

# TUNAS, BILLFISHES AND OTHER PELAGIC SPECIES IN THE EASTERN PACIFIC OCEAN IN 2017

|    |                                                                         |     |
|----|-------------------------------------------------------------------------|-----|
| A. | The fishery for tunas and billfishes in the eastern Pacific Ocean ..... | 3   |
| B. | Yellowfin tuna.....                                                     | 66  |
| C. | Skipjack tuna.....                                                      | 77  |
| D. | Bigeye tuna.....                                                        | 80  |
| E. | Pacific bluefin tuna .....                                              | 84  |
| F. | Albacore tuna .....                                                     | 90  |
| G. | Swordfish .....                                                         | 99  |
| H. | Blue marlin.....                                                        | 103 |
| I. | Striped marlin.....                                                     | 105 |
| J. | Sailfish .....                                                          | 108 |
| K. | Silky shark.....                                                        | 113 |
| L. | Ecosystem considerations .....                                          | 116 |

## INTRODUCTION

This report provides a summary of the fishery for tunas in the eastern Pacific Ocean (EPO), summary assessments of the major stocks of tunas and billfishes that are exploited in the fishery, updated stock status indicators for silky sharks, and an evaluation of the pelagic ecosystem in the EPO, in 2017.

The report is based on data available to the IATTC staff in March 2018. As a result, some of the data tables for 2017 are incomplete, and all data for 2016 and 2017 should be considered preliminary.

All weights of catches and discards are in metric tons (t). In the tables, 0 means no effort, or a catch of less than 0.5 t; - means no data collected; \* means data missing or not available. The following acronyms are used:

| Species: |                                                           | Fishing gears: |                                   |
|----------|-----------------------------------------------------------|----------------|-----------------------------------|
| ALB      | Albacore tuna ( <i>Thunnus alalunga</i> )                 | FPN            | Trap                              |
| BET      | Bigeye tuna ( <i>Thunnus obesus</i> )                     | GN             | Gillnet                           |
| BIL      | Unidentified istiophorid billfishes                       | HAR            | Harpoon                           |
| BKJ      | Black skipjack ( <i>Euthynnus lineatus</i> )              | LL             | Longline                          |
| BLM      | Black marlin ( <i>Makaira indica</i> )                    | LP             | Pole and line                     |
| BUM      | Blue marlin ( <i>Makaira nigricans</i> )                  | LTL            | Troll                             |
| BZX      | Bonito ( <i>Sarda</i> spp.)                               | LX             | Hook and line                     |
| CGX      | Carangids (Carangidae)                                    | OTR            | Other <sup>1</sup>                |
| DOX      | Dorado ( <i>Coryphaena</i> spp.)                          | NK             | Unknown                           |
| MLS      | Striped marlin ( <i>Kajikia audax</i> )                   | PS             | Purse seine                       |
| PBF      | Pacific bluefin tuna ( <i>Thunnus orientalis</i> )        | RG             | Recreational                      |
| SFA      | Indo-Pacific sailfish ( <i>Istiophorus platypterus</i> )  | TX             | Trawl                             |
| SKJ      | Skipjack tuna ( <i>Katsuwonus pelamis</i> )               | Ocean areas:   |                                   |
| SKX      | Unidentified elasmobranchs                                | EPO            | Eastern Pacific Ocean             |
| SSP      | Shortbill spearfish ( <i>Tetrapturus angustirostris</i> ) | WCPO           | Western and Central Pacific Ocean |
| SWO      | Swordfish ( <i>Xiphias gladius</i> )                      | Set types:     |                                   |
| TUN      | Unidentified tunas                                        | DEL            | Dolphin                           |
| YFT      | Yellowfin tuna ( <i>Thunnus albacares</i> )               | NOA            | Unassociated school               |
|          |                                                           | OBJ            | Floating object                   |

<sup>1</sup> Used to group known gear types

LOG: Flotsam  
FAD: Fish-aggregating device

---

**Flags:**

---

**IATTC Members & cooperating non-Members**

|          |                          |
|----------|--------------------------|
| BLZ      | Belize                   |
| BOL      | Bolivia                  |
| CAN      | Canada                   |
| CHN      | China                    |
| COL      | Colombia                 |
| CRI      | Costa Rica               |
| ECU      | Ecuador                  |
| EU       | European Union           |
| EU (CYP) | Cyprus                   |
| EU (ESP) | Spain                    |
| EU (PRT) | Portugal                 |
| FRA      | France                   |
| GTM      | Guatemala                |
| HND      | Honduras                 |
| IDN      | Indonesia                |
| JPN      | Japan                    |
| KIR      | Kiribati                 |
| KOR      | Republic of Korea        |
| LBR      | Liberia                  |
| MEX      | Mexico                   |
| NIC      | Nicaragua                |
| PAN      | Panama                   |
| PER      | Peru                     |
| SLV      | El Salvador              |
| TWN      | Chinese Taipei           |
| USA      | United States of America |
| VEN      | Venezuela                |
| VUT      | Vanuatu                  |

---

**Other flags**

|     |                                |
|-----|--------------------------------|
| CHL | Chile                          |
| COK | Cook Islands                   |
| CYM | Cayman Islands                 |
| NZL | New Zealand                    |
| RUS | Russia                         |
| VCT | St. Vincent and the Grenadines |
| UNK | Unknown                        |

---

**Stock assessment:**

|          |                           |
|----------|---------------------------|
| <i>B</i> | Biomass                   |
| <i>C</i> | Catch                     |
| CPUE     | Catch per unit of effort  |
| <i>F</i> | Rate of fishing mortality |
| MSY      | Maximum sustainable yield |
| <i>S</i> | Index of spawning biomass |
| SBR      | Spawning biomass ratio    |
| SSB      | Spawning stock biomass    |

---

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

|      |                                                                        |    |
|------|------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.   | Catches and landings of tunas, billfishes, and associated species..... | 3  |
| 1.1. | Catches by species.....                                                | 4  |
| 1.2. | Distributions of the catches of tunas .....                            | 7  |
| 1.3. | Size compositions of the catches of tunas .....                        | 7  |
| 1.4. | Catches of tunas and bonitos, by flag and gear .....                   | 9  |
| 2.   | Fishing effort.....                                                    | 9  |
| 2.1. | Purse seine.....                                                       | 9  |
| 2.2. | Longline .....                                                         | 10 |
| 3.   | The fleets.....                                                        | 10 |
| 3.1. | Purse-seine and pole-and-line fleets.....                              | 10 |
| 3.2. | Other fleets of the EPO .....                                          | 11 |

This document summarizes the fisheries for species covered by the IATTC Convention (“tunas and tuna-like species and other species of fish taken by vessels fishing for tunas and tuna-like species”) 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 document 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 incomplete.

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 most large (overall length >24 m) longline vessels that fish in the EPO and in other areas.

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, reports from governments and other entities, and estimates derived from the species and size composition sampling program.

### 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 incomplete. Data for fish discarded at sea by purse-seine vessels with carrying capacities greater than 363 metric tons (t) have been collected by observers since 1993, which 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 Fishery Status Report 3, which reports on the fishery in 2004, 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 2000-2017 are adjusted, based on estimates by flag for each year. 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 the purse-seine and pole-and-line data for 2016 and 2017 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 catches in the EPO by longlines and other gears for 2015, 2016 and 2017 are preliminary.

The data from all 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 by other gear types, such as trolls, harpoons, gillnets, and recreational gears. The estimated total catches of yellowfin, skipjack, and bigeye in the entire Pacific Ocean from all sources mentioned above 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 1988-2017 are shown in [Tables A-2a-c](#). The catches of yellowfin, skipjack, and bigeye tunas by flag, during 1988-2017, are shown in [Tables A-3a-e](#), and the purse-seine and pole-and-line catches and landings of tunas and bonitos during 2016-2017 are summarized by flag in [Table A-4a-b](#). The data for yellowfin, skipjack, and bigeye tunas in [Table A-4b](#) have not been adjusted to the species composition estimates, and are preliminary. 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 1998-2017. 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.

## **1.1. Catches by species**

### **1.1.1. Yellowfin tuna**

The annual catches of yellowfin during 1988-2017 are shown in [Table A-1](#). The EPO totals for 1993-2017 include discards from purse-seine vessels with carrying capacities greater than 363 t. The El Niño event of 1982-1983 led to a reduction in the catches in those years, whereas the 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 EPO, catches increased steadily to a high of 443 thousand t in 2002; they decreased substantially in 2004, reaching their lowest level during 2006-2008, at only 44% of the highest catches of the 2001-2003 period. The 2017 catch of 212 thousand t is less than the average for the previous 5-year period (239 thousand t). In the WCPO, the catches of yellowfin reached a new high of 642 thousand t in 2017, surpassing the previous record of 607 thousand t in 2012.

The annual retained catches of yellowfin in the EPO by purse-seine and pole-and-line vessels during 1988-2017 are shown in [Table A-2a](#). The average annual retained catch during 2002-2016 was 247 thousand t (range: 167 to 413 thousand t). The preliminary estimate of the retained catch in 2017, 210 thousand t, was 13% less than that of 2016, and 15% less than the average for 2002-2016. The average amount of yellowfin discarded at sea during 2002-2016 was about 0.7% of the total purse-seine catch (retained catch plus discards) of yellowfin (range: 0.1 to 1.5%) ([Table A-2a](#)).

The annual retained catches of yellowfin in the EPO by longliners during 1988-2017 are shown in [Table A-2a](#). During 1990-2003 catches averaged about 23 thousand t (range: 12 to 35 thousand t), or about 8% of the total retained catches of yellowfin. Longline catches declined sharply beginning in 2005, averaging 10 thousand t per year (range: 8 to 13 thousand t), or about 4% of the total retained catches, through 2016. 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 2002-2016 they averaged about 2 thousand t.

### **1.1.2. Skipjack tuna**

The annual catches of skipjack during 1988-2017 are shown in [Table A-1](#). Most of the skipjack catch in the Pacific Ocean is taken in the WCPO. Prior to 1998, WCPO skipjack catches averaged about 900 thousand t. Beginning in 1998, catches increased steadily, from 1.2 million t to an all-time high of 2 million t in 2014. In the EPO, the greatest yearly catches occurred between 2003 and 2017, ranging from 153 to 343 thousand t, the record catch in 2016.

The annual retained catches of skipjack in the EPO by purse-seine and pole-and-line vessels during 1988-2017 are shown in [Table A-2a](#). During 2002-2016 the annual retained catch averaged 255 thousand t (range 147 to 338 thousand t). The preliminary estimate of the retained catch in 2017, 326 thousand t, is 28% greater than the average for 2002-2016, and 3% lower than the record catch of 2016. Discards of skipjack at sea decreased each year during the period, from 8% in 2004 to a low of less than 1% in 2013. During the period about 3% of the total catch of the species was discarded at sea ([Table A-2a](#)).

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

### **1.1.3. Bigeye tuna**

The annual catches of bigeye during 1988-2017 are shown in [Table A-1](#). Overall, the catches in both the EPO and WCPO have increased, but with considerable fluctuations. In the EPO, the average catch for the period was 104 thousand t, with a low of 73 thousand t in 1989 and a high of 149 thousand t in 2000. In the WCPO the catches of bigeye increased to more than 77 thousand t during the late 1970s, decreased during the early 1980s, and then increased steadily to 113 thousand t in 1996. In 1997 the total jumped to 158 thousand t, and reached a high of 180 thousand t in 2004. Since 2004 the catch has fluctuated between 132 and 158 thousand t.

The annual retained catches of bigeye in the EPO by purse-seine and pole-and-line vessels during 1988-2017 are shown in [Table A-2a](#). The number of fish-aggregating devices (FADs), placed in the water by fishermen to attract tunas, increased from 550 in 1992 to over 2,700 by 1995. This led to a sudden and dramatic increase in the purse-seine catches. Prior to the increase in number of FADs, the annual retained purse-seine catch of bigeye in the EPO was about 5 thousand t ([Table A-2a](#)); by 1994 it was 35 thousand t, and in 1996 was over 60 thousand t. Since then, it has fluctuated between 44 and 95 thousand t. The preliminary estimate of the retained catch in the EPO in 2017 is 66 thousand t.

During 2000-2016 the percentage of the purse-seine catch of bigeye discarded at sea has steadily decreased, from 5% in 2000 to less than 1% in 2014, for an average discard rate of about 1.9%. No bigeye catch has been reported by pole-and-line vessels in recent years.

From 1985 to 1993, before the expansion of the FAD fishery, longliners caught an average of 95% of the bigeye in the EPO (average 86 thousand t; range: 66 to 104 thousand t). During 2002-2016 this average dropped to 38%, with a low of 25% in 2008 (average: 39 thousand t; range: 26 to 74 thousand t) ([Table A-2a](#)). The preliminary estimate of the longline catch in the EPO in 2017 is 31 thousand t ([Table A-2a](#)).

Small amounts of bigeye are caught in the EPO by other gears, as shown in [Table A-2a](#).

### **1.1.4. Bluefin tuna**

The catches of Pacific bluefin in the EPO during 1988-2017, by gear, are shown in [Table A-2a](#). Purse-seine and pole-and-line vessels accounted for over 94% of the total EPO retained catch during 2002-2016. During

this period the annual retained catch of bluefin in the EPO by purse-seine vessels averaged 4.8 thousand t (range 1.8 to 9.9 thousand t); the preliminary estimate for 2017 is 4.1 thousand t ([Table A-2a](#)).

The catches of Pacific bluefin in the entire Pacific Ocean, by flag and gear, are shown in [Table A-5a](#). 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.

