taken by that fishery have remained about the same throughout its existence. Information on the size compositions of fish caught by the Japanese longline fishery in the EPO during 1958-1997 is available in IATTC Bulletins describing that fishery.

1.4. Catches of tunas and bonitos, by flag and gear

The annual retained catches of tunas and bonitos in the EPO during 2000-2004, by flag and gear, are shown in Tables A-3a-e. These tables include all of the known catches of tunas and bonitos compiled from records gathered from governments, fish-processing companies, logbooks, and import-export records. Similar information on tunas and bonitos prior to 2000, and historic data for tunas, billfishes, sharks, carangids, dorado, and miscellaneous fishes are available on the [IATTC web site](#). The purse-seine and pole-and-line catches of tunas and bonitos in 2003 and 2004, by flag, are summarized in Tables A-4a-b (top panels).

1.5. Landings of tunas and bonitos by purse-seine and pole-and-line vessels

The landings are fish unloaded from fishing vessels during a calendar year, regardless of the year of catch. The country of landing is that in which the fish were unloaded or, in the case of transshipments, the country that received the transshipped fish. Preliminary landings data for 2003 and 2004 (Tables A-4a-b, lower panels) indicate that, of the 563 thousand t of tunas and bonitos landed in 2004, 49% was landed in Ecuador and 25% in Mexico. Other countries with significant landings of tunas and bonitos caught in the EPO included Colombia (11%), and Costa Rica and Venezuela (4% each). It is important to note that, when final information is available, the landings currently assigned to various countries may change due to exports from storage facilities to processors in other nations.

1.6. Purse-seine catches per cubic meter of well volume

The total retained catch per cubic meter of well volume (C/m^3) for the purse-seine vessels that fish for tunas in the EPO are presented in Table A-7 for the EPO, by vessel size group and species, for 2000-2004. To provide more detail in this index than would be available if the IATTC's historical six classes of vessel capacity classification were used, the vessels are assigned to eight size groups. Yellowfin, skipjack, and bigeye contribute the most to the C/m^3 for the larger vessels, while other species of tuna, such as black skipjack, make up an important part of the C/m^3 of the smaller vessels in many years.

2. EFFORT

2.1. Purse seine

Tunas are caught by purse-seine vessels in three types of schools, those associated with dolphins, those associated with floating objects, such as flotsam or FADs, and those associated only with other fish (unassociated schools). Estimates of the numbers of purse-seine sets of each type in the EPO during the 1987-2004 period, and the retained catches of these sets, are shown in Table A-8 and in the figure on this page. The estimates for Class-1 to -5 vessels were calculated from logbook data in the IATTC statistical data base, and those for Class-6 vessels were calculated from the observer data bases of the IATTC, Ecuador, the European Union, Mexico, the United States, and Venezuela. The greatest numbers of sets on schools associated with floating objects and on unassociated schools of tuna were made from the mid-1970s to the early 1980s. Despite opposition to fishing for tunas associated with dolphins and the refusal of U.S. canners to accept tunas caught during trips during which sets were made on dolphin-associated fish, the numbers of sets made on fish associated with dolphins decreased only moderately during the mid-1990s, and in 2003 were the greatest recorded.

There are two types of floating objects, flotsam and FADs. The occurrence of the former is unplanned from the point of view of the fishermen, whereas the latter are constructed by fishermen specifically for the purpose of attracting fish. FADs have been widely used for about 10 years, and their relative importance has increased during this period, while that of flotsam has decreased, as shown by the data in Table A-9.

2.2. Longline

The reported annual effort, in total number of hooks, regardless of the target species, and the catches of the predominant tuna species by longline vessels in the EPO are shown in Table A-10. The data for China, Chinese Taipei, French Polynesia, Japan, the Republic of Korea (1987-2003 only), and the United States are representative of total catch and effort, whereas those of Mexico, Panama, the Republic of Korea (1975-1986), and Vanuatu, which were compiled from logbook data, do not represent the totals.

3. THE FLEETS

3.1. The purse-seine and pole-and-line fleets

The IATTC maintains detailed records of gear, flag, and fish-carrying capacity for most of the vessels that fish with purse-seine or pole-and-line gear for yellowfin, skipjack, bigeye, and/or Pacific bluefin tuna in the EPO. The fleet described here includes purse-seine and pole-and-line vessels that have fished all or part of the year in the EPO for these four species.

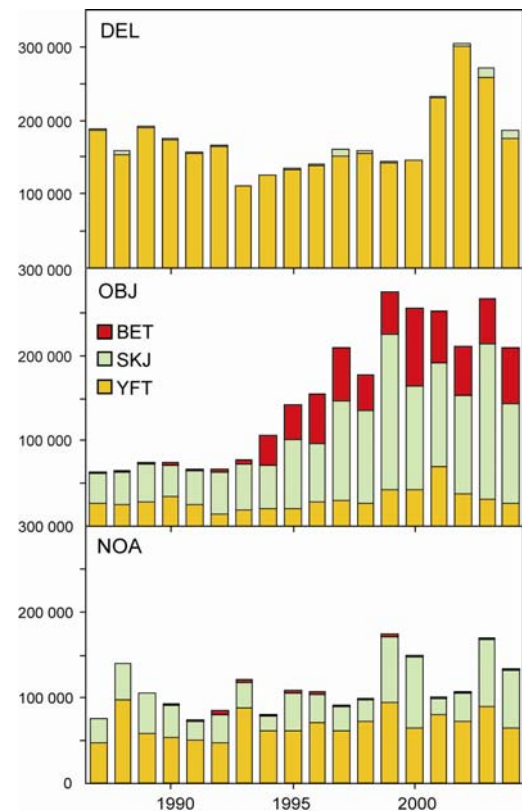
Historically the owner's or builder's estimates of carrying capacities of individual vessels, in tons of fish, were used until landing records indicated that revision of these estimates was required. The vessels were grouped, by carrying capacity, originally in short tons and later in metric tons, into six size classes.

For the past several years the IATTC has used well volume, in cubic meters (m^3), instead of weight, in metric tons (t), to measure the carrying capacities of the vessels. Since a well can be loaded with different densities of fish, measuring carrying capacity in weight is subjective, as a load of fish packed into a well at a higher density weighs more than a load of fish packed at a lower density. Using volume as a measure of capacity eliminates this problem.

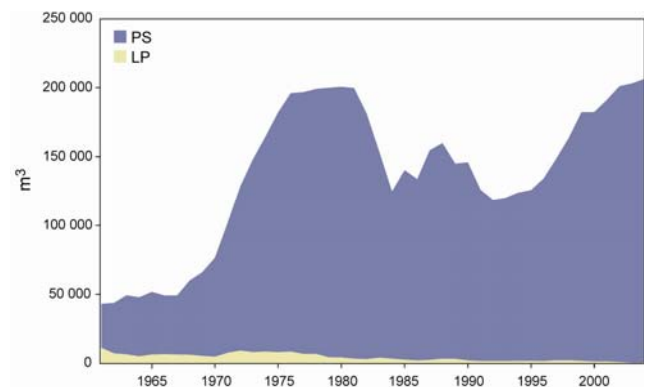
The IATTC staff began collecting capacity data by volume in 1999, but has not yet obtained this information for all vessels. For vessels for which reliable information on well volume is not available, the estimated capacity in metric tons was converted to cubic meters.

Until about 1960 fishing for tunas in the EPO was dominated by pole-and-line vessels operating in coastal regions and in the vicinity of offshore islands and banks. During the late 1950s and early 1960s most of the larger pole-and-line vessels were converted to purse seiners, and by 1961 the EPO fishery was dominated by these vessels. From 1961 to 2004 the number of pole-and-line vessels decreased from 93 to 3, and their total well volume from about 11 thousand to about 3 hundred cubic meters (m^3). During the same period the number of purse seiners increased from 125 to 215, and their total well volume from about 32 thousand to about 206 thousand m^3 , an average of about 958 m^3 per vessel. An earlier peak in numbers and total well volume of purse seiners occurred from the mid-1970s to the early 1980s, when the number of vessels reached 282 and the total well volume about 195 thousand m^3 , an average of about 693 m^3 per vessel (Table A-11; figure on this page).

The catch rates in the EPO were low during 1978-1981, due to concentration of fishing effort on small fish, and the situation was exacerbated by a major El Niño event, which began in mid-1982 and persisted until late 1983 and made the fish less vulnerable to capture.



Purse-seine catches of tunas, by species and set type, 1987-2004



Carrying capacity, in cubic meters of well volume, of the purse-seine and pole-and-line fleets in the EPO, 1961-2004

The total well volume then declined as vessels were deactivated or left the EPO to fish in other areas, primarily the western Pacific Ocean, and in 1984 it reached its lowest level since 1971, about 125 thousand m³. In early 1990 the U.S. tuna-canning industry adopted a policy of not purchasing tunas caught during trips during which sets on tunas associated with dolphins were made. This caused many U.S.-flag vessels to leave the EPO, with a consequent reduction in the fleet to about 119 thousand m³ in 1992. With increases in participation of vessels of other nations in the fishery, the total well volume has increased steadily since 1992, and in 2004 was 206 thousand m³.

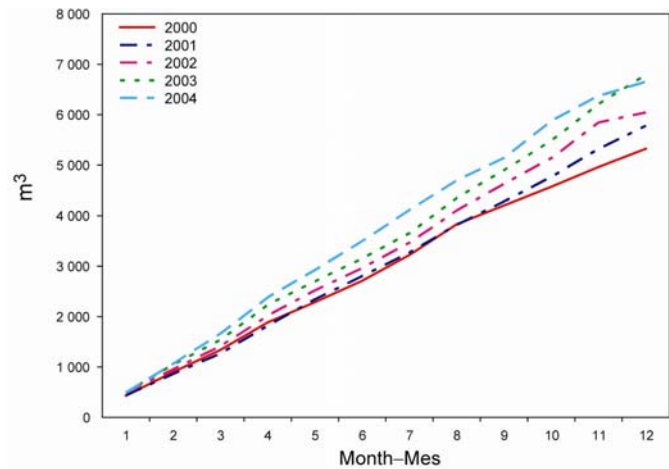
The 2003 and preliminary 2004 data for numbers and total well volumes of purse seiners and pole-and-line vessels that fished for tunas in the EPO are shown in Tables A-12a-b. The fleet was dominated by vessels operating under the Mexican and Ecuadorian flags during 2004. The Mexican fleet had about 25% of the total well volume during 2004, Ecuador about 24%, Venezuela about 15%, Panama about 13%, and Colombia, Spain, and the USA about 4% each.

Class-6 vessels made up about 91% of the total well volume of the purse-seine fleet operating in the EPO during 2004. The cumulative capacity at sea during 2004 is compared to those of the previous four years in the figure on this page.

The monthly average, minimum, and maximum total well volumes at sea (VAS), in thousands of cubic meters, of purse-seine and pole-and-line vessels that fished for tunas in the EPO during 1994-2003, and the 2004 values, are shown in Table A-13. The monthly values are averages of the VAS estimated at weekly intervals by the IATTC staff. The fishery was regulated during some or all of the last four months of 1998-2004, so the VAS values for September-December 2004 are not comparable to the average VAS values for those months of 1994-2003. The VAS values for 2004 exceeded the maximum VAS values for 1994-2003 for every month. The average VAS values for 1994-2003 and 2004 were 96 thousand m³ (58% of total capacity) and 129 thousand m³ (63% of total capacity), respectively.

3.2. Other fleets of the EPO

Information on other types of vessels that fish for tunas in the EPO is available on the IATTC's Regional Vessel Register, on the [IATTC web site](#). The Register is incomplete for small vessels,. It contains records for large (>24 m) longline vessels of some nations that fish in the EPO and in other areas.



Cumulative capacity of the purse-seine and pole-and-line fleet at sea, by month, 2000-2004

It contains records for large (>24 m) longline vessels of some nations that fish in the EPO and in other areas.

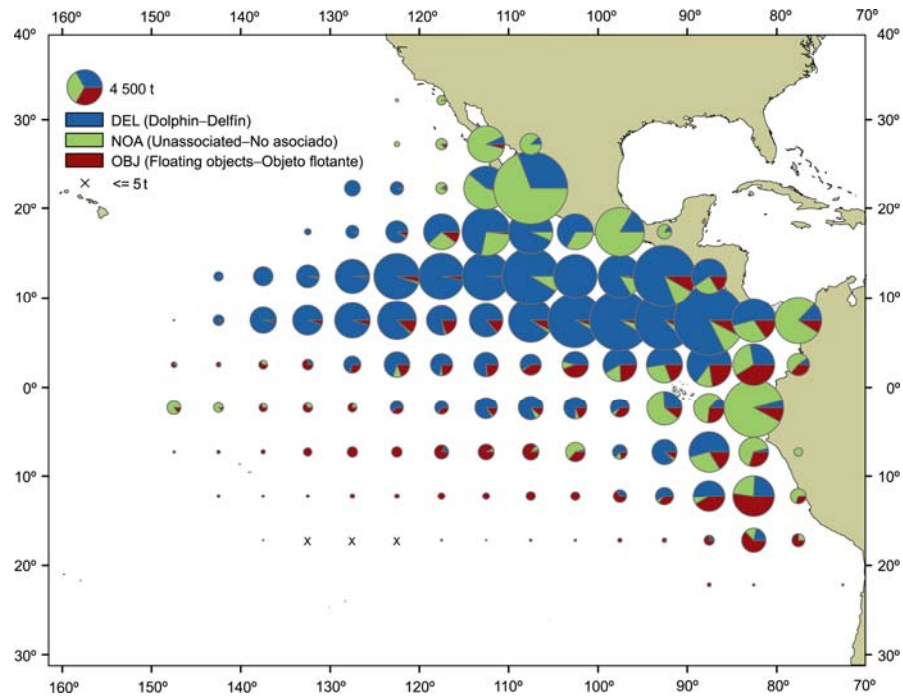


FIGURE A-1a. Average annual distributions of the purse-seine catches of yellowfin, by set type, 1989-2003. The sizes of the circles are proportional to the amounts of yellowfin caught in those 5° by 5° areas.

FIGURA A-1a. Distribución media anual de las capturas cerqueras de aleta amarilla, por tipo de lance, 1989-2003. El tamaño de cada círculo es proporcional a la cantidad de aleta amarilla capturado en la zona de 5° x 5° correspondiente.

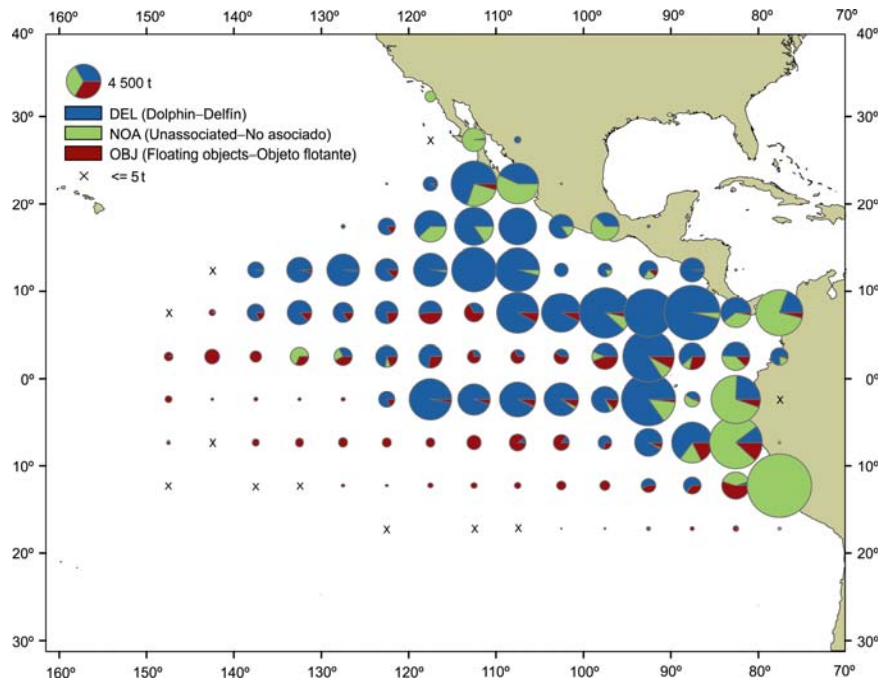


FIGURE A-1b. Average annual distributions of the purse-seine catches of yellowfin, by set type, 2004. The sizes of the circles are proportional to the amounts of yellowfin caught in those 5° by 5° areas.

FIGURA A-1b. Distribución media anual de las capturas cerqueras de aleta amarilla, por tipo de lance, 2004. El tamaño de cada círculo es proporcional a la cantidad de aleta amarilla capturado en la zona de 5° x 5° correspondiente.

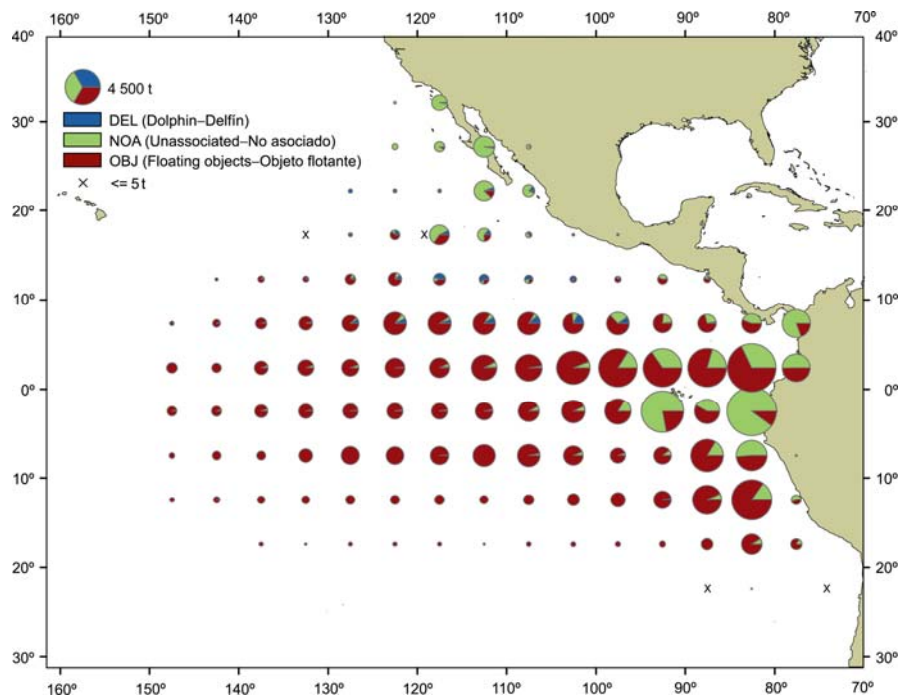


FIGURE A-2a. Average annual distributions of the purse-seine catches of skipjack, by set type, 1989-2003. The sizes of the circles are proportional to the amounts of skipjack caught in those 5° by 5° areas.

FIGURA A-2a. Distribución media anual de las capturas cerqueras de barrilete, por tipo de lance, 1989-2003. El tamaño de cada círculo es proporcional a la cantidad de barrilete capturado en la zona de 5° x 5° correspondiente.

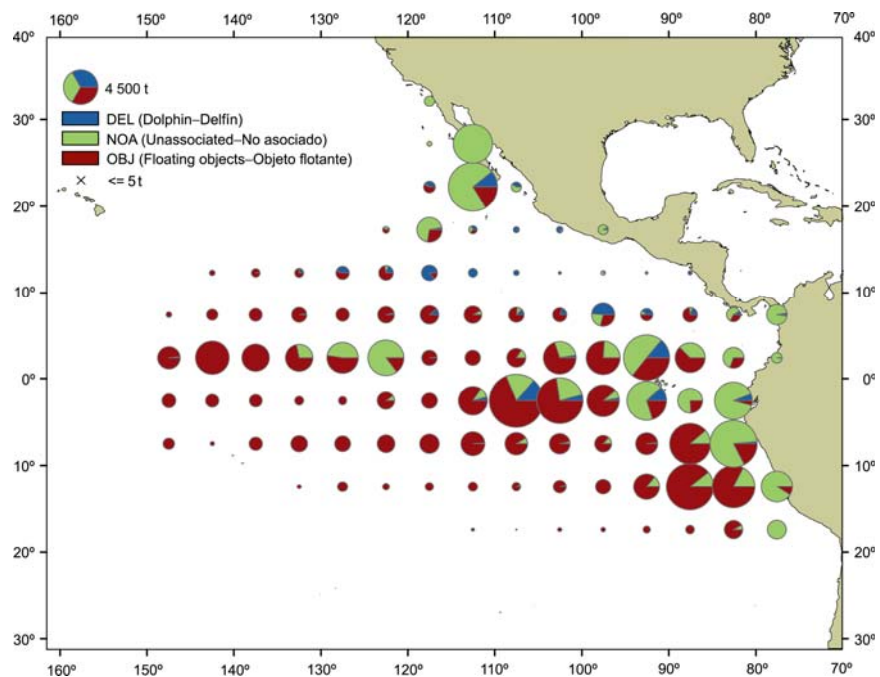


FIGURE A-2b. Average annual distributions of the purse-seine catches of skipjack, by set type, 2004. The sizes of the circles are proportional to the amounts of skipjack caught in those 5° by 5° areas.

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

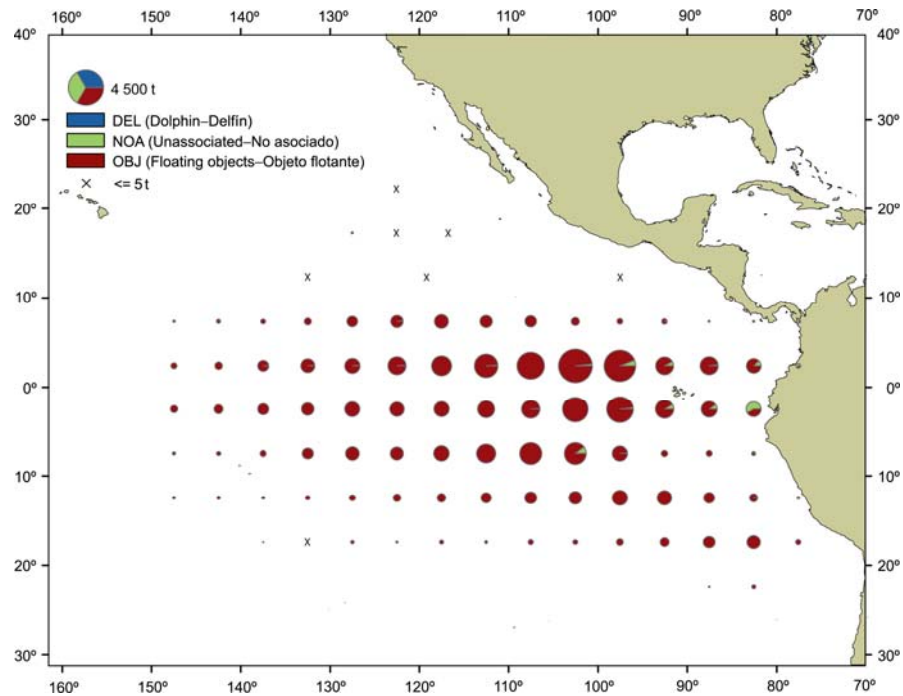


FIGURE A-3a. Average annual distributions of the purse-seine catches of bigeye, by set type, 1994-2003. The sizes of the circles are proportional to the amounts of bigeye caught in those 5° by 5° areas.

FIGURA A-3a. Distribución media anual de las capturas cerqueras de patudo, por tipo de lance, 1994-2003. El tamaño de cada círculo es proporcional a la cantidad de patudo capturado en la zona de 5° x 5° correspondiente.

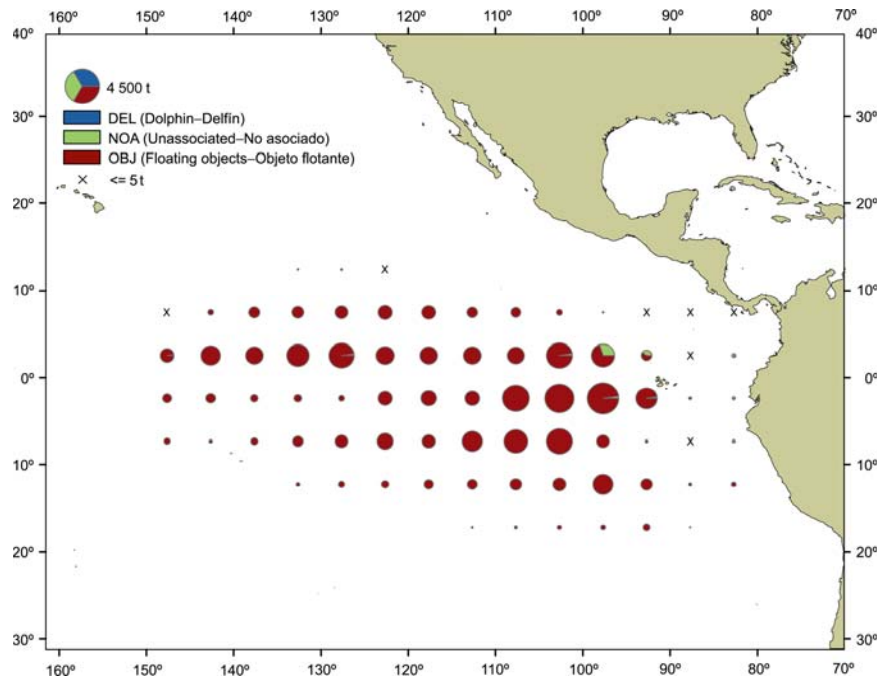


FIGURE A-3b. Average annual distributions of the purse-seine catches of bigeye, by set type, 2004. The sizes of the circles are proportional to the amounts of bigeye caught in those 5° by 5° areas.

FIGURA A-3b. Distribución media anual de las capturas cerqueras de patudo, por tipo de lance, 2004. El tamaño de cada círculo es proporcional a la cantidad de patudo capturado en la zona de 5° x 5° correspondiente.

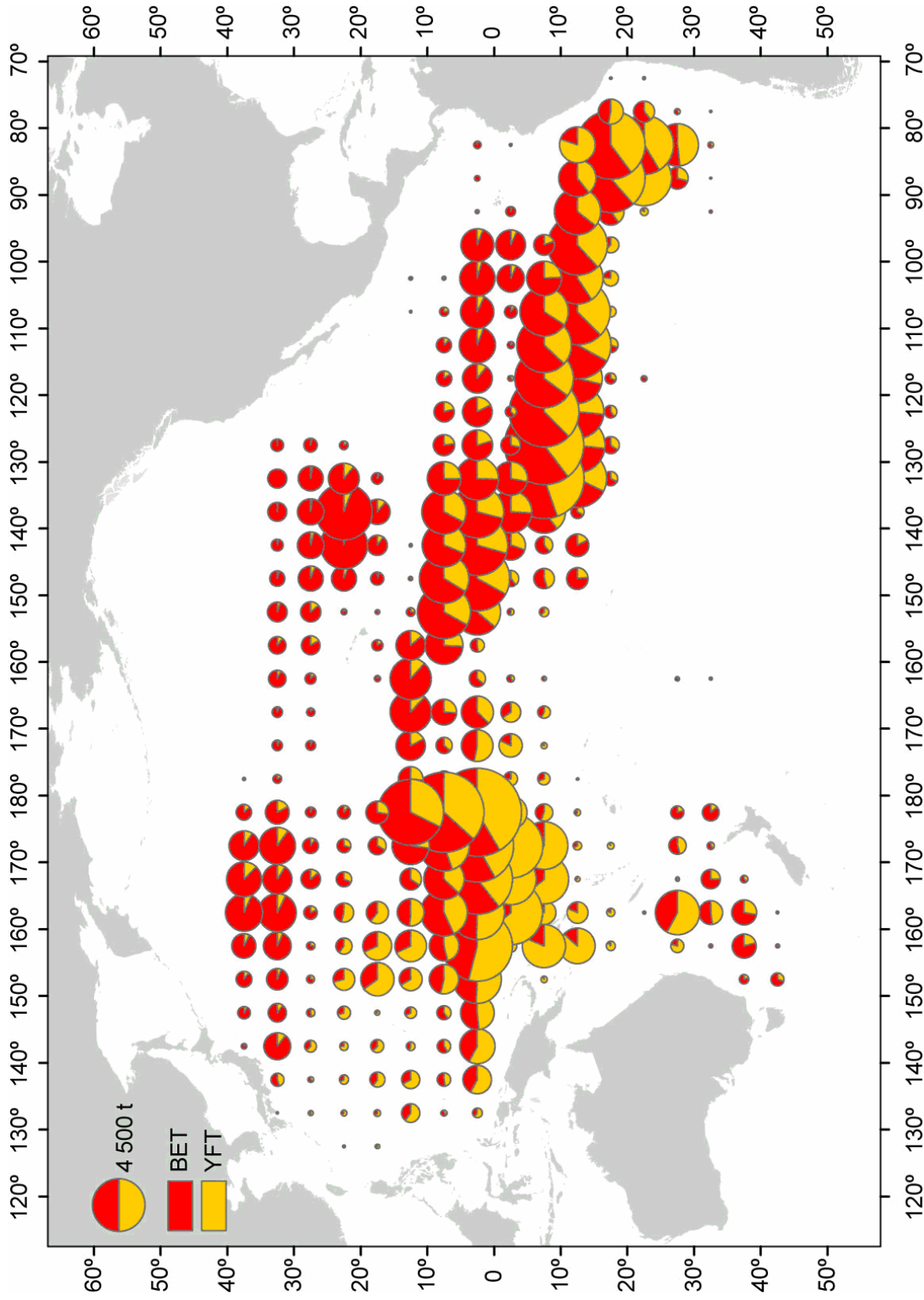


FIGURE A-4. Distribution of the catches of bigeye and yellowfin tunas in the Pacific Ocean, in metric tons, by the Japanese longline fleet, 1999-2003. The sizes of the circles are proportional to the amounts of bigeye and yellowfin caught in those 5° by 5° areas.

FIGURA A-4. Distribución de las capturas de atunes patudo y aleta amarilla en el Océano Pacífico, en toneladas métricas, por la flota palangrera japonesa, 1999-2003. El tamaño de cada círculo es proporcional a la cantidad de patudo y aleta amarilla capturado en la zona de 5° x 5° correspondiente.

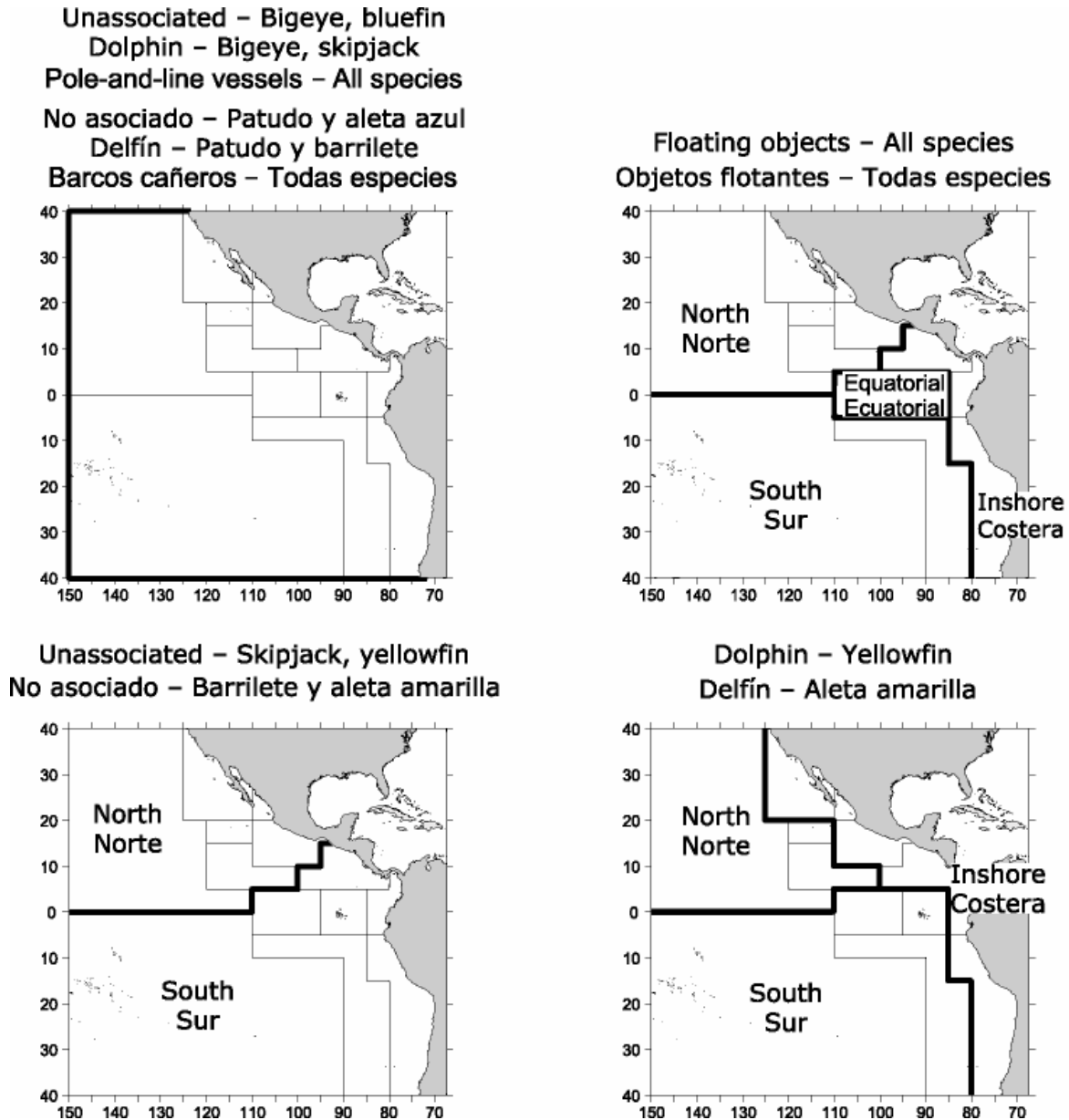


FIGURE A-5. The fisheries defined by the IATTC staff for stock assessment of yellowfin, skipjack, and bigeye in the EPO. The thin lines indicate the boundaries of the 13 length-frequency sampling areas, and the bold lines the boundaries of the fisheries.

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

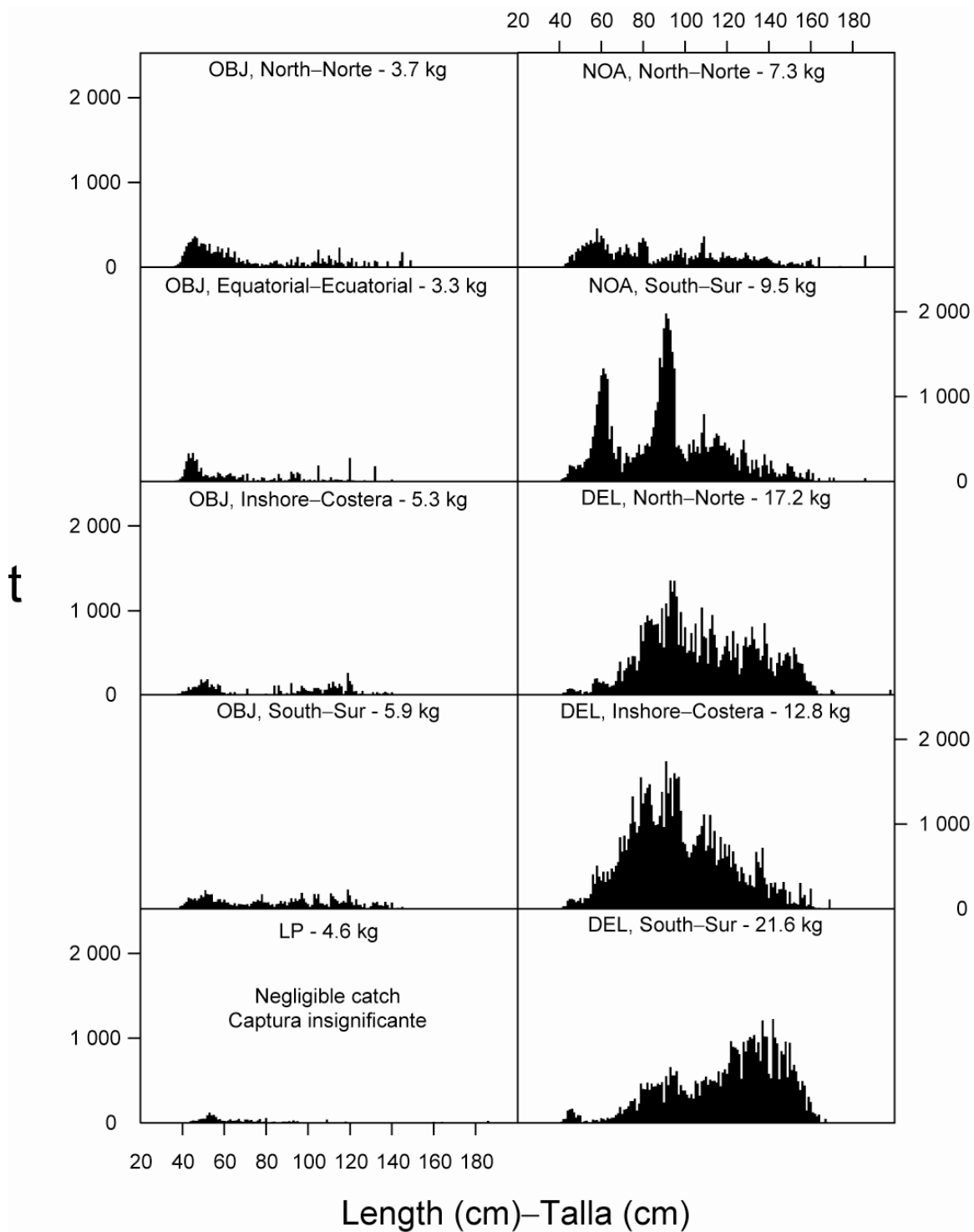


FIGURE A-6a. Estimated size compositions of the yellowfin caught in each fishery of the EPO during 2004. The average weights of the fish in the samples are given at the tops of the panels.

FIGURA A-6a. Composición por tallas estimada del aleta amarilla capturado en cada pesquería del OPO en 2004. En cada recuadro se detalla el peso promedio de los peces en las muestras.

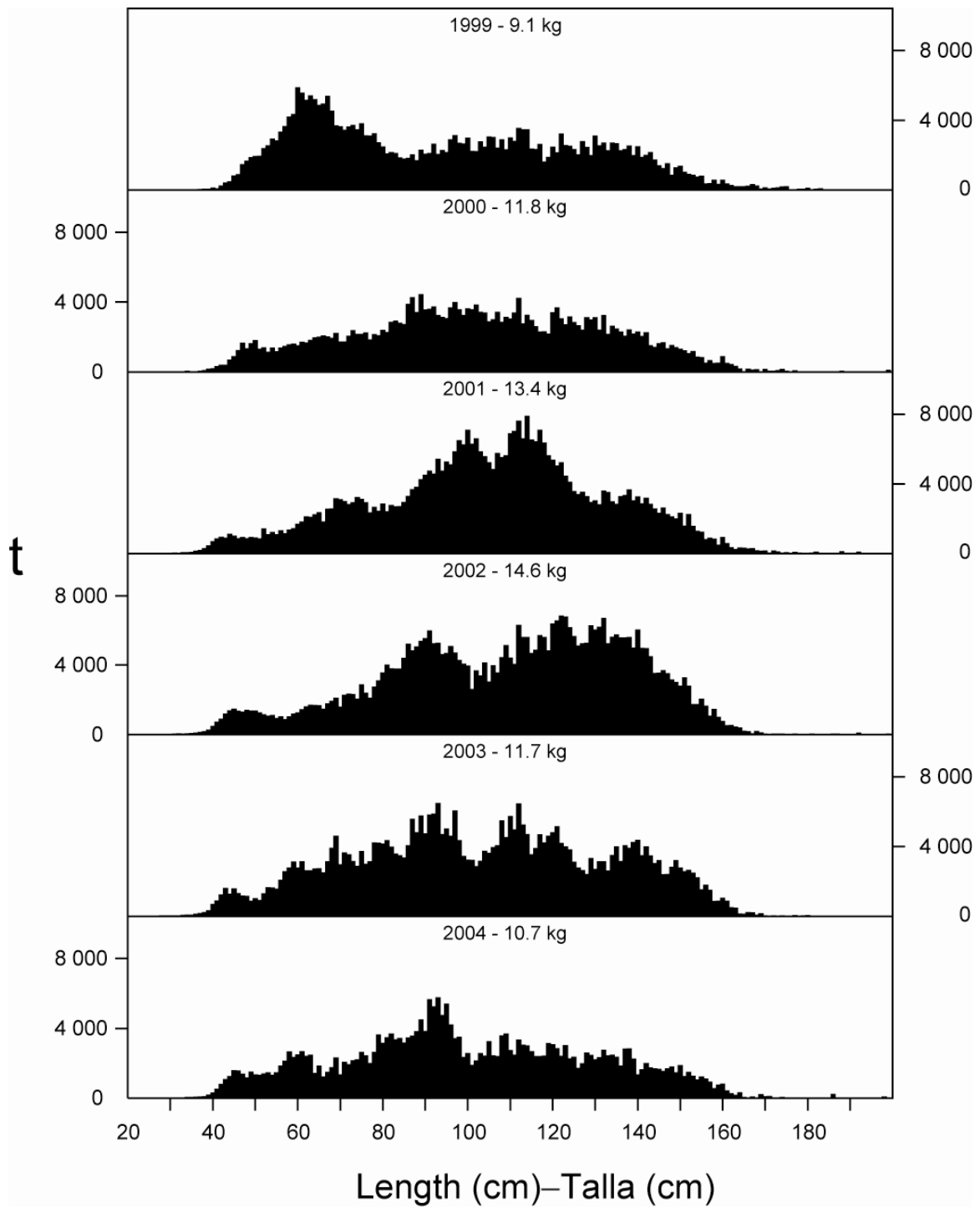


FIGURE A-6b. Estimated size compositions of the yellowfin caught by purse-seine and pole-and-line vessels in the EPO during 1999-2004. The average weights of the fish in the samples are given at the tops of the panels.

FIGURA A-6b. Composición por tallas estimada del aleta amarilla capturado por buques cerqueros y cañeros en el OPO durante 1999-2004. En cada recuadro se detalla el peso promedio de los peces en las muestras.

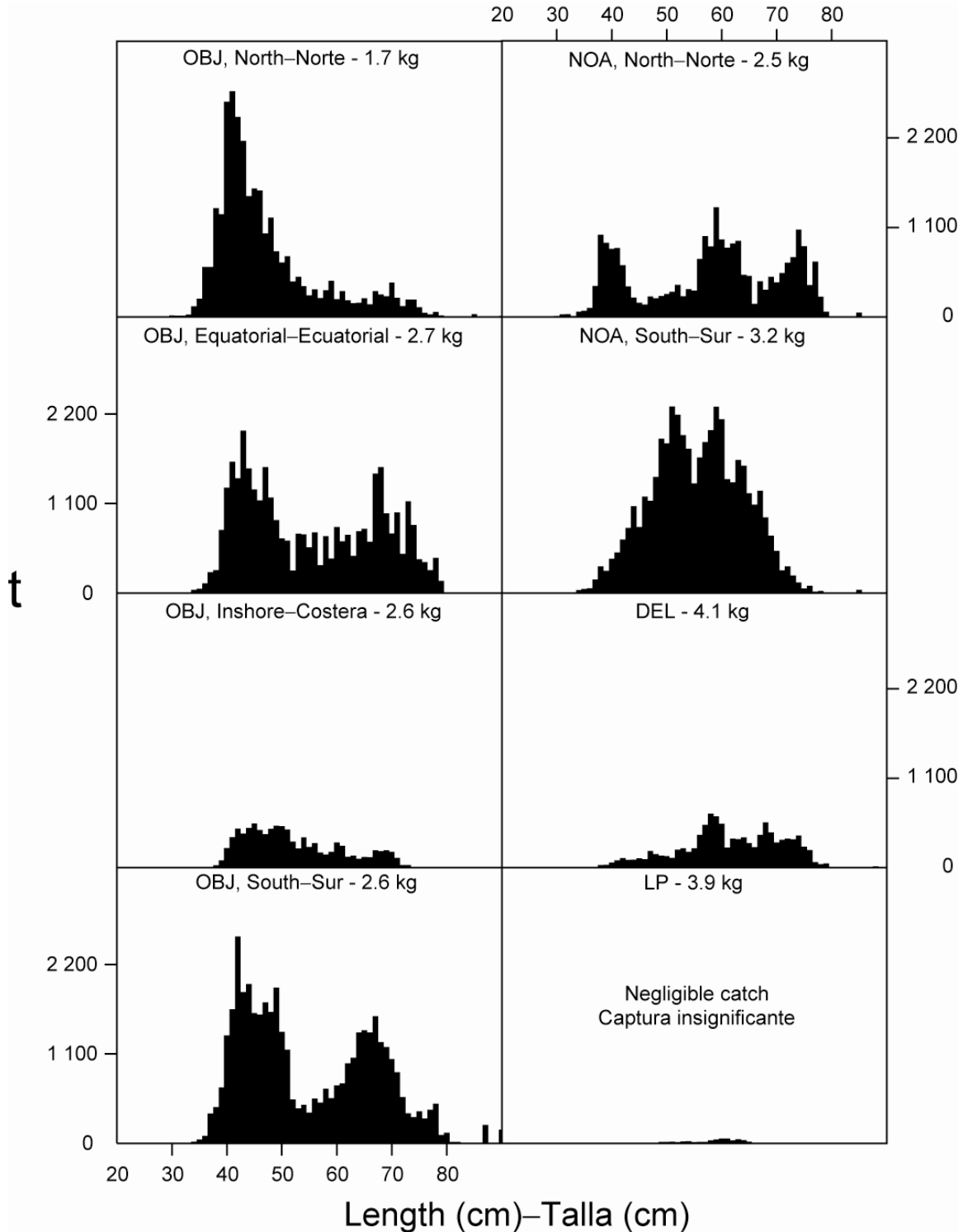


FIGURE A-7a. Estimated size compositions of the skipjack caught in each fishery of the EPO during 2004. The average weights of the fish in the samples are given at the tops of the panels.

FIGURA A-7a. Composición por tallas estimada del barrilete capturado en cada pesquería del OPO en 2004. En cada recuadro se detalla el peso promedio de los peces en las muestras.

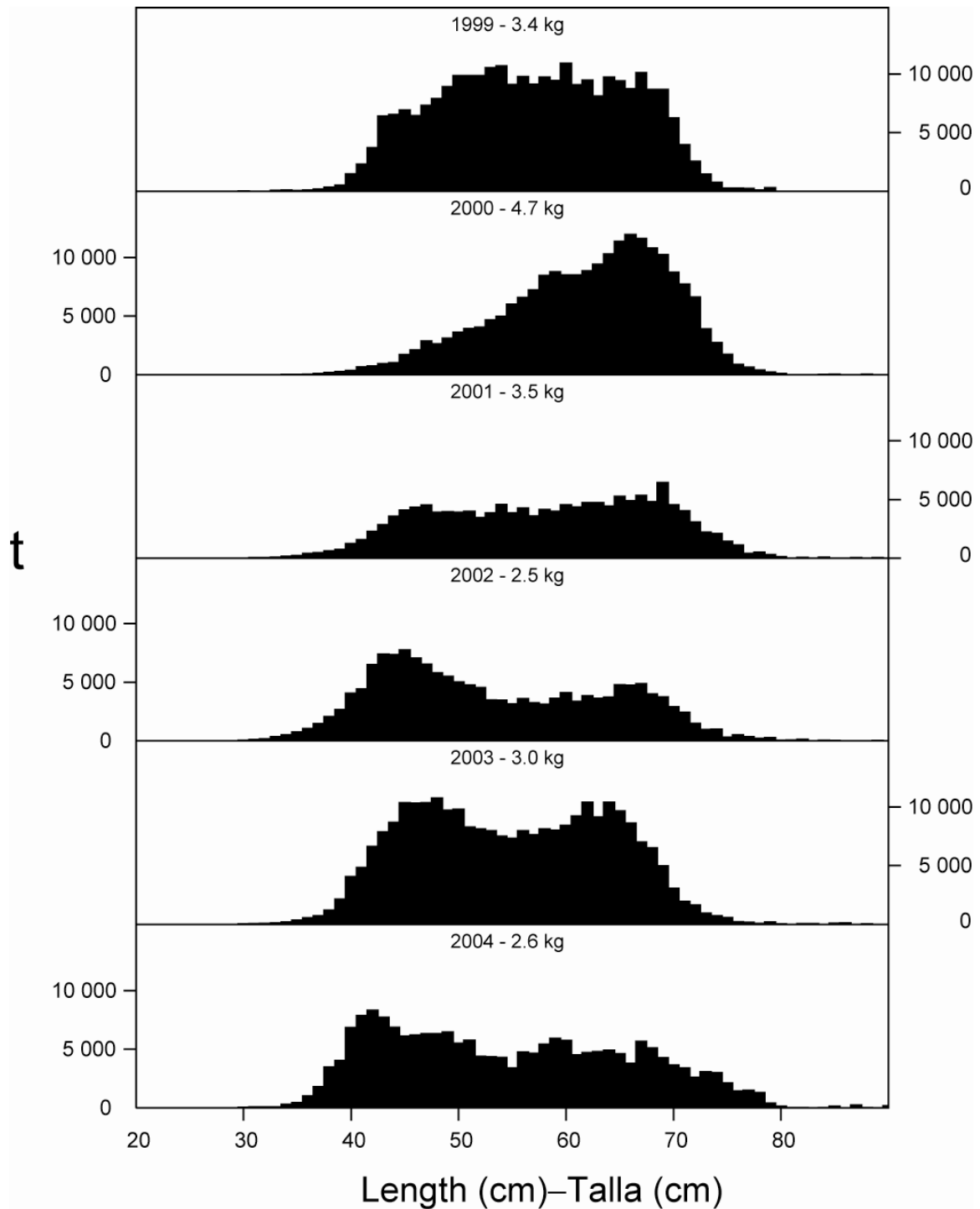


FIGURE A-7b. Estimated size compositions of the skipjack caught by purse-seine and pole-and-line vessels in the EPO during 1999-2004. The average weights of the fish in the samples are given at the tops of the panels.

FIGURA A-7b. Composición por tallas estimada del barrilete capturado por buques cerqueros y cañeros en el OPO durante 1999-2004. En cada recuadro se detalla el peso promedio de los peces en las muestras.

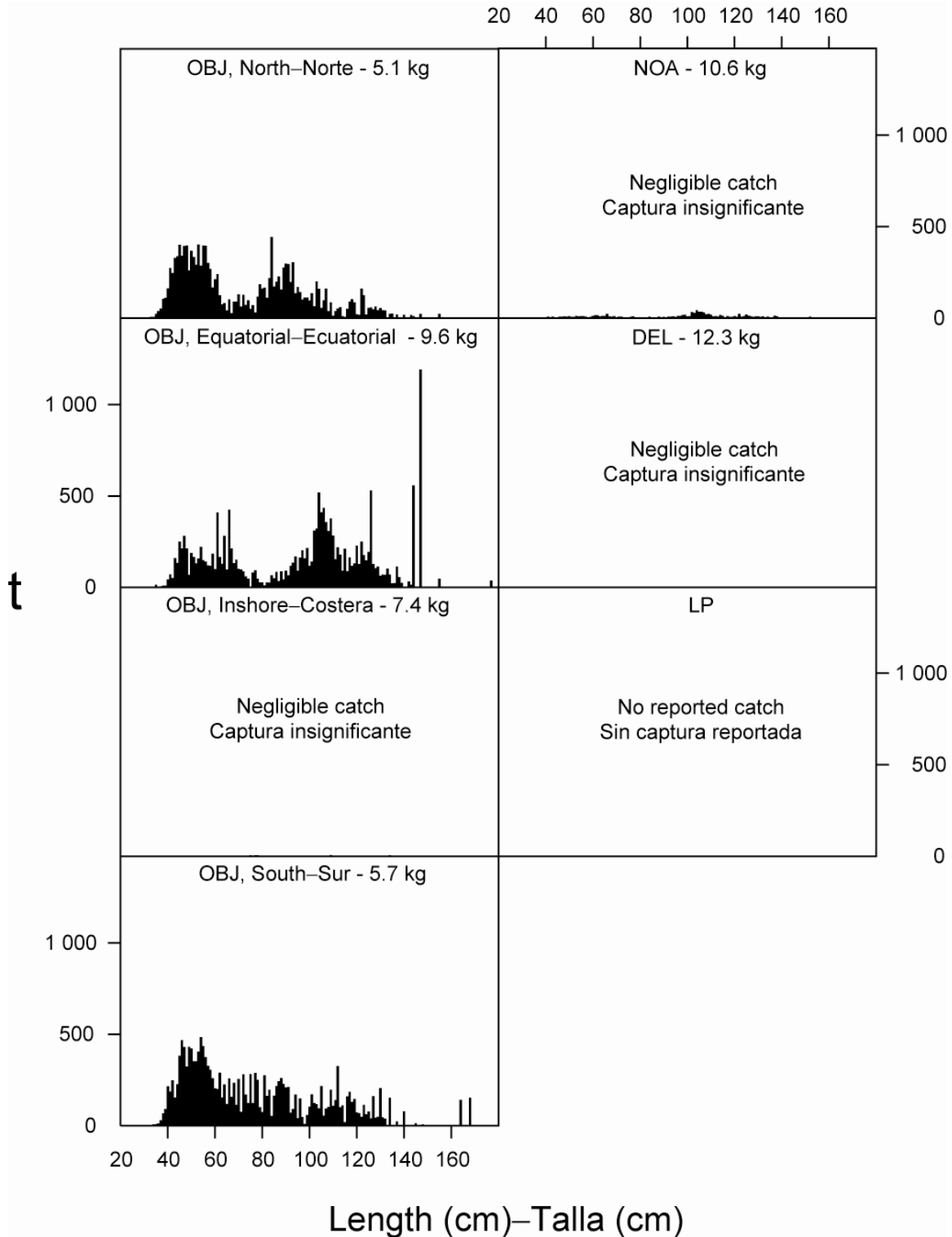


FIGURE A-8a. Estimated size compositions of the bigeye caught in each fishery of the EPO during 2004. The average weights of the fish in the samples are given at the tops of the panels.

FIGURA A-8a. Composición por tallas estimada del patudo capturado en cada pesquería del OPO en 2004. En cada recuadro se detalla el peso promedio de los peces en las muestras.

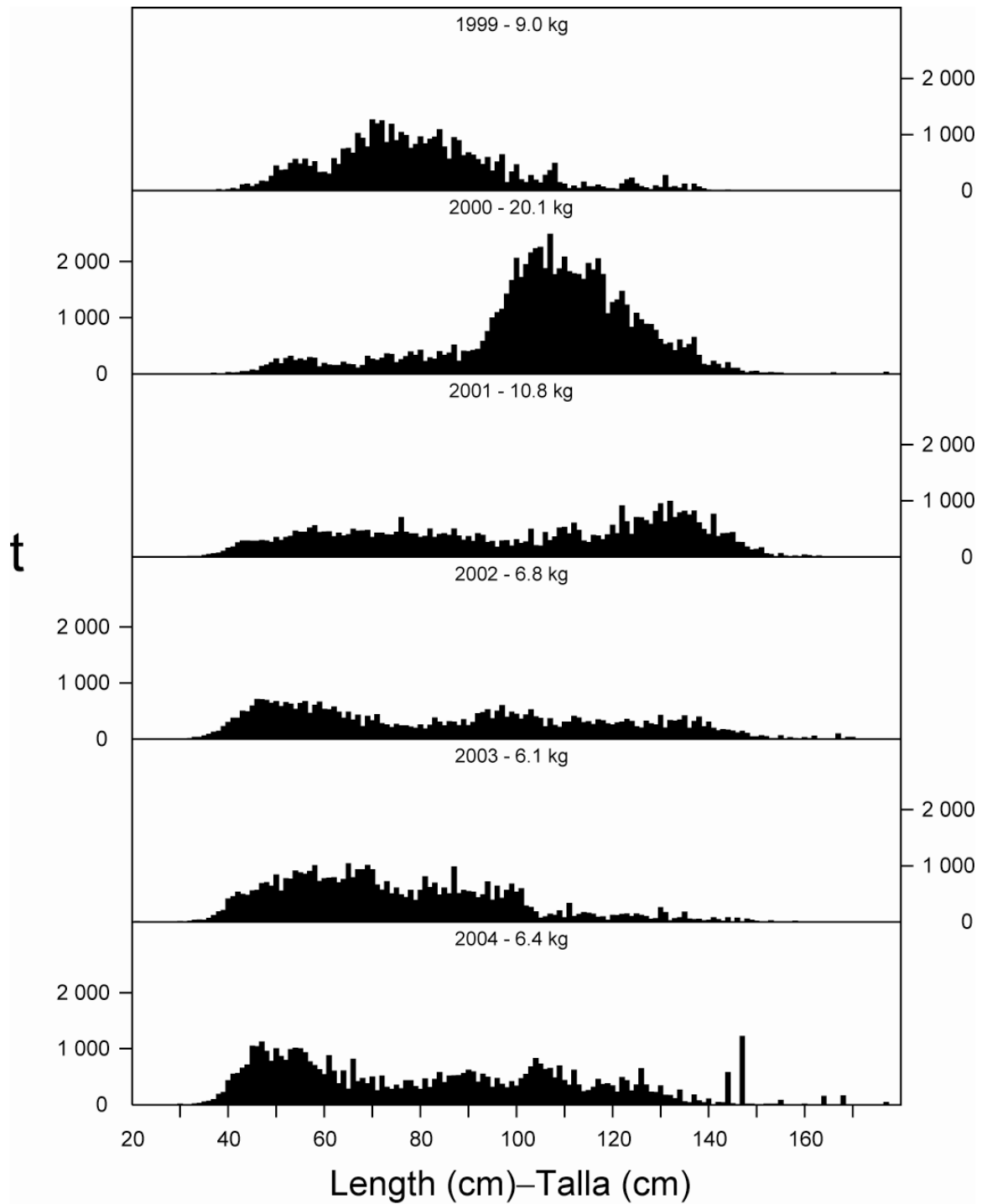


FIGURE A-8b. Estimated size compositions of the bigeye caught by purse-seine vessels in the EPO during 1999-2004. The average weights of the fish in the samples are given at the tops of the panels.

FIGURA A-8b. Composición por tallas estimada para el patudo capturado por buques cerqueros en el OPO durante 1999-2004. En cada recuadro se detalla el peso promedio de los peces en las muestras.

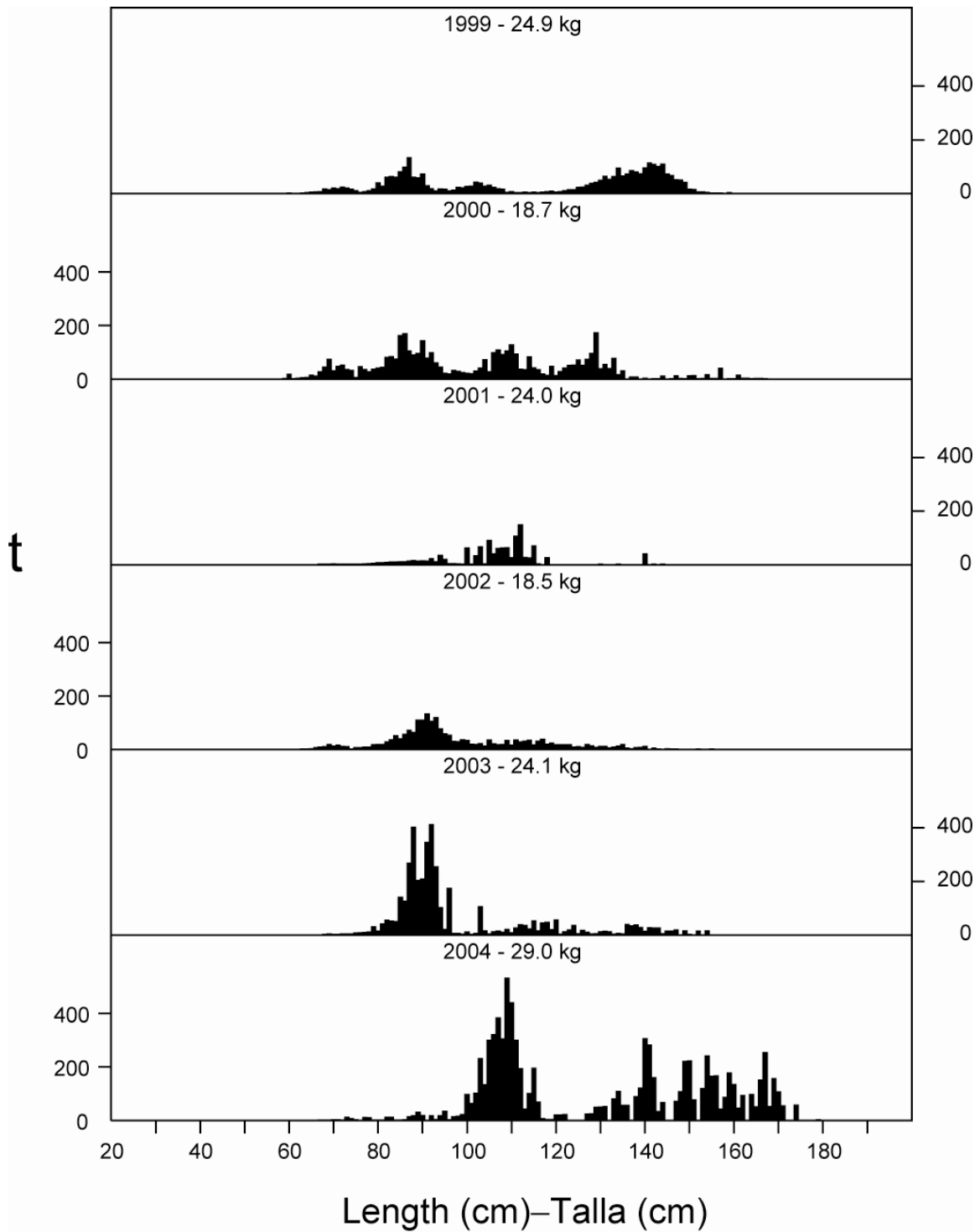


FIGURE A-9. Estimated catches of Pacific bluefin by purse-seine and recreational gear in the EPO during 1999-2004. The values at the tops of the panels are the average weights.

FIGURA A-9. Captura estimada de aleta azul del Pacífico por buques cerqueros y deportivos en el OPO durante 1999-2004. El valor en cada recuadro representa el peso promedio.

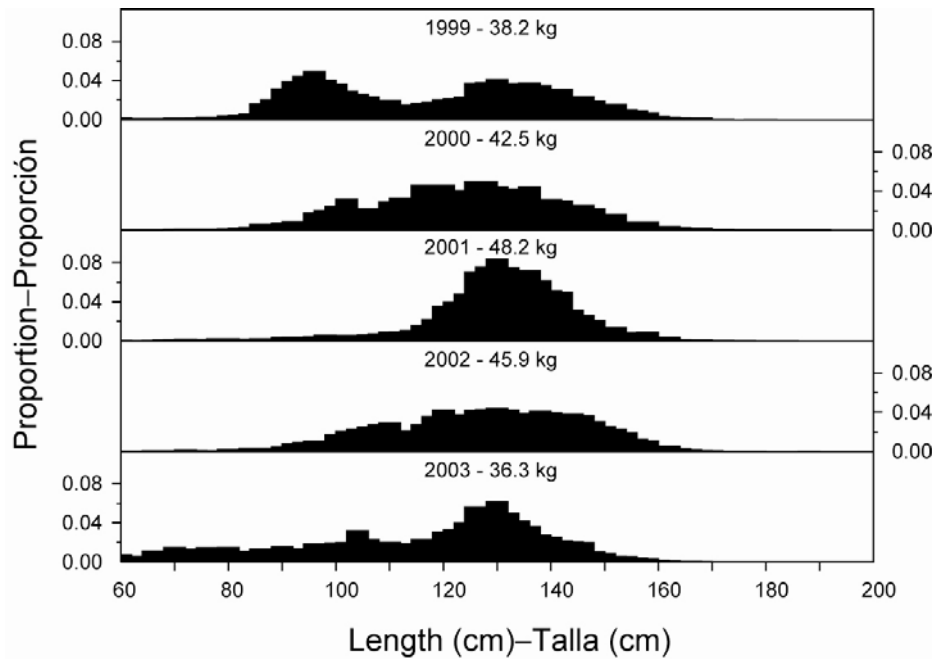


FIGURE A-10. Estimated size compositions of the catches of yellowfin tuna by the Japanese longline fishery in the EPO, 1999-2003.

FIGURA A-10. Composición por tallas estimada de las capturas de atún aleta amarilla por la pesquería palangrera japonesa en el OPO, 1999-2003.

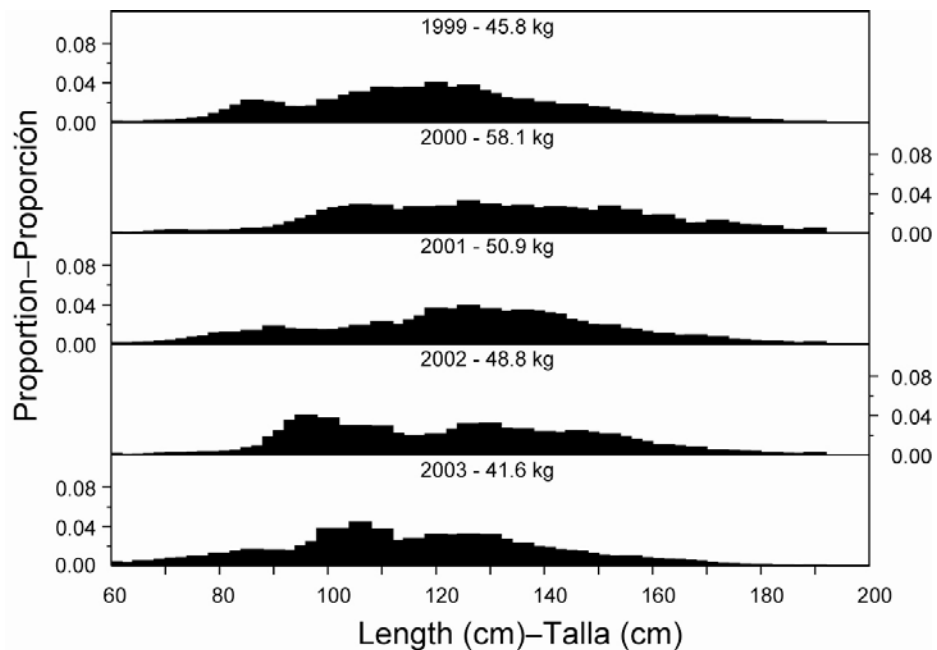


FIGURE A-11. Estimated size compositions of the catches of bigeye tuna by the Japanese longline fishery in the EPO, 1999-2003.

FIGURA A-11. Composición por tallas estimada de las capturas de atún patudo por la pesquería palangrera japonesa en el OPO, 1999-2003.

TABLE A-1. Annual catches of yellowfin, skipjack, and bigeye, by all types of gear combined, in the Pacific Ocean, 1975-2004. The EPO totals for 1993-2004 include discards from the purse-seine fishery.

TABLA A-1. Capturas anuales de aleta amarilla, barrilete, y patudo, por todas las artes combinadas, en el Océano Pacífico, 1975-2004. Los totales del OPO de 1993-2004 incluyen descartes de la pesquería de cerco.

	YFT			SKJ			BET			Total		
	EPO	WCPO	Total	EPO	WCPO	Total	EPO	WCPO	Total	EPO	WCPO	Total
1975	199,866	132,232	332,098	134,733	288,980	423,713	48,344	60,386	108,730	382,943	481,598	864,541
1976	234,371	145,415	379,786	136,926	357,899	494,825	71,585	73,386	144,971	442,883	576,700	1,019,583
1977	199,382	176,798	376,180	94,111	404,101	498,212	85,251	73,483	158,734	378,744	654,382	1,033,126
1978	173,996	174,505	348,501	179,675	450,473	630,148	89,198	58,120	147,318	442,869	683,098	1,125,967
1979	187,137	194,150	381,287	141,504	411,304	552,808	67,533	65,862	133,395	396,174	671,316	1,067,490
1980	158,848	210,075	368,923	138,109	458,419	596,528	86,403	62,592	148,995	383,360	731,086	1,114,446
1981	178,517	225,309	403,826	126,003	438,178	564,181	68,340	53,069	121,409	372,860	716,556	1,089,416
1982	127,536	219,440	346,976	104,669	491,105	595,774	60,346	58,734	119,080	292,551	769,279	1,061,830
1983	100,011	253,870	353,881	62,149	683,821	745,970	64,754	59,585	124,339	226,914	997,276	1,224,190
1984	149,478	248,656	398,134	63,612	755,538	819,150	55,273	63,644	118,917	268,364	1,067,838	1,336,202
1985	226,034	256,131	482,165	52,002	599,785	651,787	72,404	68,519	140,923	350,440	924,435	1,274,875
1986	286,150	244,546	530,696	67,748	756,846	824,594	105,119	63,339	168,458	459,017	1,064,731	1,523,748
1987	286,359	301,922	588,281	66,465	685,890	752,355	101,313	80,738	182,051	454,137	1,068,550	1,522,687
1988	296,634	259,468	556,102	92,126	841,675	933,801	74,304	68,035	142,339	463,064	1,169,178	1,632,242
1989	299,737	313,402	613,139	98,931	818,241	917,172	72,994	75,268	148,262	471,662	1,206,911	1,678,573
1990	302,283	350,930	653,213	77,120	891,244	968,364	104,806	91,719	196,525	484,209	1,333,893	1,818,102
1991	266,089	391,316	657,405	65,895	1,121,092	1,186,987	109,116	77,577	186,693	441,099	1,589,985	2,031,084
1992	253,711	403,466	657,177	87,354	1,011,401	1,098,755	92,000	92,708	184,708	433,065	1,507,575	1,940,640
1993	256,674	389,554	646,228	100,521	907,534	1,008,055	82,834	80,687	163,521	440,030	1,377,775	1,817,805
1994	248,314	402,831	651,145	84,526	1,004,300	1,088,826	109,346	90,485	199,831	442,187	1,497,616	1,939,803
1995	244,601	374,430	619,031	150,667	1,050,337	1,201,004	108,208	81,847	190,055	503,476	1,506,614	2,010,090
1996	266,463	316,667	583,130	132,931	1,026,792	1,159,723	114,704	80,565	195,269	514,099	1,424,024	1,938,123
1997	278,264	449,039	727,303	188,497	972,985	1,161,482	122,346	102,057	224,403	589,107	1,524,081	2,113,188
1998	280,140	465,642	745,782	165,467	1,301,054	1,466,521	93,946	104,746	198,692	539,553	1,871,442	2,410,995
1999	304,600	430,775	735,375	291,954	1,154,102	1,446,056	93,299	113,852	207,131	689,853	1,698,729	2,388,582
2000	288,965	431,346	720,311	231,806	1,245,003	1,476,809	147,535	106,955	254,418	668,306	1,783,304	2,451,610
2001	423,360	428,238	851,598	157,665	1,134,772	1,292,437	131,143	102,939	234,053	712,168	1,665,949	2,378,117
2002	440,156	403,390	843,546	165,802	1,277,431	1,443,233	131,139	114,685	245,712	737,098	1,795,506	2,532,604
2003	409,760	456,947	866,707	296,287	1,252,738	1,549,025	114,860	95,991	210,647	820,907	1,805,676	2,626,583
2004	276,597	*	*	213,855	*	*	108,290	*	*	598,743	*	*

TABLE A-2a. Estimated retained catches, by gear type, and estimated discards (purse-seine only), of tunas and bonitos, in metric tons, in the EPO, 1975-2004. The purse-seine and pole-and-line data for yellowfin, skipjack, and bigeye tunas have been adjusted to the species composition estimate and are preliminary. The data for 2003-2004 are preliminary.

TABLA A-2a. Estimaciones de las capturas retenidas, por arte de pesca, y de los descartes (red de cerco únicamente), de atunes y bonitos, en toneladas métricas, en el OPO, 1975-2004. Los datos de los atunes aleta amarilla, barrilete, y patudo de las pesquerías cerquera y cañera fueron ajustados a la estimación de composición por especie, y son preliminares. Los datos de 2003-2004 son preliminares.

	Yellowfin—Aleta amarilla (YFT)						Skipjack—Barrilete (SKJ)						Bigeye—Patudo (BET)					
	PS		LP	LL	OTR	Total	PS		LP	LL	OTR	Total	PS		LP	LL	OTR	Total
	Ret.	Dis.					Ret.	Dis.					Ret.	Dis.				
1975	183,029		5,630	10,640	568	199,866	120,358		13,848	94	433	134,733	6,574		36	41,733	0	48,344
1976	215,106		3,280	15,632	353	234,371	124,958		11,256	130	583	136,926	17,214		75	54,290	7	71,585
1977	184,922		1,841	12,355	263	199,382	84,606		7,521	112	1,872	94,111	11,162		2	74,086	0	85,251
1978	158,800		3,887	10,188	1,120	173,996	172,293		6,048	61	1,273	179,675	18,539		0	70,659	0	89,198
1979	170,648		4,790	11,473	225	187,137	133,695		6,345	33	1,430	141,504	12,097		0	55,435	1	67,533
1980	143,042		1,480	13,477	849	158,848	130,912		5,226	26	1,945	138,109	21,939		0	64,335	130	86,403
1981	168,235		1,477	7,999	805	178,517	119,165		5,906	20	911	126,003	14,922		0	53,416	2	68,340
1982	114,754		1,538	10,961	283	127,536	100,498		3,760	28	383	104,669	6,939		42	53,365	0	60,346
1983	83,928		4,007	10,894	1,182	100,011	56,851		4,387	28	883	62,149	4,575		39	60,043	97	64,754
1984	135,785		2,991	10,345	357	149,478	59,859		2,884	32	838	63,612	8,860		2	46,394	17	55,273
1985	211,460		1,069	13,198	308	226,034	50,829		946	44	182	52,002	6,056		2	66,325	21	72,404
1986	260,512		2,537	22,807	293	286,150	65,635		1,921	57	135	67,748	2,685		0	102,425	9	105,119
1987	262,007		5,107	18,911	335	286,359	64,019		2,233	38	176	66,465	1,177		0	100,121	16	101,313
1988	277,293		3,723	14,659	958	296,634	87,113		4,325	26	663	92,126	1,535		5	72,758	6	74,304
1989	277,995		4,145	17,032	564	299,737	94,935		2,941	28	1,027	98,931	2,031		0	70,963	0	72,994
1990	263,251		2,675	34,634	1,724	302,283	74,370		824	41	1,885	77,120	5,920		0	98,871	15	104,806
1991	231,257		2,856	30,729	1,247	266,089	62,229		1,717	33	1,916	65,895	4,870		31	104,194	21	109,116
1992	228,121		3,789	18,526	3,276	253,711	84,283		1,956	24	1,091	87,354	7,179		0	84,800	21	92,000
1993	219,494	4,722	4,950	23,808	3,700	256,674	83,829	10,588	3,772	62	2,271	100,521	9,657	645	0	72,473	59	82,834
1994	208,409	4,757	3,625	29,545	1,978	248,314	70,127	10,360	3,240	69	730	84,526	34,900	2,280	0	71,359	808	109,346
1995	215,434	5,275	1,268	20,054	2,570	244,601	127,045	16,378	5,253	75	1,917	150,667	45,319	3,251	0	58,256	1,381	108,208
1996	238,606	6,314	3,761	16,426	1,356	266,463	103,976	24,837	2,555	51	1,512	132,931	61,312	5,689	0	46,957	746	114,704
1997	244,878	5,516	4,418	21,448	2,004	278,264	153,456	31,558	3,260	102	121	188,497	64,270	5,482	0	52,571	23	122,346
1998	253,959	4,718	5,084	14,196	2,183	280,140	140,631	22,856	1,684	88	208	165,467	44,128	2,853	0	46,347	617	93,946
1999	281,920	6,638	1,783	10,642	3,617	304,600	261,564	26,851	2,044	109	1,385	291,954	51,158	5,176	0	36,405	541	93,279
2000	254,988	6,796	2,386	22,766	2,029	288,965	205,240	26,256	236	68	5	231,806	94,083	5,600	0	47,511	269	147,463
2001	382,402	7,486	3,785	28,482	1,205	423,360	143,948	11,964	570	1,182	1	157,665	61,259	1,111	0	68,726	47	131,143
2002	412,285	3,707	954	22,437	773	440,156	153,633	11,461	496	212	0	165,802	57,412	807	0	72,890	30	131,139
2003	380,523	4,497	478	22,192	2,071	409,760	275,089	20,106	416	441	235	296,287	54,103	1,640	0	59,096	21	114,860
2004	268,356	2,853	1,905	2,041	1,442	276,597	196,911	16,420	481	26	17	213,855	66,944	1,612	0	39,887	6	108,449

TABLE A-2a. (continued)

TABLA A-2a. (continuación)

	Pacific bluefin—Aleta azul del Pacífico (PBF)						Albacore—Albacora (ALB)						Black skipjack—Barrilete negro (BKJ)					
	PS		LP	LL	OTR	Total	PS		LP	LL	OTR	Total	PS		LP	LL	OTR	Total
	Ret.	Dis.					Ret.	Dis.					Ret.	Dis.				
1975	9,498		83	49	1	9,631	0		3,332	1,369	19,706	24,407	437		74			511
1976	10,620		22	59	3	10,704	271		3,456	2,506	16,975	23,208	1,497		29			1,526
1977	5,446		10	57	34	5,547	15		1,960	10,578	11,471	24,024	1,445		12		1	1,458
1978	5,387		4	37	10	5,439	157		1,577	11,939	17,436	31,109	2,167		3			2,170
1979	6,102		5	40	20	6,167	148		179	5,583	5,043	10,953	1,336		30			1,366
1980	2,909		0	13	30	2,952	194		407	5,319	5,649	11,569	3,653		28			3,680
1981	1,086		0	14	9	1,109	99		608	7,275	12,301	20,282	1,907		3			1,911
1982	3,145		0	15	11	3,171	355		198	8,407	3,562	12,522	1,338		0			1,338
1983	836		0	10	35	881	7		449	7,433	7,840	15,730	1,222		0		13	1,236
1984	839		0	10	68	917	3,910		1,441	6,712	9,794	21,857	663		0		3	666
1985	3,996		0	3	113	4,111	42		877	7,268	6,654	14,840	289		0		7	296
1986	5,040		0	5	66	5,111	47		86	6,450	4,701	11,284	577		0		18	595
1987	980		0	15	55	1,050	1		320	9,994	2,661	12,976	562		0		2	564
1988	1,380		0	19	51	1,450	17		271	9,934	5,549	15,771	956		0		311	1,267
1989	1,102		5	6	124	1,238	1		21	6,784	2,695	9,501	803		0			803
1990	1,430		61	14	93	1,599	39		170	6,536	4,105	10,850	787		0		4	791
1991	419		0	5	94	519	0		834	7,894	2,754	11,482	421		0		25	446
1992	1,928		0	20	118	2,066	0		255	17,081	5,740	23,076	104		0		3	107
1993	580	0	0	19	331	930	0	0	1	11,194	4,410	15,605	104	4,116	0		31	4,250
1994	969	0	0	12	121	1,102	0	0	85	10,390	10,075	20,550	188	853	0		40	1,080
1995	630	0	0	25	264	919	0	0	465	6,184	7,386	14,035	202	1,448	0			1,650
1996	8,223	0	0	19	79	8,322	11	0	72	7,631	8,398	16,112	704	2,304	0		12	3,020
1997	2,608	3	2	14	260	2,887	1	0	59	9,678	7,532	17,270	101	2,512	0		11	2,624
1998	1,772	0	0	94	507	2,373	42	0	81	12,635	12,966	25,724	490	1,876	39			2,405
1999	2,553	54	5	151	553	3,316	47	0	227	11,632	14,494	26,400	171	3,424	0			3,595
2000	3,718	0	61	51	374	4,204	71	0	86	9,663	13,387	23,207	294	1,877	0			2,170
2001	891	3	0	148	390	1,432	3	0	18	19,410	13,679	33,111	2,258	1,162	0			3,420
2002	1,708	6	1	8	358	2,081	31	0	0	14,837	14,406	29,274	1,459	1,764	8			3,231
2003	3,233	0	0	49	741	4,023	34	0	0	21,186	22,900	44,121	433	1,332	6			1,771
2004	8,548	19	0	11	53	8,631	106	0	0	11,509	7,676	19,291	848	351	0			1,200

TABLE A-2a. (continued)

TABLA A-2a. (continuación)

	Bonito (BZX)					Unidentified tunas—Atunes no identificados (TUN)						Scombrids—Escómbridos TOTAL						
	PS		LP	LL	OTR	Total	PS		LP	LL	OTR	Total	PS		LP	LL	OTR	Total
	Ret.	Dis.					Ret.	Dis.					Ret.	Dis.				
1975	16,828		11		145	16,984	0		0		7,670	7,670	336,725		23,015	53,886	28,523	442,147
1976	4,325		44		286	4,655	97		0		4,981	5,078	374,088		18,161	72,616	23,189	488,054
1977	10,983		292		2,875	14,150	22		0		5,782	5,804	298,601		11,638	97,188	22,299	429,726
1978	4,801		35		2,419	7,255	190		0		6,677	6,867	362,333		11,555	92,885	28,935	495,708
1979	1,801		3		2,658	4,462	559		0		3,016	3,575	326,386		11,354	72,565	12,393	422,697
1980	6,089		36		2,727	8,852	441		0		836	1,277	309,179		7,176	83,170	12,166	411,691
1981	5,690		27		4,609	10,326	214		3		1,109	1,326	311,319		8,025	68,723	19,746	407,814
1982	2,122		0		6,776	8,898	51		0		382	433	229,203		5,537	72,775	11,397	318,912
1983	3,827		2		7,291	11,120	81		0		4,711	4,792	151,326		8,884	78,410	22,053	260,672
1984	3,514		0		7,291	10,805	6		0		2,524	2,530	213,437		7,318	63,493	20,892	305,139
1985	3,599		5		7,869	11,473	18		0		678	696	276,291		2,898	86,837	15,831	381,857
1986	232		258		1,889	2,379	177		4		986	1,166	334,905		4,805	131,744	8,098	479,552
1987	3,205		121		1,772	5,098	481		0		2,043	2,524	332,432		7,781	129,078	7,059	476,350
1988	8,811		739		947	10,497	258		0		2,939	3,197	377,363		9,062	97,397	11,424	495,246
1989	11,278		818		465	12,561	469		0		627	1,095	388,613		7,930	94,814	5,502	496,859
1990	13,641		215		371	14,227	393		0		692	1,085	359,830		3,946	140,096	8,889	512,761
1991	1,207		82		242	1,531	4		0	1	192	197	300,407		5,520	142,856	6,491	455,274
1992	977		0		318	1,295	133		0	2	1,071	1,207	322,725		6,000	120,453	11,638	460,816
1993	599	12	1		436	1,048	13	2,288	0	2	4,082	6,385	314,275	22,370	8,724	107,559	15,320	468,248
1994	8,331	147	362		185	9,025	10	1,337	0	1	464	1,812	322,934	19,734	7,312	111,375	14,401	475,756
1995	7,929	55	81		54	8,119	12	1,394	0	1	1,004	2,411	396,571	27,800	7,067	84,596	14,576	530,610
1996	647	1	7		16	671	37	1,756	0	2	1,038	2,832	413,515	40,900	6,395	71,087	13,158	545,055
1997	1,097	4	8		34	1,143	74	4,580	0	1	1,437	6,092	466,484	49,655	7,748	83,813	11,422	619,122
1998	1,330	4	7		588	1,929	15	2,294	0	2	18,158	20,469	442,367	34,601	6,896	73,363	35,227	592,454
1999	1,719	0	0	24	369	2,112	29	3,470	0	2,107	4,279	9,885	599,161	45,613	4,059	61,090	25,237	735,162
2000	636	0	0	75	56	767	190	2,175	0	1,986	1,468	5,819	559,220	42,703	2,769	82,193	17,588	704,473
2001	17	0	0	34	19	70	206	2,495	0	2,322	1	5,024	590,985	24,220	4,373	120,305	15,341	755,224
2002	0	0	0	42	1	43	576	2,785	0	2,791	0	6,152	627,105	20,530	1,459	113,217	15,568	777,880
2003	0	0	0	*	25	*	81	2,086	0	24	0	2,191	713,496	29,661	900	102,988	25,993	873,038
2004	15	47	0	*	*	*	267	2,783	0	3,054	*	*	541,996	24,085	2,387	56,528	9,194	634,190

TABLE A-2b. Estimated retained catches, by gear type, and estimated purse-seine discards, of billfishes, in metric tons, in the EPO, 1975-2004. Data for 2003-2004 are preliminary. PS dis = purse-seine discards.

TABLA A-2b. Estimaciones de las capturas retenidas, por arte de pesca, y de los descartes (red de cerco únicamente), de peces picudos, en toneladas métricas, en el OPO, 2000. Los datos de 2003-2004 son preliminares. PS dis = descartes de la pesca de cerco.

	Swordfish—Pez espada (SWO)				Blue marlin—Marlín azul (BUM)				Black marlin—Marlín negro (BLM)				Striped marlin—Marlín rayado (MLS)			
	PS dis.	LL	OTR	Total	PS dis.	LL	OTR	Total	PS dis.	LL	OTR	Total	PS dis.	LL	OTR	Total
1975		2,321	864	3,185		2,200		2,200		388		388		5390		5,390
1976		3,489	363	3,852		3,240		3,240		253		253		6432		6,432
1977		4,298	788	5,086		3,016		3,016		621		621		3145		3,145
1978		4,103	2,205	6,308		3,570		3,570		417		417		2495		2,495
1979		2,658	614	3,272		4,528		4,528		332		332		4137		4,137
1980		3,746	1,107	4,853		4,016		4,016		335		335		4827		4,827
1981		3,070	1,134	4,204		4,476		4,476		247		247		4876		4,876
1982		2,604	1,551	4,155		4,745		4,745		213		213		4711		4,711
1983		3,221	2,338	5,559		4,451		4,451		240		240		4280		4,280
1984		2,705	3,336	6,041		5,197		5,197		248		248		2662		2,662
1985		1,867	3,768	5,635		3,588		3,588		180		180		1510		1,510
1986		2,887	3,294	6,181		5,255		5,255		297		297		2617		2,617
1987		4,140	3,740	7,880		7,227		7,227		358		358		5520		5,520
1988		4,322	5,642	9,964		5,649		5,649		288		288		3682		3,682
1989		4,514	6,072	10,586		5,392		5,392		193		193		3416		3,416
1990		5,807	5,066	10,873		5,540		5,540		223		223		3260		3,260
1991	17	10,564	4,385	14,966	69	6,462	257	6,788	58	246		304	76	2805	188	3,069
1992	4	9,793	4,294	14,091	52	6,426	201	6,679	95	228		323	69	2907	147	3,123
1993	6	6,167	4,434	10,607	56	6,279	292	6,627	64	217		281	35	3332	243	3,610
1994	3	4,963	3,849	8,815	75	8,609	418	9,102	118	256		374	34	3126	270	3,430
1995	6	4,466	3,003	7,475	83	6,944	344	7,371	82	158		240	21	2943	306	3,270
1996	2	6,756	2,801	9,559	84	3,396	200	3,680	90	99		189	22	2981	237	3,240
1997	6	9,508	2,854	12,368	134	5,468	340	5,942	124	153		277	26	4201	272	4,499
1998	2	9,326	3,713	13,041	138	4,477	580	5,195	113	168		281	18	3277	281	3,576
1999	3	7,374	2,161	9,538	190	3,010	680	3,880	138	94		232	31	2287	334	2,652
2000	3	9,474	2,790	12,267	135	3,028	606	3,769	103	105		208	17	1747	190	1,954
2001	4	15,756	2,615	18,375	149	3,554	643	4,346	114	123		237	18	1693	274	1,985
2002	1	16,293	2,600	18,894	185	2,791	350	3,326	115	77		192	60	1953	133	2,146
2003	6	14,898	394	15,298	150	2,835	876	3,861	123	69		192	29	1759	133	1,921
2004	3	1,916	45	1,964	328	416	73	817	123	4		127	20	214	33	267

TABLE A-2b. (continued)

TABLA A-2b. (continuación)

	Shortbill spearfish—Marlín trompa corta (SSP)				Sailfish—Pez vela (SFA)				Unidentified Istiophorid billfishes—Picudos Istiofóridos no identificados (BIL)				Billfishes—Peces picudos TOTAL			
	PS dis.	LL	OTR	Total	PS dis.	LL	OTR	Total	PS dis.	LL	OTR	Total	PS dis.	LL	OTR	Total
1975						554		554						10,853	864	11,717
1976						494		494						13,908	363	14,271
1977						753		753						11,833	788	12,621
1978						878		878						11,463	2,205	13,668
1979						251		251						11,906	614	12,520
1980						244		244						13,168	1,107	14,275
1981						379		379						13,048	1,134	14,182
1982						1,084		1,084						13,357	1,551	14,908
1983						502		502						12,694	2,338	15,032
1984						345		345						11,157	3,336	14,493
1985						395		395						7,540	3,768	11,308
1986		5		5		526		526						11,587	3,294	14,881
1987		15		15		435		435		362		362		18,057	3,740	21,797
1988		13		13		465		465		367		367		14,786	5,642	20,428
1989		0		0		121		121		47		47		13,683	6,072	19,755
1990		0		0		6	0	6		123		123		14,959	5,066	20,025
1991	0	1		1	40	10	707	757		111		111	260	20,199	5,537	25,996
1992	1	1		2	41	741	610	1,392		1,082		1,082	262	21,178	5,252	26,692
1993	0	1		1	36	1,145	1,121	2,302	24	1,610		1,634	221	18,751	6,090	25,062
1994	0	144		144	29	878	804	1,711	13	961		974	272	18,937	5,341	24,550
1995	1	155		156	31	237	1,114	1,382	8	223		231	232	15,126	4,767	20,125
1996	1	126		127	24	197	541	762	10	278	1	289	233	13,833	3,780	17,846
1997	1	141		142	28	799	418	1,245	4	1,324	0	1,328	323	21,594	3,884	25,801
1998	0	200		200	49	394	988	1,431	9	566	52	627	329	18,408	5,614	24,351
1999	1	278		279	42	103	1,113	1,258	9	1,134	0	1,143	414	14,280	4,288	18,982
2000	1	285		286	58	93	1,239	1,390	3	856	136	995	320	15,588	4,961	20,869
2001	0	304		304	37	196	1,289	1,522	6	1,197	204	1,407	328	22,823	5,025	28,176
2002	0	269		269	42	160	132	334	3	1,596	14	1,613	406	23,139	3,229	26,774
2003	1	292		293	102	77	1,012	1,191	4	1,160	0	1,164	415	21,090	2,415	23,920
2004	0	*		*	67	48	87	202	4	162	0	166	545	2,760	238	3,543

TABLE A-2c. Estimated retained catches, by gear type, and estimated purse-seine discards, of other species, in metric tons, in the EPO, 1975-2004. Data for 2003-2004 are preliminary.

TABLA A-2c. Estimaciones de las capturas retenidas, por arte de pesca, y de los descartes (red de cerco únicamente), de otras especies, en toneladas métricas, en el OPO, 2000. Los datos de 2003-2004 son preliminares.

	Unidentified carangids—Carángidos no identificados (CGX)						Dorado (<i>Coryphaena</i> spp.) (DOX)						Unidentified elasmobranchs—Elasmobranquios no identificados (SKX)						Unidentified fishes—Peces no identificados (MZZ)					
	PS		LP	LL	OTR	Total	PS		LP	LL	OTR	Total	PS		LP	LL	OTR	Total	PS		LP	LL	OTR	Total
	Ret.	Dis.					Ret.	Dis.					Ret.	Dis.					Ret.	Dis.				
	1975	99		0		99	54		15		382	451	23		4		137	164	78		3			
1976	483		0		483	124		9		963	1,096	307		10		141	458	291		3				294
1977	1,099		0		1,099	167		0		827	994	233		0		35	268	429		0				429
1978	238		1		239	87		0		738	825	145		0		390	535	148		0				148
1979	81		0		81	124		0		927	1,051	7		0	17	1,290	1,314	478		0				478
1980	224		2		226	124		0		1,001	1,125	16		0	7	859	882	301		0				301
1981	111		17		128	410		0		628	1,038	49		0	120	1,211	1,380	201		3				204
1982	122		0		122	274		0		980	1,254	22		30	215	863	1,130	284		0				284
1983	1,240		0		1,240	88		0		3,374	3,462	34		0	85	694	813	267		1				268
1984	413		0		413	103		0		202	305	47		0	6	1,039	1,092	415		0		3		418
1985	317		4		321	93		0		108	201	27		0	13	481	521	78		0				78
1986	188		19		207	632		0		1,828	2,460	29		0	1	1,979	2,009	91		0				91
1987	566		5		571	271		0		4,272	4,543	96		0	87	1,019	1,202	210		0	489			699
1988	825		1		826	69		0		1,560	1,629	1		0	23	1,041	1,065	141		0	359			500
1989	60		2		62	210		0		1,680	1,890	29		0	66	1,025	1,120	237		0	134			371
1990	234		0	1	235	63		0		1,491	1,554	0		0	1	1,096	1,097	240		0	260	14		514
1991	116		0	0	116	57		0	7	613	677	1		6	74	1,346	1,427	463		1	430			894
1992	116		0	0	116	69		0	37	708	814	0		0	311	1,190	1,501	445		0	177			622
1993	17	73	0	3	93	36	909	0	17	724	1,686	24	438	0	219	918	1,599	223	481	2	130			836
1994	7	48	0	16	71	279	1,634	0	46	3,459	5,418	113	258	0	892	1,315	2,578	10	384	0	131			525
1995	11	58	0	9	78	110	1,592	0	39	2,127	3,868	20	182	0	554	1,077	1,833	0	606	0	203			809
1996	55	230	0	57	342	119	1,902	0	43	183	2,247	3	256	0	520	2,151	2,930	5	397	0	445			848
1997	2	179	0	39	220	36	1,899	0	564	9,411	11,910	22	250	0	531	2,360	3,163	14	531	0	808			1,353
1998	57	214	0	4	275	15	1,293	0	39	11,656	13,003	6	489	0	686	4,483	5,664	65	1,150	0	1,313			2,528
1999	35	260	1		296	75	1,758	0	2,333	5,111	9,277	0	372	0	4,289	2,145	6,806	86	1,033	0	953			2,072
2000	57	160	0		217	109	2,152	0	3,550	1,041	6,852	3	327	0	5,809	405	6,544	1	379	0	1,348			1,728
2001	0	199	0		199	148	2,664	0	4,722	11,357	18,891	0	246	0	8,847	117	9,210	0	328	0	1,518			1,846
2002	0	161	0		161	45	2,298	0	3,915	4,208	10,466	0	285	0	4,901	102	5,288	0	283	0	1,745			2,028
2003	0	134	0		134	23	1,420	0	526	4,133	6,102	0	409	0	1,045	14	1,468	0	301	0	4,011			4,312
2004	0	213	0		213	80	2,274	0	39	13	2,406	0	248	0	3,326	0	3,574	0	425	0	*			*

TABLE A-3a. Estimates of the retained catches of tunas and bonitos, by flag, gear type, and species, in metric tons, in the EPO, 2000. The purse-seine and pole-and-line data for yellowfin, skipjack, and bigeye tunas have been adjusted to the species composition estimates and are preliminary.

TABLA A-3a. Estimaciones de las capturas retenidas de atunes y bonitos, por bandera, arte de pesca, y especie, en toneladas métricas, en el OPO, 2000. Los datos de los atunes aleta amarilla, barrilete, y patudo de las pesquerías cerquera y cañera fueron ajustados a la estimación de composición por especie, y son preliminares.

2000		YFT	SKJ	BET	PBF	ALB	BKJ	BZX	TUN	Total
CAN	LTL					3,900				3,900
CHL	NK	77		20		3		55		155
COL	PS	16,509	6,327	719	0	0	0	0	0	23,555
CRI	NK	1,084		27			0			1,111
ECU	NK	503		220						723
	PS	34,360	105,174	37,836	0	0	269	0	6	177,645
ESP	PS	5,147	16,288	18,931	0	0	0	0	0	40,366
GTM	LL	10						75	1,985	2,070
JPN	LL	15,243	23	28,746	2	1,180				45,194
KOR	LL	5,134	6	13,280	2	336				18,758
MEX	LL	170		47	42	4				263
	LP	2,376	183	0	61	29	0	0	0	2,649
	PS	97,703	16,928	f1	3,025	70	2	449	184	118,362
PAN	LL	359		14		5				378
	PS	3,619	12,647	6,294	0	0	10	0	0	22,570
PER	NK								1,468	1,468
PYF	LL	1,052	39	653		2,638				4,382
TWN	LL	742	0	1,916	1	5,151				7,810
USA	GN	1		2	30			1		34
	LL	10	0	162	4	28			1	205
	LTL					7,686				7,686
	PS	3,053	10,117	3,827	693	1	0	187	0	17,878
	RG	364	5		344	1,798				2,511
VEN	PS	68,672	5,144	252	0	0	12	0	0	74,080
VUT	LL	5		2,754		321				3,080
	PS	12,618	11,618	7,723	0	0	0	0	0	31,959
OTR ¹	LL ²	41		11						52
	LP ³	10	53			57				120
	PS ⁴	13,308	20,997	18,501	0	0	0	0	0	52,806

¹ This category is used to avoid revealing the operations of individual vessels or companies—Se usa esta categoría para no revelar información sobre las actividades de buques o empresas individuales.

² Includes El Salvador and Nicaragua—Incluye y El Salvador y Nicaragua.

³ Includes Ecuador and United States—Incluye Ecuador y Estados Unidos.

⁴ Includes Belize, Bolivia, Guatemala, Honduras, Nicaragua, and unknown—Incluye Belice, Bolivia, Guatemala, Honduras, Nicaragua, y desconocido.