Catches of Pacific bluefin by recreational gear in the EPO are reported in numbers of individual fish caught, whereas all other gears report catches in weight. These numbers are then converted to metric tons for inclusion in the EPO catch totals for all gears. The original catch data for 1988-2017, in numbers of fish, are presented in [Table A-5b](#).

#### **1.1.5. Albacore tuna**

Data provided by the relevant Members on catches of albacore, by gear and area (north and south of the equator), are shown in [Table A-6](#). Albacore catches for the entire EPO are shown in [Table A-2a](#). A portion of the albacore catch is taken by troll vessels, included under “Other gears” (OTR) in [Table A-2a](#).

#### **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 1988-2017 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) along with the unidentified tunas. The total retained catch of these other species by the purse-seine fishery in 2017 was 8.6 thousand t, which is greater than the 2002-2016 average retained catch of 7.6 thousand t (range: 500 to 19 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](#).

Swordfish are caught in the EPO with large-scale and artisanal longlines, gillnets, harpoons, and occasionally with recreational gear. During 1999-2008 the longline catch of swordfish averaged 12 thousand t, but during 2014-2016 this almost doubled, to over 23 thousand t. More research is needed to determine whether this is due to increased abundance of swordfish, increased effort directed toward that species, increased reporting, or a combination of all of these.

Other billfishes are caught with large-scale and artisanal longlines and recreational gear. The average annual longline catches of blue marlin and striped marlin during 2002-2016 were about 3.2 thousand and 1.9 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.

Prior to 2011, all billfishes caught in the purse-seine fishery were classified as discarded dead; however, the growing rate of retention of bycatches of billfishes made it important to reflect this in the data, and since 2011 retained catch and discards are reported separately in [Table A-2b](#). During 2002-2016 purse seiners accounted about 1% of the total catch of billfishes in the EPO; some are retained, and others are considered to be discarded, although some may be landed but not reported.

#### **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](#). Since 2011, bycatches in the purse-seine fishery are reported in [Table A-2c](#) as either retained or discarded.

Dorado are unloaded mainly in ports in Central and South America. The reported catches of dorado have declined, from a high of 71 thousand t in 2009 to 14 thousand t in 2016.

## **1.2. Distributions of the catches of tunas**

### **1.2.1. Purse-seine catches**

The average annual distributions of purse-seine catches in the EPO, by set type, of yellowfin, skipjack, and bigeye during 2012-2016 are shown in [Figures A-1a](#), [A-2a](#), and [A-3a](#), respectively, and preliminary estimates for 2017 are shown in [Figures A-1b](#), [A-2b](#), and [A-3b](#).

Most of the yellowfin catches in 2017 were taken in sets associated with dolphins, in three main areas: from 10°N to the coast of Mexico between about 105°W and 120°W, east of 95°W and north of 5°S, and from about 110°W to 130°W between the equator and 5°S. Lesser amounts of yellowfin were taken in unassociated sets along the coast of South America, and in floating-object sets south of 10°N throughout the EPO ([Figure A-1b](#)).

The distribution of skipjack catches in the EPO in 2017 closely matched the previous 5-year average, in both total catches and types of set. Most of the catch was taken in sets associated with floating objects throughout the EPO, with lesser amounts taken in unassociated sets east of the Galapagos Islands and near the coast of Peru ([Figure A-2b](#)).

Bigeye are not often caught north of about 7°N in the EPO. With the development of the fishery for tunas associated with FADs, the relative importance of the inshore areas has decreased, while that of the offshore areas has increased. As in most years, most of the 2017 bigeye catches were taken in sets on FADs between 5°N and 5°S, with above-average catches near 150°W ([Figure A-3b](#)).

### **1.2.2. Longline catches**

The IATTC holds data on the spatial and temporal distributions of EPO longline catches dating back to 1952. Since 2009 the IATTC has received catch and effort data from Belize, China, France (French Polynesia), Japan, the Republic of Korea, Spain, Chinese Taipei, the United States, and Vanuatu. Albacore, 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 in the Pacific Ocean by Chinese, Japanese, Korean, and Chinese Taipei longline vessels during 2012-2016 are shown in [Figure A-4](#).

## **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 uses to assess the status of the stocks. The results of such studies have been described in several IATTC Bulletins, in its Annual Reports for 1954-2002, and in its Stock Assessment Reports.

Length-frequency samples of yellowfin, skipjack, bigeye, Pacific bluefin, and, occasionally, black skipjack are collected from the catches of purse-seine vessels in the EPO by IATTC personnel at ports of landing in Ecuador, Mexico, Panama, the United States, and Venezuela. Data on catches of yellowfin and skipjack have been collected since 1954, bluefin since 1973, and bigeye since 1975.

The methods for sampling the catches of tunas are described in the [IATTC Annual Report for 2000](#) and in [IATTC Stock Assessment Reports 2](#) and [4](#). Briefly, the fish in a well of a purse-seine 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, or dolphin), and in the same sampling area. These data are then categorized by fishery ([Figure A-5](#)).



Data for fish caught during the 2012-2017 period are presented in this report. Two sets of length-frequency histograms are presented for each species, except bluefin and black skipjack; the first shows the data by stratum (gear type, set type, and area) for 2017, and the second shows the combined data for each year of the 2012-2017 period. For bluefin, the histograms show the 2007-2012 catches by commercial and recreational gear combined. For black skipjack, the histograms show the 2012-2017 catches by commercial gear. Only a small amount of catch was taken by pole-and-line vessels during 2013-2017, and no samples were 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) and one pole-and-line fishery are defined ([Figure A-5](#)). The last fishery includes all 13 sampling areas. Of the 968 wells sampled during 2017, 740 contained yellowfin. The estimated size compositions of the fish caught are shown in [Figure A-6a](#). Most of the yellowfin catch was taken in sets associated with dolphins in the Northern and Southern dolphin fisheries throughout the year, and in the Inshore dolphin fishery, primarily in the first quarter. These fisheries also produced most of the larger (>90 cm) yellowfin. Smaller yellowfin were caught primarily in the floating-object fisheries throughout the year.

The estimated size compositions of the yellowfin caught by all fisheries combined during 2012-2017 are shown in [Figure A-6b](#). The average weight of the yellowfin in 2017, 7.2 kg, was higher than 2016 (6.3 kg), but lower than any of the other annual averages for the six-year period (range: 6.3-13.3 kg). Additionally, the overall size distribution was more uniform than other years during the period.

For stock assessments of skipjack, seven purse-seine fisheries (four associated with floating objects, two unassociated, 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 968 wells sampled, 738 contained skipjack. The estimated size compositions of the fish caught during 2017 are shown in [Figure A-7a](#). Most of the 2017 skipjack catch was taken in the Northern and Southern floating-object fisheries throughout the year, and in the Equatorial and Inshore floating-object fisheries, and the Southern unassociated fishery, in the first and second quarters. The smallest skipjack, less than 45 cm, were caught in the Northern and Southern floating-object fisheries in the third and fourth quarters.

The estimated size compositions of the skipjack caught by all fisheries combined during 2012-2017 are shown in [Figure A-7b](#). The average weight of skipjack in 2017 (2.2 kg) was higher than in 2016 (1.8 kg), and consistent with the other average annual weights for the 6-year period (1.9-2.5 kg).

For stock assessments of bigeye, six purse-seine fisheries (four associated with floating objects, one unassociated, 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 968 wells sampled, 276 contained bigeye. The estimated size compositions of the fish caught during 2017 are shown in [Figure A-8a](#). Most of the 2017 catch of bigeye was taken in the Northern and Southern floating-object fisheries throughout the year. Lesser amounts were caught in the Equatorial floating-object fishery, and the majority were 100 cm or larger.

The estimated size compositions of bigeye caught by all fisheries combined during 2012-2017 are shown in [Figure A-8b](#). The average weight of bigeye in 2017 (4.7 kg) was consistent with the previous two years.

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 2012 bluefin were caught between 28°N and 32°N from June through August. Most of the catches of bluefin by both commercial and recreational vessels were taken during July and August. Prior to 2004, the sizes of the fish in the commercial and recreational catches have been reported separately. During 2004-2012, however, small sample sizes made it infeasible to estimate the size compositions separately. Therefore, the sizes of the fish in the commercial and recreational catches of bluefin were combined for each year of the 2004-2012 period. The average weight of the fish caught during 2012 (14.2 kg) was less than that of 2011 (15.4 kg), but very close to the average weights in 2009 and 2010. The estimated size compositions are shown in [Figure A-9](#). Prior to 2013, IATTC staff collected length-frequency samples from recreational



vessels with landings in San Diego and from purse seiners. Beginning in 2013, sampling of recreational vessels was taken over by the U.S. National Marine Fisheries Service (NMFS). Very few samples were collected from commercial purse-seiners during 2013-2017. The size composition estimates for bluefin will be updated after development of a methodology that will incorporate the changes in sampling.

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 catches are discarded at sea, but small amounts, mixed with the more desirable species, are sometimes retained. The estimated size compositions for each year of the 2012-2017 period are shown in [Figure A-10](#).

### **1.3.2. Longline fishery**

The size compositions of yellowfin and bigeye caught by the Japanese longline fleet (commercial and training vessels) in the EPO during 2012-2015 are shown in [Figures A-11](#) and [A-12](#). The average annual weight during that period ranged from 49.4 to 60.5 kg for yellowfin, and from 57.3 kg to 63.5 kg for bigeye. The data for 2016 are incomplete, and available for training vessels only (see Document [SAC-07-03d](#)). Information on the size compositions of fish caught by the Japanese longline fishery in the EPO during 1958-2008 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 1988-2017 by flag and gear, are shown in [Tables A-3a-e](#). These tables include all the known catches of tunas and bonitos compiled from various sources, including vessel logbooks, observer data, unloading records provided by canners and other processors, export and import records, reports from governments and other entities, and estimates derived from the species- and size-composition sampling program. Similar information on tunas and bonitos prior to 2001, and historical data for tunas, billfishes, sharks, carangids, dorado, and miscellaneous fishes are available on the [IATTC website](#). The purse-seine catches of tunas and bonitos in 2016 and 2017, by flag, are summarized in [Table A-4a](#). Of the nearly 615 thousand t of tunas and bonitos caught in 2017, 47% were caught by Ecuadorian vessels, and 18% by Mexican vessels. Other countries with significant catches of tunas and bonitos in the EPO included Panama (11%), Colombia (6%), United States (6%) and Venezuela (4%). The purse-seine landings of tunas and bonitos in 2016 and 2017, by flag, are summarized in [Table A-4b](#). Of the more than 657 thousand t of tunas and bonitos landed in the EPO in 2017 (which include some catches from 2016), 61% were landed in Ecuadorian ports, and 21% in Mexican ports. Other countries with landings of tunas and bonitos in the EPO included Peru (3%) and Colombia (2%).

## **2. FISHING EFFORT**

### **2.1. Purse seine**

Estimates of the numbers of purse-seine sets of each type (associated with dolphins, associated with floating objects, and unassociated) in the EPO during 2002-2017, and the retained catches from those sets, are shown in [Table A-7](#) and [Figure 1](#). The estimates for vessels  $\leq 363$  t carrying capacity were calculated from logbook data in the IATTC statistical data base, and those for vessels  $>363$  t carrying capacity were calculated from the observer data bases of the IATTC, Colombia, Ecuador, the European Union, Mexico, Nicaragua, Panama, the United States, and Venezuela.

There are two types of floating objects, flotsam and fish-aggregating devices (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. The use of FADs increased sharply in the mid-1990s, and they now account for 98% of all floating-object sets by vessels of  $>363$  t carrying capacity ([Table A-8](#)).

## 2.2. Longline

The reported nominal fishing effort (in thousands of hooks) by longline vessels in the EPO, and their catches of the predominant tuna species, are shown in [Table A-9](#).

## 3. THE FLEETS

### 3.1. Purse-seine and pole-and-line fleets

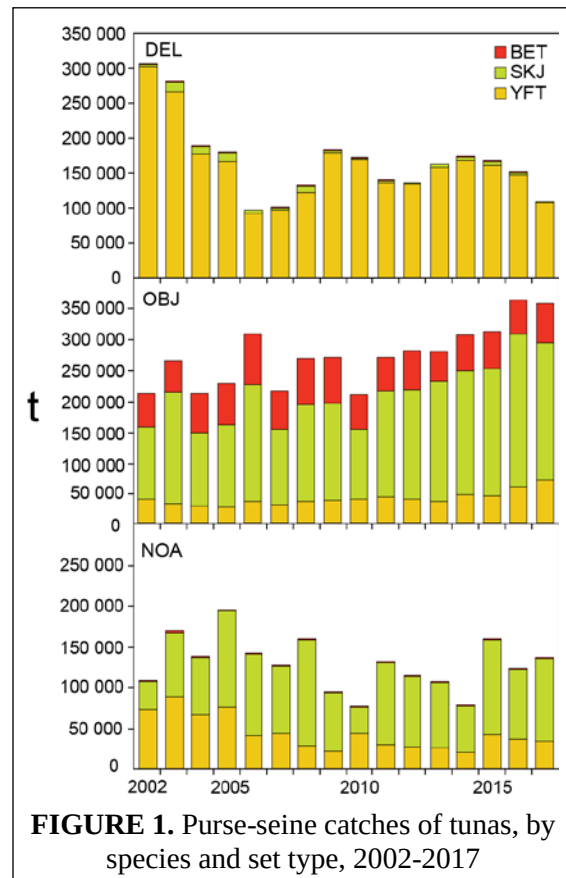
The IATTC staff maintains detailed records of gear, flag, and fish-carrying capacity for most of the vessels that fish with purse-seine or pole-and-line gear for yellowfin, skipjack, bigeye, and/or Pacific bluefin tuna in the EPO. However, since 2016 there have been no pole-and-line vessels fishing for tuna in the EPO. Only purse-seine vessels that fished for any of these four species during all or part of the year are included in the following paragraphs describing the purse seine fleet.

The IATTC uses well volume, in cubic meters ( $m^3$ ), to measure the carrying capacity of vessels. Until 2000, the owner's or builder's estimates of the carrying capacity of individual vessels, in tons of fish, were used, but since the density of fish in a well can vary, measuring carrying capacity in weight is subjective. Using volume as a measure of capacity eliminates this problem.

Reliable well volume data are not available for some vessels. In such cases, the estimated capacity in metric tons is 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, which by 1961 dominated the EPO fishery. Since then the number of pole-and-line vessels has decreased from 93, with a total well volume of about 11 thousand  $m^3$ , to zero, and the number of purse-seine vessels has increased from 125 to 254, and their total well volume from about 32 thousand to about 263 thousand  $m^3$ , an average of about 1,035  $m^3$  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 700  $m^3$  per vessel ([Table A-10](#); [Figure 2](#)).

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. The total well volume of purse-seine and pole-and-line vessels 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 119 thousand  $m^3$ . In early



**FIGURE 1.** Purse-seine catches of tunas, by species and set type, 2002-2017

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 117 thousand m<sup>3</sup> 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 2017 was 263 thousand m<sup>3</sup>.

The 2016 and preliminary 2017 data for numbers and total well volumes of purse-seine vessels that fished for tunas in the EPO are shown in [Tables A-11a](#) and [A-11b](#).

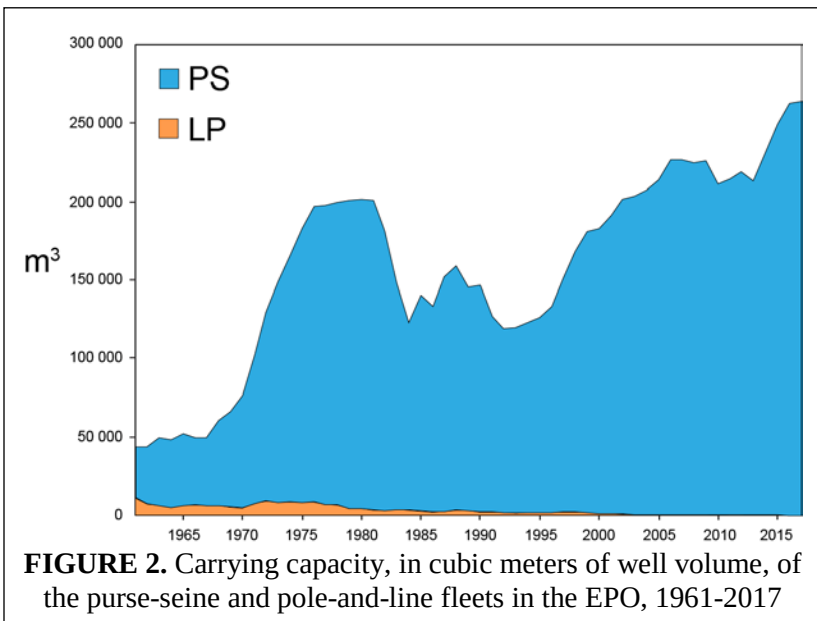
During 2017, the fleet was dominated by vessels operating under the Ecuadorian and Mexican flags, with about 35% and 23%, respectively, of the total well volume; they were followed by the United States (12%), Panama (8%), Venezuela (7%), Colombia (6%), Nicaragua (4%), El Salvador (2%), Peru (2%) and the European Union (Spain) (1%). The sum of the percentages may not add up to 100% due to rounding.

The cumulative capacity at sea during 2017 is compared to those of the previous five years in Figure 3.

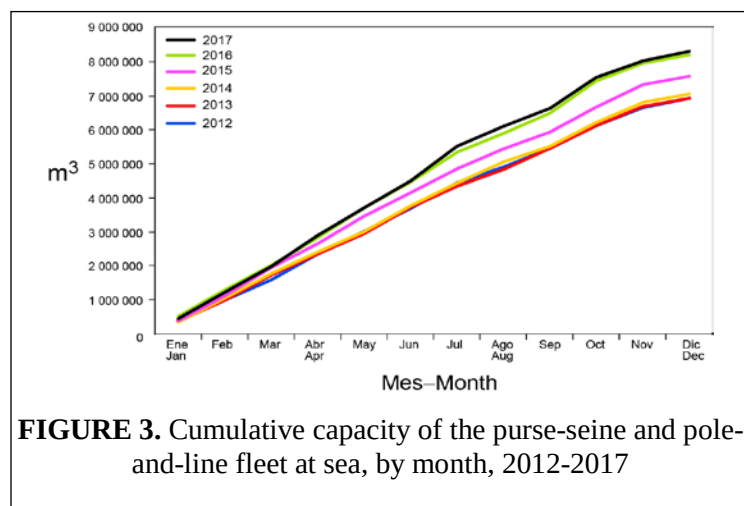
The monthly average, minimum, and maximum total well Volumes At Sea (VAS), in thousands of cubic meters, of purse-seine and pole-and-line vessels that fished for tunas in the EPO during 2007-2016, and the 2017 values, are shown in [Table A-12](#). The monthly values are averages of the VAS estimated at weekly intervals by the IATTC staff. Since 2000 the fishery has been regulated during some or all of the last four months of the year, so the VAS values for September-December 2017 are not comparable to the average VAS values for those months of 2000-2017. The average VAS values for 2007-2016 and 2017 were a little over 138 thousand m<sup>3</sup> (61% of total capacity) and about 160 thousand m<sup>3</sup> (61% of total capacity), respectively.

### 3.2. Other fleets of the EPO

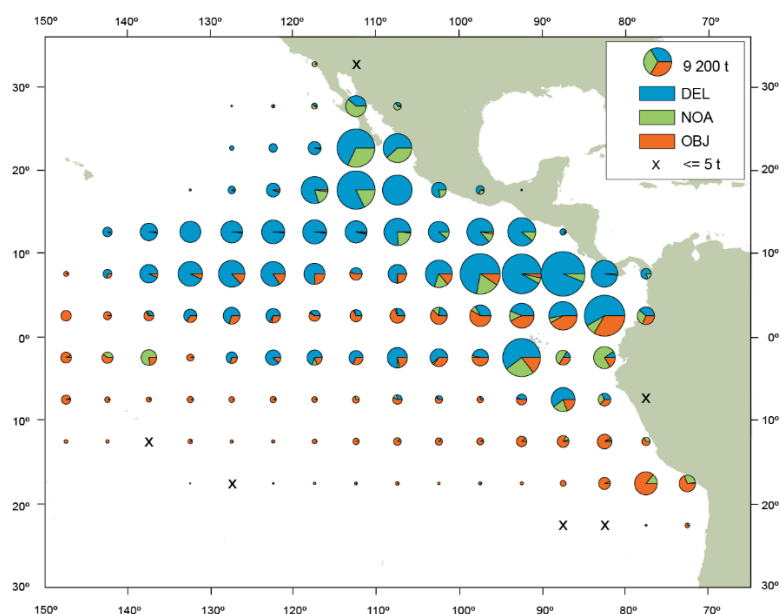
Information on other types of vessels that are authorized to fish or that fish for tunas in the EPO is available in the IATTC's Regional Vessel Register, on the [IATTC website](#). The Register is incomplete for small vessels. In some cases, particularly for large longline vessels, the Register contains information for vessels authorized to fish not only in the EPO, but also in other oceans, and which may not have fished in the EPO during 2017, or ever.



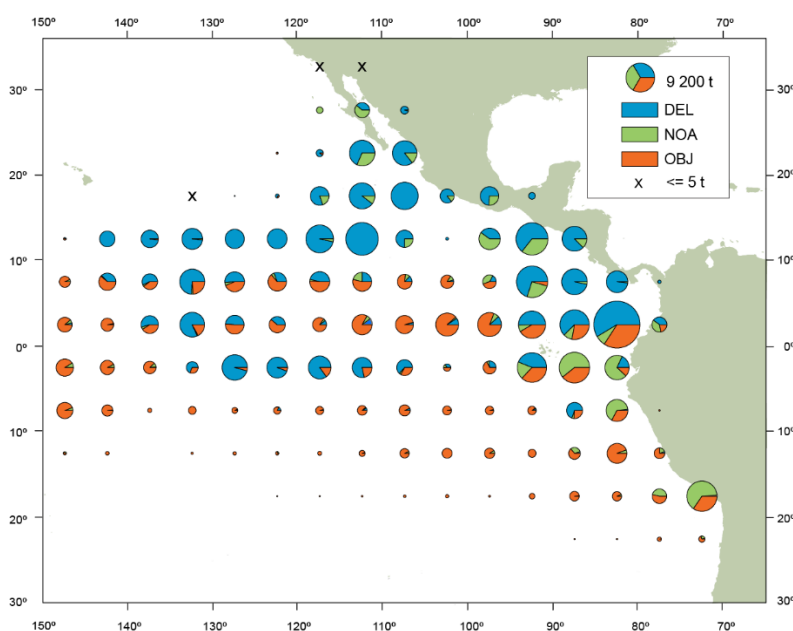
**FIGURE 2.** Carrying capacity, in cubic meters of well volume, of the purse-seine and pole-and-line fleets in the EPO, 1961-2017



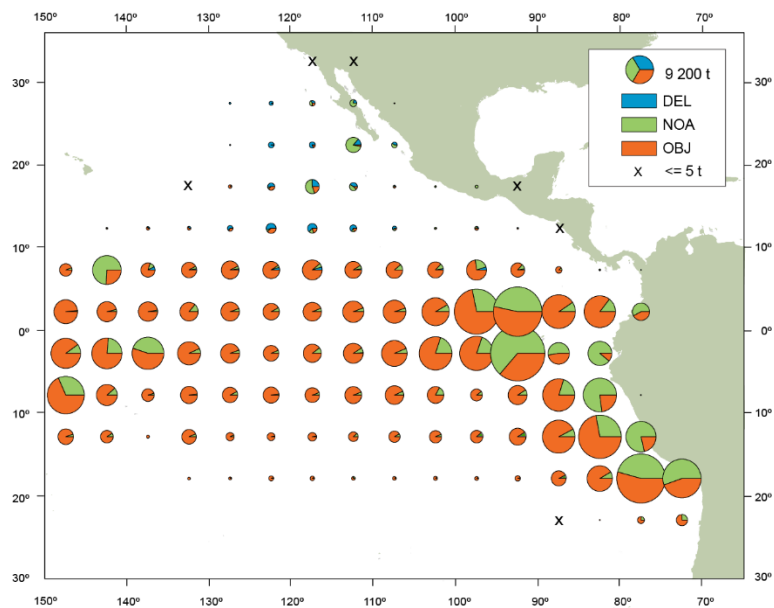
**FIGURE 3.** Cumulative capacity of the purse-seine and pole-and-line fleet at sea, by month, 2012-2017



**FIGURE A-1a.** Average annual distributions of the purse-seine catches of yellowfin, by set type, 2012-2016. 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, 2012-2016. El tamaño de cada círculo es proporcional a la cantidad de aleta amarilla capturado en la cuadrícula de 5° x 5° correspondiente.

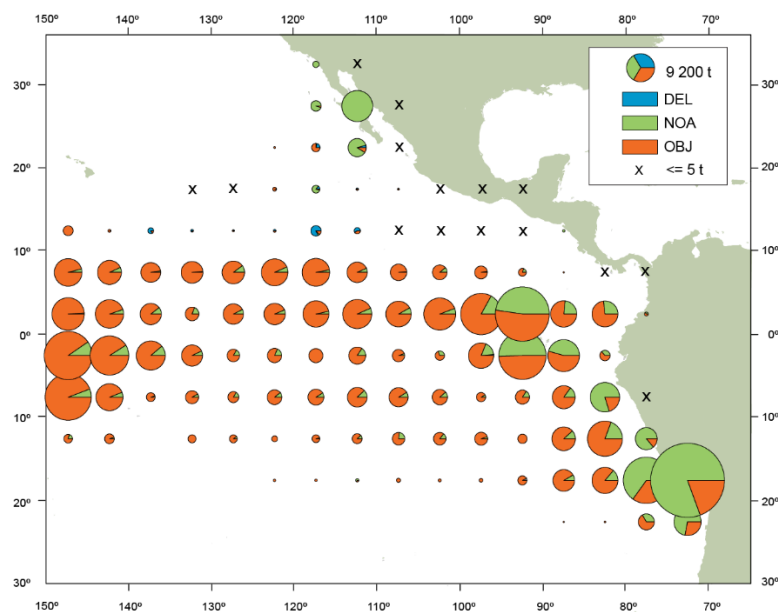


**FIGURE A-1b.** Annual distributions of the purse-seine catches of yellowfin, by set type, 2017. The sizes of the circles are proportional to the amounts of yellowfin caught in those 5° by 5° areas.  
**FIGURA A-1b.** Distribución anual de las capturas cerqueras de aleta amarilla, por tipo de lance, 2017. El tamaño de cada círculo es proporcional a la cantidad de aleta amarilla capturado en la cuadrícula de 5° x 5° correspondiente.