TABLE A-3b. Estimates of the retained catches of tunas and bonitos, by flag, gear type, and species, in metric tons, in the EPO, 2001. The purse-seine and pole-and-line data for yellowfin, skipjack, and bigeye tunas have been adjusted to the species composition estimates and are preliminary.

TABLA A-3b. Estimaciones de las capturas retenidas de atunes y bonitos, por bandera, arte de pesca, y especie, en toneladas métricas, en el OPO, 2001. Los datos de los atunes aleta amarilla, barrilete, y patudo de las pesquerías cerquera y cañera fueron ajustados a las estimaciones de composición por especie, y son preliminares.

2001		YFT	SKJ	BET	PBF	ALB	BKJ	BZX	TUN	Total
BLZ	LL	1,833	1,080	1,987	131	4,854				9,885
CAN	LTL					4,600				4,600
CHL	NK	66		5		5		19		95
CHN	LL	942		2,639		1,581				5,162
COL	PS	24,662	2,250	287	0	0	79	0	0	27,278
CRI	NK	1,133		28			0			1,161
ECU	NK			14					1	15
	PS	55,268	67,617	25,485	0	0	2,101	0	203	150,674
ESP	PS	10,878	21,531	7,881	0	0	0	0	0	40,290
GTM	LL	8						34	2,321	2,363
JPN	LL	14,804	28	38,048	2	1,889				54,771
KOR	LL	5,230	29	12,576	10	355				18,200
MEX	LL	40		1						41
	LP	3,785	570	0	0	18	0	0	0	4,373
	PS	126,096	9,778	14	863	0	0	17	0	136,768
PAN	LL	732	26	80		28				866
	PS	11,772	6,175	2,525	0	0	0	0	0	20,472
PYF	LL	846	14	684		3,542				5,086
TWN	LL	3,928	3	9,285	0	6,811				20,027
USA	GN	5	1		34			0	0	40
	LL	29	1	147	5	56			1	239
	LTL					7,439				7,439
	PS	5,230	3,699	3,399	28	3	60	0	0	12,419
	RG				356	1,635				1,991
VEN	PS	106,777	3,274	3	0	0	0	0	0	110,054
VUT	LL	13		3,277		294				3,584
	PS	10,246	7,267	5,692	0	0	0	0	0	23,205
OTR ¹	LL ²	77		3						80
	PS ³	31,472	22,355	15,974	0	0	18	0	3	69,823

¹ This category is used to avoid revealing the operations of individual vessels or companies—Se usa esta categoría para no revelar información sobre las actividades de buques o empresas individuales.

² Includes El Salvador and Nicaragua—Incluye El Salvador y Nicaragua.

³ Includes Belize, Bolivia, China, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua, and unknown—Incluye Belice, Bolivia, China, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua, y desconocido.

TABLE A-3c. Estimates of the retained catches of tunas and bonitos, by flag, gear type, and species, in metric tons, in the EPO, 2002 .The purse-seine and pole-and-line data for yellowfin, skipjack, and bigeye tunas have been adjusted to the species composition estimates and are preliminary.

TABLA A-3c. Estimaciones de las capturas retenidas de atunes y bonitos, por bandera, arte de pesca, y especie, en toneladas métricas, en el OPO, 2002. Los datos de los atunes aleta amarilla, barrilete, y patudo de las pesquerías cerquera y cañera fueron ajustados a las estimaciones de composición por especie, y son preliminares.

2002		YFT	SKJ	BET	PBF	ALB	BKJ	BZX	TUN	Total
CAN	LTL					4,753				4,753
CHL	NK	15		7		40		0		62
CHN	LL	1,457		7,614		1,327				10,398
COL	PS	31,150	2,357	25	0	0	0	0	284	33,816
CRI	NK	756		18			0			774
ECU	NK			5						5
	PS	37,314	75,701	27,542	0	0	877	0	84	141,518
ESP	PS	5,465	21,646	5,919	0	0	0	0	0	33,030
JPN	LL	8,518	64	34,141	2	2,622				45,347
KOR	LL	3,626	44	10,358	1	341				14,370
MEX	LL	27			5					32
	LP	954	496	0	1	0	8	0	0	1,459
	PS	151,213	7,206	0	1,708	28	358	0	0	160,513
PAN	LL	761	49	2		4				816
	PS	19,514	7,955	2,739	0	0	5	0	0	30,213
PYF	LL	278	27	388		2,545				3,238
TWN	LL	7,360	27	17,253	0	7,096				31,736
USA	GN	1			7			1	0	9
	LL	5	1	132		0			1	139
	LTL					7,256				7,256
	PS	6,639	3,723	3,918	0	3	214	0	194	14,691
	RG				351	2,357				2,708
VEN	PS	119,473	4,252	708	0	0	0	0	0	124,433
VUT	LL	290		2,995		902				4,187
	PS	5,197	6,876	2,448	0	0	0	0	0	14,521
OTR ¹	LL ²	115		7				42	2,790	2,954
	PS ³	36,319	23,918	14,114	0	0	5	0	14	74,370

¹ This category is used to avoid revealing the operations of individual vessels or companies—Se usa esta categoría para no revelar información sobre las actividades de buques o empresas individuales.

² Includes El Salvador, Guatemala, Honduras, and Nicaragua—Incluye El Salvador, Guatemala, Honduras, y Nicaragua.

³ Includes Belize, Bolivia, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Peru, and unknown—Incluye Belice, Bolivia, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Perú, y desconocido.

TABLE A-3d. Preliminary estimates of the retained catches of tunas and bonitos, by flag, gear type, and species, in metric tons, in the EPO, 2003. The purse-seine and pole-and-line data for yellowfin, skipjack, and bigeye tunas have been adjusted to the species composition estimates and are preliminary.

TABLA A-3d. Estimaciones preliminares de las capturas retenidas de atunes y bonitos, por bandera, arte de pesca, y especie, en toneladas métricas, en el OPO, 2003. Los datos de los atunes aleta amarilla, barrilete, y patudo de las pesquerías cerquera y cañera fueron ajustados a las estimaciones de composición por especie, y son preliminares.

2003		YFT	SKJ	BET	PBF	ALB	BKJ	BZX	TUN	Total
CAN	LTL					6,295				6,295
CHL	NK	73		14		1		24		112
CHN	LL	2,739		10,066		1,743				14,548
COL	PS	22,693	4,767	312	0	0	0	0	0	27,772
CRI	NK	1,401		0						1,401
ECU	NK		93							93
	LL	148	293							441
	PS	35,991	142,216	21,977	0	0	61	0	38	200,283
ESP	LL			58						58
	PS	4,726	25,152	6,395	0	0	0	0	0	36,273
JPN	LL	9,800	52	25,194	3	2,303				37,352
KOR	LL	4,911	25	10,272		343				15,551
MEX	LL	381			46					427
	LP	478	416	0	0	0	6	0	0	900
	PS	164,284	13,063	2	3,211	29	193	0	0	180,782
PAN	LL								24	24
	PS	27,530	14,480	5,392	0	0	3	0	10	47,415
TWN	LL	3,477	71	12,016		12,663				28,227
USA	GN		2	6	4			1		13
	LL			232		2				234
	LTL					14,392				14,392
	PS	993	6,430	3,326	22	3	163	0	25	10,962
	RG	597	140	1	737	2,212				3,687
VEN	PS	86,778	13,887	1,098	0	0	0	0	0	101,763
VUT	LL	699		1,258		4,133				6,090
VUT	PS	3,591	17,143	6,970	0	0	13	0	0	27,717
OTR ¹	LL ²	37								37
	PS ³	33,936	37,952	8,630	0	2	0	0	8	80,528

¹ This category is used to avoid revealing the operations of individual vessels or companies—Se usa esta categoría para no revelar información sobre las actividades de buques o empresas individuales.

² Includes Honduras and Nicaragua—Incluye Honduras y Nicaragua.

³ Includes Belize, Bolivia, El Salvador, Guatemala, Honduras, Peru, and unknown—Incluye Belice, Bolivia, El Salvador, Guatemala, Honduras, Perú, y desconocido.

TABLE A-3e. Preliminary estimates of the retained catches of tunas and bonitos, by flag, gear type, and species, in metric tons, in the EPO, 2004. The purse-seine and pole-and-line data for yellowfin, skipjack, and bigeye tunas have been adjusted to the species composition estimates and are preliminary.

TABLA A-3e. Estimaciones preliminares de las capturas retenidas de atunes y bonitos, por bandera, arte de pesca, y especie, en toneladas métricas, en el OPO, 2004. Los datos de los atunes aleta amarilla, barrilete, y patudo de las pesquerías cerquera y cañera fueron ajustados a las estimaciones de composición por especie, y son preliminares.

2004		YFT	SKJ	BET	PBF	ALB	BKJ	BZX	TUN	Total
BLZ	LL	190	26	120		296				632
CAN	LTL					7,676				7,676
CHN	LL			2,602						2,602
CRI	NK	390		2			0			392
ECU	PS	40,542	87,643	30,852	0	0	62	7	17	159,123
ESP	LL			5						5
	PS	3,913	14,901	6,577	0	0	0	0	0	25,391
JPN	LL			18,458						18,458
KOR	LL			10,729						10,729
MEX	LL	27			11					38
	LP	1,905	481	0	0	0	0	0	0	2,386
	PS	87,334	26,380	98	8,548	106	418	8	57	122,949
PAN	LL								3,054	3,054
	PS	30,904	18,392	13,202	0	0	25	0	2	62,525
TWN	LL	1,824		7,384		9,988				19,196
USA	LL		158							158
	PS	1,977	4,745	4,027	0	0	296	0	178	11,223
	RG	1,052	17	4	53					1,126
VEN	PS	56,128	13,827	986	0	0	47	0	1	70,989
VUT	LL			431		1,225				1,656
	PS	1,760	7,205	5,137	0	0	0	0	0	14,102
OTR ¹	PS ²	45,797	23,818	6,066	0	0	1	0	13	75,695

¹ This category is used to avoid revealing the operations of individual vessels or companies—Se usa esta categoría para no revelar información sobre las actividades de buques o empresas individuales.

² Includes Bolivia, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Peru, and unknown—Incluye Bolivia, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Perú, y desconocido.

TABLE A-4a. Estimates of the retained catches and landings, in metric tons, of tunas and bonitos caught by purse-seine and pole-and-line vessels in the EPO in 2003, by species and vessel flag (upper panel) and locations where processed (lower panel). The purse-seine and pole-and-line data for yellowfin, skipjack, and bigeye tunas have been adjusted to the species composition estimates and are preliminary.

TABLA A-4a. Estimaciones de las capturas retenidas y descargas de atunes y bonitos capturado por buques cerqueros y cañeros en el OPO en 2003, por especie y bandera del buque (panel superior) y localidad donde fue procesado (panel inferior), en toneladas métricas. Los datos de los atunes aleta amarilla, barrilete, y patudo de las pesquerías cerquera y cañera fueron ajustados a las estimaciones de composición por especie, y son preliminares.

	YFT	SKJ	BET	PBF	ALB	BKJ	BZX	TUN	Total	%
Retained catches–Capturas retenidas										
COL	22,693	4,767	312	0	0	0	0	0	27,772	3.9
ECU	35,991	142,216	21,977	0	0	61	0	38	200,283	28.0
ESP	4,726	25,152	6,395	0	0	0	0	0	36,273	5.1
MEX	164,762	13,479	2	3,211	29	199	0	0	181,682	25.4
PAN	27,530	14,480	5,392	0	0	3	0	10	47,415	6.6
USA	993	6,430	3,326	22	3	163	0	25	10,962	1.5
VEN	86,778	13,887	1,098	0	0	0	0	0	101,763	14.2
VUT	3,591	17,143	6,970	0	0	13	0	0	27,717	3.9
OTR ¹	33,936	37,952	8,630	0	2	0	0	8	80,528	11.3
Total	381,000	275,506	54,102	3,233	34	439	0	81	714,395	
Landings–Descargas										
COL	58,319	10,131	2,119	0	0	2	0	0	70,571	10.2
CRI	34,717	3,139	802	0	0	0	0	0	38,657	5.6
ECU	72,653	199,795	39,790	0	2	66	0	56	312,362	45.3
ESP	26,991	14,137	4,130	0	0	0	0	10	45,267	6.6
MEX	152,952	13,174	2	3,017	28	208	0	5	169,386	24.6
USA	666	1,956	111	830	2	163	0	25	3,753	0.5
VEN	21,811	5,591	97	0	0	0	0	0	27,499	4.0
OTR ²	10,199	9,588	1,406	122	0	0	0	0	21,315	3.1
Total	378,307	257,511	48,456	3,969	32	439	0	96	688,810	

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

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

² Includes El Salvador, Guatemala, Italy, Panama, Peru, Singapore, Thailand, and unidentified. This category is used to avoid revealing the operations of individual vessels or companies.

² Incluye El Salvador, Guatemala, Italia, Panamá, Perú, Singapur, Tailandia, y no identificados. Se usa esta categoría para no revelar información sobre las actividades de buques o empresas individuales.

TABLE A-4b Preliminary estimates of the retained catches and landings, in metric tons, of tunas and bonitos caught by purse-seine, pole-and-line, and recreational vessels in the EPO in 2004, by species and vessel flag (upper panel) and locations where processed (lower panel). The purse-seine and pole-and-line data for yellowfin, skipjack, and bigeye tunas have been adjusted to the species composition estimates and are preliminary.

TABLA A-4b. Estimaciones preliminares de las capturas retenidas y descargas de atunes y bonitos capturado con buques cerqueros, cañeros y deportivos en el OPO en 2004, por especie y bandera del buque (panel superior) y localidad donde fue procesado (panel inferior), en toneladas métricas. Los datos de los atunes aleta amarilla, barrilete, y patudo de las pesquerías cerquera y cañera fueron ajustados a las estimaciones de composición por especie, y son preliminares.

	YFT	SKJ	BET	PBF	ALB	BKJ	BZX	TUN	Total	%
Retained catches–Capturas retenidas										
ECU	40,542	87,643	30,852	0	0	62	7	17	159,123	29.2
ESP	3,913	14,901	6,577	0	0	0	0	0	25,391	4.7
MEX	89,239	26,861	98	8,548	106	418	8	57	125,335	23.0
PAN	30,904	18,392	13,202	0	0	25	0	2	62,525	11.5
USA	1,977	4,745	4,027	0	0	296	0	178	11,223	2.1
VEN	56,128	13,827	986	0	0	47	0	1	70,989	13.0
VUT	1,760	7,205	5,137	0	0	0	0	0	14,102	2.6
OTR ¹	45,797	23,818	6,066	0	0	1	0	13	75,695	13.9
Total	270,260	197,392	66,945	8,548	106	849	15	268	544,383	
Landings–Descargas										
COL	47,356	10,600	2,019	0	0	0	0	0	59,975	10.6
CRI	15,710	3,819	1,798	0	0	41	0	3	21,371	3.8
ECU	75,833	139,535	59,045	0	0	86	7	20	274,527	48.7
MEX	95,360	33,061	1,471	8,548	107	417	7	57	139,028	24.7
VEN	22,127	2,601	0	0	0	45	0	0	24,773	4.4
OTR ²	28,699	12,215	2,209	53	0	259	0	187	43,622	7.7
Total	285,086	201,831	66,542	8,601	107	848	14	267	563,296	

¹ Includes, Bolivia, Colombia, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua, and unidentified. This category is used to avoid revealing the operations of individual vessels or companies.

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

² Includes El Salvador, Guatemala, Panama, Peru, Spain, United States, and unidentified. This category is used to avoid revealing the operations of individual vessels or companies.

² Incluye El Salvador, España, Estados Unidos, Guatemala, Panamá, Perú, y no identificados. Se usa esta categoría para no revelar información sobre las actividades de buques o empresas individuales.

TABLE A-5. Annual retained catches of Pacific bluefin tuna, by gear type and flag, in metric tons. Source: Western and Central Pacific Fisheries Commission, International Scientific Committee, [Report of the Third ISC Pacific Bluefin Tuna Working Group](#).

TABLA A-5. Capturas retenidas anuales de atún aleta azul del Pacífico, por arte de pesca y bandera, en toneladas métricas. Fuente: Comisión de Pesca del Pacífico Occidental y Central, Comité Científico Internacional, [Informe del Tercer Grupo de Trabajo sobre el Atún Aleta Azul del Pacífico](#).

PBF	Western Pacific flags—Banderas del Pacífico occidental											Eastern Pacific flags—Banderas del Pacífico oriental									Total	
	JPN							KOR ¹		TWN		Sub-total	USA ²							MEX		Sub-total
	PS	LL	LTL	LP	FPN	GN	OTR	PS	TX	LL	PS		LP	PS	LL	LTL	GN	OTR	RG	PS		
1975	4,308	1,558	1,908	1,401	2,408	676	69					12,328		9,583					38	2,145	11,766	24,094
1976	1,964	520	1,833	1,082	3,207	1,085	15					9,705		10,646					23	1,968	12,637	22,342
1977	3,960	712	3,070	2,256	2,419	884	28					13,330		5,473					21	2,186	7,680	21,010
1978	8,878	1,049	6,328	1,154	2,827	2,030	68					22,334		5,396					5	545	5,946	28,280
1979	12,266	1,223	5,158	1,250	5,021	1,541	75					26,534		6,118					12	213	6,343	32,877
1980	10,414	1,170	2,323	1,392	2,701	1,479	63					19,542		2,938					8	582	3,528	23,069
1981	23,219	796	2,456	754	2,130	2,130	15			179		31,679	0	868	0	10	4	1	6	218	1,107	32,786
1982	17,584	880	1,479	1,777	1,644	1,577	3	31		176		25,151	0	2,566	0	0	1	1	7	502	3,077	28,228
1983	13,272	707	2,606	356	962	807	30	13		157		18,911	6	754	0	0	3	0	21	218	1,002	19,913
1984	4,217	360	2,722	587	2,475	532	25	4		471		11,395	4	674	0	0	5	1	31	166	881	12,276
1985	3,820	496	2,904	1,817	2,678	728	37	1		210		12,691	3	3,320	0	0	6	1	55	676	4,061	16,752
1986	7,138	249	2,714	1,086	2,885	316	13	344		70		14,815	1	4,851	0	0	15	0	7	189	5,063	19,878
1987	7,962	346	1,352	1,565	2,085	258	3	89		365		14,026	0	861	0	0	2	0	21	119	1,003	15,028
1988	3,243	241	1,714	907	864	371	3	32		108	197	7,680	5	923	0	0	4	0	4	447	1,383	9,063
1989	5,423	440	1,593	754	823	173	4	71		205	259	9,745	8	1,046	0	0	3	0	70	57	1,184	10,929
1990	2,678	396	1,756	536	768	256	19	132		189	149	6,879	62	1,380	0	0	9	94	40	50	1,635	8,514
1991	8,410	285	3,015	286	1,734	236	26	265		342		14,599	0	410	2	0	3	5	57	9	486	15,085
1992	6,313	573	1,331	166	1,227	888	2	288		464	73	11,325	1	1,928	38	0	8	81	93	0	2,149	13,474
1993	5,678	857	895	231	978	159	3	40		471	1	9,313	4	580	42	0	32	25	114	0	797	10,110
1994	6,917	1,138	2,883	314	1,149	126	3	50		559		13,139	1	906	30	0	28	101	24	65	1,155	14,294
1995	15,975	769	3,417	396	1,835	110	12	821		335		23,670	0	689	29	0	19	0	166	11	914	24,584
1996	6,675	978	2,331	437	1,106	67	8	102		956		12,661	0	4,639	25	2	43	0	30	3,700	8,439	21,099
1997	11,122	1,383	1,476	243	756	109	9	1,054		1,814		17,965	1	2,240	26	1	57	0	90	367	2,782	20,747
1998	4,375	1,260	1,640	269	821	91	8	188		1,910		10,562	3	1,771	54	172	40	1	213	1	2,255	12,817
1999	13,439	1,155	1,548	256	1,082	59	355	256		3,089		21,239	2	184	54	20	19	2	397	2,369	3,047	24,286
2000	14,020	1,005	1,944	398	1,229	51	314	794	0	2,780		22,536	12	692	19	1	30	0	220	3,025	3,999	26,536
2001	6,728	1,004	1,551	666	1,371	100	37	995	10	1,839		14,301	1	149	6	7	34	0	226	863	1,286	15,587
2002	8,007	615	982	517	887	212	83	674	1	1,523		13,501	2	50	2	2	7	0	348	1,714	2,125	13,333

¹ The catch statistics for the Republic of Korea were derived from Japanese import statistics, 1982-1999 (minimum estimates).—Las estadísticas de captura de la República de Corea fueron derivadas de estadísticas de importación japonesas, 1982-1999 (estimaciones mínimas).

² The catch statistics for United States were categorized into commercial fishing and sport fishing during 1975-1980.—Las estadísticas de captura de Estados Unidos fueron categorizadas en pesca comercial y pesca deportiva durante 1975-1980.

TABLE A-7. Catches per cubic meter of well volume for the purse-seine fleet in the EPO, by species and vessel capacity group. All = YFT, SKJ, BET, PBF, ALB, BKJ, BZX, and TUN (see Table A-2a).

TABLA A-7. Capturas por metro cúbico de volumen de bodega de la flota cerquera en el OPO, por especie y clase de arqueo del buque. All = YFT, SKJ, BET, PBF, ALB, BKJ, BZX, y TUN (ver Tabla A-2a).

	Species — Especie	Well volume—Volumen de bodega (m ³)								
		<401	401-800	801-1100	1101-1300	1301-1500	1501-1800	1801-2100	>2100	Total
1999	YFT	3.1	1.3	1.0	1.8	1.2	2.1	0.5	0.5	1.5
	SKJ	1.8	1.9	1.7	0.8	1.3	1.0	1.6	2.2	1.3
	BET	0.1	0.2	0.2	0.1	0.2	0.2	0.4	0.8	0.2
	All	5.3	3.5	3.0	2.7	2.7	3.3	2.4	3.5	3.1
2000	YFT	1.8	0.8	0.9	2.1	1.3	1.7	0.5	0.4	1.4
	SKJ	2.5	1.4	1.6	0.5	0.9	0.7	1.0	1.1	1.0
	BET	0.1	0.3	0.5	0.1	0.3	0.2	0.7	1.3	0.3
	All	4.5	2.5	3.0	2.7	2.6	2.6	2.1	2.8	2.7
2001	YFT	2.3	1.2	1.2	2.4	1.8	2.3	0.5	0.4	1.6
	SKJ	1.2	0.9	0.7	0.2	0.5	0.3	0.9	0.7	0.6
	BET	0.0	0.2	0.2	0.1	0.2	0.1	0.4	0.2	0.2
	All	3.7	2.3	2.1	2.7	2.7	2.7	1.7	1.3	2.4
2002	YFT	1.6	1.4	0.8	2.3	2.2	1.5	0.2	0.2	1.5
	SKJ	1.3	1.0	0.7	0.2	0.5	0.2	0.7	0.5	0.5
	BET	0.0	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.3	0.1	0.1
	All	3.2	2.5	1.7	2.7	3.0	1.7	1.2	0.7	2.2
2003	YFT	1.7	1.5	1.0	2.4	1.7	1.9	0.3	0.5	1.6
	SKJ	2.9	2.0	1.4	0.5	0.7	0.4	1.0	0.8	1.0
	BET	0.1	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.3	0.2	0.1
	All	4.9	3.7	2.7	3.0	2.5	2.4	1.6	1.6	2.7
2004	YFT	1.0	0.8	0.7	1.4	1.3	0.8	0.3	0.3	1.0
	SKJ	1.6	1.1	0.9	0.4	0.5	0.3	0.4	0.3	0.6
	BET	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1
	All	2.9	2.1	2.0	1.9	1.9	1.2	0.8	0.8	1.7

TABLE A-8. Estimated numbers of sets, by set type and vessel size class, and estimated retained catches, in metric tons, of yellowfin, skipjack, and bigeye tuna in the EPO, by purse-seine vessels. The data for 2004 are preliminary. The data for yellowfin, skipjack, and bigeye tunas have been adjusted to the species composition estimate and are preliminary.

TABLA A-8. 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 2004 son preliminares. Los datos de los atunes aleta amarilla, barrilete, y patudo fueron ajustados a la estimación de composición por especie, y son preliminares.

	Number of sets—Número de lances			Retained catch—Captura retenida		
	Class—Clase		Total	YFT	SKJ	BET
	1-5	6				
DEL	Sets on fish associated with dolphins Lances sobre peces asociados con delfines					
1987	57	13,286	13,343	187,608	517	32
1988	49	11,160	11,209	153,936	5,392	37
1989	33	12,827	12,860	191,660	1,729	26
1990	31	10,997	11,028	173,893	1,351	0
1991	0	9,661	9,661	155,283	1,332	0
1992	26	10,398	10,424	165,647	1,262	0
1993	34	6,953	6,987	111,219	582	51
1994	5	7,804	7,809	125,486	1,096	1
1995	0	7,185	7,185	133,180	2,561	1
1996	14	7,472	7,486	138,595	1,753	57
1997	43	8,977	9,020	152,308	8,154	0
1998	0	10,645	10,645	154,734	4,982	5
1999	0	8,648	8,648	143,297	1,693	5
2000	0	9,235	9,235	146,592	398	15
2001	0	9,823	9,823	231,844	1,674	6
2002	0	12,446	12,446	301,570	3,164	1
2003	0	13,839	13,839	258,367	13,082	1
2004	0	11,783	11,783	176,172	10,901	3
OBJ	Sets on fish associated with floating objects Lances sobre peces asociados con objetos flotantes					
1987	1,322	1,813	3,135	27,447	34,722	767
1988	823	2,281	3,104	25,210	38,616	809
1989	974	2,339	3,313	28,383	44,684	1,527
1990	719	2,558	3,277	35,526	35,572	3,994
1991	819	2,165	2,984	25,501	39,049	2,747
1992	868	1,763	2,631	15,010	49,144	2,048
1993	493	2,063	2,556	19,304	53,079	6,125
1994	668	2,770	3,438	20,842	51,121	33,960
1995	707	3,521	4,228	21,097	80,049	41,964
1996	1,230	4,007	5,237	27,820	69,737	58,367
1997	1,699	5,653	7,352	30,051	116,792	62,703
1998	1,198	5,481	6,679	26,328	110,326	41,911
1999	630	4,620	5,250	43,052	181,650	49,326
2000	494	3,916	4,410	43,155	121,203	91,815
2001	697	5,744	6,441	69,292	123,142	60,480
2002	778	5,781	6,559	37,783	116,875	55,891
2003	750	5,497	6,247	31,831	182,921	52,314
2004	557	5,083	5,640	27,721	116,524	65,478

TABLE A-8. (continued)
 TABLA A-8 (continuación)

	Number of sets—Número de lances			Retained catch—Captura retenida		
	Class—Clase		Total	YFT	SKJ	BET
	1-5	6				
NOA	Sets on unassociated schools Lances sobre cardúmenes no asociados					
1987	1,823	3,981	5,804	46,951	28,779	377
1988	4,147	7,536	11,683	98,147	43,105	689
1989	2,955	5,878	8,833	57,952	48,521	477
1990	3,683	5,397	9,080	53,832	37,447	1,926
1991	3,571	3,612	7,183	50,473	21,848	2,123
1992	4,010	4,079	8,089	47,463	33,876	5,130
1993	5,739	6,267	12,006	88,971	30,169	3,481
1994	5,440	5,064	10,504	62,081	17,910	938
1995	6,120	4,782	10,902	61,158	44,436	3,354
1996	5,807	5,118	10,925	72,191	32,486	2,888
1997	5,334	4,693	10,027	62,519	28,509	1,567
1998	5,700	4,631	10,331	72,897	25,323	2,213
1999	5,632	6,143	11,775	95,571	78,222	1,827
2000	6,119	5,482	11,601	65,240	83,639	2,254
2001	4,481	3,030	7,511	81,267	19,131	774
2002	5,008	3,409	8,417	72,931	33,594	1,519
2003	7,825	5,083	12,908	90,325	79,086	1,788
2004	5,050	5,699	10,749	64,463	69,486	1,463
ALL	Sets on all types of schools Lances sobre todos tipos de cardumen					
1987	3,202	19,080	22,282	262,007	64,019	1,177
1988	5,019	20,977	25,996	277,293	87,113	1,535
1989	3,962	21,044	25,006	277,995	94,935	2,031
1990	4,433	18,952	23,385	263,251	74,370	5,920
1991	4,390	15,438	19,828	231,257	62,229	4,870
1992	4,904	16,240	21,144	228,121	84,283	7,179
1993	6,266	15,283	21,549	219,494	83,829	9,657
1994	6,113	15,638	21,751	208,409	70,127	34,900
1995	6,827	15,488	22,315	215,434	127,045	45,319
1996	7,051	16,597	23,648	238,606	103,976	61,312
1997	7,076	19,323	26,399	244,878	153,456	64,270
1998	6,898	20,757	27,655	253,959	140,631	44,128
1999	6,262	19,411	25,673	281,920	261,564	51,158
2000	6,613	18,633	25,246	254,988	205,240	94,083
2001	5,178	18,597	23,775	382,402	143,948	61,259
2002	5,786	21,636	27,422	412,285	153,633	57,412
2003	8,575	24,419	32,994	380,523	275,089	54,103
2004	5,607	22,565	28,172	268,356	196,911	66,944

TABLE A-9. Types of floating objects on which sets were made. The 2004 data are preliminary.

TABLA A-9. Tipos de objetos flotantes sobre los que se hicieron lances. Los datos de 2004 son preliminares.

OBJ	Flotsam Naturales		FADs Plantados		Unknown Desconocido		Total
	No.	%	No.	%	No.	%	
1992	1,087	61.7	556	0.32	120	0.07	1,763
1993	1,138	55.2	825	0.40	100	0.05	2,063
1994	773	27.9	1,899	0.69	98	0.04	2,770
1995	729	20.7	2,704	0.77	88	0.02	3,521
1996	537	13.4	3,447	0.86	23	0.01	4,007
1997	832	14.7	4,768	0.84	52	0.01	5,652
1998	752	13.7	4,627	0.84	102	0.02	5,481
1999	833	18.0	3,758	0.81	29	0.01	4,620
2000	488	12.5	3,381	0.86	47	0.01	3,916
2001	567	9.9	5,076	0.88	100	0.02	5,743
2002	756	13.1	4,953	0.86	66	0.01	5,775
2003	713	13.0	4,744	0.86	40	0.01	5,497
2004	601	11.8	4,442	0.87	40	0.01	5,083

TABLE A-10. Reported total fishing effort for all species (E; 1000 hooks), and catch (C; metric tons) of yellowfin, skipjack, bigeye, Pacific bluefin, and albacore tunas only, by flag, by the longline fishing fleets operating in the EPO.

TABLA A-10. Esfuerzo de pesca total reportado (E; 1000 anzuelos) para todas las especies, y captura (C; toneladas métricas) de aleta amarilla, barrilete, patudo, aleta azul del Pacífico, y albacora solamente, por bandera, de las flotas palangreras que faenan en el OPO.

LL	CHN		JPN		KOR		MEX		PAN		PYF		TWN		USA		VUT	
	E	C	E	C	E	C	E	C	E	C	E	C	E	C	E	C	E	C
1975			86,134	51,566	2,191	786							3,580	1,534				
1976			117,301	68,895	3,931	2,043							2,364	1,679				
1977			132,875	83,725	10,958	5,628							11,973	7,835				
1978			140,006	79,320	8,571	7,012							8,743	6,553				
1979			137,769	67,932	5,021	2,305							3,138	2,327				
1980			138,141	75,639	11,788	5,907							3,000	1,624				
1981			131,275	59,226	19,731	6,539							5,952	2,958				
1982			116,200	61,370	18,612	7,488							8,117	3,918				
1983			127,176	69,563	14,675	6,479	1	49					4,850	2,319				
1984			119,635	57,261	11,767	4,491							3,730	1,741				
1985			106,758	74,348	19,785	10,508	0	2					3,126	1,980				
1986			160,553	111,672	30,765	17,432	3	68					4,874	2,572				
1987			188,393	104,053	36,436	19,405	5	273					12,267	5,348				
1988			182,694	82,383	43,056	10,172	4	234					9,567	4,607				
1989			170,373	84,961	43,365	4,879	0	9					16,360	4,964				
1990			178,419	117,923	47,166	17,415							12,543	4,757				
1991			200,365	112,337	65,024	24,644							17,969	5,862	43	12		
1992			191,284	93,011	45,634	13,104					500	89	33,025	14,141	325	106		
1993			159,955	87,977	46,375	12,843	3	2			2,605	79	18,064	6,574	417	81		
1994			163,976	92,606	44,788	13,250	8	41			3,410	574	12,588	4,879	302	25		
1995			129,598	69,435	54,979	12,778	13	7			3,452	559	2,910	1,637	823	180		
1996			103,653	52,298	40,290	14,121	3	0			4,219	931	5,830	3,553	507	182		
1997			96,383	59,325	30,493	16,663					5,490	1,941	8,720	5,640	462	215		
1998			106,569	50,167	51,817	15,089	9				6,415	2,858	10,586	4,834	1,020	406		
1999			80,958	32,886	54,269	13,294	17	64			9,190	4,446	23,247	7,774	1,680	450		
2000			79,277	45,194	33,585	18,759	76	263	40	378	10,230	4,382	18,152	7,809	1,076	132	34	3,080
2001	13,056	5,162	102,204	54,772	72,261	18,201	74	42	60	866	11,200	5,086	53,224	20,027	1,440	209	26	3,583
2002	36,756	10,398	103,572	45,346	96,273	14,370	35	32	90	816	10,700	3,238	77,051	31,736	236	26	45	4,187
2003	43,289	14,548	105,116	37,352	*	15,551	30	427	*	*	*	*	74,322	28,227	*	30	18	6,090
2004	*	2,602	*	18,458	*	*	17	38	*	*	*	*	*	19,196	*	*	21	1,656

¹ Less than 100% of the total catch and effort (KOR 1975-1986 only)—Menos del 100% de la captura y esfuerzo totales (KOR 1975-1986 solamente)

TABLE A-11. Numbers and well volumes, in cubic meters, of purse-seine and pole-and line vessels of the EPO tuna fleet, 1975-2004. The data for 2004 are preliminary.

TABLA A-11. Número y volumen de bodega, en metros cúbicos, de buques cerqueros y cañeros de la flota atunera del OPO, 1975-2004. Los datos de 2004 son preliminares.

	PS		LP		Total	
	No.	Vol. (m ³)	No.	Vol. (m ³)	No.	Vol. (m ³)
1975	253	174,016	111	8,055	364	182,072
1976	254	187,512	137	8,471	391	195,983
1977	253	189,967	116	6,780	369	196,746
1978	271	192,259	118	6,736	389	198,995
1979	282	195,494	50	4,341	332	199,835
1980	270	196,476	50	4,186	320	200,662
1981	251	196,484	41	3,308	292	199,792
1982	223	178,234	40	3,016	263	181,250
1983	215	149,404	60	3,940	275	153,344
1984	175	121,650	40	3,245	215	124,895
1985	178	137,814	25	2,574	203	140,387
1986	166	131,806	17	2,060	183	133,867
1987	177	152,351	29	2,376	206	154,727
1988	189	156,636	36	3,274	225	159,910
1989	178	141,956	30	3,135	208	145,091
1990	172	143,946	23	2,044	195	145,990
1991	155	124,501	19	1,629	174	126,131
1992	160	117,017	19	1,612	179	118,629
1993	152	118,730	15	1,543	167	120,272
1994	167	122,214	20	1,725	187	123,939
1995	175	124,096	20	1,784	195	125,880
1996	183	132,731	17	1,639	200	134,370
1997	194	146,533	23	2,105	217	148,637
1998	203	161,560	22	2,217	225	163,777
1999	208	180,652	14	1,656	222	182,308
2000	205	180,625	13	1,311	218	181,936
2001	205	189,865	10	1,259	215	191,124
2002	218	200,075	6	925	224	201,000
2003	214	202,706	3	338	217	203,044
2004	215	206,028	3	338	218	206,366

TABLE A-12a. Estimates of the numbers and well volumes, in cubic meters, of purse-seine (PS) and pole-and-line (LP) vessels that fished in the EPO in 2003 by flag, gear, and size class. Each vessel is included in the total for each flag under which it fished during the year, but is included only once in the "Grand total"; therefore the grand total may not equal the sums of the individual flags.

TABLA A-12a. Estimaciones del número y volumen de bodega, en metros cúbicos, de buques cerqueros (PS) y cañeros (LP) que pescaron en el OPO en 2003, 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.

Flag Bandera	Gear Arte	Size class—Clase de arqueo						Total	Well volume Volumen de bodega m ³
		1	2	3	4	5	6		
Number—Número									
BLZ	PS	-	-	1	-	-	1	2	695
BOL	PS	-	-	2	1	-	7	10	7,910
COL	PS	-	-	1	1	2	5	9	7,259
ECU	PS	-	5	11	12	9	37	74	48,415
ESP	PS	-	-	-	-	-	5	5	12,177
GTM	PS	-	-	-	-	-	3	3	5,700
HND	PS	-	-	-	-	-	2	2	1,798
MEX	PS	-	-	3	6	11	38	58	50,633
	LP	-	1	2	-	-	-	3	338
PAN	PS	-	-	-	1	-	13	14	17,909
PER	PS	-	-	-	-	-	2	2	2,018
SLV	PS	-	-	-	-	-	3	3	5,377
USA	PS	-	-	2	-	-	6	8	8,665
VEN	PS	-	-	-	-	-	25	25	32,699
VUT	PS	-	-	-	-	-	6	6	7,449
UNK	PS	-	-	-	-	-	1	1	1,864
Grand total— Total general	PS	-	5	19	21	21	148	214	
	LP	-	1	2	-	-	-	3	
	PS + LP	-	6	21	21	21	148	217	
Well volume—Volumen de bodega (m³)									
Grand total— Total general	PS	-	551	3,552	5,825	9,328	183,450	202,706	
	LP	-	101	237	-	-	-	338	
	PS + LP	-	652	3,789	5,825	9,328	183,450	203,044	

- : none—ninguno

TABLE A-12b. Estimates of the numbers and well volumes, in cubic meters, of purse-seine (PS) and pole-and-line (LP) vessels that fished in the EPO in 2004 by flag, gear, and size class. Each vessel is included in the total for each flag under which it fished during the year, but is included only once in the "Grand total"; therefore the grand total may not equal the sums of the individual flags.

TABLA A-12b. Estimaciones del número y volumen de bodega, en metros cúbicos, de buques cerqueros (PS) y cañeros (LP) que pescaron en el OPO en 2004, 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.

Flag Bandera	Gear Arte	Size class—Clase de arqueo						Total	Well volume Volumen de bodega m ³
		1	2	3	4	5	6		
Number—Número									
BOL	PS	-	-	2	1	-	5	8	6,412
COL	PS	-	-	-	1	1	6	8	8,318
ECU	PS	-	4	8	13	10	39	74	49,128
ESP	PS	-	-	-	-	-	4	4	8,859
GTM	PS	-	-	-	-	-	2	2	3,415
HND	PS	-	-	-	-	-	3	3	2,810
MEX	PS	-	-	2	7	11	39	59	52,443
	LP	-	1	2	-	-	-	3	338
NIC	PS	-	-	-	-	-	3	3	3,926
PAN	PS	-	-	-	2	1	19	22	27,411
SLV	PS	-	-	-	-	-	3	3	5,377
USA	PS	-	-	1	-	-	6	7	8,178
VEN	PS	-	-	-	-	-	23	23	29,961
VUT	PS	-	-	-	-	-	4	4	5,082
UNK	PS	-	-	2	-	-	-	2	360
Grand total— Total general	PS	-	4	13	24	22	152	215	
	LP	-	1	2	-	-	-	3	
	PS + LP	-	5	15	24	22	152	218	
Well volume—Volumen de bodega (m³)									
Grand total— Total general	PS	-	383	2,294	6,712	9,727	186,912	206,028	
	LP	-	101	237	-	-	-	338	
	PS + LP	-	484	2,531	6,712	9,727	186,912	206,366	

- : none—ninguno

TABLE A-13. Minimum, maximum, and average values, in thousands of metric tons, for monthly capacities of purse seiners and pole-and-line vessels at sea in the EPO during 1994-2003, and the 2004 values.

TABLA A-13. Valores mínimos, máximos, y medios, en miles de toneladas métricas, de la capacidad mensual de buques cerqueros y cañeros en el mar en el OPO durante 1994-2003, y los valores de 2004.

Month Mes	1994-2003			2004
	Min	Max	Ave-Prom	
1	67.0	121.6	92.1	121.4
2	67.9	138.7	99.4	144.1
3	66.0	123.8	95.6	149.8
4	64.2	139.1	99.8	143.0
5	65.3	130.0	96.3	135.4
6	66.8	115.9	97.2	144.7
7	69.3	128.2	100.2	153.5
8	65.1	140.2	100.5	116.9
9	64.2	137.7	100.9	111.9
10	60.1	145.6	100.8	145.2
11	60.0	145.0	96.9	129.6
12	33.1	116.4	72.2	56.3
Ave-Prom	62.4	131.9	96.0	129.3

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

1. Capturas y descargas de atunes, peces picudos, y especies asociadas	54
1.1. Capturas por especie	55
1.2. Distribución de las capturas de atunes	57
1.3. Composición por tamaño de las capturas de atunes	58
1.4. Capturas de atunes y bonitos, por bandera y arte	59
1.5. Descargas de atunes y bonitos por buques de cerco y caña	59
1.6. Capturas cerqueras por metro cúbico de volumen de bodega	59
2. Esfuerzo	60
2.1. Pesca de cerco	60
2.2. Pesca palangrera	60
3. Las flotas	60
3.1. Las flotas de cerco y de caña	60
3.2. Otras flotas del OPO	61

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

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

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

Se dispone de datos detallados de las pesquerías cerquera y cañera; los datos de las pesquerías palangreras, artesanales y deportivas son menos completas.

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

Se agrupa a los buques cerqueros en seis clases de tamaño, por su capacidad de acarreo en metros cúbicos (m³) de volumen de bodega:

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

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

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

Estimar la captura total de una especie de pez es difícil, por varios motivos. Pescado es descartado en el mar, y los datos de algunas artes de pesca son a menudo incompletos. Desde 1993 los observadores han tomado datos sobre pescado descartado en el mar por buques cerqueros de la Clase 6. Esta información permite una estimación más precisa de las cantidades totales de pescado capturadas por la flota de cerco. Las estimaciones de la cantidad total de la captura que se descarga (en lo sucesivo la “captura retenida”) se basan principalmente en datos de descarga. A partir del presente informe, los datos de descargas de buques cerqueros y cañeros son ajustados con base en las estimaciones de composición por especies para los atunes aleta amarilla, barrilete, y patudo. El programa actual de muestreo de composición por especies, descrito en la Sección 1.3.1, comenzó en 2000, y por lo tanto los datos de captura de 2000-2004 son ajustados con base en las estimaciones obtenidas para cada año, por bandera. Para ajustar los datos de captura de los años previos, se aplicó la proporción media de especies de las estimaciones de 2000-2004, por bandera, y se sumó para todas las banderas. En general, esto ha incrementado las capturas estimadas de patudo, y reducido aquéllas de aleta amarilla y barrilete. Todos estos ajustes son preliminares, y

podrían ser mejorados en el futuro. Todos los datos de 2004 de capturas y descargas de la flota cerquera y cañera son provisionales.

Se obtienen los datos de las capturas retenidas de la mayoría de los buques palangreros grandes de los gobiernos de las naciones que pescan atunes en el OPO. Los buques palangreros, particularmente los más grandes, dirigen su esfuerzo principalmente hacia los atunes patudo, aleta amarilla, y albacora, o el pez espada. Los datos de los buques palangreros pequeños, artesanales y otros que pescan atunes, peces picudos, dorado, y tiburones en el OPO fueron obtenidos directamente de los gobiernos, de los cuadernos de bitácora, o de informes publicados por los gobiernos. Los datos del Pacífico occidental y central (WCPO) fueron provistos por el Programa de Pesquerías Oceánicas de la Secretaría de la Comunidad del Pacífico (SPC). Todos los datos de palangre y otras artes de 2003 y 2004 son preliminares.

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

En la Tabla A-2 se presentan estimaciones de las capturas anuales retenidas y descartadas de atunes y otras especies capturadas por buques atuneros en el OPO durante 1975-2004. En las Tablas A-3a-e se presentan las capturas de atunes y bonitos por todas las artes durante 2000-2004, por arte y bandera, y en las Tablas A-4a-b se resumen por bandera las capturas y descargas cerqueras y cañeras de atunes y bonitos durante 2003-2004. No se restringió la pesca del atún en el OPO durante 1988-1997, pero las capturas de la mayoría de las especies fueron afectadas por las restricciones de la pesca durante partes de, o todo, el segundo semestre del año durante 1998-2004. Además, la reglamentación de aquellos cerqueros que dirigen su esfuerzo hacia atunes asociados con delfines afectó el modo de operación de esos buques, especialmente desde fines de los años 1980 (ver Sección 3).

Las capturas fueron afectadas también por perturbaciones climáticas, tales como los importantes eventos de El Niño que ocurrieron durante 1982-1983 y 1997-1998. Estos redujeron la vulnerabilidad de los peces a la captura con red de cerco debido a la mayor profundidad de la termoclina, pero aparentemente no tuvieron ningún efecto sobre las capturas palangreras. El reclutamiento de aleta amarilla suele ser mayor después de un evento de El Niño. En la Sección J.5, *Ambiente físico*, se comentan en mayor detalle los efectos de los eventos de El Niño y otras condiciones ambientales sobre la pesca en el OPO.

1.1. Capturas por especie

1.1.1. Atún aleta amarilla

En la Tabla A-1 y la Figura B-1 se presentan las capturas anuales de aleta amarilla durante 1975-2004. En general, las capturas han aumentado durante este período en el OPO y en el Pacífico occidental y central. En el OPO, el Niño de 1982-1983 causó una reducción de las capturas en esos años, pero las capturas en el resto del Pacífico aparentemente no fueron afectadas. Aunque el alcance del Niño de 1997-1998 fue mayor, no tuvo el mismo efecto sobre las capturas de aleta amarilla en el OPO. En el Pacífico occidental y central alcanzaron 350 mil toneladas (t) en 1990 y un pico de 466 mil t en 1998, y siguieron altas hasta 2003 (no se dispone todavía de datos de 2004 para esa región). Las capturas fueron altas en el Pacífico entero durante 2001-2003. En el OPO, la captura de aleta amarilla en 2002, 440 mil t, estableció un récord, pero en 2004 disminuyó sustancialmente.

En la Tabla A-2a se presentan las capturas retenidas anuales de aleta amarilla en el OPO por buques cerqueros y cañeros durante 1975-2004. La captura retenida anual media durante 1989-2003 fue 276 mil t (rango: 212 a 413 mil t); la estimación preliminar de la captura retenida en 2004, 270 mil t, fue un 29% menor que en 2003, y un 2% inferior al promedio de 1989-2003. Los descartes medios de aleta amarilla en el mar durante 1993-2004 se cifraron en un 2% (rango: 1 a 3%) de la captura total cerquera (capturas retenidas más descartes) de la especie (Tabla A-2a).

En la Tabla A-2a se presentan las capturas retenidas anuales de aleta amarilla en el OPO por buques palangreros durante 1975-2004. Durante 1989-2003 fueron relativamente estables, con un promedio de unas 22 mil t (rango: 11 a 35 mil t), o un 7% de las capturas retenidas totales de la especie. El aleta amarilla es capturado también por buques de pesca deportiva, incidentalmente en redes de transmalle, y en pesquerías artesanales. En la columna de Otras artes (OTR) de la Tabla A-2a se presentan estimaciones de estas capturas; durante 1989-2003 fueron en promedio unas 2 mil t.

En la Sección B del presente informe se presenta mayor información sobre el atún aleta amarilla.

1.1.2. Atún barrilete

En la Tabla A-1 y la Figura C-1 se presentan las capturas anuales de barrilete durante 1975-2004. La mayoría de la captura de barrilete en el Pacífico proviene del Pacífico occidental y central. La mayor captura anual registrada en esa región, 1,3 millones de toneladas, ocurrió

en 1998, mientras que la captura récord en el OPO, 296 mil t, ocurrió en 2003.

En la Tabla A-2a se presentan las capturas retenidas anuales de barrilete en el OPO por buques cerqueros y cañeros durante 1975-2004. La captura retenida anual media durante 1989-2003 fue 138 mil t (rango: 64 a 276 mil t). La estimación preliminar de la captura retenida de barrilete en 2004 es de 197 mil t, un 43% más que el promedio de 1989-2003, pero un 28% menos que la captura récord de 2003. Los descartes medios anuales de barrilete en el mar durante 1993-2004 se cifraron en un 11% (rango: 7 a 19%) de la captura total de la especie (Tabla A-2a).

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

En la Sección C del presente informe se presenta mayor información sobre el atún barrilete.

1.1.3. Atún patudo

En la Tabla A-1 y la Figura D-1 se presentan las capturas anuales de patudo durante 1975-2004. En general, las capturas en el OPO y en el Pacífico occidental y central han aumentado, pero con fluctuaciones considerables. Las capturas en el OPO alcanzaron 100 mil t en 1986, y desde entonces han fluctuado entre unas 70 y 125 mil t, con la mayor captura reportada en 2000. En el Pacífico occidental y central, las capturas de patudo aumentaron a más de 85 mil t a fines de la década de 1970, disminuyeron en los años 1980, y luego aumentaron, con fluctuaciones menores, hasta 1999, cuando llegaron a más de 110 mil t. La captura récord de patudo en esa región, unas 115 mil t, ocurrió en 2002.