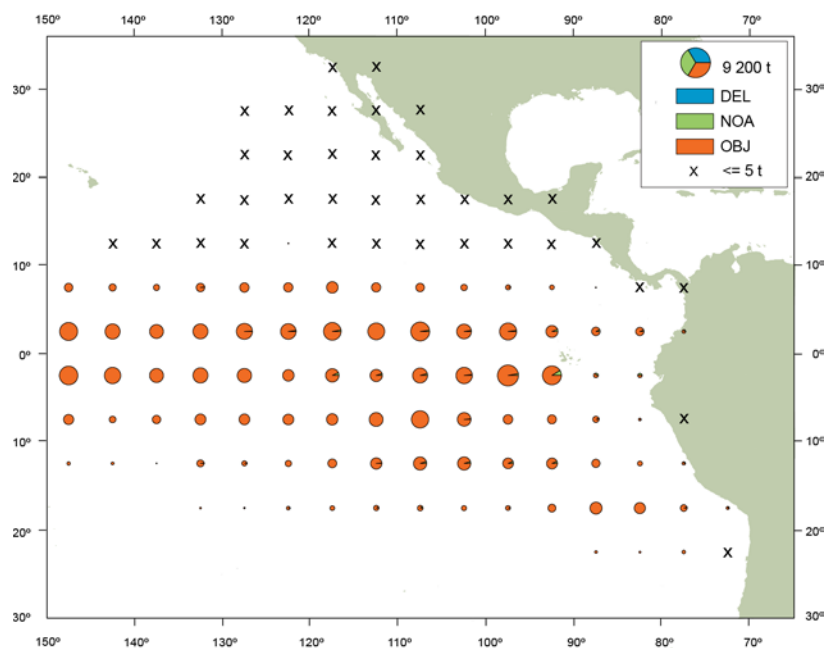
**FIGURE A-2a.** Average annual distributions of the purse-seine catches of skipjack, by set type, 2012-2016. The sizes of the circles are proportional to the amounts of skipjack caught in those 5° by 5° areas.

**FIGURA A-2a.** Distribución media anual de las capturas cerqueras de barrilete, por tipo de lance, 2012-2016. El tamaño de cada círculo es proporcional a la cantidad de barrilete capturado en la cuadrícula de 5° x 5° correspondiente.



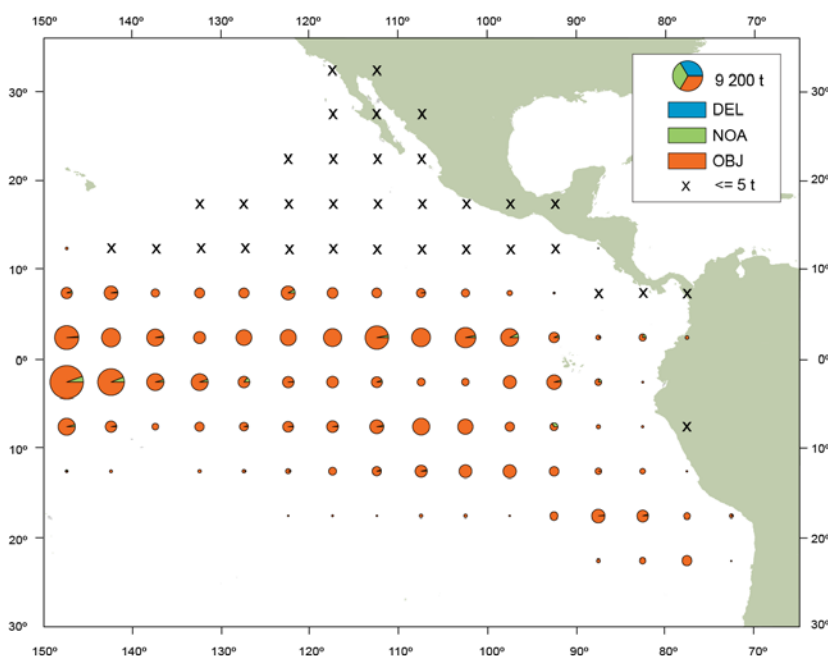
**FIGURE A-2b.** Annual distributions of the purse-seine catches of skipjack, by set type, 2017. The sizes of the circles are proportional to the amounts of skipjack caught in those 5° by 5° areas.

**FIGURA A-2b.** Distribución anual de las capturas cerqueras de barrilete, por tipo de lance, 2017. El tamaño de cada círculo es proporcional a la cantidad de barrilete capturado en la cuadrícula de 5° x 5° correspondiente.



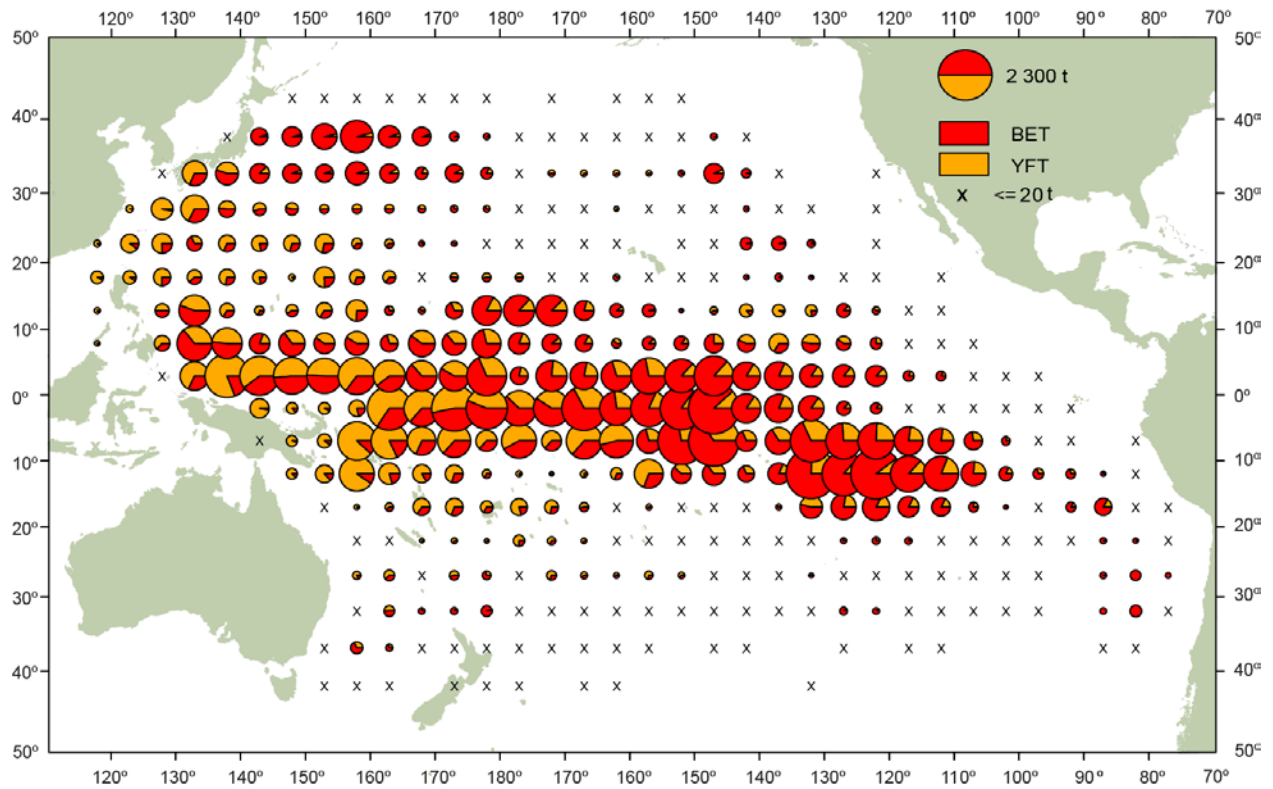
**FIGURE A-3a.** Average annual distributions of the purse-seine catches of bigeye, by set type, 2012-2016. The sizes of the circles are proportional to the amounts of bigeye caught in those 5° by 5° areas.

**FIGURA A-3a.** Distribución media anual de las capturas cerqueras de patudo, por tipo de lance, 2012-2016. El tamaño de cada círculo es proporcional a la cantidad de patudo capturado en la cuadrícula de 5° x 5° correspondiente.



**FIGURE A-3b.** Annual distributions of the purse-seine catches of bigeye, by set type, 2017. The sizes of the circles are proportional to the amounts of bigeye caught in those 5° by 5° areas.

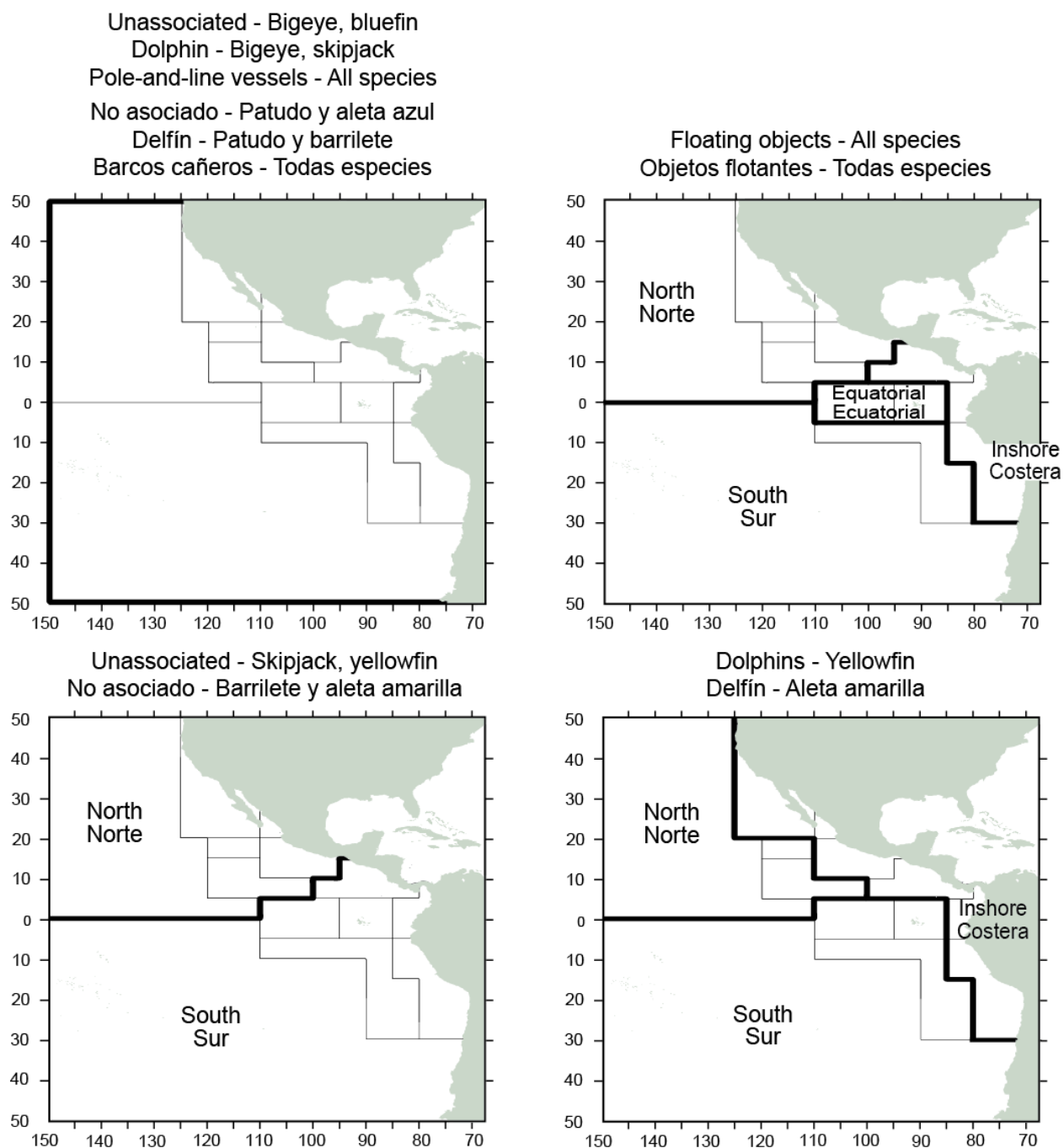
**FIGURA A-3b.** Distribución anual de las capturas cerqueras de patudo, por tipo de lance, 2017. El tamaño de cada círculo es proporcional a la cantidad de patudo capturado en la cuadrícula de 5° x 5° correspondiente.



**FIGURE A-4.** Distributions of the average annual catches of bigeye and yellowfin tunas in the Pacific Ocean, in metric tons, by Chinese, Japanese, Korean, and Chinese Taipei longline vessels, 2012-2016. The sizes of the circles are proportional to the amounts of bigeye and yellowfin caught in those 5° by 5° areas.

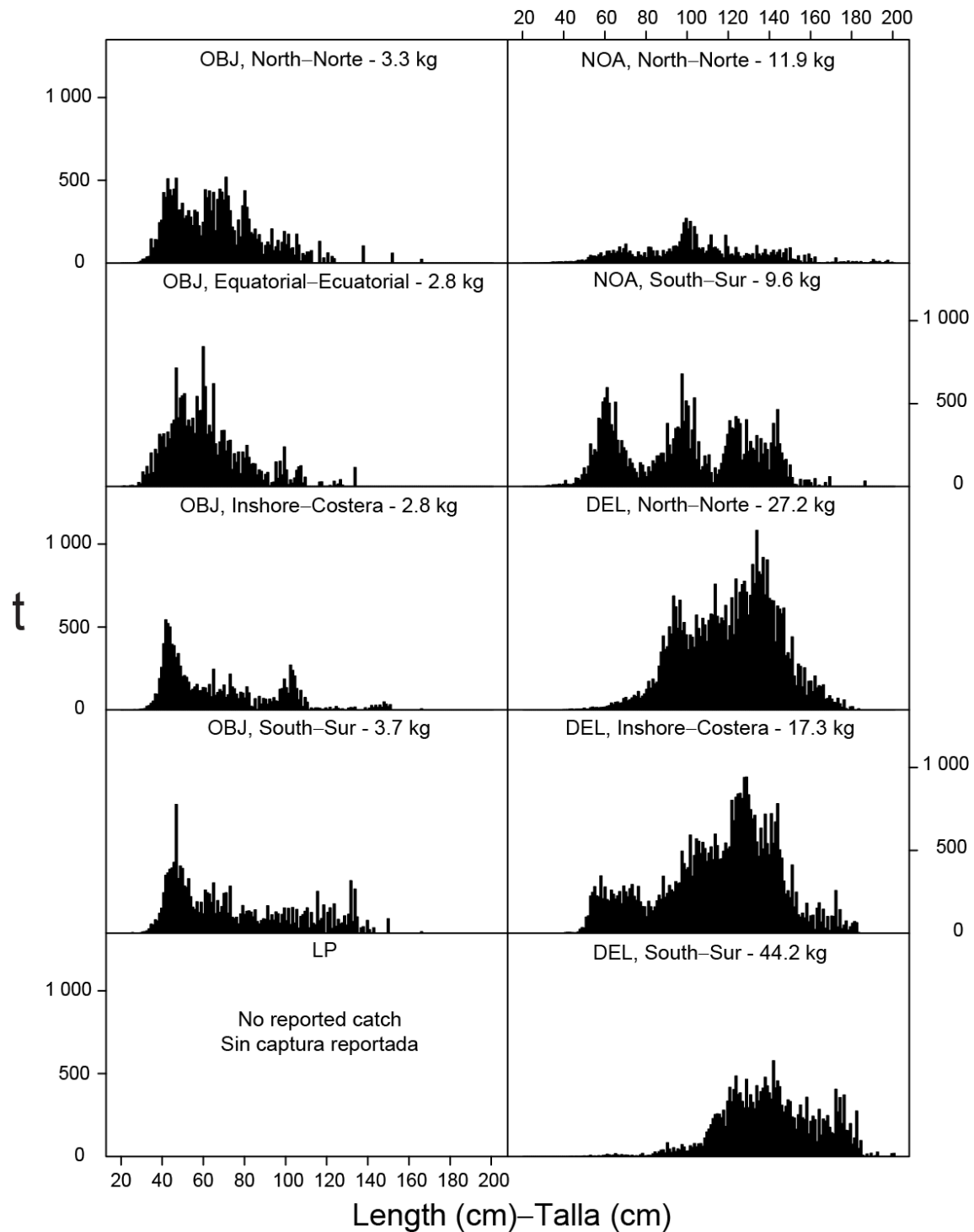
**FIGURA A-4.** Distribución de las capturas anuales medias de atunes patudo y aleta amarilla en el Océano Pacífico, en toneladas métricas, por buques palangreros de China, Corea, Japón, y Taipei Chino, 2012-2016. El tamaño de cada círculo es proporcional a la cantidad de patudo y aleta amarilla capturado en la cuadrícula de 5° x 5° correspondiente.





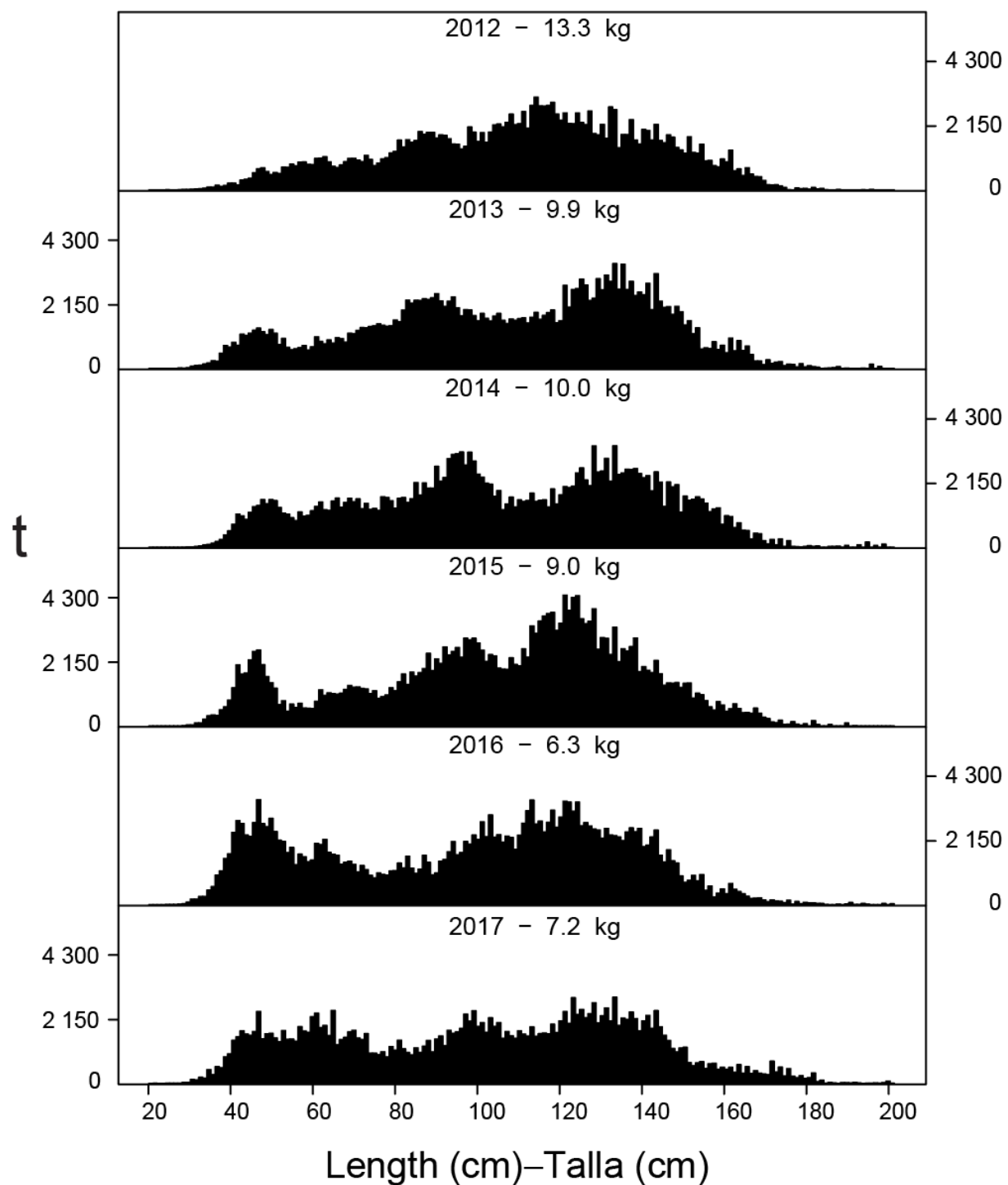
**FIGURE A-5.** The fisheries defined by the IATTC staff for stock assessment of yellowfin, skipjack, and bigeye in the EPO. The thin lines indicate the boundaries of the 13 length-frequency sampling areas, and the bold lines the boundaries of the fisheries.

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



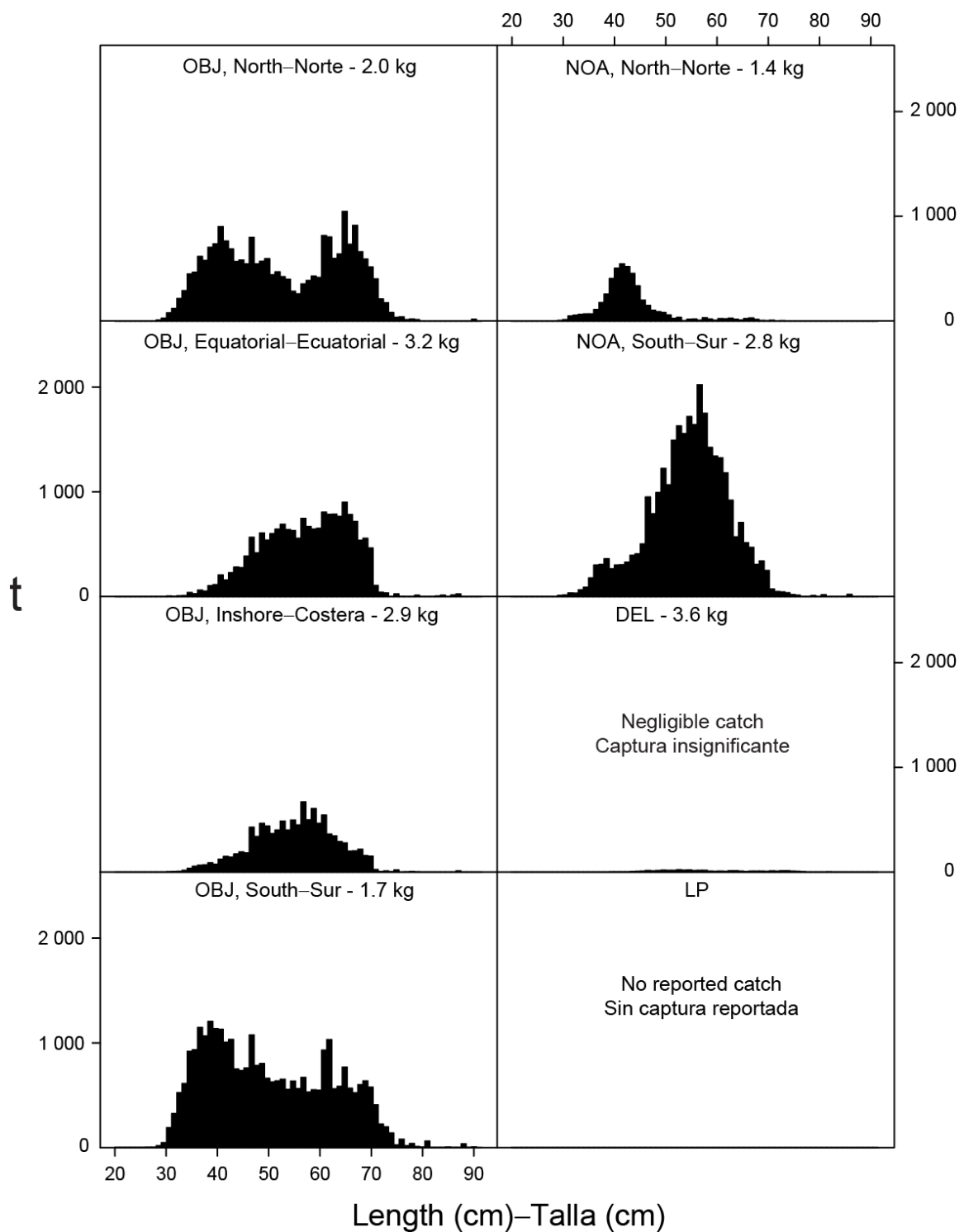
**FIGURE A-6a.** Estimated size compositions of the yellowfin caught in the EPO during 2017 for each fishery designated in Figure A-5. The value at the top of each panel is the average weight of the fish in the samples.

**FIGURA A-6a.** Composición por tallas estimada del aleta amarilla capturado en el OPO durante 2017 en cada pesquería ilustrada en la Figura A-5. En cada recuadro se detalla el peso promedio de los peces en las muestras.

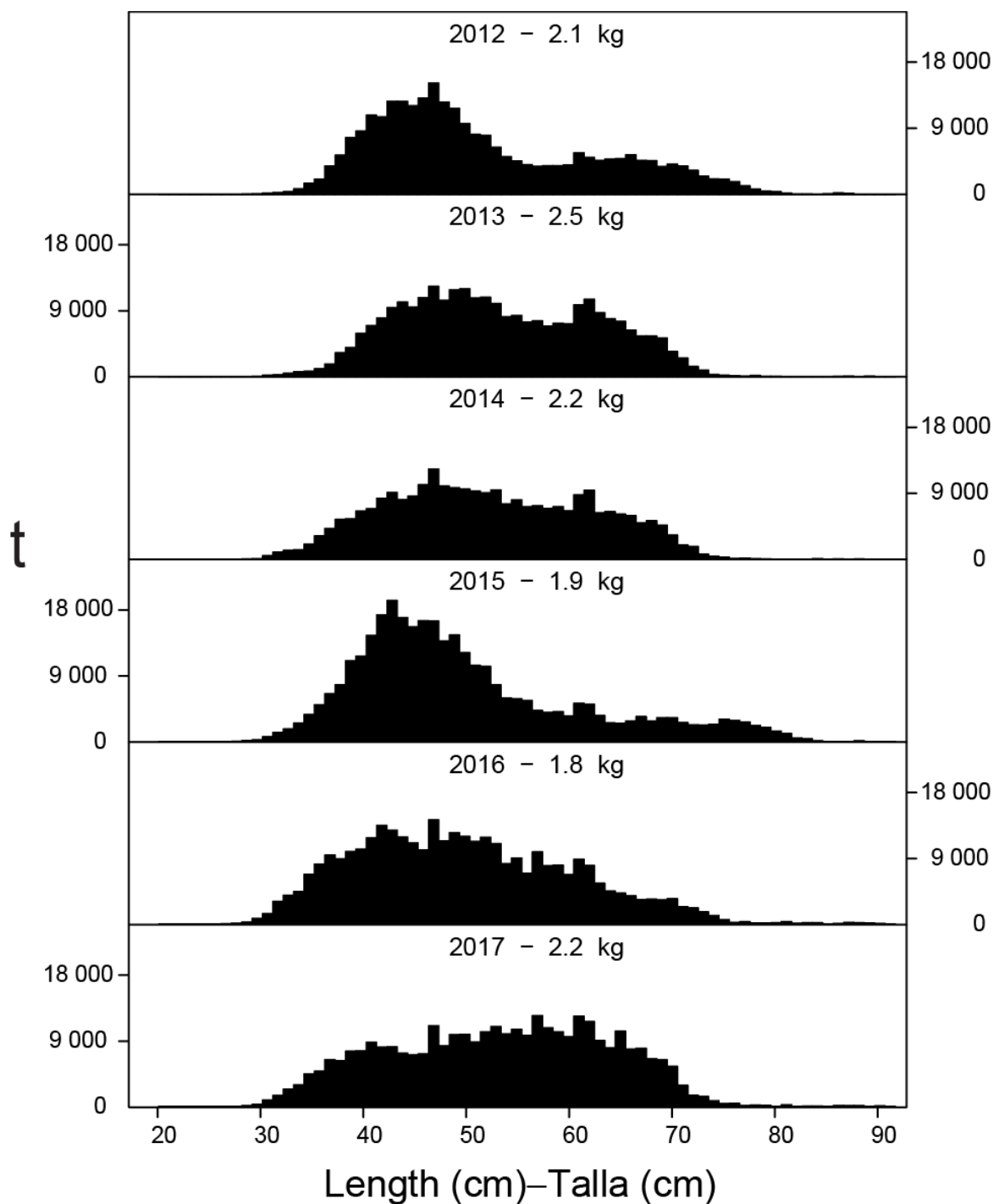


**FIGURE A-6b.** Estimated size compositions of the yellowfin caught by purse-seine and pole-and-line vessels in the EPO during 2012-2017. The value at the top of each panel is the average weight of the fish in the samples.