Antes de 1994 la captura retenida media anual de patudo por buques cerqueros en el OPO fue alrededor de 9 mil t (rango: 1 a 22 mil t) (Tabla A-2a). Con el desarrollo de dispositivos agregadores de peces (plantados) colocados en el agua por los pescadores para atraer atunes, las capturas retenidas anuales de patudo aumentaron a 35 mil t en 1994 a entre 44 y 64 mil t durante 1995-1999, y a un récord de 94 mil t en 2000. La estimación preliminar de la captura retenida en el OPO en 2004 es de 67 mil t. Los descartes medios anuales de patudo en el mar durante 1993-2004 se cifraron en un 5% de la captura cerquera de la especie (rango: 1 a 9%). Los buques cañeros capturaron pequeñas cantidades de patudo (Tabla A-2a).

Durante el período de 1975-1993, antes del incremento en el uso de plantados y las mayores capturas cerqueras de patudo resultantes, las capturas palangreras constituían, en promedio, un 88% de las capturas retenidas de esta especie en el EPO. Entre 1994 y 2003 las capturas anuales retenidas de las pesquería palangreras oscilaron entre unas 36 y 73 mil t (promedio: 56 mil t), en promedio un 48% de la captura total de patudo en el OPO (Tabla A-2a). La estimación preliminar de la captura en el OPO en 2004 es de 40 mil t (Tabla A-2a).

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

En la Sección D del presente informe se presenta mayor información sobre el atún patudo.

1.1.4. Atún aleta azul

En la Tabla A-5 y la Figura E-1 se presentan las capturas de aleta azul del Pacífico en el Océano Pacífico entero, por bandera y arte. Los datos, obtenidos del Comité Científico Internacional sobre los Atunes y Especies Afines en el Océano Pacífico Norte (ISC) y son desglosados por nación o entidad pesquera, sin tener en cuenta la región del Pacífico donde fue capturado el pescado.

En la Tabla A-2a se presentan las capturas de atún aleta azul del Pacífico en el OPO durante 1974-2004, por arte de pesca. Durante 1989-2003 la captura anual retenida de la especie en el OPO por buques cerqueros y cañeros fue en promedio 2 mil t (rango: 400 t a 8 mil t). La estimación preliminar de la captura retenida de aleta azul en 2004, 9 mil t, es cuatro veces el promedio de 1989-2003. Pequeñas cantidades de aleta azul son descartadas en el mar por buques cerqueros (Tabla A-2a).

En la Sección E del presente informe se presenta información sobre el atún aleta azul del Pacífico.

1.1.5. Atún albacora

En las Tablas A-6a-b se presentan las capturas de albacora en el Océano Pacífico entero, por arte y zona (al norte y al sur de la línea ecuatorial y al este y oeste de 150°O), y en las Figuras F-1a-b las capturas al norte y al sur de la línea ecuatorial (pero no al este y oeste de 150°O). En la Tabla A-2a se presentan las capturas de albacora en el OPO, por arte de pesca. Una porción importante de la captura de la especie es tomada con curricán, incluido en otras artes (OTR) en la Tabla A-2a. Los datos de capturas fueron obtenidos de datos de la CIAT en el caso del OPO, y de datos compilados por la SPC en el caso del Pacífico occidental y central.

En la Sección F del presente informe se presenta información sobre el atún albacora.

1.1.6. Otros atunes y especies afines

Los atunes aleta amarilla, barrilete, y patudo forman el componente más importante de las capturas retenidas de la flota cerquera y cañera en el OPO, pero otros atunes y especies afines, como el barrilete negro, bonito, peto, y las melvas, contribuyen a la captura general de la región. En la Tabla A-2a se presentan estimaciones de las capturas anuales retenidas y descartadas de estas especies durante 1975-2004. Las capturas incluidas en la categoría de atunes no identificados (TUN) en la Tabla A-2a contienen algunas capturas reportadas por especie (melvas o petos) junto con los atunes no identificados. La captura retenida total de estas otras especies en estas pesquerías fue de unas mil toneladas en 2004, menos que el promedio de 1989-2003 de unas 4 mil t (rango: 1 a 15 mil t).

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

1.1.7. Peces picudos

En la Tabla A-2b y las Figuras G-1, H-1 e I-1 se presentan datos de captura de los peces picudos (pez espada, marlín azul, negro, rayado y trompa corta, y pez vela).

El pez espada es capturado en el OPO con palangres a gran escala y artesanales, red de transmalle, arpón y, de vez en cuando, por buques deportivos. La captura palangrera anual media de pez espada durante 1989-2003 fue 9 mil t, pero durante 2001-2003 fue más de 15 mil t. No queda claro si esto se debe a un aumento del esfuerzo dirigido hacia la especie.

Los demás peces picudos son capturados con palangres a gran escala y artesanales y por artes deportivas. Las capturas palangreras anuales medias de marlín azul y marlín rayado durante 1989-2003 fueron unas 5 mil y 3 mil t, respectivamente. Se capturan cantidades menores de otros peces picudos con palangre.

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

Se capturan pequeñas cantidades de peces picudos con red de cerco, pero se consideran éstas descartadas, aunque es posible que parte de esta captura sea descargada sin ser reportada. Se incluyen estos datos en la Tabla A-2b.

En las Secciones G-I del presente informe se presenta información sobre las poblaciones del pez espada, marlín azul, y marlín rayado.

1.1.8. Otras especies

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

Las capturas de dorado son descargadas principalmente en puertos de América Central y del Sur. Aunque en algunos años se capturas más que 10 mil t de la especie, rara vez se informa del tipo de arte.

1.2. Distribución de las capturas de atunes

1.2.1. Capturas cerqueras

En las Figuras A-1a, A-2a, y A-3a ilustran las distribuciones anuales medias de las capturas de aleta amarilla, barrilete y patudo, por tipo de lance, por buques cerqueros en el OPO durante 1989-2003 (1994-2003 en el caso del patudo), y en las Figuras A-1b, A-2b, y A-3b estimaciones preliminares para 2004. Las capturas de aleta amarilla fueron significativamente menores en las zonas del norte frente a México y Centroamérica en 2004. La distribución de las capturas de barrilete en 2004 fue similar a las de 1989-2003, aunque las capturas en las zonas costeras de México fueron mayores, debido posiblemente a cambios en la estrategia de pesca motivados por la mala pesca de aleta amarilla. No se captura a menudo patudo al norte de aproximadamente 7°N. Las capturas de la especie disminuyeron en las zonas costeras de América del Sur en 2004. 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.

1.2.2. Capturas palangreras

Las bases de datos de la CIAT contienen datos sobre las distribuciones espacial y temporal de las capturas en el OPO de las flotas palangreras de aguas lejanas de China, la República de Corea, España, Estados Unidos, Japón, Polinesia Francesa, Taipei Chino, y Vanuatu. Los atunes patudo y aleta amarilla forman la mayor parte de las capturas de la mayoría de estos buques. En la Figura A-4 se ilustra la distribución de las capturas de atunes de estas dos especies por buques palangreros japoneses en el Océano Pacífico durante 1999-2003. Se presentan datos de la pesquería palangrera japonesa en el OPO durante 1956-1997 en los Boletines de la CIAT que describen esa

pesquería.

1.3. Composición por tamaño de las capturas de atunes

1.3.1. Capturas de las pesquerías cerquera, cañera y deportiva

Las muestras de frecuencia de talla son la fuente básica de los datos usados para estimar la composición por talla y edad de las distintas especies de peces en las descargas. Esta información es necesaria para obtener estimaciones de la composición de las poblaciones por edad, usadas para varios propósitos, entre ellos el modelado integrado que el personal ha usado en los últimos años. Los resultados de estudios de este tipo han sido descritos en diversos Boletines de la CIAT, en sus Informes Anuales 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 de las capturas de buques cerqueros, cañeros, y deportivos en el OPO son tomadas por el personal de la CIAT en puertos de descarga en Ecuador, Estados Unidos, México, Panamá, y Venezuela. El muestreo de las capturas de aleta amarilla y barrilete fue iniciado en 1954, el de aleta azul en 1973, y el de patudo en 1975, y continúa actualmente.

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

En este informe se presentan datos de peces capturados durante 1999-2004. 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 2004, y el segundo ilustra los datos combinados para cada año del período de 1999-2004. En el caso del aleta azul, se ilustran las capturas comerciales y deportivas de 1999-2004 combinadas. En 2004 se obtuvieron muestras de 496 bodegas (incluyendo 10 de barcos deportivos). Hubo muy poca captura por buques cañeros en 2004, y se obtuvo solamente una muestra de los mismos.

Para la evaluación de las poblaciones de aleta amarilla se definen nueve pesquerías de cerco (cuatro asociadas con objetos flotantes, tres asociadas con delfines, dos de atunes no asociados) y una de caña (Figura A-5). La última abarca todas las 13 zonas de muestreo. De las 496 bodegas muestreadas, 379 contenían aleta amarilla. En la Figura A-6a se ilustran las composiciones por talla estimadas del pescado capturado durante 2004. La mayoría de la captura de aleta amarilla provino de lances sobre atunes asociados con delfines. Los peces de mayor tamaño (>100 cm) fueron capturados principalmente durante el primer semestre del año, y los de <100 cm principalmente en el segundo semestre. Sin embargo, fue evidente una moda de aleta amarilla pequeño (<60 cm) en la pesquería no asociada del Sur durante el segundo trimestre. Estos peces pequeños estuvieron presentes también en la pesquería no asociada del Norte y en todas las pesquerías sobre objetos flotantes. Fueron capturadas pequeñas cantidades de aleta amarilla en las pesquerías sobre objetos flotantes durante todo el año. Las capturas de los buques cañeros fueron insignificantes.

En la Figura A-6b se ilustra la composición por talla estimada del aleta amarilla capturado por todas las pesquerías combinadas durante 1999-2004. El peso medio del aleta amarilla capturado en 2004 fue el más bajo desde 1999. La mayor parte del aleta amarilla de >10 kg fue capturada durante el primer semestre de 2004. La moda entre 80 y 100 cm fue el grupo de tamaño predominante durante todos los trimestres excepto el segundo.

Para la evaluación de las poblaciones de barrilete se definen siete pesquerías de cerco (cuatro asociadas con objetos flotantes, dos de atunes no asociados, una asociada con delfines) y una de caña (Figura A-5). Las dos últimas abarcan todas las 13 zonas de muestreo. De las 496 bodegas muestreadas, 328 contenían barrilete. En la Figura A-7a se ilustran las composiciones por talla estimadas del pescado capturado durante 2004. La mayoría de la captura de barrilete durante el primer semestre de 2004 provino de lances no asociados y sobre objetos flotantes en la zona Sur. Durante el trimestre las capturas de barrilete aumentaron en la zona Norte. Durante el tercer trimestre, la mayor parte de la captura de barrilete provino de la zona Norte, aunque las capturas aumentaron en la pesquería sobre objetos flotantes en la zona Ecuatorial también. Las capturas de barrilete en esta última pesquería siguieron aumentando durante el cuarto trimestre, y se volvió a capturar pescado en las dos pesquerías del Sur. Las tres modas de peces evidentes en la pesquería no asociada del Norte fueron capturadas en tres trimestres distintos: los peces más grandes en el tercer trimestre, los más pequeños en el cuarto, y los medianos en el segundo. El barrilete tomado en la pesquería asociada con delfines fue capturado principalmente durante el segundo trimestre. Los buques cañeros capturaron cantidades insignificantes de barrilete.

En la Figura A-7b se ilustra la composición por talla estimada del barrilete capturado por todas las pesquerías combinadas durante 1999-2004. Los peces más pequeños (40-50 cm) fueron capturados principalmente en los trimestres primero y cuarto de 2004, y los más grandes

(>55 cm) principalmente en el segundo trimestre de ese año.

Para la evaluación de las poblaciones de patudo se definen seis pesquerías de cerco (cuatro asociadas con objetos flotantes, una de atunes no asociados, una asociada con delfines) y una de caña (Figura A-5). Las tres últimas abarcan todas las 13 zonas de muestreo. De las 496 bodegas muestreadas, 118 contenían patudo. En la Figura A-8a se ilustran las composiciones por talla estimadas del pescado capturado durante 2004. En 2000 la mayor parte de la captura provino de lances sobre objetos flotantes en la zona Ecuatorial, pero desde 2001 hasta 2003 provino de lances sobre objetos flotantes en la zona Sur. En 2004 las pesquerías sobre objetos flotantes en las zonas Norte, Ecuatorial, y Sur capturaron cantidades casi iguales de patudo. Se capturaron cantidades insignificantes de patudo en lances no asociados, en lances sobre objetos flotantes en la zona Costera, y en lances sobre atunes asociados con delfines. No se registró captura de patudo por barcos cañeros.

En la Figura A-8b se ilustra la composición por talla estimada del patudo capturado por todas las pesquerías combinadas durante 1999-2004. El peso medio del pescado fue máximo en 2000, cuando se logró la mayor captura de patudo jamás registrada. Desde 2002 el peso promedio del patudo ha sido bastante constante. Los patudos pequeños (40-60 cm) fueron capturados principalmente durante el segundo semestre de 2004, mientras que la mayoría de los peces más grandes fue capturada durante el cuarto trimestre.

El aleta azul del Pacífico es capturado con red de cerco y con artes deportivas frente a California y Baja California, entre 23°N y 35°N, aproximadamente, principalmente entre mayo y octubre. Durante 2004 fue capturado entre 26°N y 31°N desde mayo hasta agosto. La mayor parte de las capturas comerciales y deportivas fue lograda en julio y agosto. Previamente se reportaban las capturas comercial y deportiva por separado, pero en 2004 se obtuvieron solamente 10 muestras de barcos deportivos y 14 de buques comerciales (del total de 496 muestras de 2004), imposibilitando la estimación de capturas y composición por talla por separado. Se combinaron por tanto las capturas comercial y deportiva de aleta azul para cada año del período de 1999-2004. En la Figura A-9 se presentan las composiciones por talla estimadas. La captura comercial (8.548 t) fue mucho mayor que la deportiva (53 t), pero esta última estimación es muy preliminar.

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 tomó solamente una muestra de barrilete negro de las 496 bodegas muestreadas durante 2004, no se presentan en este informe histogramas de frecuencia de talla para esta especie.

1.3.2. Capturas palangreras

En las Figuras A-10 y A-11 se ilustra la composición estimada por talla de las capturas de aleta amarilla y patudo por la pesquería palangrera japonesa en el OPO durante 1999-2003. El peso promedio de ambas especies en dicha pesquería ha sido la misma durante toda su historia. En los Boletines de la CIAT que describen esta pesquería se presenta información sobre la composición por talla del pescado capturado en el OPO durante 1958-1997.

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

En las Tablas A-3a-e se detallan las capturas retenidas anuales de atunes y bonitos en el OPO durante 2000-2004, clasificadas por bandera y arte. Las tablas incluyen todas las capturas conocidas de atunes, compiladas de registros obtenidos de gobiernos, compañías procesadoras de pescado, cuadernos de bitácora, y registros de importaciones y exportaciones. En el [sitio web de la CIAT](#) se presenta información similar de años anteriores a 2000 sobre los atunes y bonitos, y datos históricos de atunes, peces picudos, tiburones, carángidos, dorado, y peces misceláneos. En las Tablas A-4a-b (recuadro superior) se resumen las capturas cerqueras y cañeras de atunes y bonitos en 2003 y 2004, por bandera.

1.5. Descargas de atunes y bonitos por buques de cerco y caña

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 de 2003 y 2004 (Tablas A-4a-b, recuadro inferior) señalan que, de las 563 mil t de atunes y bonitos descargadas en 2003, el 49% fue descargado en Ecuador y el 25% en México. Otros países con descargas importantes de atunes y bonitos capturados en el OPO incluyeron Colombia (11%) y Costa Rica y Venezuela (4% 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.

1.6. Capturas cerqueras por metro cúbico de volumen de bodega

En la Tabla A-7 se presenta la captura retenida total en el OPO, por metro cúbico de volumen de bodega (C/m^3) de los buques cerqueros que pescan atunes en el OPO, por clase de arqueo y especie, durante 2000-2004. Para que este índice sea más detallado de lo que es

posible con las seis clases de arqueo usadas históricamente por la CIAT, se clasifica la flota en ocho clases de arqueo. La C/m^3 de los buques mayores consiste principalmente de aleta amarilla, barrilete, y patudo, mientras que las otras especies de atunes, como el barrilete negro, forman una parte importante de la C/m^3 de los buques más pequeños en muchos años.

2. ESFUERZO

2.1. Pesca de cerco

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 A-8 se presentan estimaciones del número de lances cerqueros de cada tipo en el OPO durante 1987-2004 y de las capturas retenidas de esos lances (figura). 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 a partir de las bases de datos de observadores de la CIAT y de los programas de observadores de la CIAT, Ecuador, Estados Unidos, México, la Unión Europea y Venezuela. El número de lances sobre atunes asociados con objetos flotantes y no asociados fue máximo entre mediados de los años 1970 y principios de los 1980. A pesar de la oposición a la pesca de atunes asociados con delfines, y de la decisión de las enlatadoras de EE.UU. de no comprar atún capturado en viajes en los cuales se realizaron lances sobre delfines, el número de lances sobre delfines disminuyó tan sólo moderadamente a mediados de los años 1990, y en 2003 fue el mayor jamás registrado.

Hay dos tipos de objetos flotantes, los “naturales” (que también incluyen desperdicios y otros objetos artificiales), que se encuentran en el mar por casualidad, del punto de vista de los pescadores, y los que son construidos por pescadores con el propósito específico de atraer peces. Se conocen estos últimos como dispositivos agregadores de peces (DAP), plantados, o FAD (del inglés *fish-aggregating device*). Hace unos diez años que se usan extensamente los plantados, y su importancia relativa ha aumentado en ese período, mientras que la de los objetos “naturales” ha disminuido, tal como indican los datos en la Tabla A-9.

2.2. Pesca palangrera

En la Tabla A-10 se presentan el esfuerzo, en número total de anzuelos, dirigido hacia todas las especies, y las capturas anuales reportadas de las especies principales de atunes por los buques palangreros en el OPO. Los datos de China, Estados Unidos, Japón, Polinesia Francesa, la República de Corea (1987-2002 solamente), y Taipei Chino representan la captura y el esfuerzo totales, mientras que aquéllos de México, Panamá, la República de Corea (1975-1986), y Vanuatu, que fueron compilados de datos de bitácora, no representan los totales.

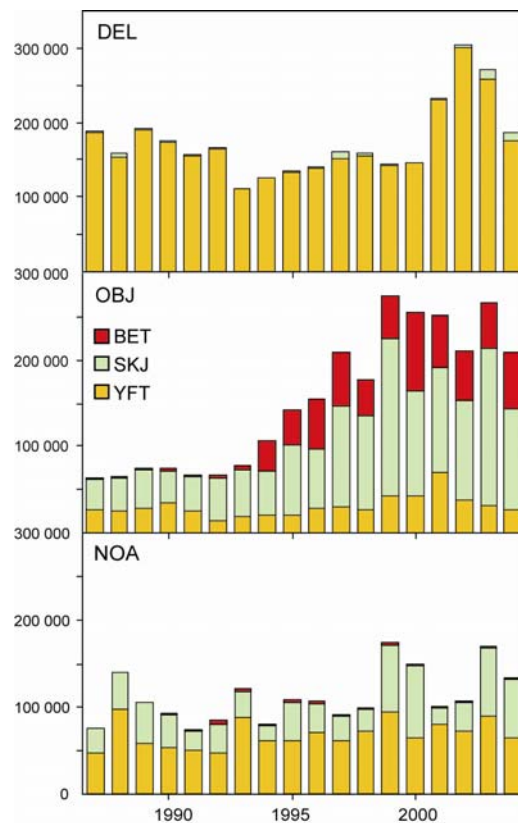
3. LAS FLOTAS

3.1. Las flotas de cerco y de caña

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

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

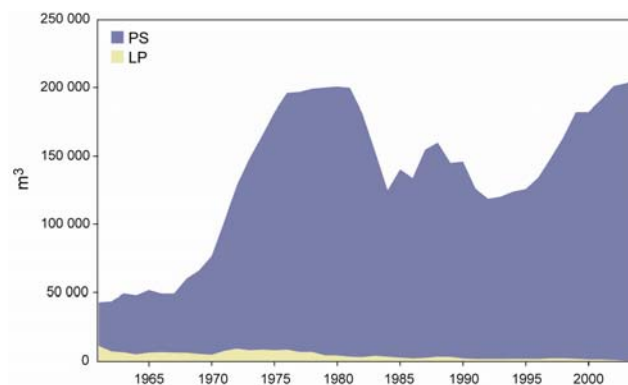
Desde hace varios años el personal de la CIAT usa el volumen de bodegas, en metros cúbicos (m^3), en lugar de peso, en toneladas (t), para medir la capacidad de acarreo de los buques. Ya que la densidad de carga de pescado en una bodega puede variar, medir la capacidad de acarreo en peso es subjetivo, ya que un cargamento de pescado metido en una bodega a densidad alta pesa más que uno cargado a densidad menor. El uso de volumen como medida de capacidad elimina este problema.



Capturas cerqueras de atunes, por especie y tipo de lance, 1987-2004

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

Hasta aproximadamente 1960 predominaron en la pesca atunera en el OPO los buques cañeros, que faenaban en zonas costeras y cerca de islas y bancos de alta mar. Hacia fines de los años 1950 y a principios de los 1960, la mayoría de los buques cañeros grandes fue convertida a arte de cerco, y para 1961 este arte predominaba en la pesquería del OPO. Entre 1961 y 2004 el número de buques cañeros se redujo de unos 93 a 3, y su volumen total disminuyó de unos 11.000 m³ a unos 300. Durante el mismo período el número de cerqueros aumentó de 125 a 215, y su volumen total de bodega de unos 32.000 m³ a 206.000 m³, un promedio de unos 958 m³ por buque. Previamente ocurrió un pico en el número y volumen total de bodega de la flota cerquera entre mediados de los años 1970 y principios de los 1980, cuando llegó a haber 282 buques, y el volumen total de bodega alcanzó unos 195.000 m³, un promedio de unos 693 m³ por buque (Tabla A-11 y figura).



Capacidad de acarreo, en metros cúbicos de volumen de bodega, de las flotas cerquera y cañera en el OPO, 1961-2004

Las tasas de captura en el OPO fueron bajas durante 1978-1981, debido a la concentración del esfuerzo de pesca sobre peces pequeños, y la situación se vio agravada por un evento importante de El Niño que comenzó a mediados de 1982 y persistió hasta fines de 1983, y que causó que los peces fueran menos vulnerables a la captura. Luego disminuyó el volumen total de bodegas, 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 m³. A principios de 1990 la industria enlatadora de Estados Unidos decidió no comprar más atún capturado en viajes en los que se pescaran atunes asociados con delfines. Esto llevó a que muchas embarcaciones de Estados Unidos abandonasen el OPO, y a una disminución consecuente en la flota a 119.000 m³ en 1992. Con la mayor participación de buques de otras naciones en la pesquería, el volumen total de bodega ha aumentado progresivamente desde 1992, y en 2004 fue de unas 206.000 m³.

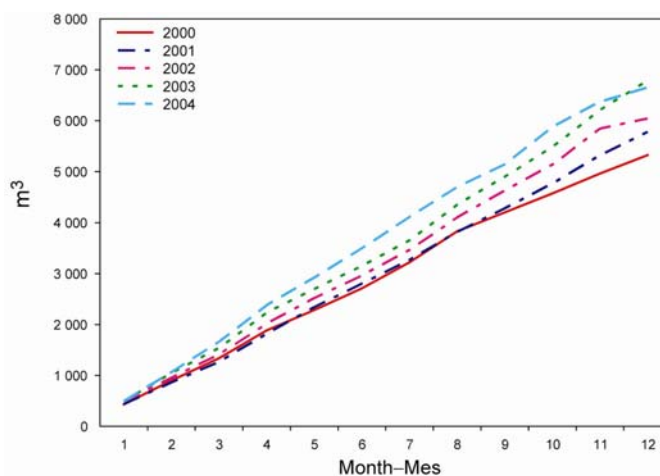
En las Tablas A-12a-b se presentan los datos finales de 2003 y preliminares de 2004 del número y volumen total de bodega de los buques cerqueros y cañeros que pescaron atunes en el OPO. En 2004 predominaron las flotas de México (25% del volumen total de bodega) y Ecuador (24%), seguidos por Venezuela (15%), Panamá (13%), y Colombia, España y Estados Unidos (4% cada uno).

Buques de la Clase 6 formaron un 91% del volumen total de bodega de la flota cerquera en el OPO durante 2004. En la figura se compara la capacidad acumulativa en el mar durante 2004 con los cuatro años anteriores.

En la Tabla A-13 se presentan los valores mensuales medios, mínimos, y máximos del volumen total de bodega en el mar (VEM), en miles de m³, de los buques cerqueros y cañeros que pescaron atunes en el OPO durante 1994-2003, junto con los valores de 2004. Los valores mensuales son los promedios de las estimaciones de la VEM calculadas semanalmente por el personal de la CIAT. La pesca fue reglamentada en algunos de los últimos cuatro meses del año durante 1998-2004, por lo que los valores de la VEM para septiembre-diciembre de 2004 no son comparables con los valores medios del período correspondiente durante 1994-2003. Los valores del VEM en 2004 rebasaron los valores máximos de 1994-2003 en cada mes. Durante 1994-2003 y 2004 el valor medio del VEM fue 96 mil m³ (58% de la capacidad total) y 129 mil m³ (63% de la capacidad total), respectivamente.

3.2. Otras flotas del OPO

El Registro Regional de Buques de la CIAT, disponible en el [sitio web de la Comisión](#), contiene información sobre otros tipos de buques que pescan atunes en el OPO. El Registro es incompleto para buques pequeños; incluye registros de buques palangreros grandes (>24 m) de algunas naciones que pescan en el OPO y en otras zonas.



Capacidad acumulativa de la flota cerquera y cañera en el mar, por mes, 2000-2004

B. YELLOWFIN TUNA

An age-structured, catch-at-length analysis (A-SCALA) was used to assess yellowfin tuna in the eastern Pacific Ocean (EPO). The analysis method is described in IATTC Bulletin, Vol. 22, No. 5, and readers are referred to that report for technical details. For further information on the most recent assessment, see IATTC Stock Assessment Report 6, available on the [IATTC web site](#).

The assessment reported here is based on the assumption that there is a single stock of yellowfin tuna in the EPO. Yellowfin are distributed across the Pacific Ocean, but the bulk of the catch is made in the eastern and western parts of that ocean. The purse-seine catches of yellowfin tuna are less in the vicinity of the western boundary of the EPO (Figure A-1). The movements of tagged yellowfin tuna are generally over hundreds, rather than thousands, of kilometers, and exchange between the eastern and western Pacific Ocean appears to be limited. This is consistent with longline catch per unit of effort (CPUE) trends, which differ among areas. It is likely that there is a continuous stock throughout the Pacific Ocean, with exchange of individuals at a local level, although there is some genetic evidence for local isolation. Movement rates between the EPO and the western Pacific could not be estimated with currently available tagging data.

The stock assessment requires substantial amounts of information, including data on retained catches, discards, fishing effort, and the size compositions of the catches from the various fisheries. Assumptions have been made about processes such as growth, recruitment, movement, natural mortality, fishing mortality, and stock structure. The assessment for 2005 differs from that of 2004 in the following ways. The catch and length-frequency data for the purse-seine and pole-and-line fisheries have been updated to include new data for 2004 and revised data for 2000-2003. The effort data for these fisheries have been updated to include new data for 2004 and revised data for 1975-2003. The catch data for the Japanese longline fisheries have been updated for 1999-2002, and new data for 2003 have been added. The catch data for the longline fisheries of Chinese Taipei have been updated to include new data for 2002. The catch data for the longline fisheries of China have been updated to include new data for 2003 and revised data for 2001 and 2002. The longline catch-at-length data for 2001-2002 have been updated, and new data for 2003 have been added. The longline effort data have been standardized by means of a generalized linear model standardization of the CPUE, using data for 1975-2003, rather than the neural network that was used previously. The growth model likelihood has been adjusted to account for sampling at length, rather than assuming random sampling. The catch data are shown in Figure B-1.

Significant levels of fishing mortality have been observed in the yellowfin tuna fishery in the EPO (Figure B-2). These levels are greatest for middle-aged yellowfin. Both recruitment (Figure B-3) and exploitation have had substantial impacts on the yellowfin biomass trajectory (Figure B-4). Most of the yellowfin catch is taken in schools associated with dolphins, and accordingly this method has the greatest impact on the yellowfin tuna population (Figure B-4), although it has almost the least impact per unit of weight captured of all fishing methods. It appears that the yellowfin population has experienced two different productivity regimes (1975-1983 and 1984-2004), with greater recruitment during the second regime. The two recruitment regimes (Figure B-3) correspond to two regimes in biomass (Figure B-4), the high-recruitment regime corresponding to greater biomasses. The spawning biomass ratio (the ratio of the current spawning biomass to that for the unfished stock; SBR) of yellowfin in the EPO was below the level corresponding to the average maximum sustainable yields (AMSYs) during the low-recruitment regime, but close to that level during the high-recruitment regime (Figure B-5). The two different productivity regimes may support two different levels of AMSY and associated SBRs, and the AMSY reported here is an average for the 1975-2004 period. The current SBR is below the SBR level corresponding to the AMSY (Figure B-5). However, there is substantial uncertainty in the most recent estimate of SBR, and there is a moderate probability that the current SBR is above the level corresponding to the AMSY. The effort levels are estimated to be greater than those corresponding to the AMSY (based on the recent (2002-2003) distribution of effort among the different fisheries). Because of the flat yield curve, however, the recent effort levels are estimated to be capable of producing, under average conditions, catch that is only slightly less than the AMSY. Future projections under the current effort levels and average recruitment indicate that the population is likely to remain at approximately the same level over the next 5 years (Figure B-6). These simulations were carried out using the average recruitment for the 1975-2004 period. If they had been carried out using the average recruitment for the 1984-2004 period, the projected trend in SBR and catches would have been more positive. Both the purse-seine and longline catches are expected to remain close to 2004 levels (Figure B-6).

The AMSY has been stable during the assessment period (Figure B-7), which suggests that the overall pattern of selectivity has not varied a great deal through time. However, the overall level of fishing effort has varied with respect to the AMSY multiplier.

The analysis indicates that strong cohorts entered the fishery during 1998-2000, and that these cohorts increased the biomass during 1999-2000. However, these cohorts have now moved through the population, so the biomass decreased during 2002-2004.

The overall average weights of yellowfin tuna that are caught have consistently been much less than those that would maximize the AMSY, indicating that, from the yield-per-recruit standpoint, the yellowfin in the EPO are not harvested at the optimal size. There is substantial variability in the average weights of the yellowfin taken by the different fisheries, however. In general, the floating-object,

unassociated, and pole-and-line fisheries capture younger, smaller fish than do the dolphin-associated and longline fisheries. The longline fisheries and the purse-seine sets in the southern area on yellowfin associated with dolphins capture older, larger yellowfin than do the coastal and northern dolphin-associated fisheries. The AMSY calculations indicate that the yield levels could be increased if the fishing effort were diverted to the fisheries that catch larger yellowfin, and would be diminished if the fishing effort were diverted to catching smaller fish. Any such changes would also affect the SBR levels in a similar way.

The conservation measures imposed in 2004 under IATTC [Resolution C-04-09](#) are predicted to result in slightly greater biomasses and SBRs than would otherwise have been the case. However, it is likely that the stock is below the AMSY level.

A sensitivity analysis was carried out to estimate the effect of a stock-recruitment relationship. The results suggest that the model with a stock-recruitment relationship fits the data slightly better than the base case, but this result could also be explained by the regime shift, since the spawning biomass is low during the period of low recruitment and high during that of high recruitment. The results from the analysis with a stock-recruitment relationship, suggest that the effort level is greater than that corresponding to the AMSY (Table B-1); however, the yield at this effort level is still only 6% less than the AMSY. The biomass is estimated to have been less than the biomass that would produce the AMSY for most of the modeling period, except for most of the 2000-2002 period.

The assessment results are similar to those from the previous assessments. The major differences occur, as expected, in the most recent years. The current assessment, and those for 2002, 2003, and 2004, indicate that the biomass increased in 2000, whereas the earlier assessments indicated a decline. In addition, SBR and the SBR corresponding to the AMSY have increased compared to the 2004 assessment because of changes in estimates of growth and recent age-specific fishing mortality.

Summary

1. The results are similar to those of the previous five assessments, except that SBR at AMSY is greater than in these assessments.
2. The biomass is estimated to have declined very slightly in 2004.
3. There is uncertainty about recent and future recruitment and biomass levels.
4. The estimate of the current SBR is less than that corresponding to the AMSY, but its confidence intervals encompass the AMSY.
5. The recent fishing mortality rates are 20% above those corresponding to the AMSY.
6. Increasing the average weight of the yellowfin caught could substantially increase the AMSY.
7. There have been two different productivity regimes, and the levels of AMSY and the biomass corresponding to the AMSY may differ between the regimes.
8. The results are more pessimistic if a stock-recruitment relationship is assumed.

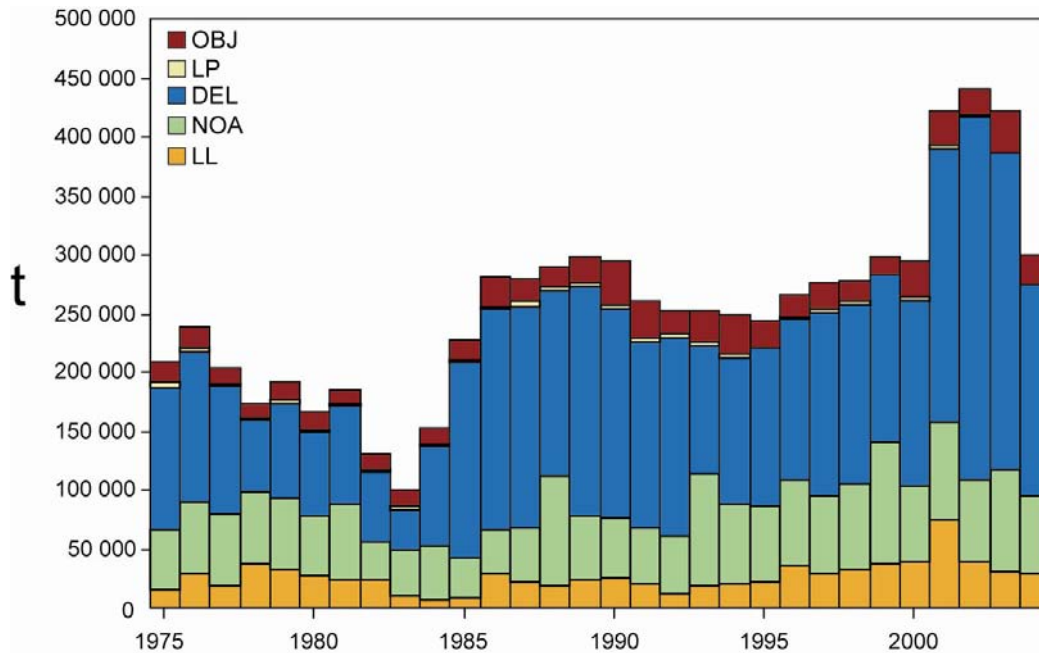


FIGURE B-1. Total catches (retained catches plus discards) for the purse-seine fisheries, and retained catches for the pole-and-line fishery and longline fisheries, of yellowfin tuna in the eastern Pacific Ocean, 1975-2004, used in the stock assessment. The purse-seine catches for 1975-1992 are based on unloading data. The data for the longline catches for 1975-2003 are those reported to the IATTC by governments, and those for 2004 are predicted by the model based on 2003 effort levels and estimates of the biomass vulnerable to longlining in 2004.

FIGURA B-1. Capturas totales (capturas retenidas más descartes) de las pesquerías de cerco, y capturas retenidas de las pesquerías cañera y palangreras, de atún aleta amarilla en el Océano Pacífico oriental, 1975-2004, usadas en la evaluación de la población. Las capturas cerqueras de 1975-1992 se basan en datos de descargas. Los datos de las capturas palangreras de 1975-2003 son las que reportaron los gobiernos a la CIAT, y las de 2004 son predichas por el modelo con base en el nivel de esfuerzo de 2003 y estimaciones de la biomasa vulnerable a los palangres en 2004.

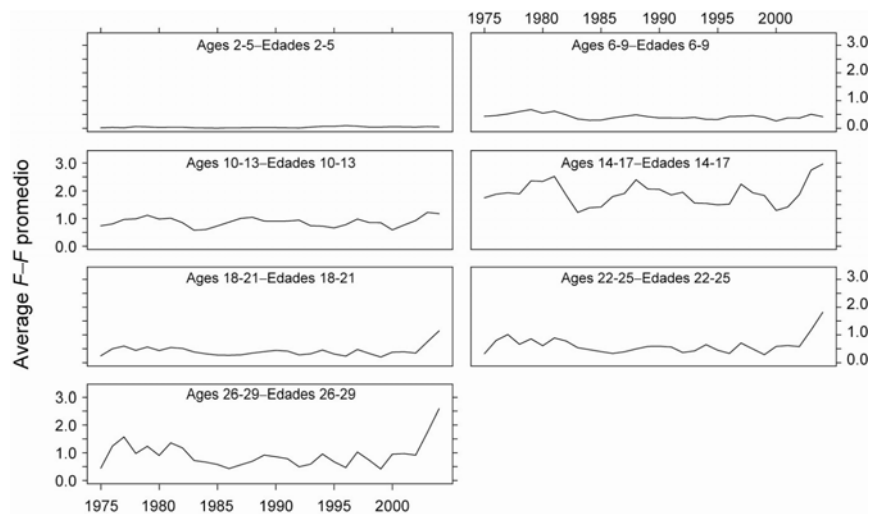


FIGURE B-2. Time series of average total annual fishing mortality of yellowfin tuna that have been recruited to the fisheries of the EPO. Each panel illustrates an average of four annual fishing mortality vectors that affected the fish of the age range indicated in the title of each panel. For example, the trend illustrated in the upper-left panel is an average of the fishing mortalities that affected fish that were 2-5 quarters old.

FIGURA B-2. 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 a los peces de entre 2 y 5 trimestres de edad.

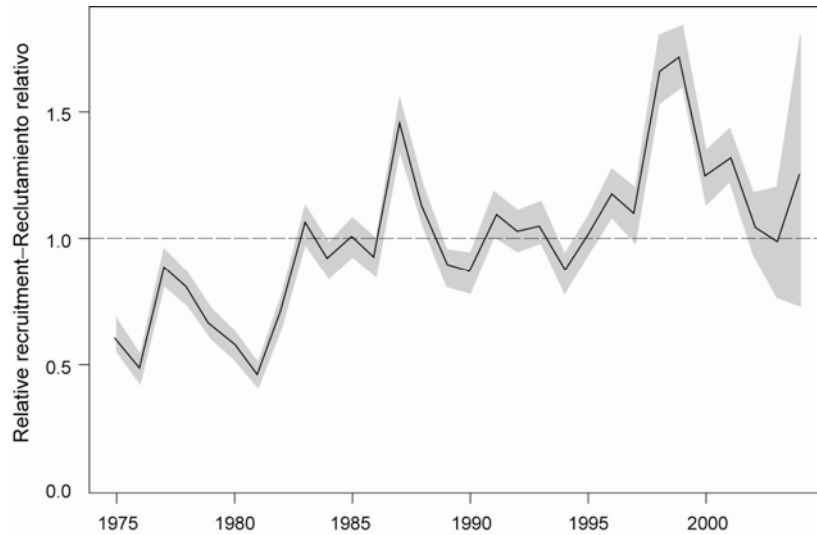


FIGURE B-3. Estimated recruitment of yellowfin tuna to the fisheries of the EPO. The estimates are scaled so that the average recruitment is equal to 1.0. The bold line illustrates the maximum likelihood estimates of recruitment, and the shaded area indicates the approximate 95% confidence intervals around those estimates.

FIGURA B-3. 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 el área sombreada indica los intervalos de confianza de 95% aproximados de esas estimaciones.

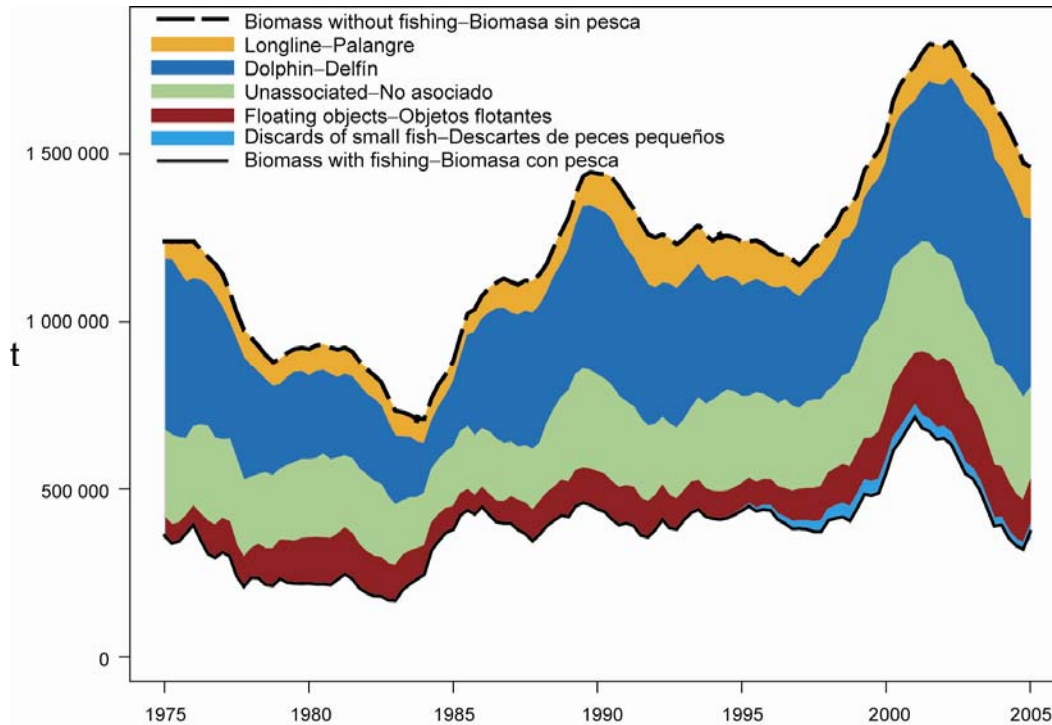


FIGURE B-4. Biomass trajectory of a simulated population of yellowfin tuna that was not exploited during 1975-2004 (dashed line) and that predicted by the stock assessment model (solid line). The shaded areas between the two lines represent the portion of the fishery impact attributed to each fishing method.

FIGURA B-4. Trayectoria de la biomasa de una población simulada de atún aleta amarilla no explotada durante 1975-2004 (línea de trazos) y la que predice el modelo de evaluación (línea sólida). Las áreas sombreadas entre las dos líneas representan la porción del impacto de la pesca atribuida a cada método de pesca.

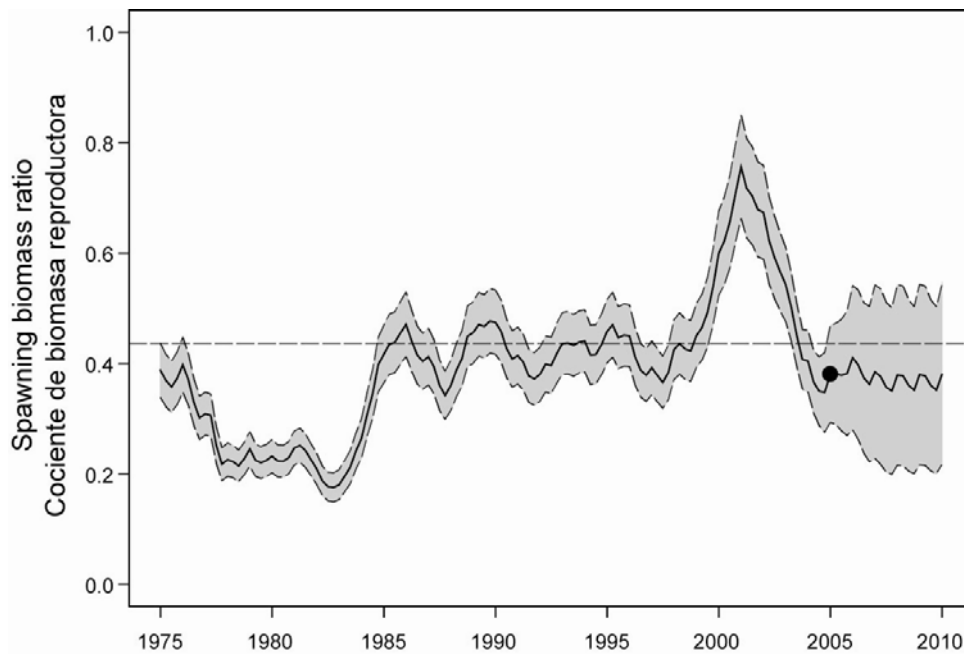


FIGURE B-5. Spawning biomass ratios (SBRs) for 1975-2004 and SBRs projected during 2005-2010 for yellowfin tuna in the EPO by the likelihood profile approximation method. The dashed horizontal line (at 0.44) identifies SBR_{AMSY} . The shaded area represents the 95% confidence limits of the estimates. The estimates after 2005 (the large dot) indicate the SBR predicted to occur if effort continues at the average of that observed in 2004, catchability (with effort deviates) continues at the average for 2002 and 2003, and average environmental conditions occur during the next 10 years.

FIGURA B-5. Cocientes de biomasa reproductora (SBR) para 1975-2004 y SBR proyectados durante 2005-2010 para el atún aleta amarilla en el OPO por el método de aproximación de perfil de verosimilitud. La línea de trazos horizontal (en 0.44) identifica SBR_{RPMs} . El área sombreada representa los límites de confianza de 95% de las estimaciones. Las estimaciones a partir de 2005 (el punto grande) señalan el SBR predicho si el esfuerzo continúa en el nivel promedio de 2004, la capturabilidad (con desvíos de esfuerzo) continúa en el promedio de 2002 y 2003, y ocurren condiciones ambientales medias en los 10 próximos años.

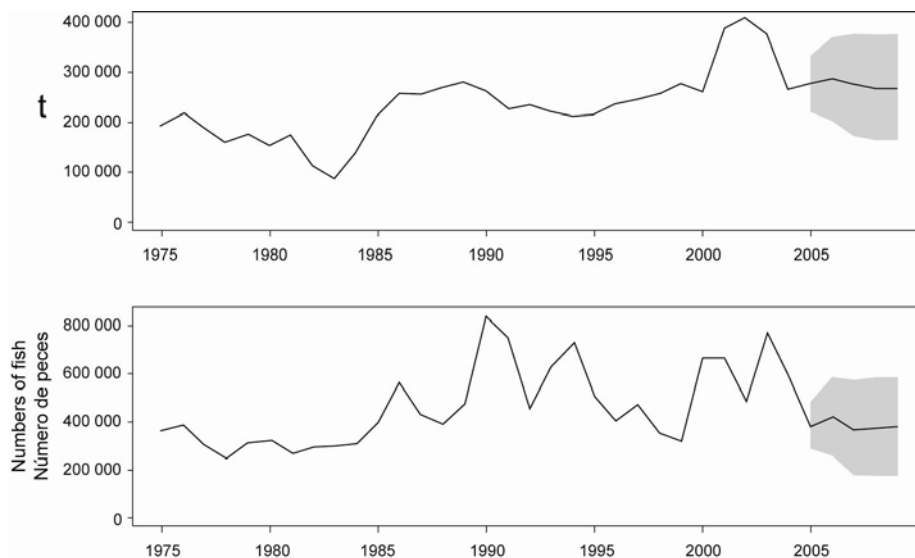


FIGURE B-6. Catches of yellowfin tuna during 1975-2004 and simulated catches of yellowfin tuna during 2005-2009 taken by the purse-seine and pole-and-line fleets (upper panel) and the longline fleet (lower panel), using the likelihood profile method. The shaded area represents the 95% confidence limits of the estimates.

FIGURA B-6. Capturas de atún aleta amarilla durante 1975-2004 y capturas simuladas de aleta amarilla durante 2005-2009 por las flotas de cerco y de caña (recuadro superior) y la flota palangrera (recuadro inferior), usando el método de aproximación de perfil de verosimilitud. El área sombreada representa los intervalos de confianza de 95% estimados de las estimaciones.

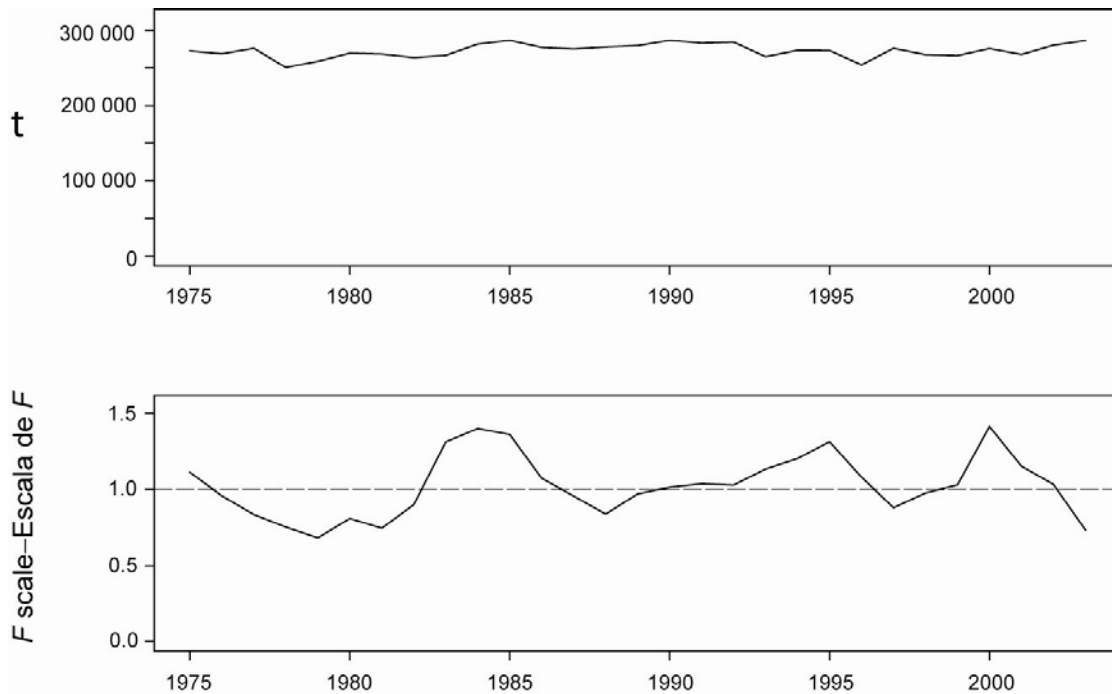


FIGURE B-7. AMSY (upper panel), 1975-2004, and the change (increase or reduction) in the effort corresponding to the AMSY (lower panel), estimated separately for each year, using the average age-specific fishing mortality for that year.

FIGURA B-7. RMSP (recuadro superior), 1975-2004, y cambio (aumento o reducción) del esfuerzo correspondiente al RMSP (recuadro inferior), estimado por separado para cada año, usando la mortalidad por pesca promedio por edad de ese año.

TABLE B-1. Estimates of the AMSY and its associated quantities for the base case assessment and the sensitivity analysis including a stock-recruitment relationship with a steepness (h) of 0.75. All the analyses are based on average fishing mortality for 2002 and 2003. B_{2005} , B_{AMSY} , and B_0 are the biomass of yellowfin 1.5+ years old at the start of 2005, at AMSY, and without fishing, respectively, and S_{2005} , S_{AMSY} , and S_0 are the female spawning biomass at the start of 2005, at AMSY, and without fishing, respectively. C_{2004} is the estimated total catch in 2004.

TABLA B-1. Estimaciones del RMSP y sus valores asociados para la evaluación del caso base y el análisis de sensibilidad que incluye una relación población-reclutamiento con una inclinación (h) de 0.75. Todos los análisis se basan en la mortalidad por pesca media de 2002 y 2003. B_{2005} , B_{RMSP} , y B_0 son la biomasa de aleta amarilla de edad 1.5+ años al principio de 2005, en RMSP, y sin pesca, respectivamente, y S_{2005} , S_{RMSP} , y S_0 son la biomasa reproductora de hembras al principio de 2005, en RMSP, y sin pesca, respectivamente. C_{2004} es la captura total estimada en 2004.

		Base case Caso base	$h = 0.75$
AMSY-RMSP	(t)	284,707	306,775
$B_{\text{AMSY}} - B_{\text{RMSP}}$	(t)	419,598	531,276
$S_{\text{AMSY}} - S_{\text{RMSP}}$	(t)	8,144	10,141
$B_{\text{AMSY}}/B_0 - B_{\text{RMSP}}/B_0$		0.34	0.36
$S_{\text{AMSY}}/S_0 - S_{\text{RMSP}}/S_0$		0.44	0.45
$C_{2004}/\text{AMSY} - C_{2004}/\text{RMSP}$		1.04	0.97
$B_{2005}/B_{\text{AMSY}} - B_{2005}/B_{\text{RMSP}}$		0.89	0.72
$S_{2005}/S_{\text{AMSY}} - S_{2005}/S_{\text{RMSP}}$		0.87	0.71
F multiplier—Multiplicador de F		0.83	0.67

B. ATÚN ALETA AMARILLA

Se usó un análisis de la captura por talla y edad, A-SCALA (del inglés *age-structured, catch-at-length analysis*) para evaluar el atún aleta amarilla en el Océano Pacífico oriental (OPO). Se describe el método analítico en el Boletín de la CIAT, Vol. 22, No. 5, y se refiere a los lectores a los detalles técnicos en dicho informe. Para mayor detalle de la evaluación más reciente, ver el Informe de Evaluación de Stocks 6, disponible en la [página web de la CIAT](#).

La evaluación presentada en este informe se basa en el supuesto que existe una sola población de atún aleta amarilla en el OPO. El aleta amarilla se encuentra distribuido por todo el Océano Pacífico, pero la mayor parte de la captura proviene de las zonas oriental y occidental del mismo. Las capturas cerqueras de aleta amarilla son menores cerca del límite occidental del OPO (Figura A-1). Los desplazamientos de aletas amarillas marcados suelen ser de centenas, no miles, de kilómetros, y el intercambio entre el OPO y el Pacífico occidental parece ser limitado. Esto es consistente con las tendencias de la CPUE palangrera, que varían entre áreas. Es probable que exista una población continua en el Océano Pacífico entero, con intercambio de individuos a nivel local, aunque existe cierta evidencia genética de aislamiento local. No fue posible estimar las tasas de desplazamiento entre el OPO y el Pacífico occidental con los datos de marcado actualmente disponibles.

La evaluación de poblaciones requiere cantidades sustanciales de información, incluyendo datos de capturas retenidas, descartes, esfuerzo de pesca, y composición por tamaño de las capturas de las distintas pesquerías. Se hicieron supuestos sobre procesos tales como crecimiento, reclutamiento, desplazamiento, mortalidad natural, mortalidad por pesca, y estructura de poblaciones. La evaluación para 2005 es diferente de la de 2004 en los aspectos siguientes. Se actualizaron los datos de captura y frecuencia de talla de las pesquerías de cerco y de caña para incluir datos nuevos de 2004 y datos revisados de 2000-2003. Se actualizaron los datos de esfuerzo de estas pesquerías para incluir datos nuevos de 2004 y datos revisados de 1975-2003. Se actualizaron los datos de captura de las pesquerías palangreras japonesas de 1999-2002, y se añadieron datos nuevos de 2003. Se actualizaron los datos de captura de las pesquerías palangreras de Taipei Chino para incluir datos nuevos de 2002. Se actualizaron los datos de captura de las pesquerías palangreras de China para incluir datos nuevos de 2003 y datos revisados de 2001 y 2002. Se actualizaron los datos de captura palangrera por talla de 2001-2002, y se añadieron datos nuevos de 2003. Se estandarizaron los datos de esfuerzo palangrero con un modelo lineal generalizado de la CPUE, usando datos de 1975-2003, en vez de la red neuronal usada previamente. Se ajustó la verosimilitud del modelo de crecimiento para tomar en cuenta el muestreo a talla en lugar de suponer un muestreo aleatorio. En la Figura B-1 se presentan los datos de captura.

Se han observado niveles significativos de mortalidad por pesca en la pesquería de aleta amarilla en el OPO (Figura B-2). Fueron máximos para peces de edad mediana. Tanto el reclutamiento (Figura B-3) como la explotación han ejercido impactos sustanciales sobre la trayectoria de la biomasa de la especie (Figura B-4). La mayoría de la captura de aleta amarilla proviene de lances sobre cardúmenes asociados con delfines, y por lo tanto este método ha ejercido el mayor impacto sobre la población de aleta amarilla (Figura B-4), aunque su impacto por unidad de peso capturado es casi el más bajo de todos los métodos de pesca. Parece que la población de aleta amarilla ha experimentado dos regímenes de productividad distintos (1975-1983 y 1984-2004) con reclutamiento mayor en el segundo. Estos dos regímenes (Figura B-3) corresponden a dos regímenes en biomasa (Figura B-4), el régimen con reclutamiento mayor corresponde a biomasa mayores. El cociente de biomasa reproductora (el cociente de la biomasa reproductora actual a la de la población no explotada, denominado SBR (*spawning biomass ratio*)) de aleta amarilla en el OPO estuvo por debajo del nivel correspondiente a los rendimientos máximos sostenibles promedio (RMSP) durante el régimen de reclutamiento bajo, pero cerca de dicho nivel durante el régimen de reclutamiento alto (Figura B-5). 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 del período de 1975-2004. El SBR actual es inferior al nivel de SBR correspondiente al RMSP (Figura B-5). Sin embargo, hay una incertidumbre sustancial en la estimación más reciente de SBR, y existe una probabilidad moderada de que el SBR actual esté por encima del nivel correspondiente al RMSP. Se estima que los niveles de esfuerzo están por encima de aquéllos correspondientes al RMSP (a partir de la distribución reciente (2002-2003) del esfuerzo entre las varias pesquerías). No obstante, debido a la curva de rendimiento plana, se estima que los niveles recientes de esfuerzo son capaces de producir, 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 permanecerá probablemente en aproximadamente el mismo nivel durante los próximos cinco años (Figura B-6). Se realizaron estas simulaciones usando el reclutamiento medio del período de 1975-2004. Si se usara el reclutamiento medio del período de 1984-2004, la tendencia proyectada del SBR y las capturas serían más positivas. Se espera que las capturas, tanto cerqueras como palangreras, continúen cerca de los niveles de 2004 (Figura B-6).

El RMSP ha sido estable durante el período de la evaluación (Figura B-7), lo cual sugiere que el patrón general de selectividad no ha variado mucho con el tiempo. En cambio, el nivel general de esfuerzo de pesca ha variado con respecto al multiplicador de RMSP.

El análisis indica que cohortes fuertes ingresaron a la pesquería durante 1998-2000 y que incrementaron la biomasa durante 1991-2000, pero ya pasaron por la población, y la biomasa disminuyó durante 2002-2004.

El peso medio de los aletas amarillas en la captura ha sido siempre muy inferior a aquél que incrementaría el RMSP al máximo, indicando que, desde el 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, no asociadas, y cañera capturan peces más jóvenes y pequeños que las pesquerías asociadas con delfines y palangreras. En las pesquerías palangreras y en los lances sobre delfines en la zona Sur se capturan aletas amarillas de mayor edad y tamaño que en las pesquerías sobre delfines Costera y Norte. Los cálculos de RMSP indican que se podrían incrementar los niveles de rendimiento si se desviara el esfuerzo de pesca hacia las pesquerías que capturan aleta amarilla de mayor tamaño, y que disminuirían si el esfuerzo de pesca fuera dirigido hacia la captura de peces pequeños. Cualquier cambio de este tipo afectaría también los niveles de SBR de forma similar.

Se predice que las medidas de conservación impuestas en 2004 de conformidad con la [Resolución C-04-09](#) de la CIAT resultarán en una biomasa y un SBR ligeramente mayores de lo que hubiesen sido sin las medidas. No obstante, es probable que la población esté por debajo del nivel de RMSP.

Se realizó un análisis de sensibilidad para estimar 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, pero este resultado podría también ser explicado por el cambio de régimen, ya que la biomasa reproductora es baja durante el período de reclutamiento bajo y alto durante el reclutamiento alto. Los resultados del análisis con una relación población-reclutamiento sugieren que el nivel de esfuerzo está por encima del nivel correspondiente al RMSP (Tabla B-1); sin embargo, el rendimiento en este nivel de esfuerzo es todavía tan sólo 6% inferior al RMSP. Se estima que la biomasa fue inferior a la biomasa que produciría el RMSP durante la mayor parte del período del modelo, con la excepción de la mayor parte del período de 2000-2002.

Los resultados de la evaluación son similares a aquéllos de las evaluaciones previas. Las diferencias más grandes ocurren, tal como se esperaría, en los años más recientes. La evaluación actual, al igual que las de 2002, 2003 y 2004, indica que la biomasa aumentó en 2000, mientras que las previas indicaron una disminución. Además, el SBR y el SBR correspondiente al RMSP han aumentado con respecto a la evaluación de 2004 debido a cambios en las estimaciones de crecimiento y la reciente mortalidad por pesca por edad.

Resumen

1. Los resultados son similares a los de las cinco evaluaciones previas, excepto que el SBR en RMSP es mayor que en dichas evaluaciones.
2. Se estima que la biomasa disminuyó muy ligeramente en 2004.
3. Existe incertidumbre acerca de los niveles recientes y futuros de reclutamiento y biomasa.
4. El SBR actual es inferior a aquél correspondiente al RMSP, pero sus intervalos de confianza abarcan el RMSP.
5. Las tasas recientes de mortalidad por pesca son 20% mayores que aquéllas correspondientes al RMSP.
6. Un aumento del peso medio del aleta amarilla capturado podría incrementar el RMSP sustancialmente.
7. Hubo dos regímenes distintos de productividad, y los niveles de RMSP y la biomasa correspondiente al RMSP podrían ser diferentes para los dos regímenes.
8. Los resultados son más pesimistas si se supone una relación población-reclutamiento.

C. SKIPJACK TUNA

An age-structured catch-at-length analysis (A-SCALA) is used to assess skipjack tuna in the eastern Pacific Ocean (EPO). The analysis method is described in IATTC Bulletin, Vol. 22, No. 5, and readers are referred to that report for technical details. This method was used for the most recent assessment of skipjack tuna, conducted in 2004 (IATTC Stock Assessment Report 5; available on the [IATTC web site](#)), which included data up to and including 2003.

The stock assessment requires substantial amounts of information, including data on retained catch, discards, fishing effort, and the size compositions of the catches of the various fisheries. The catches used in the assessment are presented in Figure C-1. Several assumptions regarding processes such as growth, recruitment, movement, natural mortality, fishing mortality, and stock structure have also been made. The assessment is still considered preliminary because (1) it is not known whether the catch per day of fishing for the purse-seine fisheries is proportional to the abundance of skipjack, (2) it is possible that there is a population of large skipjack that is invulnerable to the fisheries, and (3) the stock structure in relation to fish in the EPO and in the western and central Pacific Ocean is uncertain. However, the results from sensitivity analyses for this assessment are more consistent than those of previous years.

The recruitment of skipjack tuna to the fisheries of the EPO is highly variable (Figure C-2). The fishing mortality (Figure C-3) is estimated to be about the same or less than the rate of natural mortality. These estimates of fishing mortality are supported by estimates from tagging data. The biomass fluctuates in response to variations in both recruitment and exploitation (Figure C-4). The estimates of absolute biomass are moderately sensitive to weights given to the information about abundance in the catch and effort data for the floating-object fisheries and the monotonic selectivity assumption, but the trends in biomass are not.

The analysis indicates that a group of relatively strong cohorts (but not as strong as those of 1998) entered the fishery in 2002-2003, and that these cohorts increased the biomass and catches during 2003. There is an indication that the most recent recruitments are average, which may lead to lower biomasses and catches. However, these estimates of low recruitment are based on limited information, and are therefore uncertain.

There is considerable variation in spawning biomass ratio (ratio of the spawning biomass to that for the unfished stock; SBR) for skipjack tuna in the EPO (Figure C-5). In 2003 the SBR was at a high level (about 0.61). Estimates based on average maximum sustainable yield (AMSY) and yield-per-recruit indicate that maximum yields are achieved with infinite fishing mortality because the critical weight is less than the average weight at recruitment to the fishery. However, this is uncertain because of uncertainties in the estimates of natural mortality and growth. The estimates of SBR are not sensitive to weights given to the information about abundance in the catch and effort data for the floating-object fisheries and the monotonic selectivity assumption.

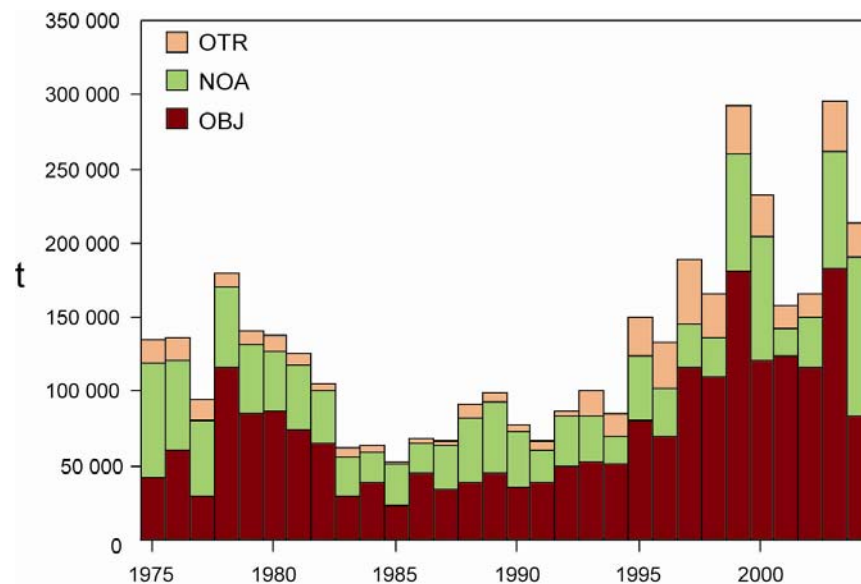


FIGURE C-1. Total catches (retained catches plus discards) for the purse-seine fisheries on floating objects and unassociated schools, and for other fisheries combined, of skipjack tuna in the eastern Pacific Ocean, 1975-2004, used in the stock assessment. The purse-seine catches are based on unloading data.

FIGURA C-1. Capturas totales (capturas retenidas más descartes) de las pesquerías de cerco sobre objetos flotantes y cardúmenes no asociados, y de las demás pesquerías combinadas, de atún barrilete en el Océano Pacífico oriental, 1975-2004, usadas en la evaluación de la población. Las capturas cerqueras se basan en datos de descargas.

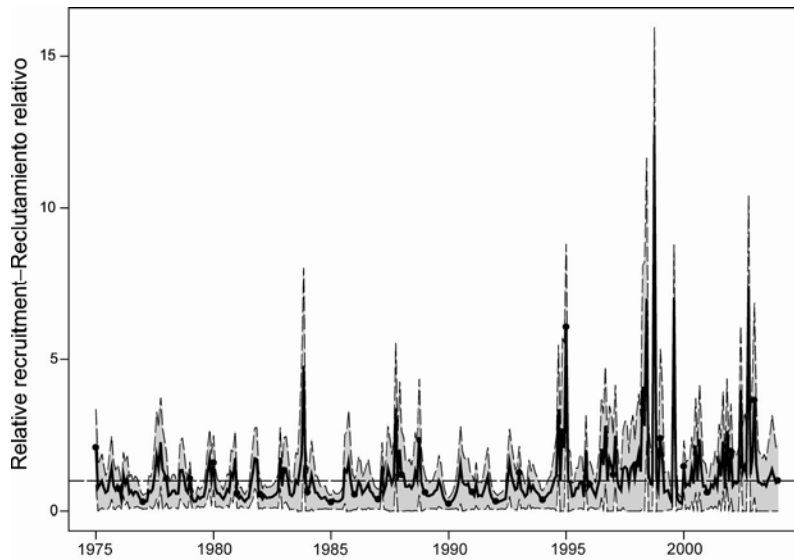


FIGURE C-2. Estimated recruitment of skipjack tuna to the fisheries of the EPO. The estimates are scaled so that the average recruitment is equal to 1.0. The solid line illustrates the maximum-likelihood estimates of recruitment, and the shaded area the 95% confidence intervals. The labels on the time axis are drawn at the start of each year, but, since the assessment model represents time on a monthly basis, there are 12 estimates of recruitment for each year.

FIGURA C-2. Reclutamiento estimado de atún barrilete a las pesquerías del OPO. 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 el área sombreada 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.

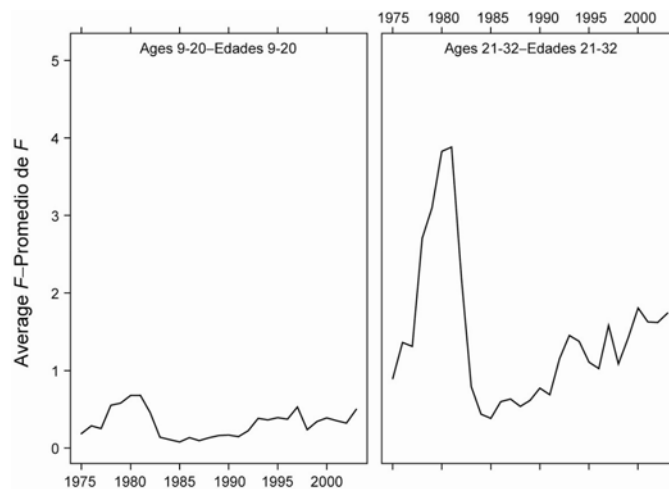


FIGURE C-3. Time series of average total monthly fishing mortality of skipjack tuna recruited to the fisheries of the EPO. Each panel illustrates an average of 12 monthly fishing mortality vectors that affected fish of the age range indicated in the title of each panel. For example, the trend illustrated in the left panel is an average of the fishing mortalities that affected fish that were 9-20 months old.

FIGURA C-3. Series de tiempo de la mortalidad por pesca mensual total media de atún barrilete reclutado a las pesquerías del OPO. 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 izquierdo es un promedio de las mortalidades por pesca que afectaron a los peces de entre 9 y 20 meses de edad.

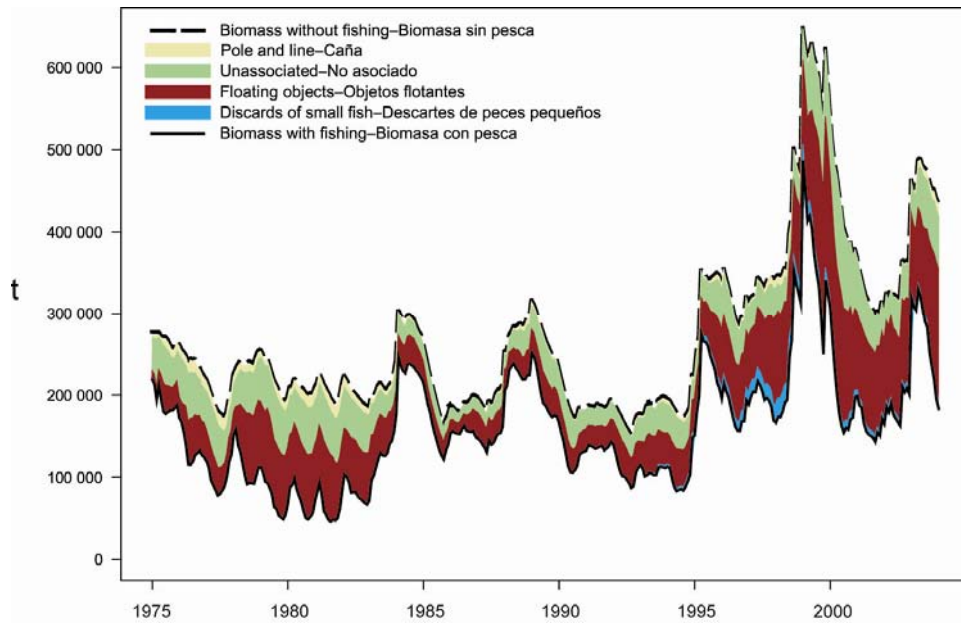


FIGURE C-4. Biomass trajectory of a simulated population of skipjack tuna that was not exploited during 1975-2004 (dashed line) and that predicted by the stock assessment model (solid line). The shaded areas between the two lines represent the portion of the fishery impact attributed to each fishing method.

FIGURA C-4. Trayectoria de la biomasa de una población simulada de atún barrilete no explotada durante 1975-2004 (línea de trazos) y la que predice el modelo de evaluación (línea sólida). Las áreas sombreadas entre las dos líneas representan la porción del impacto de la pesca atribuida a cada método de pesca.

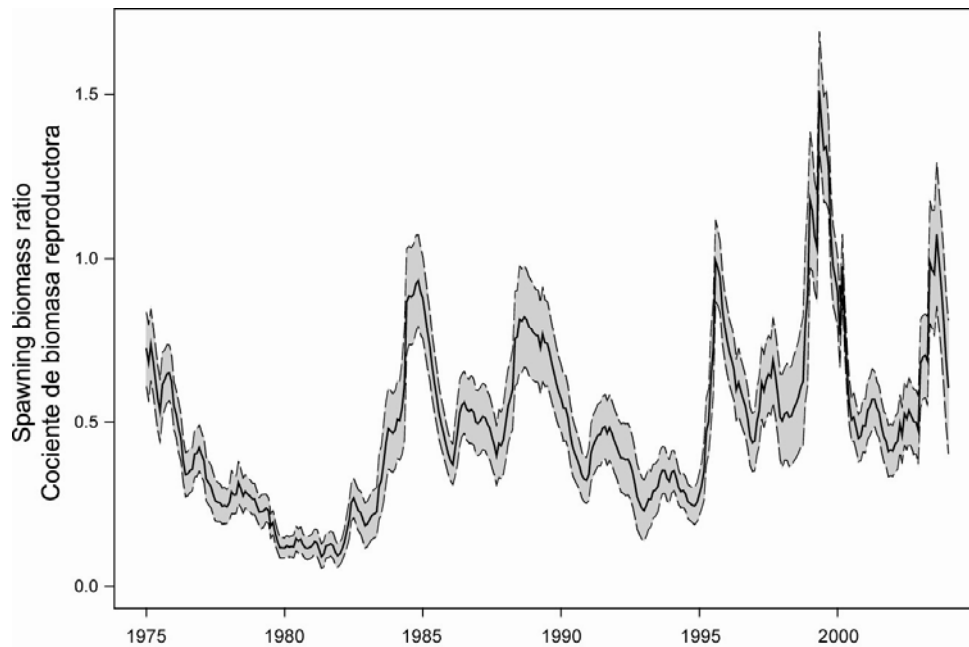


FIGURE C-5. Estimated time series of spawning biomass ratios (SBRs) for skipjack tuna in the EPO, from the monotonic selectivity assessment. The shaded area represents the 95% confidence limits of the estimates.

FIGURA C-5. Series de tiempo estimadas de los cocientes de biomasa reproductora (SBR) de atún barrilete en el OPO, de la evaluación de selectividad monotónica. El área sombreada representa los intervalos de confianza de 95% de las estimaciones.

C. ATÚN BARRILETE

Se usa un análisis de la captura por talla y edad, A-SCALA (del inglés *age-structured, catch-at-length analysis*) para evaluar el atún barrilete en el Océano Pacífico oriental (OPO). Se describe el método analítico en el Boletín de la CIAT, Vol. 22, No. 5, y se refiere a los lectores a los detalles técnicos en dicho informe. Se usó este método para la evaluación más reciente del barrilete, realizada en 2004 (Informe de Evaluación de Stocks 5, disponible en la [página web de la CIAT](#)), la que incluyó datos de 2003.

La evaluación de poblaciones requiere cantidades sustanciales de información, incluyendo datos de capturas retenidas, descartes, esfuerzo de pesca, y composición por tamaño de las capturas de las distintas pesquerías. En la Figura C-1 se ilustran las capturas usadas en la evaluación. Se hicieron también varios supuestos sobre procesos tales como crecimiento, reclutamiento, desplazamiento, mortalidad natural, mortalidad por pesca, y estructura de poblaciones. La evaluación es considerada preliminar porque (1) no se sabe si la captura por día de pesca de las pesquerías de cerco es proporcional a la abundancia del barrilete, (2) es posible que exista una población de barrilete grande que es invulnerable a las pesquerías, y (3) la estructura de la población con respecto a los peces en el OPO y en el Océano Pacífico occidental y central es incierta. Sin embargo, los resultados de los análisis de sensibilidad para la presente evaluación son más consistentes con aquéllos de años anteriores.

El reclutamiento del atún barrilete a las pesquerías en el OPO es altamente variable (Figura C-2). Se estima que la mortalidad por pesca (Figura C-3) es aproximadamente igual, o mayor, que la tasa de mortalidad natural. Estas estimaciones de la mortalidad por pesca son respaldadas por estimaciones de datos de marcado. La biomasa fluctúa en reacción a variaciones en el reclutamiento la explotación (Figura C-4). Las estimaciones de biomasa absoluta son moderadamente sensibles a la ponderación asignada a la información sobre abundancia en los datos de captura y esfuerzo de las pesquerías sobre objetos flotantes y el supuesto de selectividad monotonía, pero las tendencias en la biomasa no lo son.

El análisis indica que un grupo de cohortes relativamente fuertes (pero no tan fuertes como las de 1998) ingresó a la pesquería en 2002-2003, y esas cohortes incrementaron la biomasa y las capturas durante 2003. Existe una indicación de que los reclutamientos más recientes fueron medios, lo cual podría llevar a biomasa y capturas más bajas, pero estas estimaciones de reclutamiento bajo se basan en información limitada, y son por lo tanto 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 C-5). En 2003 el SBR estuvo en un nivel alto (aproximadamente 0.61). Las estimaciones basadas en el rendimiento máximo sostenible promedio (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 la pesquería. Sin embargo, esto no es seguro debido a incertidumbres en las estimaciones de mortalidad natural y crecimiento. Las estimaciones de SBR no son sensibles a la ponderación asignada a la información sobre abundancia en los datos de captura y esfuerzo de las pesquerías sobre objetos flotantes y el supuesto de selectividad monotonía.

D. BIGEYE TUNA

There have been substantial changes in the bigeye tuna fishery in recent years (Figure D-1). Initially, the majority of the bigeye catch was taken by longline vessels. With the expansion of the fishery on fish-aggregating devices (FADs) since 1993, the purse-seine fishery has taken an increasing proportion of the bigeye catch. The FAD fishery captures smaller bigeye, and has therefore reduced the yield per recruit and the average maximum sustainable yield (AMSY).

An age-structured catch-at-length analysis, A-SCALA, was used to assess bigeye tuna in the eastern Pacific Ocean (EPO). The analysis method is described in IATTC Bulletin, Vol. 22, No. 5, and readers are referred to that report for technical details. For further information on the most recent assessment, see IATTC Stock Assessment Report 6, available on the [IATTC web site](#).

Bigeye are distributed across the Pacific Ocean, but the bulk of the catch is made in the eastern and western parts of that ocean. The purse-seine catches of bigeye tuna are substantially less in the vicinity of the western boundary of the EPO (Figure A-3); the longline catches are more continuous, but show lower levels between 160°W and 180° (Figure A-4). Bigeye tuna do not show large movements—in recent studies, 95% of tagged bigeye recaptured were caught less than 1000 miles from the locations at which they were released—and current information, albeit less than adequate, indicates little exchange between the eastern and western Pacific Ocean (Figure D-2). This is consistent with the fact that longline catch-per-unit-of-effort (CPUE) trends differ among areas. It is likely that there is a continuous stock throughout the Pacific Ocean, with exchange of individuals at a local level. The assessment reported here is conducted as if there were a single stock in the EPO. Its results are consistent with results of other analyses of bigeye tuna on a Pacific-wide basis. In addition, analyses have shown that the results are insensitive to the spatial structure of the analysis.

Several inputs into this assessment differ from that for 2003. New results from recent age and growth studies have been incorporated. The catch and length-frequency data for the purse-seine and pole-and-line fisheries have been updated to include new data for 2004 and revised data for 2000-2003. The effort data for the purse-seine and pole-and-line fisheries have been updated to include new data for 2004 and revised data for 1975-2003. Monthly reporting of catch data for the longline fishery provided, at the time of the assessment, provisional 2004 catch data for Japan and the Republic of Korea and partial catch data for the other nations. The catch data for the Japanese longline fisheries have been updated for 1999-2002, and new data for 2003 have been added. The catch data for the longline fisheries of Chinese Taipei have been updated to include new data for 2002. The catch data for the longline fisheries of China have been updated to include new data for 2003 and revised data for 2001 and 2002. The longline catch-at-length data for 2001-2002 have been updated and new data for 2003 have been added. The longline effort data based on statistical habitat-based standardization of the CPUE have been updated to include data for 2002, and raw catch and effort data were used to extend the time series to the second quarter of 2004.

A sensitivity analysis was performed that investigated the effects of including a stock-recruitment relationship in the assessment.

There have been important changes in the amounts of fishing mortality caused by the fisheries that catch bigeye tuna in the EPO. On average, the fishing mortality of bigeye less than about four and a half years old has increased substantially since 1993, and that of older fish has increased slightly (Figure D-3). The increase in the average fishing mortality on the younger fish was caused by the expansion of the fisheries that catch bigeye in association with floating objects.

There are several important features in the estimated time series of bigeye recruitment (Figure D-4). First, the estimates of the recruitment before 1993 are uncertain, as the floating-object fisheries, which catch small bigeye, were not operating. Second, there was a period of above-average recruitment during 1994-1998, followed by a period of below-average recruitment during 1999-2000. The recruitments were above average in 2001 and 2002. Third, the estimate of the most recent recruitment is uncertain, because recently-recruited bigeye are represented in only a few length-frequency samples. The extended period of relatively high recruitments during 1994-1998 coincided with the expansion of the fisheries that catch bigeye in association with floating objects.

Fishing has reduced the total biomass of bigeye present in the EPO, and it is predicted that it will be near its lowest level by the end of 2005 (Figure D-5). There has been an accelerated decline in biomass since the peak in 2000. Analysis of the levels of fishing mortality associated with each fishery indicates that, since the expansion of the purse-seine fishing on floating objects during the early to mid-1990s, the purse-seine fishery has had a much greater impact on the stock than has the longline fishery.

The relationship between recruitment and the environmental index used in previous assessments was found to be not significant, and therefore was not used in the analysis.

At the beginning of 2005, the spawning biomass of bigeye tuna in the EPO (Figure D-6; large dot) had declined from a recent high level. At that time the spawning biomass ratio (the ratio of current spawning biomass to biomass of spawners in the absence of fishing mortality; SBR) was estimated to be about 0.13, about 41% less than the level corresponding to the average maximum sustainable yield (SBR_{AMSY}), with lower and upper confidence limits (± 2 standard deviations) of about 0.08 and 0.18. The estimate of the upper confidence bound is less than the estimate of SBR_{AMSY} (0.21). Previous assessments had predicted that the spawning biomass would decline to below the SBR_{AMSY}

level.

Estimates of the average SBR projected to occur during 2005-2010 indicate that the SBR is likely to remain below the level corresponding to the AMSY for many years unless fishing mortality is greatly reduced or recruitment is greater than average levels for a number of years (Figure D-7).

The average weight of fish in the catch of all fisheries combined declined substantially in 1993 and 1994, and has remained at that lower level since then. The recent age-specific pattern of fishing mortality is not satisfactory from a yield-per-recruit perspective.

In the base case assessment, recent catches are estimated to have been about 5% greater than the AMSY (Table D-1). If the fishing mortality is proportional to the fishing effort, and the current patterns of age-specific selectivity are maintained, the level of fishing effort corresponding to the AMSY is about 57% of the recent (2002-2003) level of effort. Decreasing the effort to 57% of its present level would increase the long-term average yield by about 11% and would increase the spawning potential of the stock by about 69%. The AMSY of bigeye in the EPO could be maximized if the age-specific selectivity pattern were similar to that for the longline fishery that operates south of 15°N because it catches larger individuals. Before the expansion of the floating-object fishery that started in 1993, the AMSY was greater than the current AMSY and the fishing mortality was less than that corresponding to the AMSY (Figure D-8).

All analyses considered suggest that at the start of 2005 the spawning biomass was below the level corresponding to the AMSY (Table D-1). The AMSY and the fishing mortality (F) multiplier are sensitive to how the assessment model is parameterized, the data that are included in the assessment, and the periods assumed to represent average fishing mortality, but under all scenarios considered, the current fishing mortality is well above the level corresponding to the AMSY.

The estimates of recruitment and biomass were only moderately sensitive to the steepness of the stock-recruitment relationship. The current status and future projections are considerably more pessimistic, in terms of stock status, if a stock-recruitment relationship ($h = 0.75$) exists.

The effects of IATTC [Resolution C-04-09](#) are estimated to be insufficient to allow the stock to rebuild. If the effort is reduced to levels corresponding to the AMSY, the stock will rebuild to SBR_{AMSY} within the 5-year projection period.

Summary:

1. Recent fishing mortality levels are 75% greater than those corresponding to the AMSY.
2. As a consequence, if fishing effort is not reduced, total biomass and spawning biomass will remain around the lowest levels observed during the period modelled (1975-2005).
3. The current status and future projections are considerably more pessimistic in terms of stock status, if a stock-recruitment relationship ($h = 0.75$) exists.
4. These conclusions are robust to the alternative model and data formulations considered in this and previous analyses.

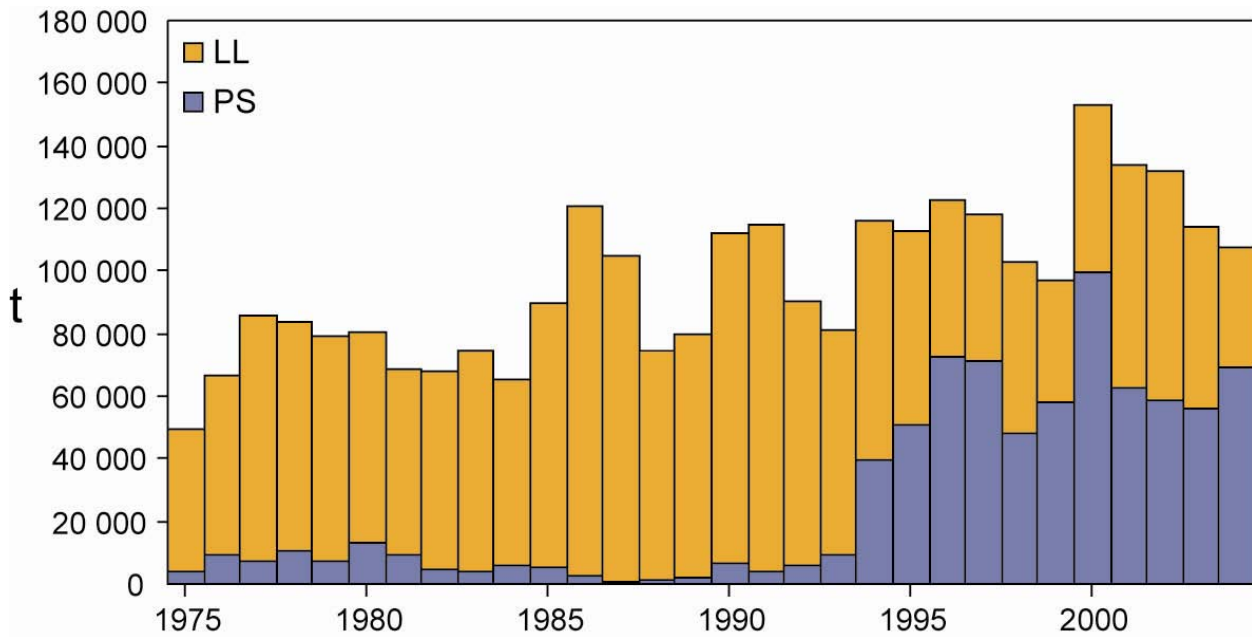


FIGURE D-1. Total catches (retained catches plus discards) for the purse-seine fisheries, and retained catches for the longline fisheries, of bigeye tuna in the eastern Pacific Ocean, 1975-2004, used in the stock assessment. The purse-seine catch data for 1975-1992 are based on unloading data, those for 1993-1999 on unloading data adjusted to account for mis-identification, and those for 2000-2004 on species composition sampling.

FIGURA D-1. Capturas totales (capturas retenidas más descartes) de las pesquerías de cerco y capturas retenidas de las pesquerías palangreras de atún patudo en el Océano Pacífico oriental, 1975-2004, usadas en la evaluación de la población. Los datos de las capturas cerqueras de 1975-1992 se basan en datos de descargas, aquéllos de 1993-1999 en datos de descargas ajustados para tomar en cuenta identificaciones incorrectas, y aquéllos de 2000-2004 en el muestreo de composición por especies.

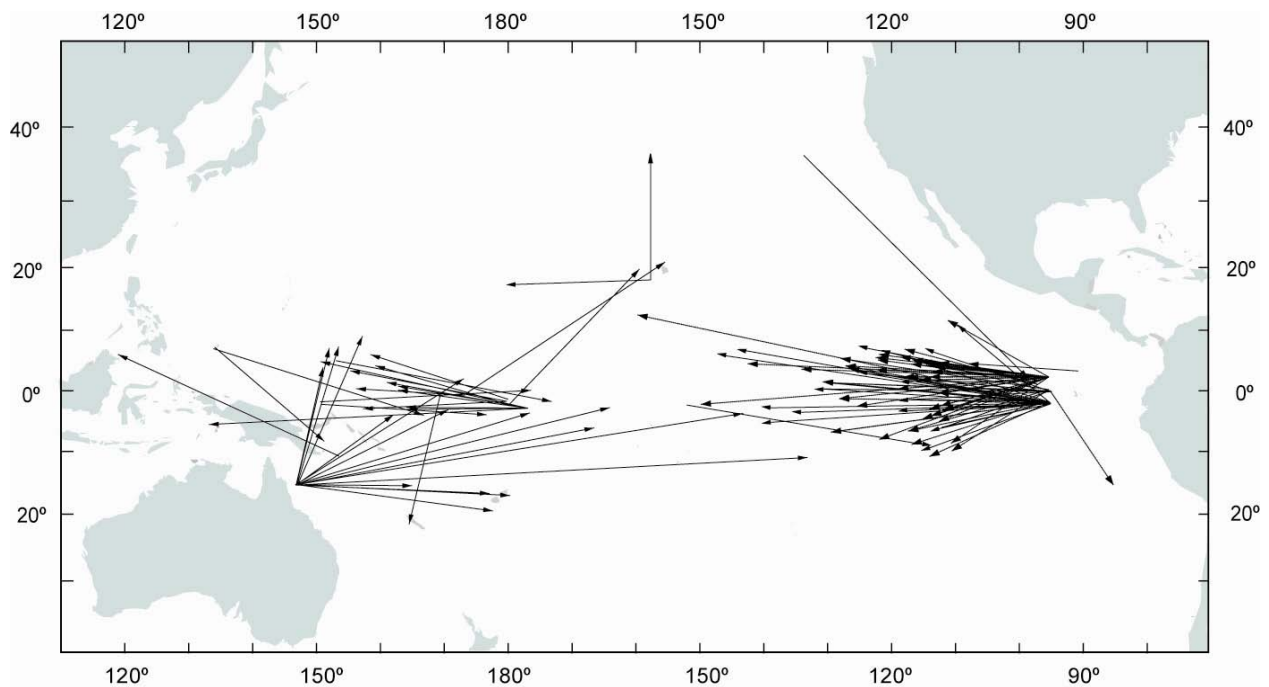


FIGURE D-2. Movements of more than 1000 nm by tagged bigeye tuna in the Pacific Ocean.

FIGURA D-2. Desplazamientos de más de 1000 nm de atunes patudo marcados en el Océano Pacífico.

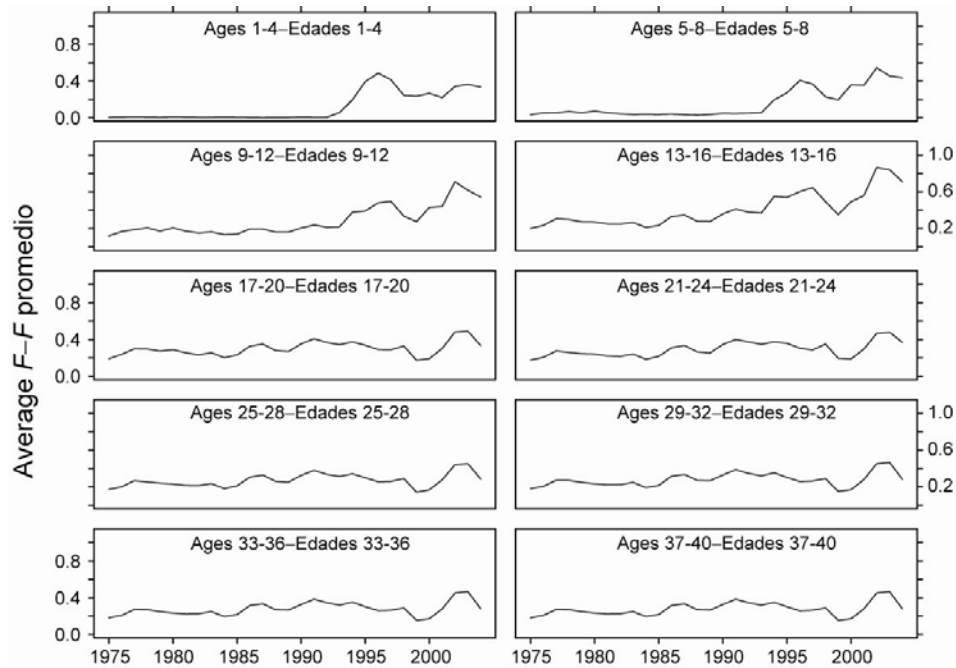


FIGURE D-3. Time series of average total annual fishing mortality on bigeye tuna recruited to the fisheries of the EPO. Each panel illustrates an average of four annual fishing mortality vectors that affected the fish in the range of ages indicated in the title of each panel. For example, the trend illustrated in the upper left panel is an average of the fishing mortalities that affected fish that were 1-4 quarters old.

FIGURA D-3. 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 1-4 trimestres de edad.

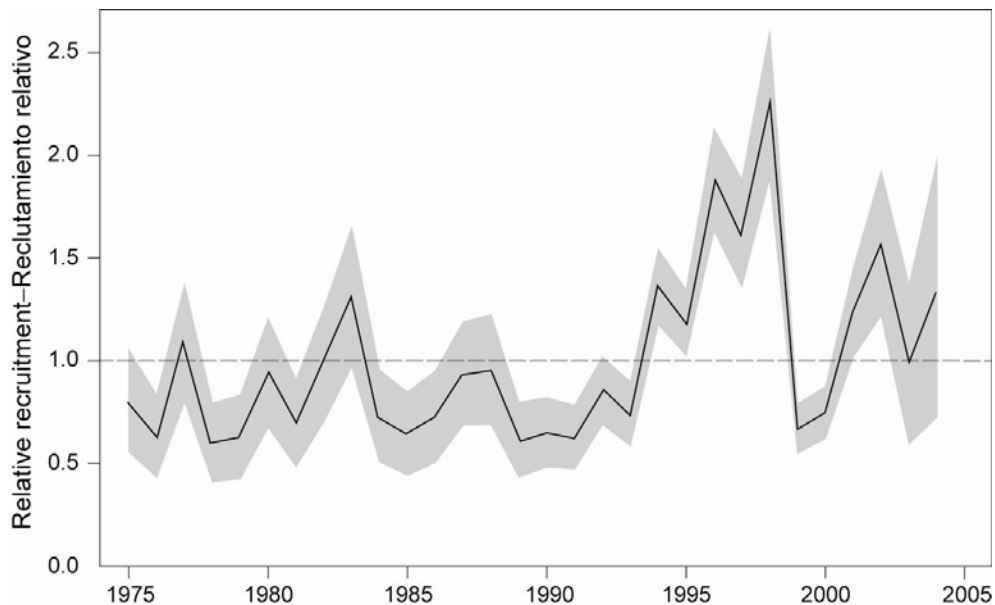


FIGURE D-4. Estimated recruitment of bigeye tuna to the fisheries of the EPO. The estimates are scaled so that the estimate of virgin recruitment is equal to 1.0. The solid line shows the maximum likelihood estimates of recruitment, and the shaded area indicates the approximate 95% confidence intervals around those estimates.