**FIGURA A-6b.** Composición por tallas estimada del aleta amarilla capturado por buques cerqueros y cañeros en el OPO durante 2012-2017. En cada recuadro se detalla el peso promedio de los peces en las muestras.

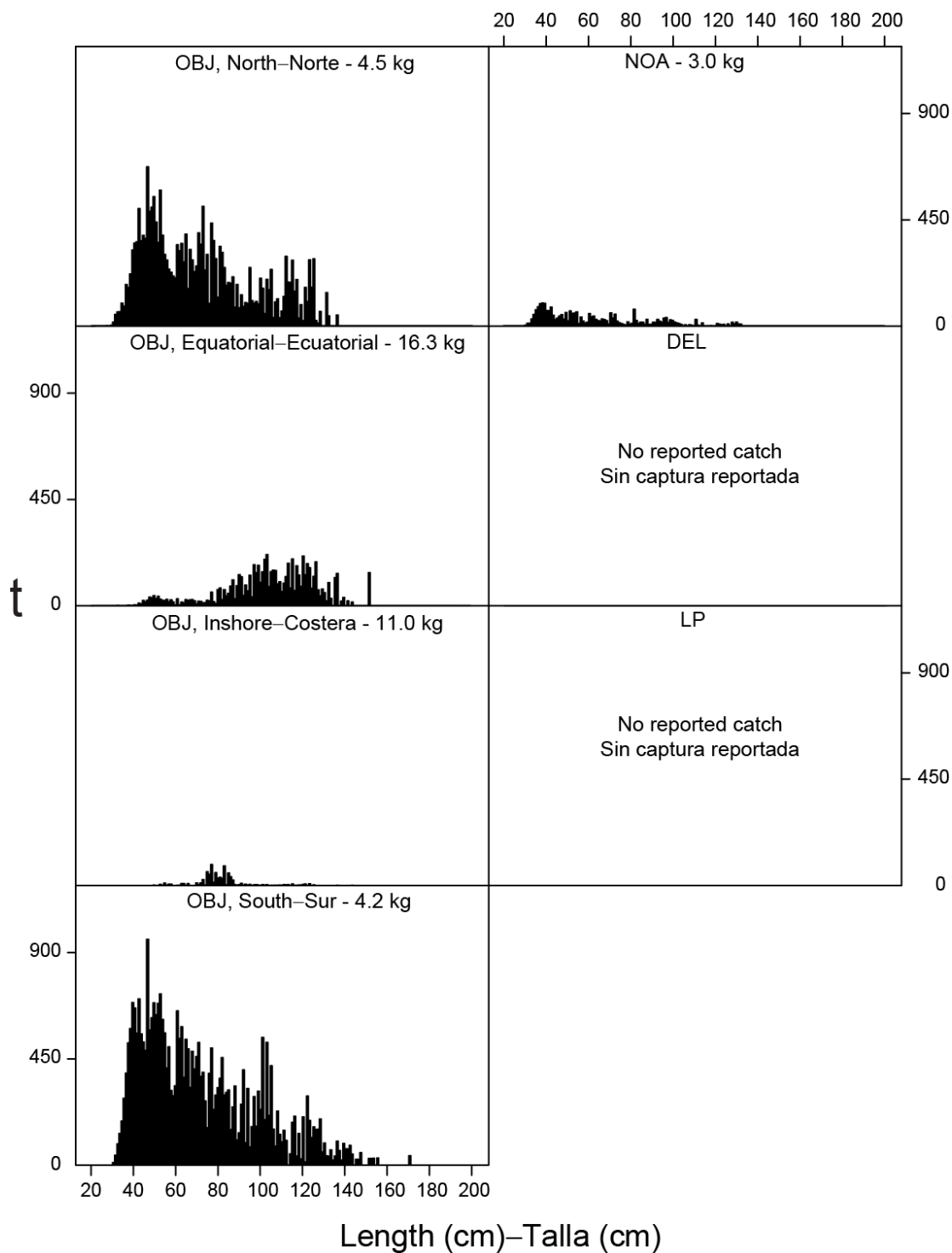


**FIGURE A-7a.** Estimated size compositions of the skipjack caught in the EPO during 2017 for each fishery designated in Figure A-5. The value at the top of each panel is the average weight of the fish in the samples.  
**FIGURA A-7a.** Composición por tallas estimada del barrilete capturado en el OPO durante 2017 en cada pesquería ilustrada en la Figura A-5. En cada recuadro se detalla el peso promedio de los peces en las muestras.



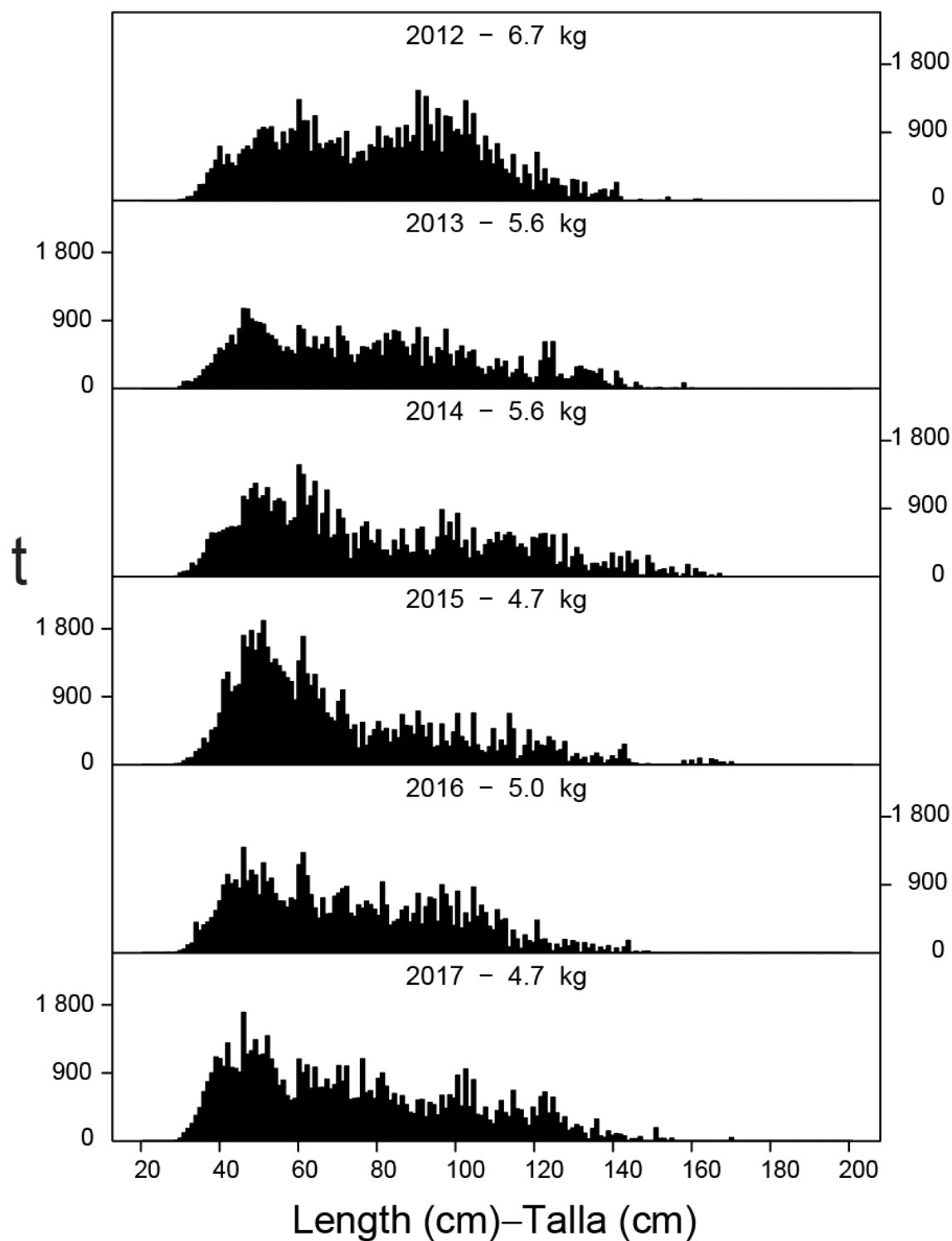
**FIGURE A-7b.** Estimated size compositions of the skipjack caught by purse-seine and pole-and-line vessels in the EPO during 2012-2017. The value at the top of each panel is the average weight of the fish in the samples .

**FIGURA A-7b.** Composición por tallas estimada del barrilete capturado por buques cerqueros y cañeros en el OPO durante 2012-2017. En cada recuadro se detalla el peso promedio de los peces en las muestras.



**FIGURE A-8a.** Estimated size compositions of the bigeye caught in the EPO during 2017 for each fishery designated in Figure A-5. The value at the top of each panel is the average weight.

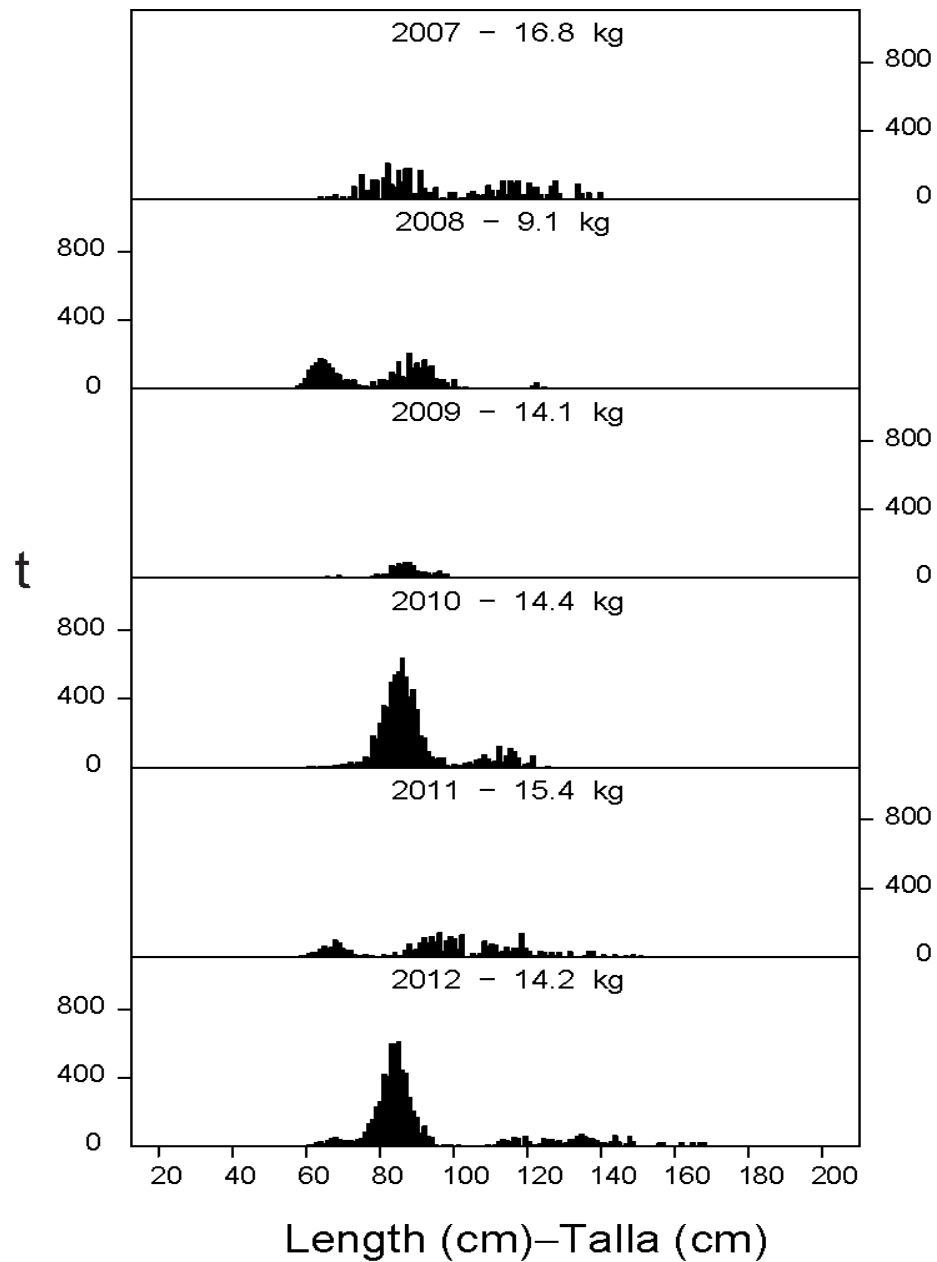
**FIGURA A-8a.** Composición por tallas estimada del patudo capturado e en el OPO durante 2017 en cada pesquería ilustrada en la Figura A-5. En cada recuadro se detalla el peso promedio de los peces en las muestras.