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

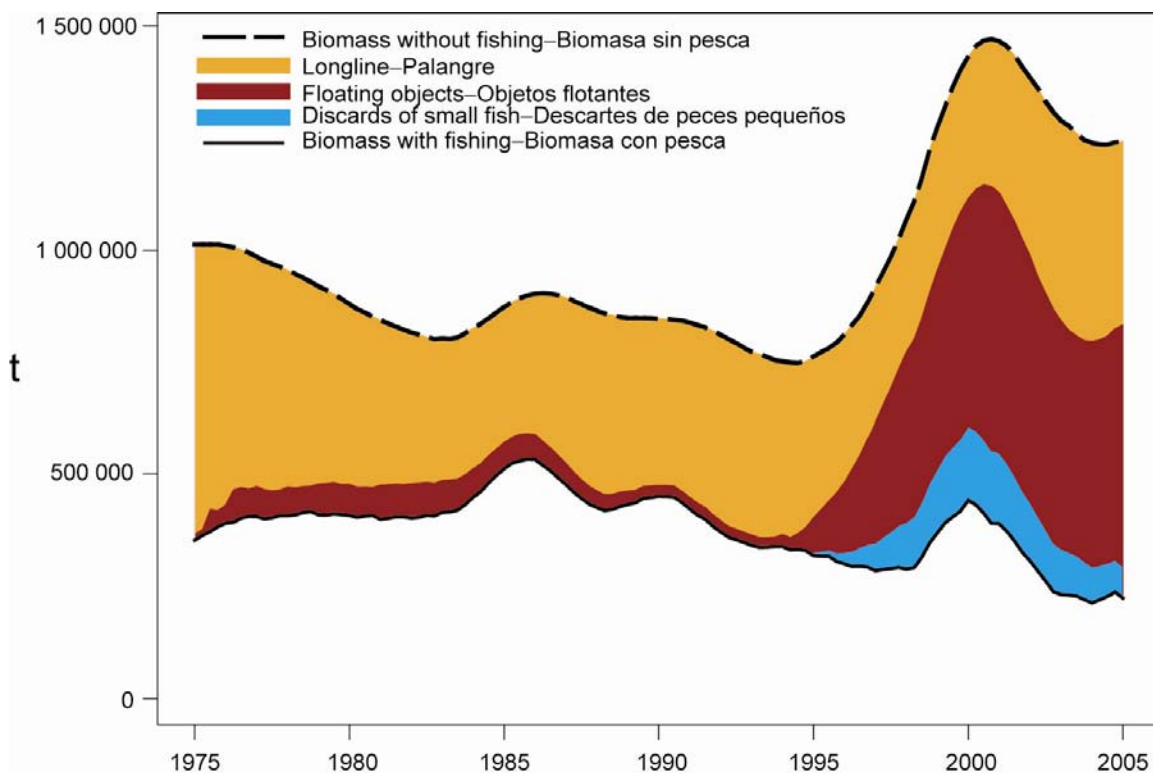


FIGURE D-5. Biomass trajectory of a simulated population of bigeye tuna that was not exploited during 1975-2004 (dashed line) and that predicted by the stock assessment model (solid line). The shaded areas between the two lines show the portions of the fishery impact attributed to each fishery.

FIGURA D-5. Trayectoria de la biomasa de una población simulada de atún patudo no explotada durante 1975-2004 (línea de trazos) y la que predice el modelo de evaluación (línea sólida). Las áreas sombreadas entre las dos líneas señalan la porción del impacto de la pesca atribuida a cada método de pesca.

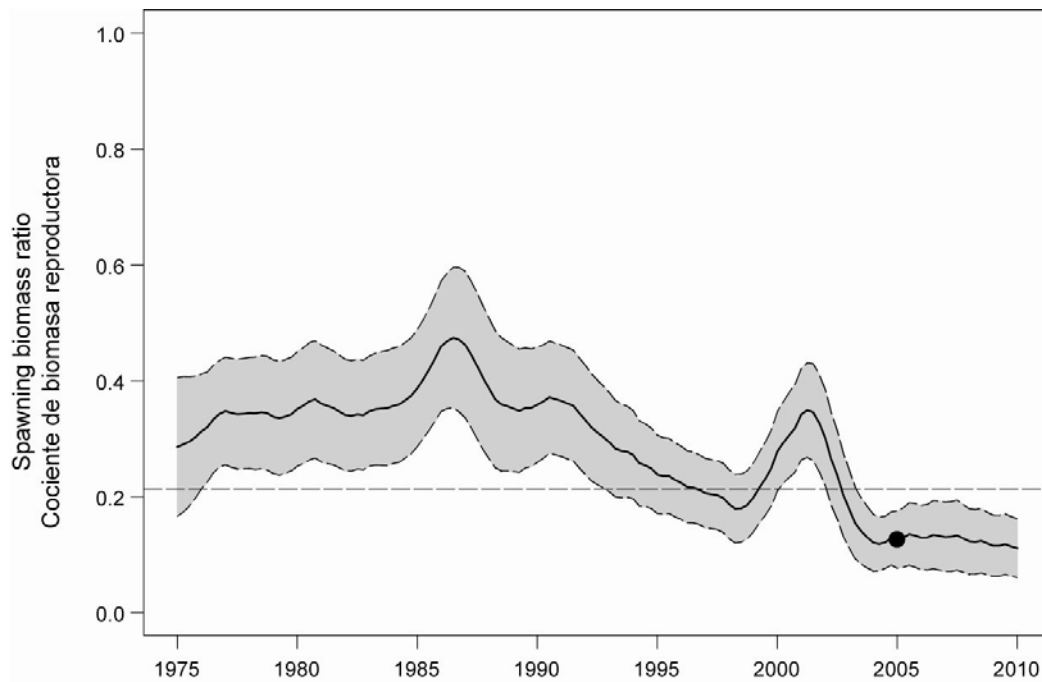


FIGURE D-6. Estimated time series of spawning biomass ratios (SBRs) for bigeye tuna in the EPO. The dashed horizontal line (at about 0.21) identifies the SBR at AMSY. The solid line shows the maximum likelihood estimates, and the shaded areas are 95% confidence intervals around those estimates. The estimates after 2005 (the large dot) indicate the SBR predicted to occur if effort continues at the average of that observed in 2004, catchability (with effort deviates) continues at the average for 2002 and 2003 (except for the northern longline fishery, for which the data for 2001-2002 are used), and average environmental conditions occur during the next 5 years.

FIGURA D-6. 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 0.21) identifica el SBR en RMSP. La línea sólida señala las estimaciones de verosimilitud máxima, y el área sombreada representa los intervalos de confianza de 95% alrededor de esas estimaciones. Las estimaciones a partir de 2005 (el punto grande) señalan el the SBR predicho si el esfuerzo continúa en el nivel observado en 2004, la capturabilidad (con desvíos de esfuerzo) continúa en el promedio de 2002 y 2003 (con excepción de la pesquería palangre del norte, para la cual se utiliza los datos de 2001-2002), y con condiciones ambientales promedio en los 5 próximos años.

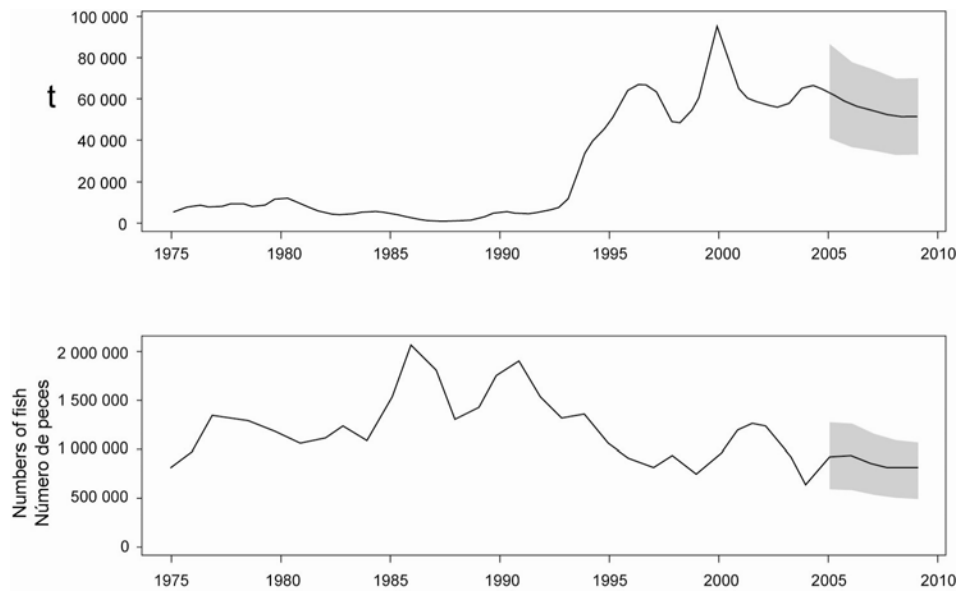


FIGURE D-7. Catches of bigeye for 1975-2004 and predicted catches of bigeye for 2005-2009 for the purse-seine and pole-and-line (upper panel) and longline (lower panel) fisheries. The predicted catches are based on average effort for 2004 and average catchability for 2002 and 2003 (except for the northern longline fishery, for which the data for 2001-2002 are used). The shaded areas represent 95% confidence intervals for the predictions of the future catches. Note that the vertical scales of the panels are different.

FIGURA D-7. Capturas de atún patudo registradas durante 1975-2004 y predichas para 2005-2009 por las pesquerías de cerco y de caña (recuadro superior) y palangreras (recuadro inferior). Las capturas predichas se basan en el esfuerzo promedio de 2004 y la capturabilidad promedio de 2002 y 2003 (con excepción de la pesquería palangrera del sur, para la cual se utilizan los datos de 2001-2002). Las zonas sombreadas representan los intervalos de confianza de 95% de las predicciones de capturas futuras. Nótese que las escalas verticales de los recuadros son diferentes.

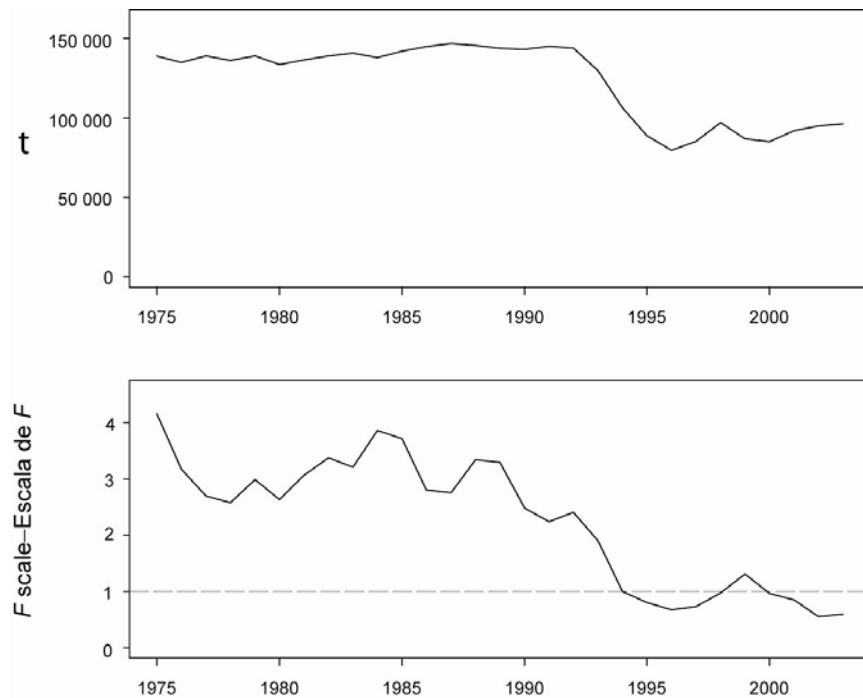


FIGURE D-8. AMSY (upper panel), 1975-2004, and the change (increase or reduction) in the effort required to produce the AMSY (lower panel), estimated separately for each year, using the average age-specific fishing mortality for that year.

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

TABLE D-1. Estimates of the AMSY and its associated quantities for the base case assessment and the sensitivity analysis including a stock-recruitment relationship with a steepness (h) of 0.75. All analyses are based on average fishing mortality for 2002 and 2003. B_{2005} , B_{AMSY} , and B_0 are the biomass of bigeye 1+ years old at the start of 2005, at AMSY, and without fishing, respectively, and S_{2005} , S_{AMSY} , and S_0 are the female spawning biomass at the start of 2005, at AMSY, and without fishing, respectively. C_{2004} is the estimated total catch in 2004.

TABLA D-1. Estimaciones del RMSP y sus valores asociados para la evaluación del caso base y el análisis de sensibilidad que incluye una relación población-reclutamiento con una inclinación (h) de 0.75. Todos los análisis se basan en la mortalidad por pesca media de 2002 y 2003. B_{2005} , B_{RMSP} , y B_0 son la biomasa de patudo de edad 1+ años al principio de 2005, en RMSP, y sin pesca, respectivamente, y S_{2005} , S_{RMSP} , y S_0 son la biomasa reproductora de hembras al principio de 2005, en RMSP, y sin pesca, respectivamente. C_{2004} es la captura total estimada en 2004.

		Base case	Steepness = 0.75
		Caso base	Inclinación = 0.75
AMSY—RMSP	(t)	95572	91270
$B_{\text{AMSY}}—B_{\text{RMSP}}$	(t)	292504	462975
$S_{\text{AMSY}}—S_{\text{RMSP}}$	(t)	482	879
$B_{\text{AMSY}}/B_0—B_{\text{RMSP}}/B_0$		0.29	0.36
$S_{\text{AMSY}}/S_0—S_{\text{RMSP}}/S_0$		0.21	0.30
$C_{2004}/\text{AMSY}—C_{2004}/\text{RMSP}$		1.05	1.13
$B_{2005}/B_{\text{AMSY}}—B_{2005}/B_{\text{RMSP}}$		0.76	0.54
$S_{2005}/S_{\text{AMSY}}—S_{2005}/S_{\text{RMSP}}$		0.59	0.41
F multiplier—Multiplicador de F		0.57	0.41

D. ATÚN PATUDO

Han ocurrido cambios sustanciales en la pesquería de atún patudo en los últimos años (Figura D-1). Al principio, la mayor parte de la captura de patudo fue lograda por buques palangreros. Con la expansión de la pesca sobre dispositivos agregadotes de peces (plantados) desde 1993, la pesquería de cerco ha tomado una proporción creciente de la captura de la especie. Esta pesquería captura patudo de menor tamaño, y por lo tanto ha reducido el rendimiento por recluta y el rendimiento máximo sostenible promedio (RMSP).

Se usa un análisis de la captura por talla y edad, A-SCALA (del inglés *age-structured, catch-at-length analysis*) para evaluar el atún patudo en el Océano Pacífico oriental (OPO). Se describe el método analítico en el Boletín de la CIAT, Vol. 22, No. 5, y se refiere a los lectores a los detalles técnicos en dicho informe. Para mayor detalle de la evaluación más reciente, ver el Informe de Evaluación de Stocks 6, disponible en la [página web de la CIAT](#).

El patudo se encuentra distribuido por todo el Océano Pacífico, pero la mayor parte de la captura proviene de las zonas oriental y occidental del mismo. Las capturas cerqueras de patudo son sustancialmente menores alrededor del límite occidental del OPO (Figura A-3); las capturas palangreras son más continuas, pero muestran niveles más bajos entre 160°O y 180° (Figura A-4). El patudo no se desplaza grandes distancias – en estudios recientes, el 95% de los especímenes marcados recapturados fueron capturados a menos de 1000 millas de su punto de liberación – y la información actual, aunque insuficiente, indica poco intercambio entre el Pacífico oriental y occidental (Figura D-2). Esto es consistente con las diferencias de las tendencias de la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) palangrera entre zonas. Es probable que exista una población continua en el Océano Pacífico entero, con intercambio de individuos a nivel local. La evaluación aquí descrita fue realizada como si hubiese una sola población en el OPO. Los resultados son consistentes con los resultados de otros análisis del atún patudo en el Pacífico entero. Además, los análisis han demostrado que los resultados no son sensibles a la estructura espacial del análisis.

Varios insumos de la presente evaluación son diferentes de aquéllos de 2003. Fueron incorporados nuevos resultados de estudios recientes de edad y crecimiento. Se actualizaron los datos de captura y frecuencia de talla de las pesquerías de cerco y de caña para incluir datos nuevos de 2004 y datos revisados de 2000-2003. Los informes mensuales de datos de captura de la pesquería palangrera brindaron, en el momento de la evaluación, datos de captura provisionales de 2004 en el caso de Japón y la República de Corea y parciales en el caso de las otras naciones. Se actualizaron los datos de captura de las pesquerías palangreras japonesas de 1999-2002 y se añadieron datos nuevos de 2003. Se actualizaron los datos de captura de las pesquerías palangreras de Taipei Chino para incluir datos nuevos de 2002. Se actualizaron los datos de captura de las pesquerías palangreras de China para incluir datos nuevos de 2003 y datos revisados de 2001 y 2002. Se actualizaron los datos de captura palangrera por talla de 2001-2002 y se añadieron datos nuevos de 2003. Se actualizaron los datos de esfuerzo palangrero basados en una estandarización estadística basada en hábitat de la CPUE para incluir datos de 2002, y se usaron datos no procesados de captura y esfuerzo para extender la serie de tiempo hasta el segundo trimestre de 2004.

Se realizó un análisis de sensibilidad que investigó los efectos de la inclusión de una relación población-reclutamiento en la evaluación.

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 cuatro años y medio de edad ha aumentado sustancialmente desde 1993, y la de los peces mayores aumentó ligeramente (Figura D-3). 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 serie de tiempo de estimaciones del reclutamiento de patudo tiene varias características importantes (Figura D-4). En primer lugar, las estimaciones del reclutamiento antes de 1993 son inciertas, ya que las pesquerías sobre objetos flotantes, que capturan patudo pequeño, no estaban en operación. En segundo lugar, hubo un período de reclutamiento superior al promedio en 1994-1998, seguido por un período de reclutamiento inferior al promedio en 1999-2000. Los reclutamientos fueron superiores al promedio en 2001 y 2002. En tercer lugar, la estimación del reclutamiento más reciente es incierta, debido a que el patudo reclutado recientemente se encuentra representado en solamente unos pocos muestras de frecuencia de talla. El período extendido de reclutamientos relativamente altos durante 1994-1998 coincidió con la expansión de las pesquerías que capturan patudo en asociación con objetos flotantes.

La pesca ha reducido la biomasa total de patudo presente en el OPO, y se predice que estará cerca de su nivel más bajo al fin de 2005 (Figura D-5). Ha ocurrido una disminución acelerada de la biomasa desde el pico en 2000. Un análisis de los niveles de mortalidad por pesca asociados con cada pesquería indica que, desde la expansión de la pesca con red de cerco sobre objetos flotantes a principios y mediados de la década de los 1990, la pesquería de cerco ha ejercido un impacto mucho mayor sobre la población que la pesquería palangrera.

Se descubrió que la relación entre el reclutamiento y el índice ambiental usado en las evaluaciones previas no es significativa, y no fue por tanto usada en el análisis.

Al principio de 2005, la biomasa reproductora de atún patudo en el OPO (Figura D-6, punto grande) había disminuido de un nivel alto reciente. En ese momento se estimó el cociente de biomasa reproductora (el cociente de la biomasa reproductora actual a la de la población no explotada, denominado SBR (*spawning biomass ratio*)) en aproximadamente 0.13, un 41% menos que el nivel correspondiente al rendimiento máximo sostenible promedio (SBR_{RMSP}), con límites de confianza superior e inferior (± 2 desviaciones estándar) de aproximadamente 0.08 y 0.18. La estimación del límite de confianza superior es menor que la estimación de SBR_{RMSP} (0.21). Las evaluaciones previas habían predicho que la biomasa reproductora disminuiría a un nivel inferior al SBR_{RMSP} .

Estimaciones del SBR medio que se proyecta ocurrirá durante 2005-2010 indican que es probable que el SBR alcance un nivel bajo histórico en 2007-2008 y permanezca por debajo del nivel correspondiente al RMSP durante muchos años a menos que se reduzca mucho la mortalidad por pesca o el reclutamiento sea mayor al promedio durante varios años (Figura D-7).

El peso promedio del pescado en la captura de todas las pesquerías combinadas disminuyó sustancialmente en 1993 y 1994, y ha permanecido en ese nivel bajo desde entonces. El patrón reciente de mortalidad por pesca por edad no es satisfactorio del punto de vista de rendimiento por recluta.

En la evaluación del caso base se estima que las capturas recientes fueron un 5% superiores al RMSP (Tabla D-1). 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 correspondiente al RMSP es un 57% del nivel de esfuerzo reciente (2002-2003). Reducir el esfuerzo al 57% de su nivel actual incrementaría el rendimiento medio a largo plazo un 11%, pero aumentaría el potencial de reproducción de la población un 69%. 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. Antes de la expansión de la pesquería sobre objetos flotantes que empezó en 1993, el RMSP fue mayor que el RMSP actual, y la mortalidad por pesca fue menor que la que corresponde al RMSP (Figura D-8).

Todos los análisis considerados sugieren que, al principio de 2005, la biomasa reproductora estuvo por debajo del nivel correspondiente al RMSP (Tabla D-1). 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, pero en todos los escenarios considerados, la mortalidad por pesca actual está muy por encima del nivel correspondiente al RMSP.

Las estimaciones de reclutamiento y biomasa fueron tan sólo moderadamente sensibles a la inclinación de la relación población-reclutamiento. La condición actual y las proyecciones a futuro son considerablemente más pesimistas, en términos de la condición de la población, si existe una relación población-reclutamiento ($h = 0.75$).

Se estima que los efectos de la [Resolución C-04-09](#) de la CIAT serán insuficientes para permitir a la población recuperarse. Si se redujera el esfuerzo a los niveles correspondientes al RMSP, la población se recuperaría al nivel de SBR_{RMSP} dentro de los cinco años abarcados por la proyección.

Resumen:

1. Los niveles recientes de mortalidad por pesca son un 75% mayores que los que corresponden al RMSP.
2. Como consecuencia, si no se reduce el esfuerzo de pesca, la biomasa total y la biomasa reproductora permanecerán cerca de los niveles más bajos observados durante el período del modelo (1975-2005).
3. La situación actual y las proyecciones a futuro son considerablemente más pesimistas, en términos de la condición de la población, si existe una relación población-reclutamiento ($h = 0.75$).
4. Estas conclusiones son robustas a las formulaciones alternativas de modelo y datos consideradas en el presente análisis y en análisis previos.

E. PACIFIC BLUEFIN TUNA

Tagging studies have shown that there is exchange of Pacific bluefin between the eastern and western Pacific Ocean. Larval, postlarval, and early juvenile bluefin have been caught in the western Pacific Ocean (WPO), but not the eastern Pacific Ocean (EPO), so it is likely that there is a single stock of bluefin in the Pacific Ocean.

Most of the catches of bluefin in the EPO are taken by purse seiners. Nearly all of the purse-seine catch is made west of Baja California and California, within about 100 nautical miles of the coast, between about 23°N and 35°N. In recent years a considerable portion of the purse-seine catch of bluefin has been transported to holding pens, where the fish are held for fattening and later sale as sashimi-grade fish. Lesser amounts of bluefin are caught by recreational, gillnet, and longline gear. Bluefin have been caught during every month of the year, but most of the fish are taken during May through October.

Bluefin are exploited by various gears in the WPO from Taiwan to Hokkaido. Age-0 fish about 15 to 30 cm in length are caught by trolling during July-October south of Shikoku Island and south of Shizuoka Prefecture. During November-April age-0 fish about 35 to 60 cm in length are taken by trolling south and west of Kyushu Island. Age-1 and older fish are caught by purse seining, mostly during May-September, between about 30°-42°N and 140°-152°E. Bluefin of various sizes are also caught by traps, gillnets, and other gear, especially in the Sea of Japan. Small amounts of bluefin are also caught near the southeastern coast of Japan by longlining.

The high-seas longline fisheries are directed mainly at tropical tunas, albacore, and billfishes, but small amounts of Pacific bluefin are caught by these fisheries. Small amounts of bluefin are also caught by Japanese pole-and-line vessels on the high seas.

Tagging studies, conducted with conventional and archival tags, have revealed a great deal of information about the life history of bluefin. As stated above, it appears that spawning occurs only in the WPO. Some fish apparently remain their entire lives in the WPO, while others migrate to the EPO. These migrations begin mostly, or perhaps entirely, during the first and second years of life. The first- and second-year migrants are exposed to various fisheries before beginning their journey to the EPO. The migrants, after crossing the ocean, are exposed to commercial and recreational fisheries off California and Baja California. Eventually, the survivors return to the WPO.

Bluefin are most often found in the EPO in waters where the sea-surface temperatures (SSTs) are between 17° and 23°C. Fish 15 to 31 cm in length are found in the WPO in waters where the SSTs are between 24° and 29°C. The survival of larval and early juvenile bluefin is undoubtedly strongly influenced by the environment. Conditions in the WPO probably influence the portions of the juvenile fish there that move to the EPO, and also the timing of these movements. Likewise, conditions in the EPO probably influence the timing of the return of the juvenile fish to the WPO.

Various indices of abundance of bluefin in the EPO have been calculated, but none of these is entirely satisfactory. The IATTC calculated "habitat" and "bluefin-vessel" indices for the EPO routinely for several years, but the latter indices are no longer calculated due to the abrupt change in the fishery during the early 2000s.

A preliminary cohort analysis has indicated that the biomass of the spawning stock was relatively high during the 1960s, decreased during the 1970s and 1980s, and then increased during the 1990s. The recruitment was estimated to be highly variable, with four or five strong cohorts produced during the 1960-1998 period.

The total catches of bluefin have fluctuated considerably during the last 50 years (Figure E-1). The presence of consecutive years of above-average catches (mid-1950s to mid-1960s) and below-average catches (early 1980s to early 1990s) could be due to consecutive years of above-average and below-average recruitment. The results of yield-per-recruit and cohort analyses indicate that greater catches could be obtained if the catches of age-0 and age-1 fish were reduced or eliminated.

Spawner-recruit analyses do not indicate that the recruitment of Pacific bluefin could be increased by permitting more fish to spawn.

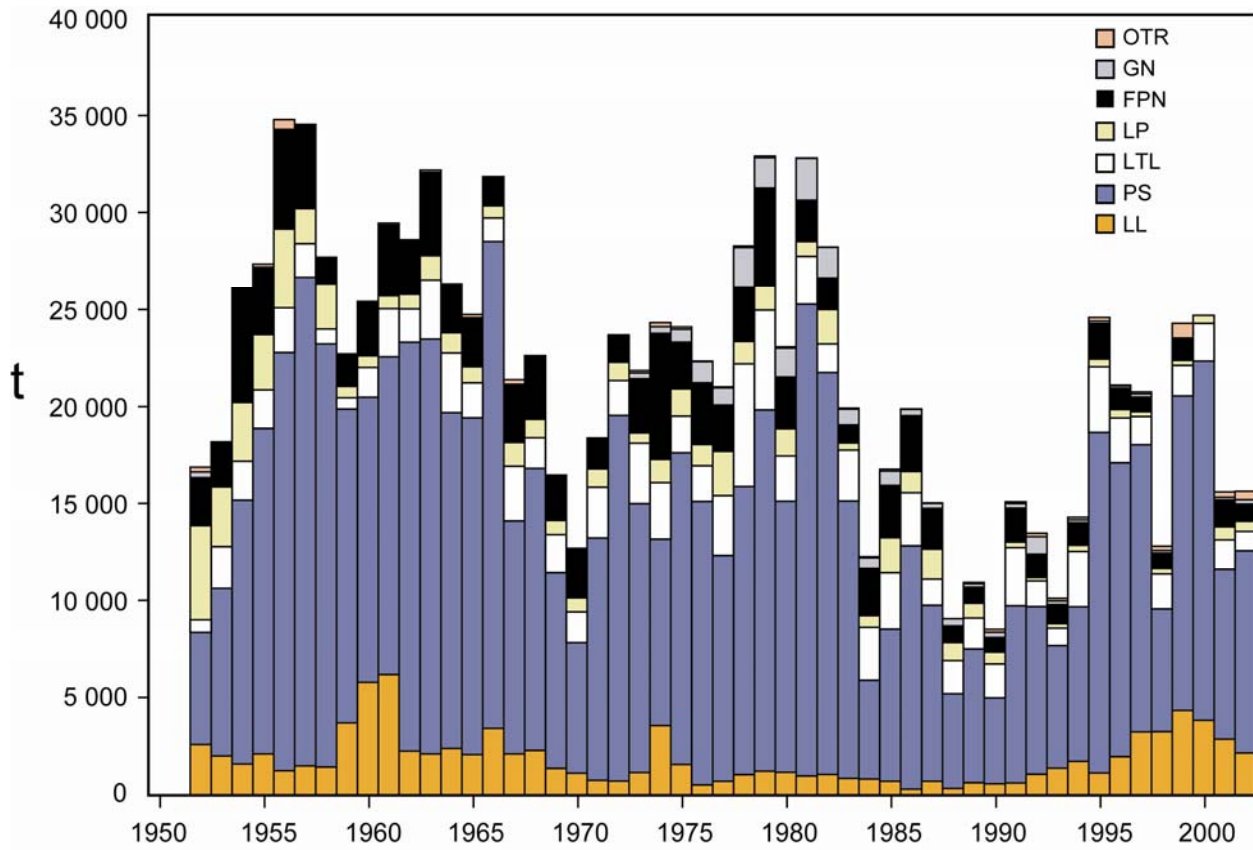


FIGURE E-1. Retained catches of Pacific bluefin, 1952-2002.

FIGURA E-1. Capturas retenidas de aleta azul del Pacífico, 1952-2002.

E. ATÚN ALETA AZUL DEL PACÍFICO

Estudios de marcado han demostrado que ocurre intercambio de aleta azul del Pacífico entre el Océano Pacífico oriental (OPO) y occidental. Se han capturado aletas azules larvales, poslarvales, y juveniles tempranos en el Pacífico occidental pero no en el OPO, por lo que es probable que exista una sola población de aleta azul en el Océano Pacífico.

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 35°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 de trasmalle, 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 Taiwán hasta Hokkaido. Peces de 0 años de edad de entre unos 15 y 30 cm de talla son capturados con curricán durante julio-octubre al sur de Shikoku y al sur de la Prefectura de Shizuoka. Durante noviembre-abril peces de edad 0 de entre unos 35 y 60 cm son capturados con curricán al sur y oeste de Kyushu. Peces de edad 1 y mayores son capturados con redes de cerco, principalmente durante mayo-septiembre, entre 30°-42°N y 140°-152°E. Se capturan también aletas azules de varios tamaños con trampas, redes de trasmalle, 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. Durante varios años el personal de la CIAT calculó rutinariamente índices de “buque que pesca aleta azul” y “hábitat” para el OPO, pero los últimos ya no se calculan, debido a los cambios bruscos en la pesquería en los primeros años del presente siglo.

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 E-1). 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.

F. ALBACORE TUNA

Most scientists who have studied albacore in the Pacific Ocean have concluded that there are two stocks, one occurring in the northern hemisphere and the other in the southern hemisphere. Albacore are caught by longliners in most of the North and South Pacific, but not often between about 10°N and 5°S, by trollers in the eastern and central North Pacific and the central South Pacific, and by pole-and-line vessels in the western North Pacific. In the North Pacific about 60% of the fish are taken in pole-and-line and troll fisheries that catch smaller, younger albacore, whereas about 90% of the albacore caught in the South Pacific is taken by longline. The total annual catches of North Pacific albacore peaked in 1976 at about 125,000 t, and then declined. The catches increased during the 1990s, reaching 121,500 t in 1999 (Figure F-1a). The total annual catches of South Pacific albacore have ranged between about 25,000 and 55,000 t since 1980 (Figure F-1b).

Juvenile and adult albacore are caught mostly in the Kuroshio Current, the North Pacific Transition Zone, and the California Current in the North Pacific and the Subtropical Convergence Zone in the South Pacific, but spawning occurs in tropical and subtropical waters, centering around 20°N and 20°S latitude. North Pacific albacore are believed to spawn between March and July in the western and central Pacific.

The movements of North Pacific albacore are strongly influenced by oceanic conditions, and migrating albacore tend to concentrate along oceanic fronts in the North Pacific Transition Zone. Most of the catches are made in water temperatures between 15° and 19.5°C. Details of the migration remain unclear, but juvenile fish (2- to 5-year-olds) are believed to move into the eastern Pacific in the spring and early summer, and return to the western and central Pacific, perhaps annually, in the late fall and winter, where they tend to remain as they mature. It has been hypothesized that there are two subgroups of North Pacific albacore, separated at 40°N in the EPO, with the northern subgroup more likely to migrate to the western and central Pacific Ocean.

Less is known about the movements of albacore in the South Pacific Ocean. The juveniles move southward from the tropics when they are about 35 cm long, and then eastward along the Subtropical Convergence Zone to about 130°W. When the fish approach maturity they return to the tropics, where they spawn. Recoveries of tagged fish released in areas east of 155°W were usually made at locations to the east and north of the release site, whereas those of fish released west of 155°W were usually made at locations to the west and north of the release site.

New age-structured stock assessments were presented for the South and North Pacific stocks of albacore in 2003 and 2004, respectively.

The South Pacific assessment, carried out with MULTIFAN-CL by the Secretariat for the Pacific Community, incorporated catch and effort, length-frequency, and tagging data. The stock was estimated to be well above the level corresponding to the average maximum sustainable yield (AMSY). The catches would continue to increase with further increases in effort, though the extent to which the yield could increase sustainably is not well determined. Although the recent recruitments are estimated to be slightly below average, there currently appears to be no need to restrict the fisheries for albacore in the South Pacific Ocean.

Virtual population analyses of the North Pacific stock of albacore were carried out during the 19th North Pacific Albacore Workshop in 2004. The estimated 2004 biomass, 438,000 t (Figure F-2), was about 25% greater than that estimated for 1975, the first year of the period modeled. The estimated recruitments since 1990 have generally been greater than those of the 1980s, and the catches per unit effort (CPUEs) for most of the pole-and-line and troll fisheries have increased in recent years. However, the longline CPUEs have declined since the mid-1990s. The Workshop estimated low (0.43) and high (0.68) levels for fishing mortality (F) at full recruitment, and noted that if the rates of F continue at assumed levels, it is unlikely that the spawning stock biomass (SSB) will rebuild to SSB_{AMSY} levels within a 5-year period.

The 2005 meeting of the International Scientific Committee of the North Pacific gave the following advice:

“Future SSB can be maintained at or above the ‘minimum ‘observed’ SSB (43,000 t in 1977) with F ’s slightly higher than the current F range. However, the lowest ‘observed’ SSB estimates all occurred in late 1970’s and may be the least reliable estimates of SSB. A more robust SSB threshold could be based on the lower 10th or 25th percentile of ‘observed’ SSB. If so done, current F should maintain SSB at or above the 10th percentile threshold but a modest reduction from current F may be needed to maintain SSB at or above the 25th percentile threshold.”

The IATTC staff considers the higher level for current fishing mortality (0.68) to be more likely, based on the methods used to calculate the estimates. Furthermore, even the high estimate may be too low, given the retrospective bias shown by the model. According to the 2004 North Pacific Albacore Workshop estimates, the higher fishing mortality of 0.68 implies an equilibrium spawning stock biomass at 17% of unfished levels. Projections assuming fishing mortality of 0.68, under low and high scenarios of future recruitment, suggest that the biomass may decline if the current levels of fishing mortality persist.

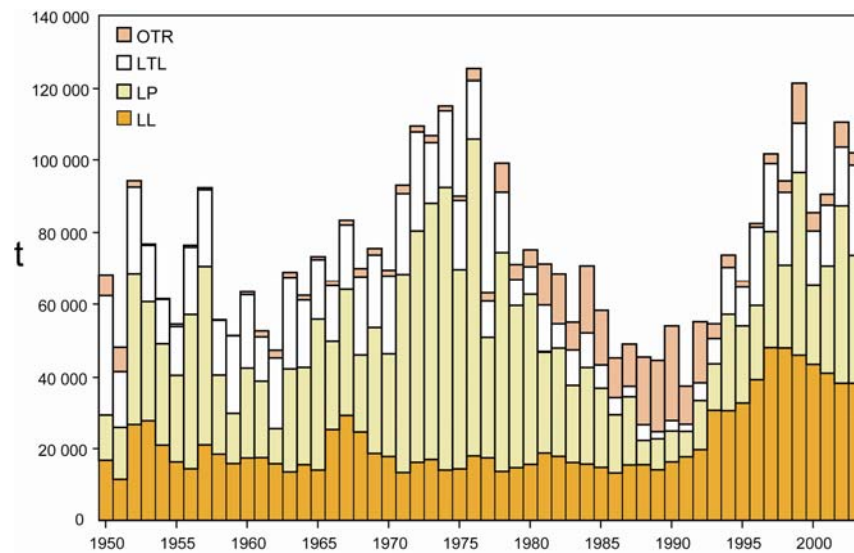


FIGURE F-1a. Retained catches of North Pacific albacore, 1950-2003.

FIGURA F-1a. Capturas retenidas de albacora del Pacífico norte, 1950-2003.

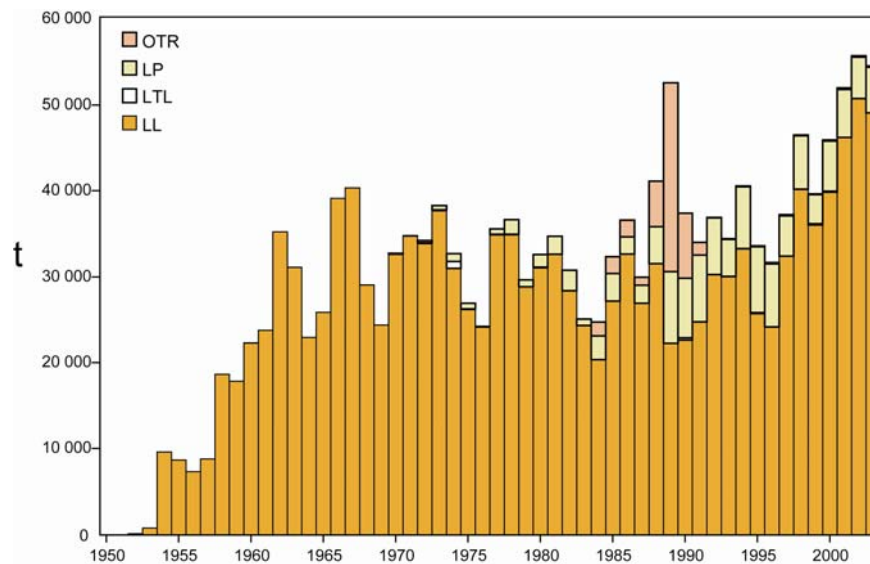


FIGURE F-1b. Retained catches of South Pacific albacore, 1950-2003.

FIGURA F-1b. Capturas retenidas de albacora del Pacífico sur, 1950-2003.

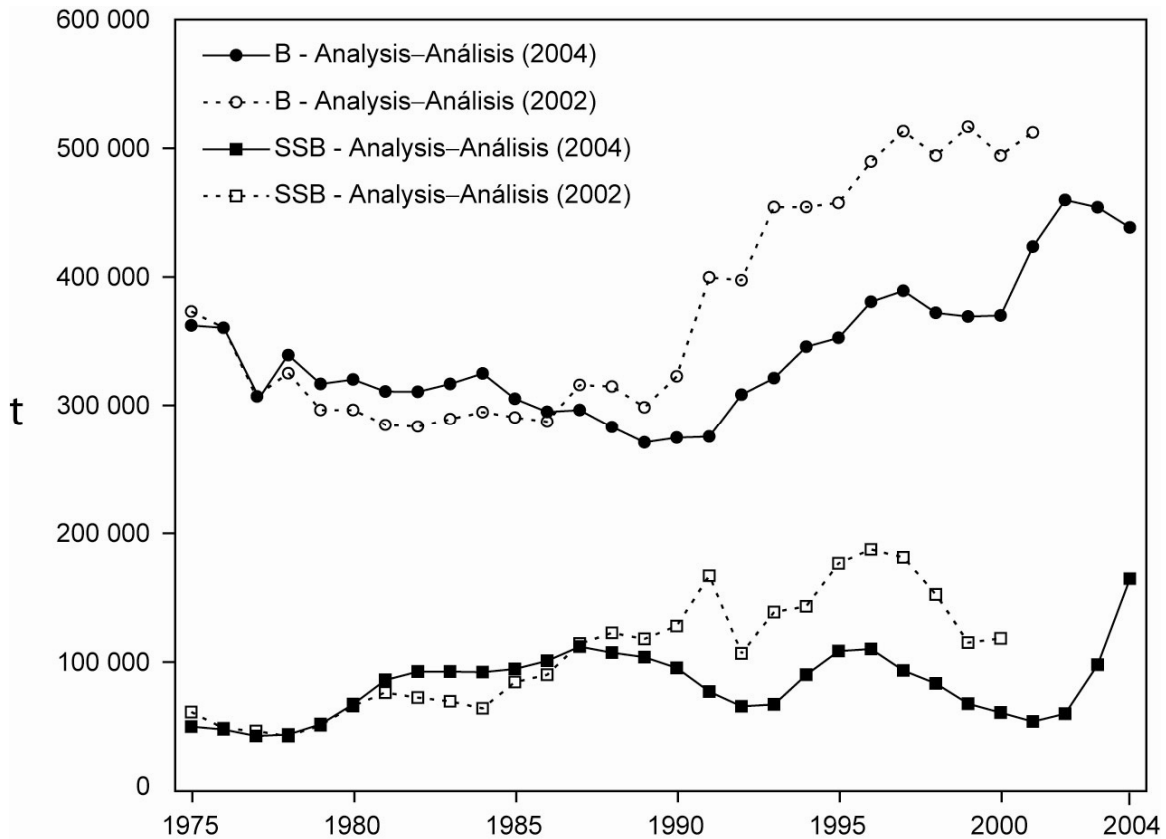


FIGURE F-2. Time series of total biomass (B) and spawning stock biomass (SSB) of North Pacific albacore tuna, in metric tons (t), from the North Pacific Albacore Workshop analyses of 2004 and 2002. The time series for B are based on January 1 estimates, and those for SSB on estimates at the beginning of the spawning season (“mid-year”).

FIGURA F-2. Serie de tiempo de la biomasa total (B) y biomasa de la población reproductora (SSB) del atún albacora del Pacífico Norte, en toneladas métricas (t), de los análisis de la Reunión Técnica sobre el Albacora del Pacífico Norte de 2004 y 2002. Las series de tiempo B se basan en estimaciones al 1 de enero, y aquéllas de SSB en estimaciones al principio de la temporada de desove (“medio año”).

F. ATÚN ALBACORA

La mayoría de los científicos que estudian el atún albacora en el Océano Pacífico han concluido que existen dos poblaciones, una en el hemisferio norte y la otra en el hemisferio sur. La especie es capturada con palangre en la mayor parte del Pacífico Norte y Sur, pero rara vez entre aproximadamente 10°N y 5°S, con curricán en el Pacífico oriental, Norte central y Sur central, y con caña en el Pacífico Norte occidental. En el Pacífico Norte un 60% del pescado es capturado con caña y curricán, que capturan albacora más joven de menor tamaño, mientras que en el Pacífico Sur un 90% de la captura de albacora es tomada con palangre. Las capturas totales anuales de albacora del Pacífico Norte alcanzaron su nivel máximo de más de 125.000 t anuales en 1976, y luego disminuyeron. En los años 1990 volvieron a aumentar, y en 1999 alcanzaron 121.500 t (Figura F-1a). Las capturas anuales totales de albacora del Pacífico Sur han variado entre unas 25 mil y 55 mil t desde 1980 (Figura F-1b).

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

Los desplazamientos del albacora del Pacífico Norte son fuertemente afectados por las condiciones oceánicas, y los migrantes suelen estar concentrados en frentes oceánicos en la Zona de Transición del Pacífico Norte. La mayoría de las capturas tienen lugar en aguas de entre 15° y 19.5°C. No quedan claros los detalles de la migración, pero se cree que peces juveniles (de entre 2 y 5 años de edad) se trasladan al Pacífico oriental en la primavera y a principios del verano, y vuelven al Pacífico occidental y central, tal vez anualmente, a fines de otoño y en el invierno, donde suelen permanecer cuando maduran. Se ha propuesto la hipótesis de dos subgrupos de albacora del Pacífico Norte, separados en 40°N en el Pacífico oriental, y que el subgrupo del norte tiene la mayor probabilidad de migrar al Pacífico occidental y central.

Se sabe menos acerca de los desplazamientos de albacora en el Pacífico sur. Los juveniles se desplazan de los trópicos hacia el sur cuando miden unos 35 cm, y luego hacia el este por la Zona de Convergencia Subtropical hasta aproximadamente 130°O. Poco antes de alcanzar la madurez vuelven a 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 y 2003 fueron presentadas nuevas evaluaciones por edad de las poblaciones de albacora del Pacífico Sur y Norte, respectivamente.

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 correspondiente al rendimiento máximo sostenible promedio (RMSP). Las capturas seguirían aumentando con aumentos del esfuerzo, aunque no se sabe bien hasta cuál punto el rendimiento podría aumentar de forma sostenible. Aunque se estima que los reclutamientos recientes fueron ligeramente inferiores al promedio, no parece haber en la actualidad ninguna necesidad de limitar la pesca de albacora en el Pacífico Sur.

Durante la 19ª Reunión Técnica sobre el Albacora del Pacífico Norte en 2004 se realizaron análisis de poblaciones virtuales de dicha población. La biomasa estimada de 2004, 438.000 t (Figura F-2), es un 25% mayor que la que se estimó para 1975, el primer año del período modelado. Los reclutamientos estimados desde 1990 fueron generalmente mayores que los de la década de 1980, y las capturas por unidad de esfuerzo (CPUE) de la mayoría de las pesquerías cañeras y curricaneras han aumentado en los últimos años. No obstante, las CPUE palangreras han disminuido desde mediados de los años 1990. La reunión estimó tasas de mortalidad por pesca (F) baja (0,43) y alta (0,68) con pleno reclutamiento, y notó que si F continúa en los niveles supuestos, es poco probable que la biomasa de la población reproductora (*spawning stock biomass*, SSB) se recupere al niveles de SSB_{RMSP} en un período de cinco años.

La reunión de 2005 del Comité Científico Internacional del Pacífico Norte (ISC) dio la asesoría siguiente:

“El SSB futuro puede ser mantenido en el SSB mínimo ‘observado’ (43.000 t en 1977), o por encima de ese nivel, con F ligeramente más altos que el rango de F actuales. Sin embargo, las estimaciones de SSB más bajas observadas ocurrieron todas a fines de la década de 1970 y podrían ser las estimaciones menos confiables de SSB. Un nivel umbral de SSB más robusto podría basarse en el 10° o 25° percentil inferior del SSB ‘observado’. Si se hiciera esto, el F actual debería mantener el SSB en, o por encima de, el umbral del 10° percentil pero una modesta reducción del F actual podría ser necesaria para mantener el SSB en o por encima del umbral del 25° percentil.”

El personal de la CIAT considera que el nivel más alto de F actual (0,68) es más probable, con base en los métodos usados para calcular las estimaciones. Además, es posible que hasta la estimación alta sea demasiado baja, dado el sesgo retrospectivo demostrado por el modelo. Según las estimaciones de la 19ª Reunión Técnica, la F actual de 0,68 implica una biomasa de equilibrio de la población reproductora en el 17% de los niveles sin explotación, y las proyecciones que suponen una F de 0,68, con escenarios altos y bajos de reclutamiento futuro, sugieren que la biomasa podría disminuir si persisten los niveles actuales de mortalidad por pesca.

G. SWORDFISH

Swordfish (*Xiphias gladius*) occur throughout the Pacific Ocean between about 50°N and 50°S. They are caught mostly by the longline fisheries of Far East and Western Hemisphere nations. Lesser amounts are taken by gillnet and harpoon fisheries. They are seldom caught by recreational fishermen. During the most recent three-year period the greatest catches in the EPO have been taken by vessels of Spain, Chile, and Japan, which together harvested about 70% of the total swordfish catch taken in the region. Of these three, Spain and Chile have fisheries that target swordfish, while the swordfish taken in the Japanese fishery are incidental catches of a fishery that predominately targets bigeye tuna. Other nations with fisheries known to target swordfish are Mexico and the United States.

Swordfish reach maturity at about 5 to 6 years of age, when they are about 150 to 170 cm in length. They probably spawn more than once per season. Unequal sex ratios occur frequently. For fish greater than 170 cm in length, the proportion of females increases with increasing length.

Only fragmentary data are available on the movements of swordfish. They tend to inhabit waters further below the surface during the day than at night.

Swordfish tend to inhabit frontal zones. Several of these occur in the eastern Pacific Ocean (EPO), including areas off California and Baja California, off Ecuador, Peru, and Chile, and in the equatorial Pacific. Swordfish tolerate temperatures of about 5° to 27°C, but their optimum range is about 18° to 22°C. Swordfish larvae have been found only at temperatures exceeding 24°C.

It is considered, based on fisheries data, that there are two stocks of swordfish in the EPO, one with its center of distribution in the southeastern Pacific Ocean, and the other with its center of distribution off California and Baja California. As well, there may be movement of a northwestern Pacific stock of swordfish into the EPO at various times. The results of genetic studies specifically undertaken to help resolve the question of stock structure are nearing completion.

The results of preliminary modeling with MULTIFAN-CL of a North Pacific swordfish stock in areas north of 10°N and west of 135°W indicate that in recent years the biomass level has been stable and well above 50% of the unexploited levels of stock biomass, indicating that swordfish are not overexploited at current levels of fishing effort.

The standardized catches per unit of effort (CPUEs) of the longline fisheries in the northern and southern regions of the EPO and trends in relative abundance obtained from them do not indicate declining abundances. Attempts to fit production models to the data failed to produce estimates of management parameters, such as average maximum sustainable yield, under reasonable assumptions of natural mortality rates, due to lack of contrast in the trends. This lack of contrast suggests that the fisheries that have been taking swordfish in these regions have not been of magnitudes sufficient to cause significant responses in the populations. Based on these considerations, and the historically stable catches, it appears that swordfish are not overfished in the northern and southern regions of the EPO.

However, there have been increases in effort directed at swordfish and catches of that species by the gillnet and longline fisheries previously mentioned (Figure G-1), and the stocks should be monitored closely for changes in trends in catch and CPUE. The average annual catch during 1998-2002 for the northern region has been about 4,800 t, and for the southern region about 9,100 t. It should be noted that catches in the southern region have doubled during this period, reaching 13,300 t in 2002, which exceeded the previous maximum catch of 12,400 t in 1991. If the current high levels of catch continue the CPUE will eventually decline.

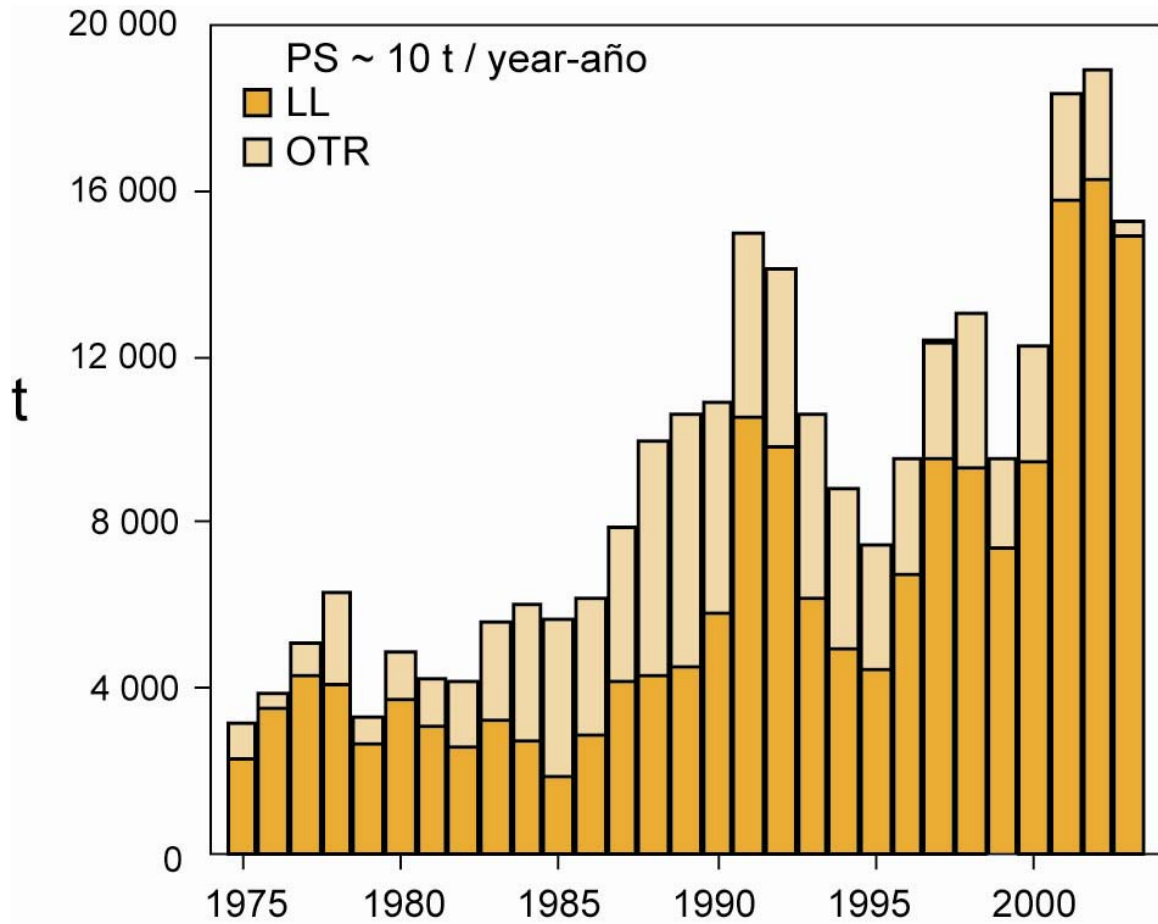


FIGURE G-1. Retained catches of swordfish in the eastern Pacific Ocean, 1975-2003, by gear type.

FIGURA G-1. Capturas retenidas de pez espada en del Océano Pacífico oriental, 1975-2003, por arte de pesca.

G. PEZ ESPADA

El pez espada (*Xiphias gladius*) ocurre en todo el Océano Pacífico entre 50°N y 50°S, aproximadamente. Es capturado principalmente por las pesquerías palangreras de países de Lejano Oriente y del hemisferio occidental. Las pesquerías de red de transmalle y arpón capturan cantidades menores. Es rara vez capturado en la pesca deportiva. En los últimos tres años buques de Chile, España y Japón lograron las mayores capturas en el OPO, respondiendo de un 70% de la captura total en la región. El pez espada es el objetivo de las pesquerías española y chilena, mientras que es capturado incidentalmente en la pesquería japonesa, cuyo objetivo principal es el atún patudo. Otras naciones con pesquerías dirigidas hacia el pez espada son México y Estados Unidos.

El pez espada alcanza la madurez a la edad de 5 a 6 años, cuando mide unos 150 a 170 cm de talla. Es probable que desove más de una vez por temporada. Ocurren frecuentemente proporciones desiguales de sexos. En el caso de peces de más de 170 cm, la proporción de hembras aumenta con el aumento en la talla.

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 Océano Pacífico oriental (OPO), entre ellas zonas frente a California y Baja California, frente a Ecuador, Perú, y Chile, y en el Pacífico ecuatorial. El pez espada tolera temperaturas de entre unos 5° y 27°C, pero su rango óptimo es de 18° a 22°C. Se han encontrado larvas de la especie únicamente a temperaturas de más de 24°C.

Se considera, a partir de datos de pesca, que hay dos poblaciones de pez espada en el OPO, una con su centro de distribución en el Pacífico sudeste, y la 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. Están casi listos los resultados de estudios genéticos emprendidos específicamente para ayudar a resolver la cuestión de la estructura de la población.

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 y al oeste de 135°O indican que en los últimos años el nivel de biomasa ha sido estable y ha estado por encima del 50% del nivel de la biomasa no explotada, lo cual indica que con los niveles actuales de esfuerzo de pesca, la explotación de la especie no es excesiva.

Las tasas de captura por unidad de esfuerzo (CPUE) estandarizadas de las pesquerías palangreras en las regiones norte y sur del OPO, y las tendencias en la abundancia relativa derivadas de las mismas, no señalan que la abundancia esté disminuyendo. Intentos de ajuste de modelos de producción a los datos, con tasas de mortalidad natural razonables supuestas, no produjeron estimaciones de parámetros de ordenación (rendimiento máximo sostenible promedio, por ejemplo), debido a la falta de contraste en las tendencias. Esta falta de contraste sugiere que las pesquerías que capturan pez espada en estas regiones no son de magnitud suficiente como para causar reacciones significativas en la población. A partir de estas consideraciones, y la estabilidad histórica de las capturas, parece que la pesca del pez espada no es excesiva en las regiones norte y sur del OPO.

Sin embargo, han ocurrido aumentos en el esfuerzo dirigido hacia el pez espada y las capturas de la especie por las pesquerías de transmalle y palangre antes mencionadas (Figura G-1), y se deberían vigilar cuidadosamente las poblaciones para detectar cambios en las tendencias en las capturas y CPUE. La captura anual media durante 1998-2002 fue unas 4,800 t en la región norte y unas 9,100 t en la región sur. Cabe destacar que las capturas en la región sur se duplicaron durante ese período, alcanzando 13,300 t en 2002, más que el récord anterior de 12,400 t en 1991. Si continúan los niveles elevados de captura actuales, a la larga la CPUE disminuirá.

H. BLUE MARLIN

The best knowledge currently available indicates that blue marlin (*Makaira nigricans*) constitutes a single world-wide species and that there is a single stock of blue marlin in the Pacific Ocean. For this reason, statistics on catches (Figure H-1) are compiled, and analyses of stock status are made, for the entire Pacific Ocean, even though it is important to know how the catches in the eastern Pacific Ocean (Figure H-2) have varied over time.

Blue marlin are taken by longline vessels of many nations that fish for tunas and billfishes between about 50°N and 50°S. Lesser amounts are taken by recreational fisheries and by various other commercial fisheries.

Small numbers of blue marlin have been tagged, mostly by recreational fishermen, with conventional tags. A few of these fish have been recaptured long distances from the locations of release. In addition, blue marlin have been tagged with acoustic tags and their activities monitored for short periods.

Blue marlin usually inhabit regions where the sea-surface temperatures (SSTs) are greater than 24°C, and they spend about 90% of their time at depths in which the temperatures are within 1° to 2° of the SSTs.

The Deriso-Schnute delay-difference population dynamics model, a form of production model, was used to assess the status of the blue marlin stock in the Pacific Ocean. Data for the estimated annual total retained catches for 1951-1997 and standardized catches per unit of effort developed from catch and nominal fishing effort data for the Japanese longline fishery for 1955-1997 were used. It was concluded that the levels of biomass and fishing effort were near those corresponding to the average maximum sustainable yield (AMSY).

A more recent analysis, using MULTIFAN-CL, was conducted to assess the blue marlin stocks in the Pacific Ocean and to evaluate the efficacy of habitat-based standardization of longline effort. There is considerable uncertainty regarding the levels of fishing effort that would produce the AMSY. However, it was determined that blue marlin in the Pacific Ocean are close to fully exploited, *i.e.* that the population is near the top of the yield curve. It was also found that standardization of effort, using a habitat-based model, allowed estimation of parameters within reasonable bounds and with reduced confidence intervals about the estimates.

The fisheries in the EPO have historically captured about 10 to 18% of the total harvest of blue marlin from the Pacific Ocean, with captures in the most recent 5-year period averaging about 3,800 t, or 10% of the total harvest.

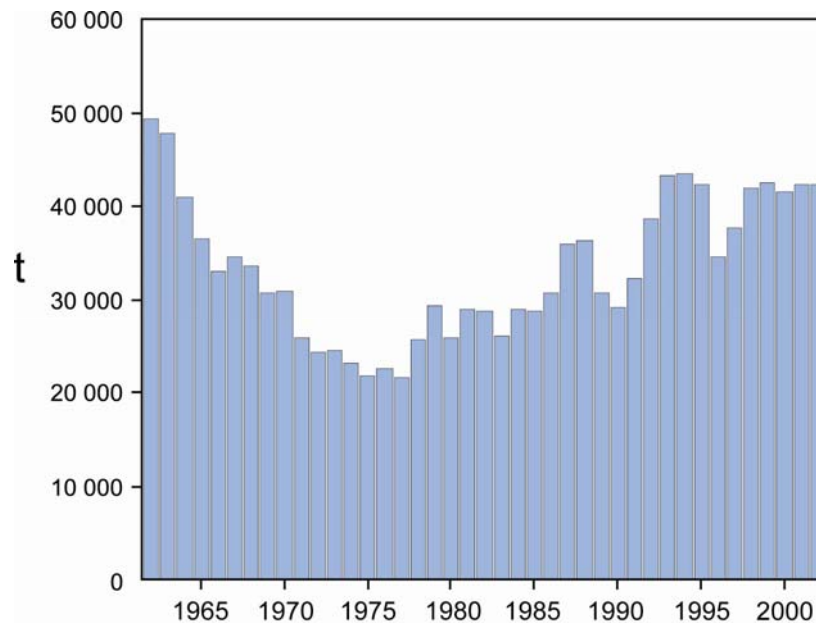


FIGURE H-1. Retained catches of blue marlin in the Pacific Ocean, 1962-2002.

FIGURA H-1. Capturas retenidas de marlín azul en el Océano Pacífico, 1962-2002.

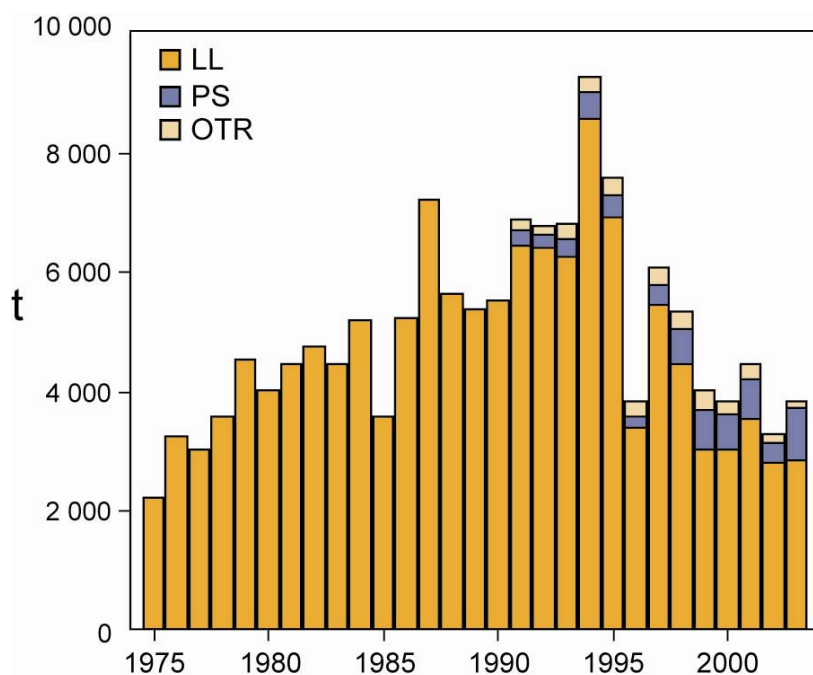


FIGURE H-2. Retained catches of blue marlin in the eastern Pacific Ocean, 1975-2003, by gear type.

FIGURA H-2. Capturas retenidas de marlín azul en el Océano Pacífico oriental, 1975-2003, por arte de pesca.

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 H-1), y se realizan análisis de la condición de la población, para el Océano Pacífico entero, aunque es importante saber cómo han variado con el tiempo las capturas en el Pacífico oriental (Figura H-2).

El marlín azul es capturado por buques palangreros de muchas naciones que pescan atunes y peces picudos entre aproximadamente 50°N y 50°S. Las pesquerías deportivas y varias otras pesquerías comerciales 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 pasa un 90% del tiempo a profundidades donde la temperatura es de 1° a 2° menos que 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 la captura por unidad de esfuerzo estandarizada elaborada 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 aquéllos correspondientes al 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.

Históricamente, las pesquerías en el OPO han capturado del 10 al 18% de la captura total de marlín azul del Océano Pacífico; en el quinquenio más reciente fueron en promedio unas 3.800 toneladas, o un 10% de la captura total.

I. STRIPED MARLIN

Striped marlin (*Tetrapturus audax*) occur throughout the Pacific Ocean between about 45°N and 45°S. They are caught mostly by the longline fisheries of Far East and Western Hemisphere nations. Lesser amounts are caught by recreational, gillnet, and other fisheries. During recent years the greatest catches (Figure I-1) in the eastern Pacific Ocean (EPO) have been taken by fisheries of Costa Rica, Japan, and the Republic of Korea.

Striped marlin reach maturity when they are about 140 cm long, and spawning occurs in widely-scattered areas of the Pacific Ocean.

The stock structure of striped marlin in the Pacific Ocean is not well known. There are indications that there is only limited exchange of striped marlin between the EPO and the central and western Pacific Ocean, so it is considered in this report that examinations of local depletions and independent assessments of the striped marlin of the EPO are meaningful. An analysis of trends in catches per unit of effort in several subareas suggest that the fish in the EPO constitute a single stock. Genetic studies have suggested that there are separate populations in the eastern and western South Pacific and that there may be a separate populations with centers of distribution in the regions proximate to Hawaii in the north-central Pacific and to Ecuador and to Mexico in the EPO. However, preliminary results of more recent analyses suggest that the fish in the Ecuador and Mexico region are from a single population.

Few tagging data are available for striped marlin. Most recaptures of tagged fish released off the tip of the Baja California peninsula have been made in the general area of release, but some have been recaptured around the Revillagigedo Islands, a few around Hawaii, and one near Norfolk Island, north of New Zealand.

Such being the case, the conclusions reached for a single-stock model, chosen on the basis of trends in catch rates, should be considered tentative, and efforts should be undertaken to resolve the question of stock structure of striped marlin in the EPO. To this end, a collaborative study to investigate the stock structure and status of striped marlin in the Pacific has been undertaken.

Standardized catch rates were obtained from a general linear model and from the statistical habitat-based standardization method. Analyses of stock status made using two production models, taking into account the time period when billfish were targeted by longline fishing in the EPO, were considered the most plausible. A Pella-Tomlinson model yielded estimates of the average maximum sustained yield (AMSY) in the range of 3,700 to 4,100 t, with a current biomass to be about 47% of the unfished biomass. The current biomass is estimated to be greater than the biomass that would produce the AMSY. An analysis, using the Deriso-Schnute delay-difference model, yielded estimates of AMSY in the range of 8,700 to 9,200 t, with the current biomass greater than that needed to produce the AMSY and about 70% of the size of the unexploited biomass.

The catches and standardized fishing effort for striped marlin decreased in the EPO from 1990-1991 through 1998, and this decline has continued, with annual catches during 2000 to 2003 between about 2,000 and 2,100 t, levels that are well below estimated AMSY harvest levels. This may result in a continued increase in the biomass of the stock in the EPO.

The stock(s) of striped marlin in the EPO are apparently in good condition, with current and near-term anticipated fishing effort less than that corresponding to the AMSY.

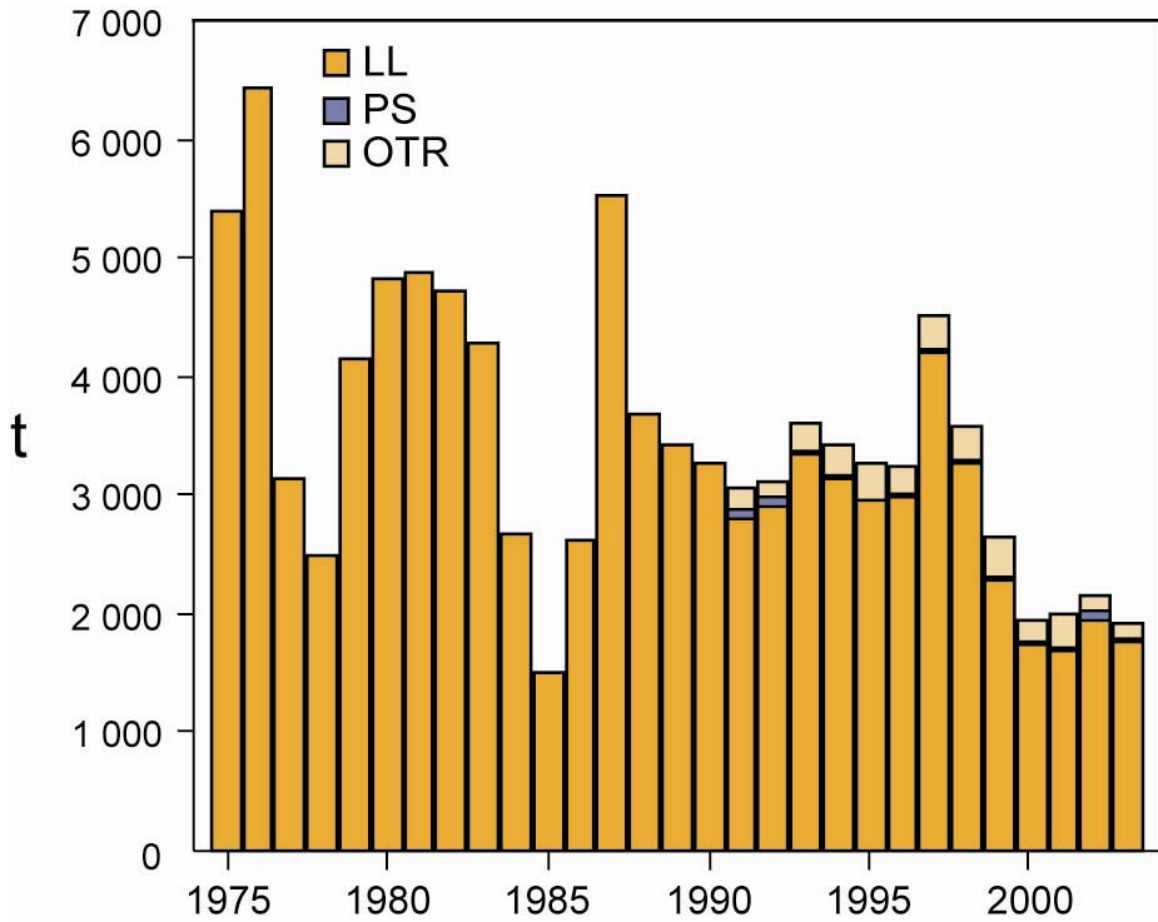


FIGURE I-1. Retained catches of striped marlin in the eastern Pacific Ocean, 1975-2003, by gear type.

FIGURA I-1. Capturas retenidas de marlín rayado en el Océano Pacífico oriental, 1975-2003, por arte de pesca.

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 de red de transmalle, 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 I-1).

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 captura por unidad de esfuerzo en varias 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 Hawai 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 Hawai, 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 conjunto para investigar la 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 t, 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 t, con la biomasa actual mayor que la necesaria para producir el RMSP y un 70% del tamaño de la biomasa no explotada.

Las capturas y el 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 durante 2000-2003 de unas 2.000 a 2.100 toneladas, nivel 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 correspondiente al RMSP.

J. ECOSYSTEM CONSIDERATIONS

1. Introduction	99
2. Impact of catches	99
3. Other ecosystem components	103
4. Trophic interactions	104
5. Physical environment	104
6. Aggregate indicators.....	105
7. Ecosystem modeling.....	106
8. Actions by the IATTC and the AIDCP addressing ecosystem considerations.....	107
9. Future developments	107

1. INTRODUCTION

The FAO Code of Conduct for Responsible Fisheries provides that management of fisheries should ensure the conservation not only of target species, but also of the other species belonging to the same ecosystem. In 2001, the Reykjavik Declaration on Responsible Fisheries in the Ecosystem elaborated this standard with a commitment to incorporate an ecosystem approach into fisheries management.

The IATTC has taken account of ecosystem issues in many of its decisions, but until recently has not focused its attention on the entire ecosystem in which the target species, the tunas and billfishes, reside. This section provides a coherent view, summarizing what is known about the direct impact of the fisheries upon various species and species groups of the ecosystem, and reviews what is known about the environment and about other species that are not directly impacted by the fisheries. The purpose is to provide the Commission with the opportunity to consider the entire ecosystem as part of its consideration of the status of the tuna and billfish stocks and management measures.

This review does not suggest objectives for the incorporation of ecosystem considerations into the management of tuna or billfish fisheries, nor any new management measures. Rather, its prime purpose is to offer the Commission the opportunity to ensure that ecosystem considerations are clearly part of its agenda.

It is important to remember that the view that we have of the ecosystem is based on the recent past; we have almost no information about the ecosystem before exploitation began. Also, the environment is subject to change on a variety of time scales, including the well-known El Niño fluctuations and more recently recognized longer-term changes, such as the Pacific Decadal Oscillation and other climate changes.

In addition to reporting the catches of the principal species of tunas and billfishes, the staff has reported the bycatches of other species that are normally discarded. In this section, data on these bycatches are presented in the context of the effect of the fishery on the ecosystem. Unfortunately, while relatively good information is available for the tunas and billfishes, information for the entire fishery is not available. The information is comprehensive for large (carrying capacity greater than 363 metric tons) purse seiners that carry observers under the Agreement on the International Dolphin Conservation Program (AIDCP), and information on retained catches is also reported for other purse seiners, pole-and-line vessels, and much of the longline fleet. Some information is available on sharks that are retained by parts of the longline fleet. Information on bycatches and discards is also available for large purse-seiners, and for some smaller ones. There is little information available on the bycatches and discards for other fishing vessels.

2. IMPACT OF CATCHES

2.1. Single-species assessments

This section provides a summary of current information on the effects of the tuna fisheries on the stocks of individual species in the eastern Pacific Ocean (EPO). It focuses on the current biomass of each stock considered, compared to what it might have been in the absence of a fishery. The intention is to show how the fishery may have altered the components of the ecosystem, rather than the detailed assessments, which can be found in other sections of this report and in other Commission documents. The section below frequently refers to comparisons with the estimated unexploited stock size. There are no direct measurements of the unexploited stock size, and, in any case, it would have varied from year to year.

2.1.1. Tunas

2.1.1.a Yellowfin (*Thunnus albacares*)

Since 1984 the yellowfin stock has been close to or above the level corresponding to the average maximum sustainable yield. To meet this objective, the spawning stock size must be kept above 44% of its unexploited size with the current mix of fishing methods. One estimate of the effect of this reduced stock size is that the predation by yellowfin on other parts of the ecosystem is reduced to about 30% of what it

was in the absence of a fishery.

2.1.1.b Skipjack (*Katsuwonus pelamis*)

Skipjack assessments are far less certain than those for yellowfin and bigeye, in part because the fishery in the EPO does not appear to be having much impact on the stock. However, it appears that fluctuations in recruitment cause large variations in stock size. In 2003, the biomass was estimated to be about 60% of what it would have been in the absence of a fishery and under average conditions.

2.1.1.c Bigeye (*Thunnus obesus*)

Up to 1993 bigeye were taken mostly by longline fishing. The stock size in 1993 is estimated to have been 30% of its unexploited size. After 1993, purse seining for tunas associated with fish-aggregating devices (FADs) took significant quantities of small and medium-sized bigeye. Currently, after several years of poor recruitment and excessive levels of fishing mortality, the stock size is estimated to be at about 13% of its unexploited size. The biomass estimated for 2005 is near the lowest since 1975, the first year included in the model.

2.1.1.d Albacore (*Thunnus alalunga*)

It is generally considered that there are two stocks of albacore in the Pacific Ocean, one in the North Pacific and the other in the South Pacific. An assessment for South Pacific albacore, done by the Secretariat of the Pacific Community in 2003, showed that the South Pacific stock was at about 60% of its unexploited size. An assessment by the 19th North Pacific Albacore Workshop in 2004 indicated the North Pacific stock to be at about 45% of its unexploited size.

2.1.2. Billfishes

2.1.2.a Swordfish (*Xiphias gladius*)

The variations in standardized catch per unit of effort (CPUE) of swordfish in the northern and southern EPO show no trend, suggesting that catches to date have not affected the stocks significantly, though recent catches have been near record levels.

2.1.2.b Blue marlin (*Makaira nigricans*)

Recent stock assessments of blue marlin suggest that the current stock size is between 50 and 90% of the unexploited stock size.

2.1.2.c Striped marlin (*Tetrapturus audax*)

A recent stock assessment of striped marlin suggests that the current stock size is about 50 to 70% of the unexploited stock size.

2.1.2.d Black marlin (*Makaira indica*), sailfish (*Istiophorus platypterus*), and shortbill spearfish (*Tetrapturus angustirostris*)

No recent formal stock assessments have been made for these species, although there are some data presented in the IATTC Bulletin series published jointly by scientists of the National Research Institute of Far Seas Fisheries (NRIFSF) of Japan and the IATTC that show trends in catches, effort, and CPUEs.

2.1.3. Summary

The estimated catches (including purse-seine discards), in metric tons, of tunas and billfishes in the EPO during 2004 are as follows.

	PS			LP	LL	OTR	Total
	OBJ	NOA	DEL				
Yellowfin tuna	25,720	103,878	141,611	1,905	2,041	1,442	276,597
Skipjack tuna	99,244	106,882	7,205	481	26	17	213,855
Bigeye tuna	65,171	3,385	0	0	39,729	6	108,290
Albacore tuna	0	106	0	0	11,509	7,676	19,291
Swordfish	1	1	1	0	1,916	45	1,964
Blue marlin	308	12	8	0	416	73	817
Striped marlin	8	4	8	0	214	33	267
Black marlin	99	8	16	0	4	0	126
Sailfish	3	19	45	0	48	87	202
Shortbill spearfish	<1	<1	<1	0	0	0	<1

2.2. Marine mammals

Marine mammals, especially spotted dolphins (*Stenella attenuata*), spinner dolphins (*S. longirostris*), and common dolphins (*Delphinus*

delphis), are frequently found associated with yellowfin tuna in the size range of about 10 to 40 kg in the EPO. Purse-seine fishermen have found that their catches of yellowfin in the EPO can be maximized by setting their nets around herds of dolphins and the associated schools of tunas, and then releasing the dolphins while retaining the tunas. The incidental mortality of dolphins in this operation was high during the early years of the fishery, but after the late 1980s it decreased precipitously. Preliminary mortality estimates of dolphins in the fishery in 2004 are as follows:

Species and stock	Incidental mortality	
	Number	Metric tons
Offshore spotted dolphin		
Northeastern	250	14
Western-southern	248	14
Spinner dolphin		
Eastern	220	10
Whitebelly	214	10
Common dolphin		
Northern	159	13
Central	100	8
Southern	222	18
Other dolphins ⁵	56	3
Total	1,469	90

Studies of the association of tunas with dolphins have been an important component of the staff's long-term approach to understanding key interactions in the ecosystem. The extent to which yellowfin tuna and dolphins compete for resources, or whether either or both of them benefits from the interaction, remain critical pieces of information, given the large biomasses of both groups and their high rates of prey consumption. The populations of dolphins involved in the purse-seine fishery were reduced from their unexploited levels during the 1960s and 1970s, but there is now evidence of their slow recovery.

During 2003, scientists of the U.S. National Marine Fisheries Service (NMFS) conducted the latest in a series of research cruises under the *Stenella* Abundance Research Project (STAR). The primary objective of the multi-year study is to investigate trends in population size of the dolphins that have been taken as incidental catch by the purse-seine fishery in the EPO. During STAR 2003, data on cetacean distribution, herd size, and herd composition were collected to estimate dolphin abundance. These data are currently being analyzed.

Scientists of the NMFS have made estimates of the abundances of several other species of marine mammals based on data from research cruises made between 1986 and 2000 in the EPO. The STAR 2003 cruises will provide further estimates of abundance of these mammals. Of the species not significantly affected by the tuna fishery, short-finned pilot whales (*Globicephala macrorhynchus*) and three stocks of common dolphins showed increasing trends in abundance during that 15-year period. The apparent increased abundance of these mammals may have caused a decrease in the carrying capacity of the EPO for other predators that overlap in diet, including spotted dolphins. Bryde's whales (*Balaenoptera edeni*) also increased in estimated abundance, but there is very little diet overlap between these baleen whales and the upper-level predators impacted by the fisheries. Striped dolphins (*Stenella coeruleoalba*) showed no clear trend in estimated abundance over time, and the estimates of abundance of sperm whales (*Physeter macrocephalus*) tended to decrease in recent years.

Some marine mammals are adversely affected by reduced food availability during El Niño events, especially in coastal ecosystems. Examples that have been documented include dolphins, pinnipeds, and Bryde's whales off Peru, and pinnipeds around the Galapagos Islands. Large whales are able to move in response to changes in prey productivity and distribution.

2.3. Sea turtles

Sea turtles are caught on longlines when they take the bait on hooks, are snagged accidentally by hooks, or are entangled in the lines. Estimates of incidental mortality of turtles due to longline and gillnet fishing are few. At the [4th meeting of the IATTC Working Group on Bycatch](#) in January 2004, it was reported that 166 leatherback (*Dermochelys coriacea*) and 6,000 other turtle species, mostly olive Ridley (*Lepidochelys olivacea*), were incidentally caught by Japan's longline fishery in the EPO during 2000, and that, of these, 25 and 3,000, respectively, were dead. The mortality rates due to longlining in the EPO are likely to be similar for other fleets targeting bigeye tuna, and

⁵ "Other dolphins" includes the following species and stocks, whose observed mortalities were as follows: striped dolphins, 5 (0.5 t); coastal spotted dolphin, 9 (0.5 t); Central American spinner dolphin (*Stenella longirostris centroamericana*) 7 (0.3 t); rough-toothed dolphin (*Steno bredanensis*) 1 (0.2 t); unidentified dolphins, 34 (1.7 t).

possibly greater for those that set lines at shallower depths for albacore and swordfish. About 23 million of the 200 million hooks set each year in the EPO by distant-water longline vessels target swordfish with shallow longlines. In addition, there is a sizeable fleet of local longline vessels that fish for tunas and billfishes in the EPO. During 2004 the IATTC staff and some other organizations rendered advice and assistance to the Ecuadorian government's program to reduce the mortality of sea turtles caused by the artisanal longline fishery for tunas and other species. Similar programs are in their initial stages in other Latin American nations bordering on the Pacific Ocean. Additional information on this program can be found in Section 8.2.

Sea turtles are occasionally caught in purse seines in the EPO tuna fishery. Most interactions occur when the turtles associate with floating objects, and are captured when the object is encircled. In other cases, nets set around unassociated schools of tunas or schools associated with dolphins may capture sea turtles that happen to be at that location. The olive Ridley turtle is, by far, the species of sea turtle taken most often by purse seiners. It is followed by black or green sea turtles (*Chelonia agassizi*), and, very occasionally, by loggerhead (*Caretta caretta*) and hawksbill (*Eretmochelys imbricata*) turtles. Only one mortality of a leatherback turtle has been recorded during the 10 years that IATTC observers have been recording this information. Some of the turtles are unidentified because they were too far from the vessel or it was too dark for the observer to identify them. Sea turtles, at times, become entangled in the webbing under fish-aggregating devices (FADs) and drown. In some cases, they are entangled by the fishing gear and may be injured or killed. The estimated mortalities (in numbers) of turtles caused by large purse-seine vessels during 2004 were as follows:

	Set type		
	OBJ	NOA	DEL
Olive Ridley	6.0	3.0	2.0
Black or eastern Pacific green	0.0	0.0	0.0
Loggerhead	0.0	0.0	0.0
Hawksbill	0.0	0.0	0.0
Leatherback	0.0	0.0	0.0
Unidentified	4.0	1.9	0.0
Total	10.0	4.9	2.0
Average number of sets	5,083	5,699	11,783

The mortalities of sea turtles due to purse seining for tunas are probably less than those due to other types of human activity, which include exploitation of eggs and adults, beach development, pollution, entanglement in and ingestion of marine debris, and impacts of other fisheries.

The populations of olive Ridley, black, and loggerhead turtles are designated as endangered, and those of the hawksbill and leatherback turtles as critically endangered, by the International Union for the Conservation of Nature.

2.4. Sharks and other large fishes

Sharks and other large fishes are taken by both purse-seine and longline vessels. Silky sharks (*Carcharhinus falciformis*) are the most commonly-caught species of shark in the purse-seine fishery. The longline fisheries also take significant quantities of silky sharks, and a Pacific-wide analysis of longline and purse-seine fishing is necessary to estimate the impact of fishing on the stock(s). Preliminary estimates of indices of relative abundance of large silky sharks, based on the purse-seine data, show a decreasing trend over the 1993-2003 period for each of the three types of purse-seine sets. It is not known whether this decreasing trend is due to the fisheries, changes in the environment (perhaps associated with the 1997-1998 El Niño event), or other processes. The trend does not appear to be due to changes in the density of floating objects.

A stock assessment for blue sharks (*Prionace glauca*) in the North Pacific has been conducted by scientists of the U.S. NMFS and the NRIFSF of Japan. Preliminary results provided a range of plausible values for maximum sustainable yield (MSY) of 1.8 to nearly 4 times the current catch of blue shark per year. This work indicates that under the 2001 fishing regime in the North Pacific, the blue shark population appears to be in no danger of collapse.

The discards (in metric tons) of sharks and other large fishes in the EPO during 2004, other than those discussed above, by large purse-seine vessels are as follows. Complete data are not available for small purse-seine, longline, and other types of vessels.

	Set type		
	OBJ	NOA	DEL
Dorado (<i>Coryphaena</i> spp.)	2,246	26	2
Wahoo (<i>Acanthocybium solandri</i>)	1,778	5	1
Rainbow runner (<i>Elagatis bipinnulata</i>) and yellowtail (<i>Seriola lalandi</i>)	191	22	<1
Sharks	432	156	169
Rays (Mobulidae and Dasyatidae)	28	157	51
Billfishes	420	44	78
Other large fishes	5	<1	<1

Apart from the assessments of billfishes, summarized in Sections G-I of this report, and blue shark there are no stock assessments available for these species in the EPO, and hence the impacts of the bycatches on the stocks are unknown.

The catch rates of species other than tunas in the purse-seine fishery are different for each type of set. With a few exceptions, the bycatch rates are greatest in sets on floating objects, followed by unassociated sets and, at a much lower level, dolphin sets. Dolphin bycatch rates are greatest for dolphin sets, followed by unassociated sets and, at a much lower level, floating-object sets. The bycatch rates of sailfish, manta rays (Mobulidae), and stingrays (Dasyatidae) are greatest in unassociated sets, followed by dolphin sets and then floating-object sets. Because of these differences, it is necessary to follow the changes in frequency of the different types of sets to interpret the changes in bycatch figures. The estimated numbers of purse-seine sets of each type in the EPO during 1987-2004 are shown in Table A-8.

3. OTHER ECOSYSTEM COMPONENTS

3.1. Seabirds

There are approximately 100 species of seabirds in the tropical EPO. Some seabirds associate with subsurface predators, such as fishes (especially tunas) and marine mammals. Subsurface predators often drive prey to the surface to trap them against the air-water interface, where the prey become available to the birds. Most species of seabirds take prey within a half meter of the sea surface or in the air (flyingfishes (Exocoetidae) and flying squid (Ommastrephidae)). In addition to driving the prey to the surface, subsurface predators make prey available to the birds by injuring or disorienting the prey and by leaving scraps after feeding on large prey. Feeding opportunities for some seabird species are dependent on the presence of tuna schools feeding at the surface.

Seabirds are affected by the variability of the ocean environment. During the 1982-1983 El Niño event, seabird populations throughout the tropical and northeastern Pacific Ocean experienced breeding failures and mass mortalities, or migrated elsewhere in search of food. Some species, however, are apparently not affected by El Niño episodes. In general, seabirds that forage in upwelling areas of the tropical EPO and Peru Current suffer reproductive failures and mortalities due to food shortage during El Niño events, while seabirds that forage in areas less affected by El Niño episodes may be relatively unaffected.

According to the *Report of the Scientific Research Program under the U.S. International Dolphin Conservation Program Act*, prepared by the U.S. NMFS in September 2002, there were no significant temporal trends in abundance estimates over the 1986-2000 period for any species of seabird, except for a downward trend for the Tahiti petrel (*Pseudobulweria rostrata*), in the tropical EPO.

Some seabirds are susceptible to being caught on baited hooks in the pelagic longline fisheries. Data on the bycatch of black-footed albatross (*Phoebastria nigripes*) by the U.S. pelagic longline fishery in the central North Pacific Ocean have been analyzed, but comparable data for the longline fisheries in the EPO were not available. In an externally-funded study, the IATTC staff is currently investigating the population status of the black-footed albatross in the entire North Pacific Ocean, taking into account the effects of fisheries bycatch.

3.2. Forage

The forage taxa occupying the middle trophic levels in the EPO are obviously an important component of the ecosystem, providing a link between primary production at the base of the food web and the upper-trophic-level predators, such as tunas and billfishes. The indirect effects of environmental variability are transmitted to the upper trophic levels through the forage taxa. Little is known, however, about fluctuations in abundance of the large variety of prey species in the EPO. Scientists from the U.S. NMFS have recorded data on the distributions and abundances of common prey groups, including lanternfishes (Myctophidae), flyingfishes, and some squids, in the tropical EPO during 1986-1990 and 1998-2000. Mean abundance estimates for all fish taxa, and to a lesser extent for squids, increased from 1986 through 1990. Estimates were low again in 1998, and then increased through 2000. Their interpretation of this pattern was that El Niño events in 1986-1987 and 1997-1998 had negative effects on these prey populations. More data on these taxa were collected during the NMFS STAR 2003 cruises, and are currently being analyzed.

Some small fishes, many of which are forage for the larger predators, are incidentally caught by purse-seine vessels in the EPO. Frigate and bullet tunas (*Auxis* spp.), for example, are a common prey of many of the animals that occupy the upper trophic levels in the tropical EPO. In the tropical EPO ecosystem model (Section 6), frigate and bullet tunas comprise 10% or more of the diet of eight predator categories. Small quantities of frigate and bullet tunas are captured by purse-seine vessels on the high seas and by artisanal fisheries in some coastal regions of Central and South America. The vast majority of frigate and bullet tunas captured by tuna purse-seine vessels is discarded at sea. The estimated discards, in metric tons, of small fishes by large purse-seine vessels with observers aboard in the EPO during 2004 were as follows:

	Set type		
	OBJ	NOA	DEL
Triggerfishes (Balistidae) and filefishes (Monacanthidae)	255	2	1
Other small fishes	17	1	<1
Frigate and bullet tunas (<i>Auxis</i> spp.)	819	156	24

3.3. Larval fishes and plankton

Larval fishes have been collected by manta (surface) net tows in the EPO for many years by personnel of the Southwest Fisheries Science Center of the U.S. NMFS. Of the 314 taxonomic categories identified, 17 were found to be most likely to show the effects of environmental change. The occurrence, abundance, and distribution of these key taxa revealed no consistent temporal trends.

The phytoplankton and zooplankton populations in the tropical EPO are variable. For example, chlorophyll concentrations on the sea surface (an indicator of phytoplankton blooms) and the abundance of copepods were markedly reduced during the El Niño event of 1982-1983, especially west of 120°W. Similarly, surface concentrations of chlorophyll decreased during the 1986-1987 El Niño episode and increased during the 1988 La Niña event due to changes in nutrient availability.

The species and size composition of zooplankton is often more variable than the zooplankton biomass. When the water temperatures increase, warm-water species often replace cold-water species at particular locations. The relative abundance of small copepods off northern Chile, for example, increased during the 1997-1998 El Niño event, while the zooplankton biomass did not change.

4. TROPHIC INTERACTIONS

Tunas and billfishes are wide-ranging, generalist predators with high energy requirements, and, as such, are key components of pelagic ecosystems. The ecological relationships among large pelagic predators, and between them and animals at lower trophic levels, are not well understood. Given the need to evaluate the implications of fishing activities on the underlying ecosystems, it is essential to acquire a reliable understanding of the trophic structure in open-ocean ecosystems, and the natural variability forced by the environment.

Knowledge of the trophic ecology of predator fishes has historically been derived from diet studies. Tunas that feed inshore utilize different prey than those caught offshore. For example, yellowfin and skipjack caught off Baja California feed heavily on red crabs (*Pleuroncodes planipes*). The most-common prey item for yellowfin tuna caught by purse seines offshore are frigate and bullet tunas, squids and argonauts (cephalopods), and flyingfishes and other epipelagic fishes. Bigeye tuna feed at greater depths than do yellowfin and skipjack, and consume primarily cephalopods and mesopelagic fishes. The most important prey of skipjack are euphausiid crustaceans. Recently, diet studies have become focused on understanding resource partitioning among the predator communities, comprising tunas, sharks, billfishes, dorado, wahoo, rainbow runner, and others, captured by purse seiners. In general, considerable resource partitioning occurs among the components of these communities.

Stomach contents, however, provide only a relative snapshot of the most recent meal at the time of day an animal is captured, and under the conditions required for its capture. A more-recent method utilizes stable isotopes of carbon and nitrogen to investigate trophic relations. Stable carbon and nitrogen isotopes integrate information on all components of the diet into the animal's tissues, providing a recent history of trophic interactions and information on the structure and dynamics of ecological communities. This technology is now being applied in the pelagic EPO, and preliminary results suggest that potentially important components of the food web may not be represented in diet analyses of the principal predators.

5. PHYSICAL ENVIRONMENT⁶

Environmental conditions affect marine ecosystems, the dynamics and catchability of tunas and billfishes, and the activities of the fishermen. Tunas and billfishes are pelagic during all stages of their lives, and the physical factors that affect the tropical and sub-tropical

⁶ Much of the information in this section is from Fiedler, P.C. 2002. Environmental change in the eastern tropical Pacific Ocean: review of ENSO and decadal variability. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 244: 265-283.

Pacific Ocean can have important effects on their distribution and abundance. Environmental conditions are thought to cause considerable variability in the recruitment of tunas and billfishes. Stock assessments by the IATTC have often included the assumption that oceanographic conditions might influence recruitment in the EPO.

Different types of climate perturbations may impact fisheries differently. It is thought that a shallow thermocline in the EPO contributes to the success of purse-seine fishing for tunas, perhaps by acting as a thermal barrier to schools of small tunas, keeping them near the sea surface. When the thermocline is deep, as during an El Niño event, tunas seem to be less vulnerable to capture, and the catch rates have declined. Warmer- or cooler-than-average sea-surface temperatures (SSTs) can also cause these mobile fishes to move to more favorable habitats.

The ocean environment varies on a variety of time scales, from seasonal to interannual, decadal, and longer (*e.g.* climate phases or regimes). The dominant source of variability in the upper layers of the EPO is often called the El Niño-Southern Oscillation (ENSO). The ENSO is an irregular fluctuation involving the entire tropical Pacific Ocean and global atmosphere. It results in variations of the winds, rainfall, thermocline depth, circulation, biological productivity, and the feeding and reproduction of fishes, birds, and marine mammals. El Niño events occur at 2- to 7-year intervals, and are characterized by weaker trade winds, deeper thermoclines, and abnormally-high SSTs in the equatorial EPO. El Niño's opposite phase, often called La Niña, is characterized by stronger trade winds, shallower thermoclines, and lower SSTs. Research has documented a connection between the ENSO and the rate of primary production, phytoplankton biomass, and phytoplankton species composition. Upwelling of nutrient-rich subsurface water is reduced during El Niño episodes, leading to a marked reduction in primary and secondary production. ENSO also directly affects animals at middle and upper trophic levels. Researchers have concluded that the 1982-1983 El Niño event, for example, deepened the thermocline and nutricline, decreased primary production, reduced zooplankton abundance, and ultimately reduced the growth rates, reproductive successes, and survival of various birds, mammals, and fishes in the EPO. In general, however, the ocean inhabitants recover within short periods because their life histories are adapted to respond to a variable habitat.

Variability on a decadal scale (*i.e.* 10 to 30 years) also affects the EPO. During the late 1970s there was a major shift in physical and biological states in the North Pacific Ocean. This climate shift was also detected in the tropical EPO by small increases in SSTs, weakening of the trade winds, and a moderate change in surface chlorophyll levels. Some researchers have reported another major shift in the North Pacific in 1989. Climate-induced variability in the ocean has often been described in terms of "regimes," characterized by relatively stable means and patterns in the physical and biological variables. Analyses by the IATTC staff have indicated that yellowfin tuna in the EPO have experienced a lower recruitment regime (1975-1983) and a higher recruitment regime (1984-present). The increased recruitment during the latter period is thought to be due to a shift to a higher productivity regime in the Pacific Ocean. Decadal fluctuations in upwelling and water transport are simultaneous to the higher-frequency ENSO pattern, and have basin-wide effects on the SSTs and thermocline slope that are similar to those caused by ENSO, but on longer time scales.

Environmental variability in the tropical EPO is manifested differently in different regions in which tunas are caught. For example, SST anomalies in the tropical EPO warm pool (5° to 20°N, east of 120°W) have been about one-half the magnitude and several months later than those in the equatorial Pacific NIÑO3 area (5°S to 5°N, 90° to 150°W).

6. AGGREGATE INDICATORS

Recognition of the consequences of fishing for marine ecosystems has stimulated considerable research in recent years. Researchers ask how the use of performance measures and reference points might be expanded to help meet the objectives of ecosystem-based fisheries management. Whereas reference points to date have been used primarily for single-species management of target species, applying performance measures and reference points to non-target species is believed to be a tractable first step. Current examples include incidental mortality limits for dolphins in the EPO purse-seine fishery under the AIDCP. Another area of interest is whether useful performance indicators based on ecosystem-level properties might be developed. Several ecosystem metrics or indicators, including community size structure, diversity indices, species richness and evenness, overlap indices, catch trophic spectra, relative abundance of an indicator species or group, and numerous environmental indicators, have been proposed. Whereas there is general agreement that multiple system-level indicators should be used, there is concern over whether there is sufficient practical knowledge of the dynamics of such metrics and whether a theoretical basis for identifying precautionary or limit reference points based on ecosystem properties exists. Ecosystem-level metrics are not yet commonly used for managing fisheries.

Food web diagrams are useful for representing the structure and flows of ecosystems. Trophic levels (TLs) are used in food-web ecology to characterize the functional role of organisms and to facilitate estimates of energy or mass flow through communities. A simplified food-web diagram, with approximate TLs, of the pelagic tropical EPO, is shown in Figure J-1. Toothed whales (Odontoceti, average TL 5.2), large squid predators (large bigeye tuna and swordfish, average TL 5.2) and sharks (average TL 5.0) are top-level predators. Other tunas, large piscivores, dolphins, and seabirds occupy slightly lower TLs. Smaller epipelagic fishes (*e.g.* *Auxis* spp. and flyingfishes),

cephalopods, and mesopelagic fishes are the principal forage of many of the upper-level predators in the ecosystem. Small fishes and crustaceans prey on two zooplankton groups, and the herbivorous microzooplankton (TL = 2) feed on the producers, phytoplankton and bacteria (TL = 1).