**FIGURE A-8b.** Estimated size compositions of the bigeye caught by purse-seine vessels in the EPO during 2012-2017. The value at the top of each panel is the average weight.

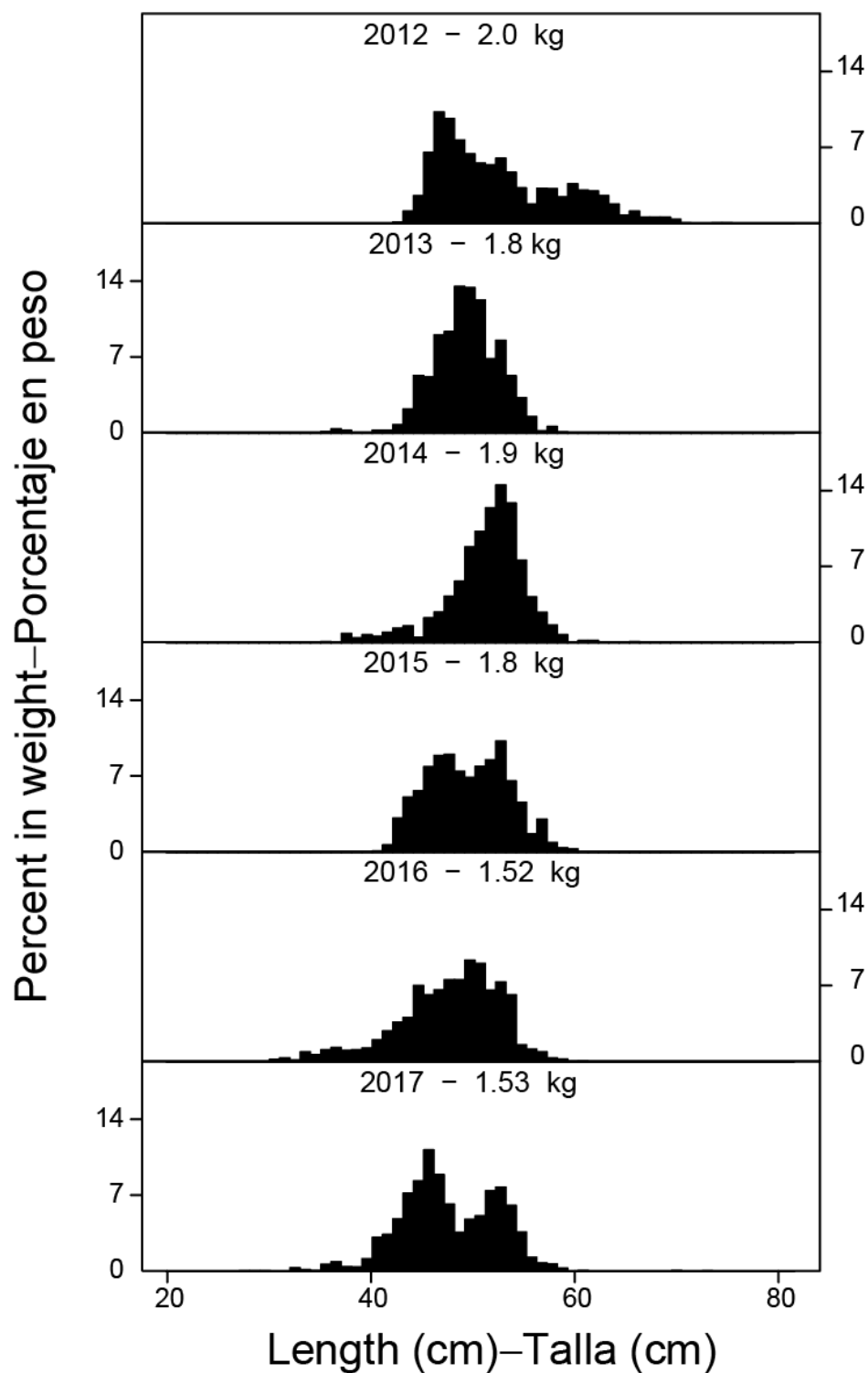
**FIGURA A-8b.** Composición por tallas estimada del patudo capturado por buques cerqueros en el OPO durante 2012-2017. En cada recuadro se detalla el peso promedio de los peces en las muestras.





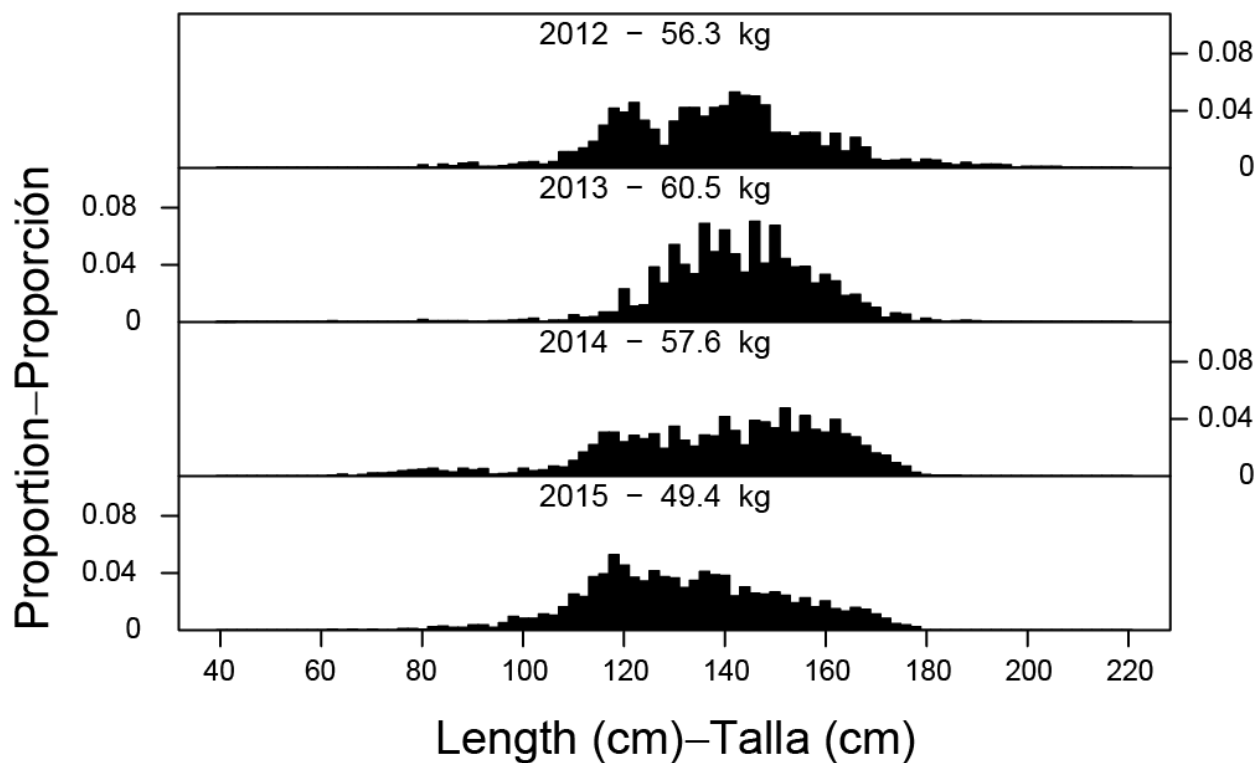
**FIGURE A-9.** Estimated catches of Pacific bluefin by purse-seine and recreational gear in the EPO during 2007-2012. The value at the top of each panel is the average weight.

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



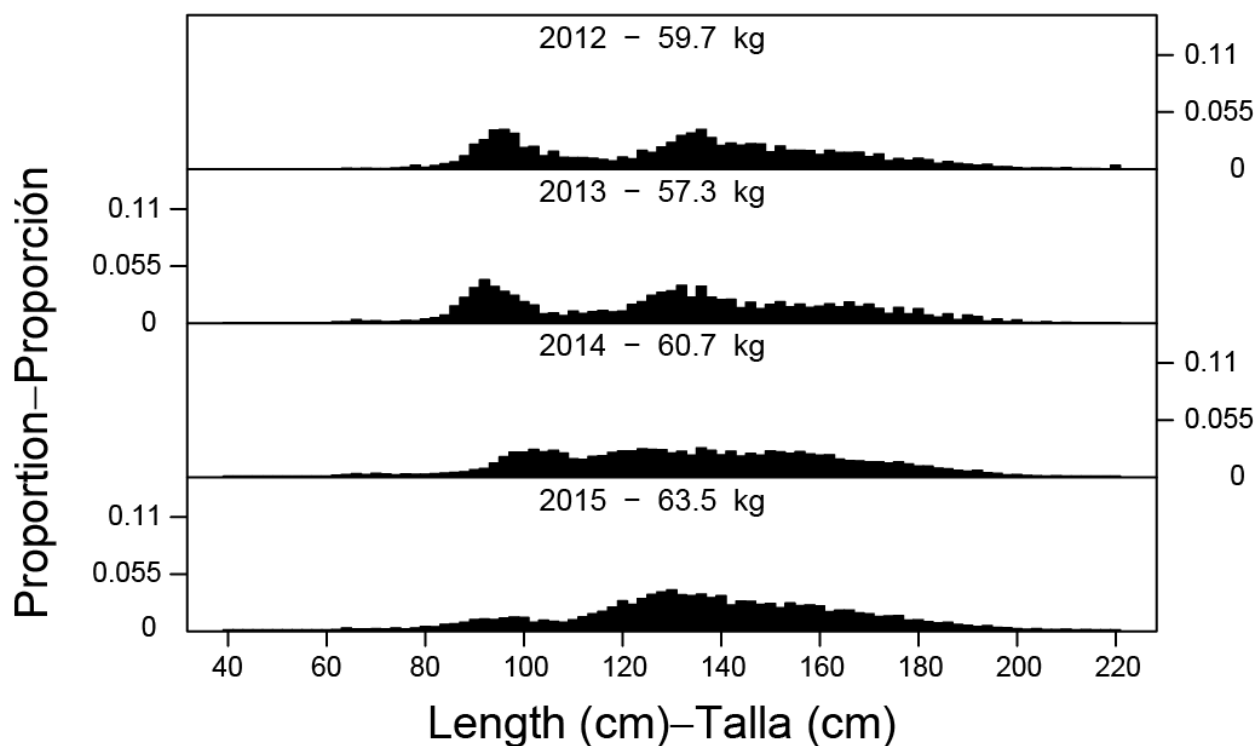
**FIGURE A-10.** Preliminary size compositions of the catches of black skipjack by purse-seine vessels in the EPO, 2012-2017. The value at the top of each panel is the average weight.

**FIGURA A-10.** Composición por tallas preliminar del barrilete negro capturado por buques cerqueros en el OPO, 2012-2017. El valor en cada recuadro representa el peso promedio.



**FIGURE A-11.** Estimated size compositions of the catches of yellowfin by the Japanese longline fleet in the EPO, 2012-2015. The value at the top of each panel is the average weight.

**FIGURA A-11.** Composición por tallas estimada de las capturas de aleta amarilla por la flota palangrera japonesa en el OPO, 2012-2015. El valor en cada recuadro representa el peso promedio.



**FIGURE A-12.** Estimated size compositions of the catches of bigeye by the Japanese longline fleet in the EPO, 2012-2015. The value at the top of each panel is the average weight.

**FIGURA A-12.** Composición por tallas estimada de las capturas de patudo por la flota palangrera japonesa en el OPO, 2012-2015. El valor en cada recuadro representa el peso promedio.

**TABLE A-1.** Annual catches of yellowfin, skipjack, and bigeye tunas, by all types of gear combined, in the Pacific Ocean. The EPO totals for 1993-2017 include discards from purse-seine vessels with carrying capacities greater than 363 t. \*: data missing or not available; -: no data collected; C: data combined with those of other flags; this category is used to avoid revealing the operations of individual vessels or companies.