In exploited pelagic ecosystems, fisheries that target large piscivorous fishes act as the ecosystem's apex predators. Over time, fishing can cause the overall size composition of the catch to decline, and, in general, the TLs of smaller organisms are lower than those of larger organisms. The mean TL of the organisms taken by a fishery is a potentially useful metric of ecosystem change and sustainability because it integrates an array of biological information about the components of the system. There has been increasing attention to analyzing the mean TL of fisheries catches and discards since a study demonstrated that, according to FAO landings statistics, the mean TL of the fishes and invertebrates landed globally had declined from 1950 to 1994. Some ecosystems, however, have changed in the other direction, from lower to higher TL communities. Given the potential utility of this approach, TLs were estimated for a time series of annual catches and discards from 1993 to 2003 for three purse-seine fishing modes and the pole-and-line fishery in the EPO. The estimates were made by applying the TLs from the EPO ecosystem model (see Section 7), weighted by the catch data by fishery and year for all model groups from the IATTC tuna, bycatch, and discard data bases. The TLs of the summed catches of all purse-seine and pole-and-line fisheries were fairly constant from year to year (Figure J-2: Average PS+LP). The TL of the floating-object sets varied more than those of the other fisheries, due to the interannual variability in the sizes of the tunas caught and the species compositions of the bycatches in those sets.

The TLs were also estimated separately for the time series of retained and discarded catches by year for the purse-seine fishery from 1993 to 2003 (Figure J-3). The TLs of the retained catches were quite stable from year to year, while the TLs of the discarded catches varied considerably. The greatest variation occurred for sets on unassociated fish. The low TL of the discarded catches by sets on unassociated fish in 1998 was due to increased bycatches of rays, which feed on plankton and other small animals that occupy low TLs. From 1998 to 2001, the discarded catches of rays gradually declined and those of large sharks increased, resulting in a gradually increasing TL of the discarded catches over that interval. To a lesser degree, the average TLs of the discarded catches of sets on floating objects also increased from 1998 to 2001. That increase was due primarily to increasing bycatches of large wahoo and small dorado.

7. ECOSYSTEM MODELING

It is clear that the different components of an ecosystem interact. The best way to describe the relationships and explore their effects is through ecosystem modeling. Our understanding of this complex maze of connections is at an early stage, and, consequently, the current ecosystem models are most useful as descriptive devices for exploring the effects of a mix of hypotheses and established connections among the ecosystem components. Ecosystem models must be compromises between simplistic representations on the one hand and unmanageable complexity on the other.

The IATTC staff has developed a model of the pelagic ecosystem in the tropical EPO (IATTC Bulletin, Vol. 22, No. 3) to explore how fishing and climate variation might affect the animals at middle and upper trophic levels. The ecosystem model has 38 components, including the principal exploited species (*e.g.* tunas), functional groups (*e.g.* sharks and flyingfishes), and sensitive species (*e.g.* sea turtles). Some taxa are further separated into size categories (*e.g.* large and small marlins). The model has finer taxonomic resolution at the upper trophic levels, but most of the system's biomass is contained in the middle and lower trophic levels. Fisheries landings and discards were estimated for five fishing "gears": pole-and-line, longline, and purse-seine sets on tunas associated with dolphins, with floating objects, and in unassociated schools. The model focuses on the pelagic regions; localized, coastal ecosystems are not adequately described by the model.

Most of the information describing inter-specific interactions in the model comes from a joint IATTC-NMFS project, which included studies of the food habits of co-occurring yellowfin, skipjack, and bigeye tuna, dolphins, pelagic sharks, billfishes, dorado, wahoo, rainbow runner, and others. The impetus of the project was to contribute to the understanding of the tuna-dolphin association, and a community-level sampling design was adopted.

The ecosystem model has been used to evaluate the possible effects of variability in bottom-up forcing by the environment on the middle and upper trophic levels of the pelagic ecosystem. Predetermined time series of producer biomasses were put into the model as proxies for changes in primary production that have been documented during El Niño and La Niña events, and the dynamics of the remaining components of the ecosystem were simulated. The model was also used to evaluate the relative contributions of fishing and the environment in shaping ecosystem structure in the tropical pelagic EPO. This was done by using the model to predict which components of the ecosystem might be susceptible to top-down effects of fishing, given the apparent importance of environmental variability in structuring the ecosystem. In general, animals with relatively low turnover rates were influenced more by fishing than by the environment, and animals with relatively high turnover rates more by the environment than by fishing.

8. ACTIONS BY THE IATTC AND THE AIDCP ADDRESSING ECOSYSTEM CONSIDERATIONS

Both the IATTC and the Agreement on the International Dolphin Conservation Program (AIDCP) have objectives that address the incorporation of ecosystem considerations into the management of the tuna fisheries in the EPO. Actions taken in the past include:

8.1. Dolphins

- a. For many years, the impact of the fishery on the dolphin populations has been assessed, and programs to reduce or eliminate that impact have met with considerable success.
- b. The incidental mortality of each stock of dolphins has been limited to levels that are insignificant relative to stock sizes.

8.2. Sea turtles

- a. A data base on all sea turtle sightings, captures, and mortalities reported by observers has been compiled.
- b. In June 2003 the IATTC adopted a Recommendation on Sea Turtles, which contemplates “the development of a three-year program that could include mitigation of sea turtle bycatch, biological research on sea turtles, improvement of fishing gears, industry education and other techniques to improve sea turtle conservation.” In January 2004, the Working Group on Bycatch drew up a detailed program that includes all these elements, and urges all nations with vessels fishing for tunas in the EPO to provide the IATTC with information on interactions with sea turtles in the EPO, including both incidental and direct catches and other impacts on sea turtle populations. [Resolution C-04-07](#) on a three-year program to mitigate the impact of tuna fishing on sea turtles was adopted by the IATTC in June 2004; it includes requirements for data collection, mitigation measures, industry education, capacity building and reporting.
- c. [IATTC Resolution C-04-05](#), contains provisions on releasing and handling of sea turtles captured in purse seines. The resolution also prohibits vessels from disposing of plastic containers and other debris at sea, and instructs the Director to study and formulate recommendations regarding the design of FADs, particularly the use of netting attached underwater to FADs.
- d. In response to a request made by the Subsecretaría de Recursos Pesqueros of Ecuador, the IATTC began a program, supported by the World Wildlife Fund and the United States government, to mitigate the incidental capture of sea turtles, to reduce the mortality of sea turtles due to longline fishing, and to compare the catch rates of tunas, billfishes, and dorado using circle and J hooks of two sizes. Circle hooks do not hook as many turtles as the J hooks currently used in the longline fishery, and the chance of serious injury to the sea turtles that bite the hooks is reduced because they are wider and they tend to hook the lower jaw, rather than the more dangerous deep hookings in the esophagus and other areas, which are more common with the J hooks. Improved procedures and instruments to release hooked and entangled sea turtles have also been disseminated to the longline fleets of the region. In 2004, observers recorded data on more than 60 fishing trips of the vessels that are testing the different hooks. In addition, workshops and presentations were conducted by IATTC staff members and others in Colombia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Mexico, Panama, and Peru.

8.3. Other species

- a. In June 2000, the IATTC adopted a resolution on live release of sharks, rays, billfishes, dorado, and other non-target species.
- b. [IATTC Resolution C-04-05](#) instructs the Director to seek funds for reduction of incidental mortality of juvenile tunas, for developing techniques and equipment to facilitate release of billfishes, sharks, and rays from the deck or the net, and to carry out experiments to estimate the survival rates of released billfishes, sharks, and rays.

8.4. All species

- a. Data on the bycatches of large purse-seine vessels are being collected, and governments are urged to provide bycatch information for other vessels.
- b. Data on the spatial distributions of the bycatches and the bycatch/catch ratios have been collected for analyses of policy options to reduce bycatches.
- c. Information to evaluate measures to reduce the bycatches, such as closures, effort limits, *etc.*, has been collected.
- d. Assessments of habitat preferences and the effect of environmental changes have been made.

9. FUTURE DEVELOPMENTS

It is unlikely, in the near future at least, that there will be stock assessments for most of the bycatch species. In lieu of formal assessments, it may be possible to develop indices to assess trends in the status of these species. The IATTC staff’s experience with dolphins suggests

that the task is not trivial if relatively high precision is required.

An array of measures has been proposed to study changes in ecosystem properties. This could include studies of average trophic level, size spectra, dominance, diversity, *etc.*, to describe the ecosystem in an aggregate way.

The distributions of the fisheries for tunas and billfishes in the EPO are such that several regions with different ecological characteristics may be included. Within them, water masses, oceanographic or topographic features, influences from the continent, *etc.*, may generate heterogeneity that affects the distributions of the different species and their relative abundances in the catches. It would be desirable to increase our understanding of these ecological strata so that they can be used in our analyses.

It is important to continue studies of the ecosystems in the EPO. The power to resolve issues related to fisheries and the ecosystem will increase with the number of habitat variables, taxa and trophic levels studied and with longer time series of data.

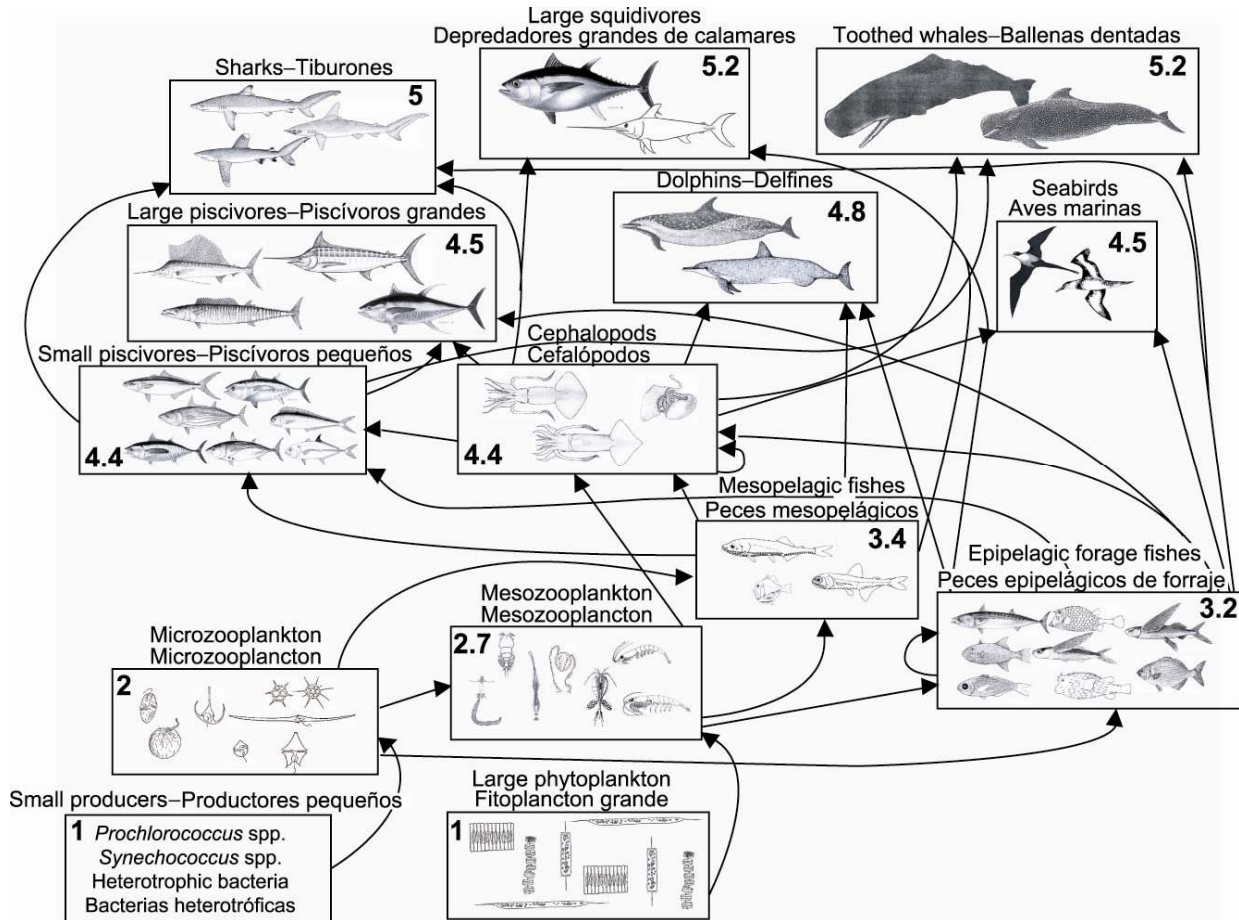


FIGURE J-1. Simplified food-web diagram of the pelagic ecosystem in the tropical eastern Pacific Ocean. The numbers inside the boxes indicate the approximate trophic levels of each group.

FIGURA J-1. Diagrama simplificado de la red trófica del ecosistema pelágico en el Océano Pacífico oriental tropical. Los números en los recuadros indican el nivel trófico aproximado de cada grupo.

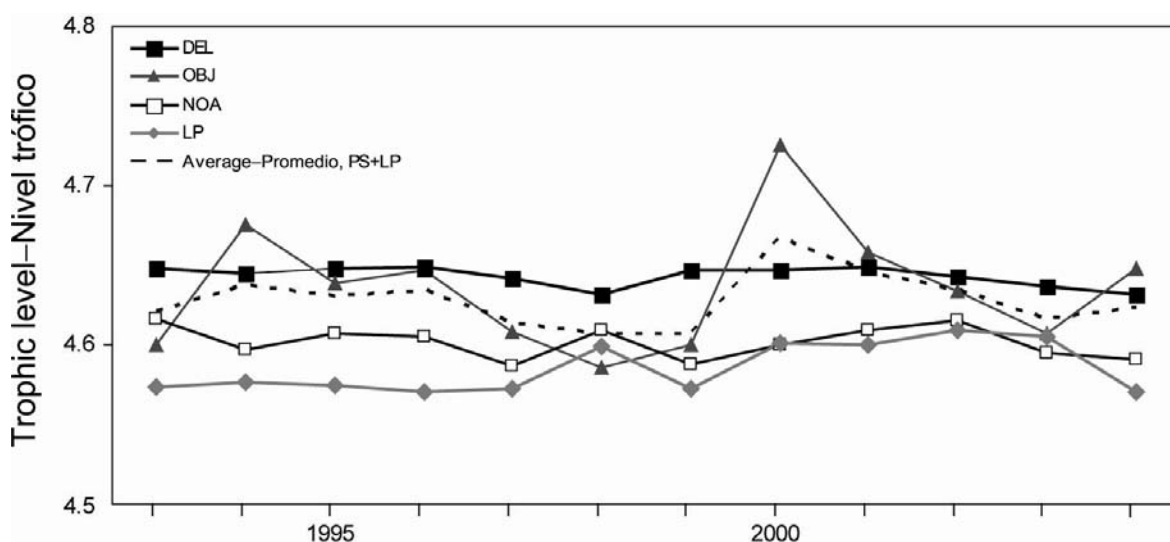


FIGURE J-2. Yearly trophic level estimates of the catches (retained and discarded) by the purse-seine and pole-and-line fisheries in the tropical eastern Pacific Ocean.

FIGURA J-2. Estimaciones anuales del nivel trófico de las capturas (retenidas y descartadas) de las pesquerías cerquera y cañera en el Océano Pacífico oriental tropical.

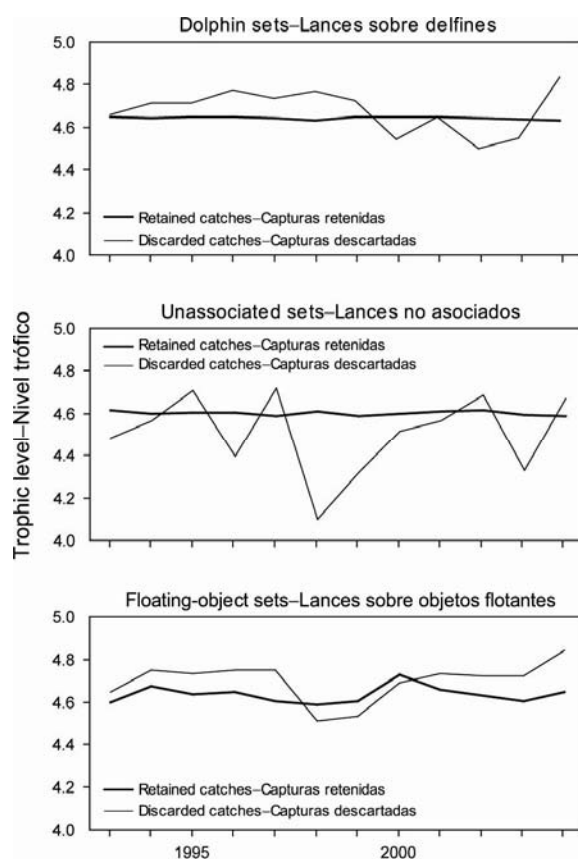


FIGURE J-3. Trophic level estimates of the retained catches and discarded catches by purse-seine fishing modes in the tropical eastern Pacific Ocean.

FIGURA J-3. Estimaciones del nivel trófico de las capturas retenidas y descartadas por modalidad de pesca cerquera en el Océano Pacífico oriental tropical.

J. CONSIDERACIONES DE ECOSISTEMA

1. Introducción	110
2. Impacto de las capturas	110
3. Otros componentes del ecosistema	114
4. Interacciones tróficas	116
5. Ambiente físico.....	116
6. Indicadores agregados	117
7. Modelado de ecosistemas.....	118
8. Acciones de la CIAT y el APICD relativas a consideraciones de ecosistema	118
9. Acontecimientos futuros.....	119

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 Reykiavik sobre la Pesca Responsable en el Ecosistema elaboró esta norma con un compromiso de incorporar un enfoque de ecosistema en la ordenación de las pesquerías.

La CIAT ha tomado cuestiones de ecosistema en cuenta en muchas de sus decisiones, pero hasta hace poco no había enfocado su atención 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 entero 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 consideraciones sean claramente parte de su agenda.

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

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

2. IMPACTO DE LAS CAPTURAS

2.1. Evaluaciones de especies individuales

Esta sección presenta un resumen de la información actual sobre el efecto de las pesquerías atuneras sobre las poblaciones de especies individuales en el Océano Pacífico oriental (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 señalar cómo la pesca puede haber alterado los componentes del ecosistema, y no evaluaciones detalladas, presentadas en otras secciones de este informe y en otros documentos de la Comisión. En la sección siguiente se hace referencia a menudo a comparaciones con el tamaño estimado de la población sin explotación. No hay medidas directas de este tamaño, y en todo caso hubiese variado entre años.

2.1.1. Atunes

2.1.1.a Aleta amarilla (*Thunnus albacares*)

Desde 1984 la población de aleta amarilla ha estado cerca o por encima del nivel correspondiente al rendimiento máximo sostenible promedio. Para lograr este objetivo, el tamaño de la población reproductora necesita ser mantenido en más del 44% 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 (*Katsuwonus pelamis*)

Las evaluaciones del barrilete son mucho menos ciertas que las de aleta amarilla y patudo, en parte porque la pesquería en el OPO 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 2003, se estimó que la biomasa de la población era un 60% de lo que sería en ausencia de la pesquería bajo condiciones promedio.

2.1.1.c Patudo (*Thunnus obesus*)

Hasta 1993 el patudo fue capturado principalmente por la pesquería palangrera, y se estima que en ese año el tamaño de la población era el 30% 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 y niveles excesivos de mortalidad por pesca, se estima que el tamaño de la población es un 13% de su tamaño sin explotación. La biomasa estimada para 2005 es casi la más baja desde 1975, el primer año incluido en el modelo.

2.1.1.d Albacora (*Thunnus alalunga*)

En general, se considera que hay dos poblaciones de albacora en el Océano Pacífico, una en el Pacífico Norte y la otra en el Pacífico Sur. Una evaluación de la población del sur, realizada por la Secretaría de la Comunidad del Pacífico en 2003, señaló que estaba en un 60% de su tamaño no explotado. Una evaluación por el 19° *North Pacific Albacore Workshop* en 2004 indicó de la población del norte está en un 45% de dicho tamaño.

2.1.2. Peces picudos

2.1.2.a Pez espada (*Xiphias gladius*)

Las variaciones en la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) estandarizada de pez espada en el OPO norte y sur no muestran ninguna tendencia, sugiriendo que las capturas hasta la fecha no han afectado la población significativamente, aunque las capturas recientes han sido cercanas al nivel récord.

2.1.2.b Marlín azul (*Makaira nigricans*)

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 Marlín rayado (*Tetrapturus audax*)

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

2.1.2.d Marlín negro (*Makaira indica*), pez vela (*Istiophorus platypterus*), y marlín trompa corta (*Tetrapturus angustirostris*)

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

2.1.3. Resumen

Las capturas retenidas estimadas (incluyendo descartes de la pesca de cerco), en toneladas, de atunes y peces picudos en el OPO en 2004 son:

	PS			LP	LL	OTR	Total
	OBJ	NOA	DEL				
Atún aleta amarilla	25,720	103,878	141,611	1,905	2,041	1,442	276,597
Atún barrilete	99,244	106,882	7,205	481	26	17	213,855
Atún patudo	65,171	3,385	0	0	39,729	6	108,290
Atún albacora	0	106	0	0	11,509	7,676	19,291
Pez espada	1	1	1	0	1,916	45	1,964
Marlín azul	308	12	8	0	416	73	817
Marlín rayado	8	4	8	0	214	33	267
Marlín negro	99	8	16	0	4	0	126
Pez vela	3	19	45	0	48	87	202
Marlín trompa corta	<1	<1	<1	0	0	0	<1

2.2. Mamíferos marinos

En el OPO, se encuentran frecuentemente mamíferos marinos, especialmente delfines manchados (*Stenella attenuata*), tornillo (*S. longirostris*), y comunes (*Delphinus delphis*), asociados con atunes aleta amarilla de entre unos 10 y 40 kg. Los pescadores con red de cerco descubrieron que podían lograr las capturas máximas de aleta amarilla en el OPO si cercaran manadas de delfines asociadas con atunes, y luego liberaran los delfines sin dejar al pescado escapar. La mortalidad incidental de delfines en esta operación fue alta en los primeros años de la pesquería, pero a partir de fines de la década de los 1980 disminuyó precipitadamente. En la tabla se presenta la estimación preliminar de la mortalidad de delfines ocasionada por la pesca en 2004.

Los estudios de la asociación de atunes con delfines forman un componente importante del enfoque a largo plazo del personal para comprender las interacciones clave en el ecosistema. El grado al cual los atunes aleta amarilla y los delfines compiten por recursos, o si uno u otro se beneficia de la interacción, constituyen información crítica, en vista de la gran biomasa de ambos grupos, y su altas tasas de consumo de presas. Las poblaciones de delfines involucradas en la pesquería cerquera fueron reducidas de sus niveles sin explotación durante los años 1960 y 1970, pero ahora hay indicios de una recuperación lenta.

Durante 2003, científicos del Servicio Nacional de Pesquerías Marinas (NMFS) de EE.UU. realizaron un crucero de investigación como parte de la serie del *Stenella Abundance Research Project* (STAR). La meta principal de este estudio plurianual es investigar tendencias en el tamaño de las poblaciones de delfines que son capturadas incidentalmente en la pesquería de cerco en el OPO. Durante STAR 2003, se tomaron datos sobre la distribución y el tamaño y composición de manadas de cetáceos para estimar la abundancia de los delfines. Se está analizando estos datos.

Especie y población	Mortalidad incidental	
	Número	Toneladas
Delfín manchado de altamar		
Nororiental	250	14
Occidental y sureño	248	14
Delfín tornillo		
Oriental	220	10
Panza blanca	214	10
Delfín común		
Norteño	159	13
Central	100	8
Sureño	222	18
Otros delfines ⁷	56	3
Total	1,469	90

Científicos del NMFS han calculado estimaciones de la abundancia de varias otras especies de mamíferos marinos a partir de datos de cruceros de investigación realizados entre 1986 y 2000 en el OPO. Los cruceros STAR de 2003 proveerán más estimaciones de la abundancia de estos mamíferos. De las especies no afectadas significativamente por la pesquería atunera, las ballenas piloto de aletas

⁷ "Otros delfines" incluye las siguientes especies y poblaciones, con las mortalidades observadas correspondientes: delfín listado, 5 (0,5 t); delfín manchado costero, 9 (0,5 t); delfín tornillo centroamericano (*Stenella longirostris centroamericana*), 7 (0,3 t); delfín de dientes rugosos (*Steno bredanensis*), 1 (0,2 t); delfines no identificados, 34 (1,7 t).

cortas (*Globicephala macrorhynchus*) y tres poblaciones de delfines comunes presentaron tendencias crecientes en abundancia durante esos 15 años. La mayor abundancia aparente de estos mamíferos podría haber causado una disminución en la capacidad de carga del OPO para otros depredadores que comparten su dieta, entre ellos el delfín manchado. La abundancia estimada de la ballena de Bryde (*Balaenoptera edeni*) también aumentó, pero 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 (*Stenella coeruleoalba*) no demostró ninguna tendencia clara con el tiempo, y las estimaciones de abundancia del cachalote (*Physeter macrocephalus*) han tendido a disminuir en los últimos años.

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

2.3. Tortugas marinas

Las tortugas marinas son capturadas en los palangres cuando toman el cebo en los anzuelos, se traban al dar accidentalmente con un anzuelo, o se enredan en una línea. Hay pocas estimaciones de la mortalidad incidental de tortugas causada por la pesca con palangre o red de transmalle. En la [4ª reunión del Grupo de Trabajo sobre Captura Incidental de la CIAT](#) en enero de 2004 fue reportado que la captura incidental de tortugas en la pesquería palangrera japonesa en el OPO en 2000 consistió de 166 tortugas laúd (*Dermochelys coriacea*), de las cuales 25 estaban muertas, y unas 6,000 tortugas de todas las otras especies, principalmente golfinas (*Lepidochelys olivacea*), de las cuales aproximadamente la mitad estaba muerta. Es probable que las tasas de mortalidad sean similares para otras flotas que pescan atún patudo, y posiblemente mayores que aquéllas flotas que pescan albacora y pez espada a menor profundidad. Unos 23 millones de los 200 millones de anzuelos calados cada año en el OPO por buques palangreros de aguas lejanas están dirigidos hacia el pez espada en palangres poco profundos. Además, hay una flota considerable de buques palangreros locales que pescan atunes y peces picudos en el OPO. Durante 2004 el personal de la CIAT y otras organizaciones brindaron asesoramiento y ayuda al programa del gobierno ecuatoriano para reducir la mortalidad de tortugas marinas causada por la pesquería palangrera artesanal de atunes y otras especies. Se están iniciando programas similares en otras naciones de Latinoamérica que lindan con el Océano Pacífico. En la sección 8.2 se presenta información adicional sobre este programa.

Las tortugas marinas son capturadas ocasionalmente en redes de cerco en la pesquería atunera del OPO. La mayoría de las interacciones ocurren cuando las tortugas se asocian con objetos flotantes, y son capturados cuando el objeto es cercado; en otros casos, una red calada alrededor de un cardumen de atunes no asociados, o un cardumen asociado con delfines, captura tortugas marinas que están presentes. La tortuga golfina es, por mucho, la especie de tortuga marina capturada con mayor frecuencia por buques cerqueros; la siguen la tortuga negra (*Chelonia agassizi*), y, muy ocasionalmente, las tortugas caguama (*Caretta caretta*) y carey (*Eretmochelys imbricata*). Se ha registrado mortalidad de solamente una tortuga laúd en los 10 años en que los observadores de la CIAT registran esta información. Algunas tortugas no son identificadas por estar demasiado lejos del buque o porque no había suficiente luz para permitir al observador identificarla. A veces las tortugas marinas se enredan en malla debajo de dispositivos agregadotes de peces (plantados) y se ahogan. En unos pocos casos, son sacadas del agua por el aparejo de pesca mientras están enmalladas, y pueden caer de la red de alturas considerables y ser heridas, o ser pasadas por la pasteca hidráulica. La mortalidad estimada, en número de tortugas, causada por buques cerqueros grandes durante 2004 fue:

	Tipo de lance		
	OBJ	NOA	DEL
Golfina	6.0	3.0	2.0
Negra	0.0	0.0	0.0
Caguama	0.0	0.0	0.0
Carey	0.0	0.0	0.0
Laúd	0.0	0.0	0.0
No identificada	4.0	1.9	0.0
Total	10.0	4.9	2.0
Lances/año (promedio)	5,083	5,699	11,783

La pesca atunera de cerco es probablemente una causa de mortalidad de tortugas marinas menos importante que otros tipos de actividad humana, entre ellas el aprovechamiento de huevos y adultos, utilización de playas, contaminación, enmalle en detritos en el mar, ingestión de los mismos, y los impactos de otras pesquerías.

Las poblaciones de tortugas golfina, negra, y caguama están designadas como en peligro, y las de carey y laúd como en peligro crítico, por la Unión Mundial para la Naturaleza (UICN).

2.4. Tiburones y otros peces grandes

Los tiburones y otros peces grandes son capturados por buques cerqueros y palangreros. El tiburón jaquetón (*Carcharhinus falciformis*) es la especie de tiburón capturada con mayor frecuencia en la pesquería de cerco. Las pesquerías palangreras capturan también cantidades importantes de esta especie, y es necesario un análisis de la pesca palangrera y cerquera en el Pacífico entero para estimar el impacto de la pesca sobre la población. Estimaciones preliminares de los índices de abundancia relativa de tiburones jaquetón grandes, basadas en los datos de la pesca de cerco, señalan una tendencia decreciente durante 1993-2002 en cada uno de los tres tipos de lance cerquero. Se ignora si dicha tendencia se debe a las pesquerías, a cambios en el medio ambiente (quizá asociados con el Niño de 1997-1998), o a otros procesos. La tendencia no parece ser debida a cambios en la densidad de objetos flotantes.

Una evaluación de la población del tiburón azul (*Prionace glauca*) en el Pacífico Norte ha sido realizada por científicos del NMFS de EE.UU. y el NRIFSF de Japón. Los resultados preliminares brindan un rango de valores verosímiles del rendimiento máximo sostenible (RMS) de 1,8 a casi 4 veces la captura anual actual de la especie. Este trabajo indica que, con el régimen de pesca de 2001 en el Pacífico Norte, la población del tiburón azul no parece estar en peligro de colapso.

Los descartes anuales medios (en toneladas) de tiburones y otros peces grandes en el OPO durante 1993-2004 (aparte de aquéllos mencionados en lo anterior) por buques cerqueros grandes son:

	Tipo de lance		
	OBJ	NOA	DEL
Dorado (<i>Coryphaena</i> spp.)	2,246	26	2
Peto (<i>Acanthocybium solandri</i>)	1,778	5	1
Salmón (<i>Elagatis bipinnulata</i>) y jurel (<i>Seriola lalandi</i>)	191	22	<1
Tiburones	432	156	169
Rayas (Mobulidae y Dasyatidae)	28	157	51
Peces picudos	420	44	78
Otros peces grandes	5	<1	<1

Aparte de los peces picudos resumidos en las Secciones G-I del presente informe, y el tiburón azul, no existen evaluaciones de las poblaciones de estas especies en el OPO, y por lo tanto se ignoran los impactos de las capturas incidentales sobre las mismas.

Las tasas de captura de especies aparte de los atunes en la pesquería cerquera son diferentes para cada tipo de lance. Con unas pocas excepciones, las tasas de captura incidental son máximas en lances sobre objetos flotantes, seguidos por lances no asociados y, en un nivel mucho más bajo, lances sobre delfines. Las tasas de captura incidental de delfines son máximas en lances sobre delfines, seguidos por lances no asociados y, en un nivel mucho más bajo, lances sobre objetos flotantes. Las tasas de captura incidental de pez vela, rayas (Mobulidae), y mantarrayas (Dasyatidae) 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 A-8 se detalla el número estimado de lances cerqueros de cada tipo realizados durante 1987-2004 en el OPO.

3. OTROS COMPONENTES DEL ECOSISTEMA

3.1. Aves marinas

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

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

Según el *Informe del Programa de Investigación Científica bajo la Ley sobre el Programa Internacional para la Conservación de los Delfines de EE.UU.*⁸, preparado por el NMFS de EE.UU. en septiembre de 2002, no hubo tendencias temporales significativas en las estimaciones de abundancia del período de 1986-2000 de ninguna especie de ave marina en el OPO tropical, excepto una tendencia decreciente en caso del petrel de Tahití (*Pseudobulweria rostrata*).

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

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

Algunos peces pequeños, muchos de los cuales son alimento para los depredadores más grandes, son capturados por buques cerqueros en el OPO. Las melvas (*Auxis* spp.), por ejemplo, son presas comunes de muchos de los animales que ocupan los niveles tróficos superiores en el OPO tropical. En el modelo del ecosistema del OPO tropical (Sección 7), las melvas forman el 10% a más de la dieta de ocho categorías de depredadores. Pequeñas cantidades de melvas son capturadas por buques cerqueros en alta mar, y por pesquerías artesanales locales en algunas regiones costeras de América Central y del Sur. La gran mayoría de las melvas capturadas por buques atuneros de cerco es descartada en el mar. Los descartes medios estimados de peces pequeños, en toneladas, por buques cerqueros grandes con observadores a bordo en el OPO durante 2004 fueron:

	Tipo de lance		
	NOA	OBJ	DEL
Peces ballesta (Balistidae) y cachúas (Monacanthidae)	2	255	1
Otros peces pequeños	1	17	<1
Melvas (<i>Auxis</i> spp.)	156	819	24

3.3. Peces larvales y plancton

Desde hace muchos años, el personal del Southwest Fisheries Science Center del NMFS captura peces larvales en el OPO con redes de arrastre de superficie. De las 314 categorías taxonómicas identificadas, se descubrió que 17 tenían la mayor probabilidad de mostrar los efectos de cambios ambientales. La frecuencia, abundancia, y distribución de estos grupos clave no mostró ninguna tendencia temporal consistente.

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

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

⁸ *Report of the Scientific Research Program under the U.S. International Dolphin Conservation Program Act*

4. INTERACCIONES TRÓFICAS

Los atunes y peces picudos son depredadores generalistas de gran alcance con requisitos energéticos elevados, y como tal, son componentes clave de los ecosistemas pelágicos. No se entienden bien las relaciones ecológicas entre estos grandes depredadores pelágicos, y entre ellos y los animales de niveles tróficos más bajos. A la luz de la necesidad de evaluar las implicaciones de las actividades de pesca sobre los ecosistemas subyacentes, es esencial llegar a una comprensión fiable de la estructura trófica en los ecosistemas del océano abierto, y la variabilidad natural impuesta por el medio ambiente.

Históricamente, los conocimientos de la ecología trófica de los peces depredadores se basaron en estudios de dieta. Los hábitos alimenticios de las principales especies de atunes, aleta amarilla, barrilete, y patudo, en el OPO han sido descritos para varios períodos de tiempo. Los atunes que se alimentan cerca de la costa comen presas diferentes a los que son capturados en alta mar. Por ejemplo, aletas amarillas y barriletes capturados frente a Baja California se alimentan mucho de cangrejos rojos (*Pleuroncodes planipes*). La presa más común de los atunes aleta amarilla capturados por buques cerqueros en alta mar son melvas (*Auxis* spp.), calamares y argonautas (cefalópodos), y peces voladores y otros peces epipelágicos. El atún patudo se alimenta a mayor profundidad que el aleta amarilla y barrilete, y consume principalmente cefalópodos y peces mesopelágicos. La presa más importante del barrilete son los crustáceos eufásidos. Recientemente, los estudios de dieta se han enfocado en entender la repartición de recursos entre las comunidades de depredadores, formadas por los atunes, tiburones, peces picudos, dorado, peto, salmón, y otros, capturados con redes de cerco. En general, ocurre una repartición considerable de recursos entre los componentes de estas comunidades.

El contenido de los estómagos brinda solamente una imagen relativa del alimento más reciente en el momento en el que fue capturado el animal, y bajo las condiciones necesarias para su captura. Un método más reciente usa los isótopos estables de carbono y nitrógeno para investigar las relaciones tróficas. Estos isótopos integran información sobre todos los componentes de la dieta en el tejido del animal, brindando así un historial reciente de las interacciones tróficas e información sobre la estructura y dinámica de las comunidades ecológicas. Se está aplicando esta tecnología en el OPO pelágico, y los resultados preliminares sugieren que componentes potencialmente importantes de la red trófica podrían no estar representados en los análisis de dieta de los depredadores principales.

5. AMBIENTE FÍSICO⁹

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

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

El ambiente oceánico varía en una variedad de escalas temporales, de estacional a interanual, decadal, y mayores (por ejemplo, fases o regímenes climáticos). La causa dominante de variabilidad en las capas superiores del OPO es denominada a menudo El Niño-Oscilación del Sur (ENOS). El ENOS es una fluctuación irregular que afecta al Océano Pacífico tropical entero y la atmósfera global. Resulta en variaciones de los vientos, la precipitación, profundidad de la termoclina, circulación, productividad biológica, y la alimentación y reproducción de peces, aves y mamíferos marinos. Los eventos de El Niño ocurren a intervalos de entre 2 y 7 años, y son caracterizados por vientos alisios más débiles, una termoclina más profunda, y TSM anormalmente elevadas en el OPO ecuatorial. La fase contraria de El Niño, denominado comúnmente La Niña, es caracterizada por vientos alisios más fuertes, una termoclina menos profunda, y TSM más bajas. La investigación ha documentado una conexión entre el ENOS y la tasa de producción primaria, la biomasa de fitoplancton, y la composición por especies del fitoplancton. Durante los episodios de El Niño disminuye el afloramiento de agua subsuperficial, rica en nutrientes, lo cual lleva a una reducción notoria en la producción primaria y secundaria. El ENOS también afecta directamente a los animales en los niveles tróficos medianos y altos. Los investigadores han concluido que el Niño de 1982-1983, por ejemplo, incrementó la profundidad de la termoclina y nutriclina, redujo la producción primaria, redujo la abundancia de zooplancton, y al final redujo las tasas de crecimiento, el éxito reproductivo, y la supervivencia de varias aves, mamíferos, y peces en el OPO. Sin embargo, en general los

⁹ Gran parte de la información en esta sección proviene de Fiedler, P.C. 2002. Environmental change in the eastern tropical Pacific Ocean: review of ENOS and decadal variability. Mar. Ecol. Prog. Ser. 244: 265-283.

habitantes del océano se recuperan en períodos cortos, porque su ciclo vital está adaptado para responder a un hábitat variable.

La variabilidad a escala decadal (o sea, de 10 a 30 años) también afecta al OPO. A fines de la década de 1970 ocurrió en el Pacífico Norte un cambio importante en las condiciones físicas y biológicas. Este cambio de clima fue detectado en el OPO tropical también, mediante pequeños aumentos de las TSM, un debilitamiento de los vientos alisios, y un cambio moderado en los niveles de clorofila en la superficie. Algunos investigadores han reportado otro cambio importante en el Pacífico Norte en 1989. La variabilidad en el océano causada por el clima ha sido descrita a menudo en términos de “régimenes” caracterizados por promedios y patrones relativamente estables en las variables físicas y biológicas. Análisis realizados por el personal de la CIAT indican que el atún aleta amarilla en el OPO ha pasado por un régimen de reclutamiento bajo (1975-1984) y un régimen de reclutamiento alto (1985-presente). Se cree que el mayor reclutamiento durante este segundo período se debe a un cambio a una régimen de productividad más alta en el Océano Pacífico. Las fluctuaciones decadales en el afloramiento y transporte de agua son simultáneas con el patrón de ENOS más frecuentes y tienen efectos en toda la cuenca sobre las TSM y la pendiente de la termoclina que son similares a los que causa el ENOS, pero a escala temporal mayor.

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

6. INDICADORES AGREGADOS

El reconocimiento de las consecuencias de la pesca para los ecosistemas marinos ha fomentado una investigación considerable en los últimos años. Los investigadores estudian las formas en que el uso de medidas de desempeño y puntos de referencia podría ser ampliado para ayudar a lograr los objetivos de una ordenación de la pesca basada en el ecosistema. Mientras que hasta ahora se han usado los puntos de referencia principalmente para la ordenación de especies objetivo individuales, se cree que un primer paso factible sería aplicar medidas de desempeño y puntos de referencia a especies no objetivo. Ejemplos actuales incluyen límites de mortalidad incidental de delfines en la pesquería cerquera del OPO bajo el APICD. Otra área de interés es la posibilidad de elaborar indicadores útiles de desempeño basados en propiedades a nivel de ecosistema. Han sido propuestos varios indicadores de ecosistema, entre ellos la estructura del tamaño de la comunidad, índices de diversidad, riqueza y uniformidad de especies, índices de solape, espectros tróficos de la captura, abundancia relativa de una especie o un grupo indicador, y numerosos indicadores ambientales. Se opina generalmente que se debería usar indicadores múltiples a nivel de sistema, pero existen dudas sobre la suficiencia de los conocimientos prácticos de la dinámica de estos indicadores, y sobre la existencia de un fundamento teórico para identificar puntos de referencia precautorios o límite basados en las propiedades de los ecosistemas. El uso de indicadores basados en ecosistemas para la ordenación de pesquerías todavía no es común.

Diagramas de la red trófica son útiles para representar la estructura y flujos de los ecosistemas. En la ecología de las redes tróficas se usan los niveles tróficos (TL) para caracterizar el papel funcional de los organismos y para facilitar las estimaciones del flujo de energía o masa por las comunidades. En la Figura J-1 se presenta un diagrama simplificado, con NT aproximados, de la red trófica del OPO tropical pelágico. Las ballenas dentadas (*Odontoceti*, NT medio 5.2), depredadores de calamar grande (atún patudo grande y pez espada, NT medio 5.2) y tiburones (NT medio 5.0) son depredadores ápice. Los otros atunes y peces piscívoros grandes, delfines, y aves marinas ocupan NT ligeramente más bajos. Peces epipelágicos menores (melvas y peces voladores, por ejemplo), cefalópodos, y peces mesopelágicos son el alimento principal de muchos de los depredadores de alto nivel en el ecosistema. Los peces pequeños y crustáceos se alimentan de dos grupos de zooplancton, y el microzooplancton herbívoro (NT = 2) se alimenta de los productores, fitoplancton y bacterias (NT = 1).

En los ecosistemas pelágicos explotados, las pesquerías dirigidas hacia peces piscívoros grandes actúan como los depredadores ápice del ecosistema. Con el tiempo, la pesca puede causar una disminución de la composición por tamaño general de la captura, y en general, los NT de los organismos pequeños son más bajos que los de los más grandes. El NT medio de los organismos capturados por una pesquería es un indicador potencialmente útil de cambios en el ecosistema y de su sustentabilidad, porque integra una variedad de información biológica sobre los componentes del mismo. Se está prestando mayor atención al análisis del NT medio de las capturas y descartes de la pesca desde que un estudio demostró que, según estadísticas de descargas de FAO, el NT medio de los peces e invertebrados descargados a nivel mundial disminuyó entre 1950 y 1994. Sin embargo, algunos ecosistemas han cambiado en la otra dirección, de comunidades de NT bajo a comunidades de NT más alto. En vista de la utilidad potencial de este enfoque, se estimaron los NT de una serie de tiempo de capturas y descartes anuales de 1993 a 2004 para tres modalidades de pesca cerquera y la pesquería cañera en el OPO. Se calcularon las estimaciones mediante la aplicación de los NT del modelo de ecosistema del OPO (Sección 7), ponderados por los datos de captura por pesquería y año correspondientes a todos los grupos del modelo de las bases de datos de la CIAT de atún, captura incidental, y descartes. Los NT de las capturas sumadas de todas las pesquerías de cerco y de caña fueron bastante constantes de año a año (Figura J-2: promedio PS-LP). 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 NT para la serie de tiempo de capturas retenidas y descartadas por año para la pesquería de cerco de 1993 a 2003 (Figura J-3). Los NT de las capturas retenidas fueron bastante estables de año a año, mientras que los NT de las capturas descartadas variaron considerablemente. La mayor variación ocurrió en el caso de los lances sobre no asociados. El NT bajo de las capturas descartadas en lances sobre peces no asociados en 1998 se debió a una mayor captura incidental de rayas, que se alimentan de plancton y otros animales pequeños que ocupan NT bajos. Entre 1998 y 2001, las capturas descartadas de rayas disminuyeron paulatinamente y las de tiburones aumentaron, llevando a un aumento progresivo del NT de las capturas descartadas durante ese período. En menor grado, el NT medio de las capturas descartadas en lances sobre objetos flotantes aumentó también entre 1998 y 2001, debido principalmente a mayores capturas de petos grandes y dorado pequeño.

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

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

Se usó el modelo de ecosistema para evaluar los posibles efectos de variabilidad en los procesos forzados desde abajo por el medio ambiente sobre los niveles tróficos medianos y altos del ecosistema pelágico. Se incorporaron en el modelo series de tiempo predeterminadas de biomasa de productores para aproximar los cambios en la producción primaria documentados durante eventos de El Niño y La Niña, y se simuló la dinámica de los demás componentes del ecosistema. Se usó el modelo también para evaluar las contribuciones relativas de la pesca y el medio ambiente en la formación de la estructura del ecosistema en el OPO pelágico tropical. Se hizo esto usando el modelo para predecir cuáles componentes del ecosistema podrían ser susceptibles a efectos de la pesca de arriba hacia abajo, dada la importancia aparente de la variabilidad ambiental en la estructuración del ecosistema. En general, los animales con tasas de cambio relativamente bajas fueron afectados más por la pesca que por el medio ambiente, y aquéllos con tasas relativamente altas más por el medio ambiente que por la pesca.

8. ACCIONES DE LA CIAT Y EL APICD RELATIVAS A CONSIDERACIONES DE ECOSISTEMA

Tanto la CIAT como el Acuerdo sobre el Programa Internacional para la Conservación de los Delfines (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:

8.1. Delfines

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

8.2. Tortugas marinas

- a. Se ha compilado una base de datos sobre todos los avistamientos, capturas, y mortalidades de tortugas marinas reportadas por observadores.
- b. En junio de 2003, la CIAT adoptó una *Recomendación sobre tortugas marinas*, en la que se contempla “el desarrollo de un

programa de tres años que podría incluir la reducción de capturas incidentales de tortugas marinas, investigaciones biológicas de tortugas marinas, perfeccionamiento de artes de pesca, educación de la industria y otras técnicas para mejorar la conservación de tortugas marinas.” En enero de 2004, el Grupo de Trabajo sobre Captura Incidental propuso un programa detallado que incluye todos estos elementos e insta a todas las naciones con buques que pescan atunes en el OPO a que provean a la CIAT información sobre interacciones de las pesquerías con tortugas marinas en el OPO, incluyendo capturas tanto incidentales como directas, y otros impactos sobre las poblaciones de tortugas marinas. En junio de 2004, la CIAT adoptó la [Resolución C-04-07](#) sobre un programa de tres años para mitigar el impacto de la pesca atunera sobre las tortugas marinas; incluye disposiciones sobre la toma de datos, medidas de mitigación, educación de la industria, fomento de capacidad, e informes.

- c. La [Resolución C-04-05](#) de la CIAT contiene disposiciones relativas a la liberación y tratamiento de tortugas marinas capturadas en redes de cerco. Prohíbe también a los buques desechar bolsas y otra basura plástica en el mar, y encarga al Director estudiar y formular recomendaciones acerca del diseño de plantados, particularmente el uso de malla de red sujeta bajo el agua a los mismos.
- d. En respuesta a una solicitud de la Subsecretaría de Recursos Pesqueros del Ecuador, la CIAT inició un programa, apoyado por World Wildlife Fund y el gobierno de Estados Unidos, para mitigar la captura incidental de tortugas marinas, reducir la mortalidad de tortugas marinas causadas por la pesca palangrera, y comparar las tasas de captura de atunes, peces picudos, y dorado con anzuelos J y circulares de dos tamaños. Los anzuelos circulares no enganchan tantas tortugas como los anzuelos J usados actualmente en la pesca palangrera, y la probabilidad de herir gravemente a las tortugas que muerden los anzuelos es menor porque son más anchos y suelen engancharse en la mandíbula inferior, en lugar de internarse en el esófago y otras áreas, evento más peligroso y más común con los anzuelos J. Se difundieron además a las flotas palangreras de la región procedimientos y herramientas para liberar tortugas marinas enganchadas y enmalladas. En 2004, observadores tomaron datos en más de 60 viajes de pesca de los buques que están probando los varios anzuelos. Además, miembros del personal de la CIAT y otros dirigieron talleres e hicieron presentaciones en Colombia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Guatemala, México, Panamá, y Perú.

8.3. Otras especies

- a. En junio de 2000, la CIAT adoptó una resolución sobre la liberación de tiburones, rayas, peces picudos, dorados, y otras especies no objetivo.
- b. La [Resolución C-04-05](#) de la CIAT encarga al Director buscar fondos para la reducción de la mortalidad incidental de atunes juveniles, para desarrollar técnicas y/o equipo para facilitar la liberación de peces picudos, tiburones y rayas de la cubierta o de la red, y para realizar experimentos para estimar las tasas de supervivencia de peces picudos, tiburones y rayas liberados.

8.4. Todas especies

- a. Se está recabando datos sobre las capturas incidentales por buques cerqueros grandes, y se insta a los gobiernos a proveer información sobre las capturas incidentales de otros buques.
- b. Se han recabado datos sobre la distribución espacial de las capturas incidentales y las proporciones de captura incidental a captura para análisis de opciones de políticas de reducción de capturas incidentales.
- c. Se ha recabado información para evaluar medidas para reducir las capturas incidentales, tales como vedas, límites de esfuerzo, etc.
- d. Se han realizado evaluaciones de preferencias de hábitat y el efecto de cambios ambientales.

9. ACONTECIMIENTOS FUTUROS

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

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

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

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