**TABLA A-1.** Capturas anuales de atunes aleta amarilla, barrilete, y patudo, por todas las artes combinadas, en el Océano Pacífico. Los totales del OPO de 1993-2017 incluyen los descartes de buques cerqueros de más de 363 t de capacidad de acarreo. \*: datos faltantes o no disponibles; -: datos no tomados; C: datos combinados con aquéllos de otras banderas; se usa esta categoría para no revelar información sobre las actividades de buques o empresas individuales.

|      | YFT     |         |         | SKJ     |           |           | BET     |         |         | Total   |           |           |
|------|---------|---------|---------|---------|-----------|-----------|---------|---------|---------|---------|-----------|-----------|
|      | EPO     | WCPO    | Total   | EPO     | WCPO      | Total     | EPO     | WCPO    | Total   | EPO     | WCPO      | Total     |
| 1988 | 296,428 | 299,262 | 595,690 | 92,127  | 812,796   | 904,923   | 74,313  | 91,432  | 165,745 | 462,868 | 1,203,490 | 1,666,358 |
| 1989 | 299,436 | 348,104 | 647,540 | 98,921  | 787,708   | 886,629   | 72,994  | 98,489  | 171,483 | 471,351 | 1,234,301 | 1,705,652 |
| 1990 | 301,522 | 390,428 | 691,950 | 77,107  | 857,067   | 934,174   | 104,851 | 116,370 | 221,221 | 483,480 | 1,363,865 | 1,847,345 |
| 1991 | 265,970 | 416,609 | 682,579 | 65,890  | 1,077,398 | 1,143,288 | 109,121 | 99,354  | 208,475 | 440,981 | 1,593,361 | 2,034,342 |
| 1992 | 252,514 | 424,965 | 677,479 | 87,294  | 971,558   | 1,058,852 | 92,000  | 119,335 | 211,335 | 431,808 | 1,515,858 | 1,947,666 |
| 1993 | 256,199 | 365,631 | 621,830 | 100,434 | 926,617   | 1,027,051 | 82,843  | 103,733 | 186,576 | 439,476 | 1,395,981 | 1,835,457 |
| 1994 | 248,071 | 405,421 | 653,492 | 84,661  | 990,437   | 1,075,098 | 109,331 | 117,497 | 226,828 | 442,063 | 1,513,355 | 1,955,418 |
| 1995 | 244,639 | 409,174 | 653,813 | 150,661 | 1,020,852 | 1,171,513 | 108,210 | 100,642 | 208,852 | 503,510 | 1,530,668 | 2,034,178 |
| 1996 | 266,928 | 411,433 | 678,361 | 132,335 | 1,011,907 | 1,144,242 | 114,706 | 112,724 | 227,430 | 513,969 | 1,536,064 | 2,050,033 |
| 1997 | 277,575 | 493,038 | 770,613 | 188,285 | 906,376   | 1,094,661 | 122,274 | 158,380 | 280,654 | 588,134 | 1,557,794 | 2,145,928 |
| 1998 | 280,606 | 598,998 | 879,604 | 165,489 | 1,169,422 | 1,334,911 | 93,954  | 168,127 | 262,081 | 540,049 | 1,936,547 | 2,476,596 |
| 1999 | 304,638 | 512,991 | 817,629 | 291,249 | 1,047,417 | 1,338,666 | 93,078  | 150,842 | 243,920 | 688,965 | 1,711,250 | 2,400,215 |
| 2000 | 286,865 | 560,932 | 847,797 | 230,480 | 1,156,160 | 1,386,639 | 148,557 | 137,201 | 285,758 | 665,901 | 1,854,293 | 2,520,194 |
| 2001 | 425,008 | 527,859 | 952,867 | 157,676 | 1,080,053 | 1,237,729 | 130,546 | 137,859 | 268,405 | 713,230 | 1,745,771 | 2,459,001 |
| 2002 | 443,458 | 482,664 | 926,122 | 167,048 | 1,258,988 | 1,426,036 | 132,806 | 158,153 | 290,959 | 743,312 | 1,899,805 | 2,643,117 |
| 2003 | 415,933 | 540,331 | 956,264 | 300,470 | 1,252,996 | 1,553,466 | 115,175 | 128,596 | 243,771 | 831,578 | 1,921,923 | 2,753,501 |
| 2004 | 296,847 | 578,045 | 874,892 | 217,249 | 1,348,940 | 1,566,189 | 110,722 | 180,393 | 291,115 | 624,818 | 2,107,378 | 2,732,196 |
| 2005 | 286,492 | 547,082 | 833,574 | 283,453 | 1,397,441 | 1,680,894 | 110,514 | 143,482 | 253,996 | 680,459 | 2,088,005 | 2,768,464 |
| 2006 | 180,519 | 481,285 | 661,804 | 309,090 | 1,494,070 | 1,803,160 | 117,328 | 152,574 | 269,902 | 606,937 | 2,127,929 | 2,734,866 |
| 2007 | 182,141 | 512,270 | 694,411 | 216,324 | 1,647,760 | 1,864,084 | 94,260  | 138,656 | 232,916 | 492,725 | 2,298,686 | 2,791,411 |
| 2008 | 197,328 | 606,650 | 803,978 | 307,699 | 1,619,329 | 1,927,028 | 103,350 | 149,059 | 252,409 | 608,377 | 2,375,038 | 2,983,415 |
| 2009 | 250,413 | 540,660 | 791,073 | 239,408 | 1,784,286 | 2,023,694 | 109,255 | 147,666 | 256,921 | 599,076 | 2,472,612 | 3,071,688 |
| 2010 | 261,871 | 559,280 | 821,151 | 153,092 | 1,689,179 | 1,842,271 | 95,408  | 132,417 | 227,825 | 510,371 | 2,380,876 | 2,891,247 |
| 2011 | 216,720 | 520,709 | 737,429 | 283,509 | 1,534,763 | 1,818,272 | 89,460  | 154,798 | 244,258 | 589,689 | 2,210,270 | 2,799,959 |
| 2012 | 213,310 | 607,269 | 820,579 | 273,519 | 1,752,092 | 2,025,611 | 102,687 | 157,700 | 260,387 | 589,516 | 2,517,061 | 3,106,577 |
| 2013 | 231,803 | 554,255 | 786,058 | 284,043 | 1,827,026 | 2,111,069 | 86,063  | 145,712 | 231,775 | 601,909 | 2,526,993 | 3,128,902 |
| 2014 | 246,512 | 593,311 | 839,823 | 265,490 | 1,999,774 | 2,265,264 | 96,045  | 156,304 | 252,349 | 608,047 | 2,749,389 | 3,357,436 |
| 2015 | 246,380 | 575,821 | 822,201 | 334,066 | 1,790,123 | 2,124,189 | 104,755 | 136,863 | 241,618 | 685,201 | 2,502,807 | 3,188,008 |
| 2016 | 254,784 | 642,240 | 897,024 | 342,557 | 1,784,512 | 2,127,069 | 92,801  | 144,857 | 237,658 | 690,142 | 2,571,609 | 3,261,751 |
| 2017 | 211,899 | *       | 211,899 | 327,979 | *         | 327,979   | 97,519  | *       | 97,519  | 637,397 | *         | 637,397   |

**TABLE A-2a.** Estimated retained catches (Ret.), by gear type, and estimated discards (Dis.), by purse-seine vessels with carrying capacities greater than 363 t only, of tunas and bonitos, in metric tons, in the EPO. The purse-seine and pole-and-line data for yellowfin, skipjack, and bigeye tunas have been adjusted to the species composition estimate and are preliminary. The data for 2016-2017 are preliminary. \*: data missing or not available; -: no data collected; C: data combined with those of other flags; this category is used to avoid revealing the operations of individual vessels or companies.

**TABLA A-2a.** Estimaciones de las capturas retenidas (Ret.), por arte de pesca, y de los descartes (Dis.), por buques cerqueros de más de 363 t de capacidad de acarreo únicamente, de atunes y bonitos, en toneladas métricas, en el OPO. Los datos de los atunes aleta amarilla, barrilete, y patudo de las pesquerías cerquera y cañera fueron ajustados a la estimación de composición por especie, y son preliminares. Los datos de 2016-2017 son preliminares. \*: datos faltantes o no disponibles; -: datos no tomados; C: datos combinados con aquéllos de otras banderas; se usa esta categoría para no revelar información sobre las actividades de buques o empresas individuales.

|      | Yellowfin—Aleta amarilla |       |       |        |          |         | Skipjack—Barrilete |        |       |       |          |         | Bigeye—Patudo |       |    |         |          |         |
|------|--------------------------|-------|-------|--------|----------|---------|--------------------|--------|-------|-------|----------|---------|---------------|-------|----|---------|----------|---------|
|      | PS                       |       | LP    | LL     | OTR + NK | Total   | PS                 |        | LP    | LL    | OTR + NK | Total   | PS            |       | LP | LL      | OTR + NK | Total   |
|      | Ret.                     | Dis.  |       |        |          |         | Ret.               | Dis.   |       |       |          |         | Ret.          | Dis.  |    |         |          |         |
| 1988 | 277,293                  | -     | 3,723 | 14,660 | 752      | 296,428 | 87,113             | -      | 4,325 | 26    | 663      | 92,127  | 1,535         | -     | 5  | 72,758  | 15       | 74,313  |
| 1989 | 277,996                  | -     | 4,145 | 17,032 | 263      | 299,436 | 94,934             | -      | 2,940 | 28    | 1,019    | 98,921  | 2,030         | -     | -  | 70,963  | 1        | 72,994  |
| 1990 | 263,253                  | -     | 2,676 | 34,633 | 960      | 301,522 | 74,369             | -      | 823   | 41    | 1,874    | 77,107  | 5,921         | -     | -  | 98,871  | 59       | 104,851 |
| 1991 | 231,257                  | -     | 2,856 | 30,899 | 958      | 265,970 | 62,228             | -      | 1,717 | 36    | 1,909    | 65,890  | 4,870         | -     | 31 | 104,195 | 25       | 109,121 |
| 1992 | 228,121                  | -     | 3,789 | 18,646 | 1,958    | 252,514 | 84,283             | -      | 1,957 | 24    | 1,030    | 87,294  | 7,179         | -     | -  | 84,808  | 13       | 92,000  |
| 1993 | 219,492                  | 4,713 | 4,951 | 24,009 | 3,034    | 256,199 | 83,830             | 10,515 | 3,772 | 61    | 2,256    | 100,434 | 9,657         | 653   | -  | 72,498  | 35       | 82,843  |
| 1994 | 208,408                  | 4,525 | 3,625 | 30,026 | 1,487    | 248,071 | 70,126             | 10,491 | 3,240 | 73    | 731      | 84,661  | 34,899        | 2,266 | -  | 71,360  | 806      | 109,331 |
| 1995 | 215,434                  | 5,275 | 1,268 | 20,596 | 2,066    | 244,639 | 127,047            | 16,373 | 5,253 | 77    | 1,911    | 150,661 | 45,321        | 3,251 | -  | 58,269  | 1,369    | 108,210 |
| 1996 | 238,607                  | 6,312 | 3,762 | 16,608 | 1,639    | 266,928 | 103,973            | 24,494 | 2,555 | 52    | 1,261    | 132,335 | 61,311        | 5,689 | -  | 46,958  | 748      | 114,706 |
| 1997 | 244,878                  | 5,516 | 4,418 | 22,163 | 600      | 277,575 | 153,456            | 31,338 | 3,260 | 135   | 96       | 188,285 | 64,272        | 5,402 | -  | 52,580  | 20       | 122,274 |
| 1998 | 253,959                  | 4,697 | 5,085 | 15,336 | 1,529    | 280,606 | 140,631            | 22,643 | 1,684 | 294   | 237      | 165,489 | 44,129        | 2,822 | -  | 46,375  | 628      | 93,954  |
| 1999 | 281,920                  | 6,547 | 1,783 | 11,682 | 2,706    | 304,638 | 261,565            | 26,046 | 2,044 | 201   | 1,393    | 291,249 | 51,158        | 4,932 | -  | 36,450  | 538      | 93,078  |
| 2000 | 253,263                  | 6,205 | 2,431 | 23,855 | 1,109    | 286,863 | 205,647            | 24,467 | 231   | 68    | 66       | 230,479 | 95,282        | 5,417 | -  | 47,605  | 253      | 148,557 |
| 2001 | 383,936                  | 7,028 | 3,916 | 29,608 | 520      | 425,008 | 143,165            | 12,815 | 448   | 1,214 | 34       | 157,676 | 60,518        | 1,254 | -  | 68,755  | 19       | 130,546 |
| 2002 | 412,286                  | 4,140 | 950   | 25,531 | 551      | 443,458 | 153,546            | 12,506 | 616   | 261   | 119      | 167,048 | 57,421        | 949   | -  | 74,424  | 12       | 132,806 |
| 2003 | 383,279                  | 5,865 | 470   | 25,174 | 1,145    | 415,933 | 273,968            | 22,453 | 638   | 634   | 2,777    | 300,470 | 53,052        | 2,326 | -  | 59,776  | 21       | 115,175 |
| 2004 | 272,557                  | 3,000 | 1,884 | 18,779 | 627      | 296,847 | 197,824            | 17,078 | 528   | 713   | 1,106    | 217,249 | 65,471        | 1,574 | -  | 43,483  | 194      | 110,722 |
| 2005 | 268,101                  | 2,771 | 1,822 | 11,946 | 1,852    | 286,492 | 263,229            | 16,915 | 1,299 | 231   | 1,779    | 283,453 | 67,895        | 1,900 | -  | 40,694  | 25       | 110,514 |
| 2006 | 166,631                  | 1,534 | 686   | 10,210 | 1,458    | 180,519 | 296,268            | 11,177 | 435   | 224   | 986      | 309,090 | 83,838        | 1,680 | -  | 31,770  | 40       | 117,328 |
| 2007 | 170,016                  | 1,725 | 894   | 8,067  | 1,439    | 182,141 | 208,295            | 6,450  | 276   | 238   | 1,065    | 216,324 | 63,450        | 890   | -  | 29,876  | 44       | 94,260  |
| 2008 | 185,057                  | 696   | 814   | 9,820  | 941      | 197,328 | 296,603            | 8,249  | 499   | 1,185 | 1,163    | 307,699 | 75,028        | 2,086 | -  | 26,208  | 28       | 103,350 |
| 2009 | 236,757                  | 1,262 | 709   | 10,444 | 1,241    | 250,413 | 230,523            | 6,064  | 151   | 1,584 | 1,086    | 239,408 | 76,799        | 1,019 | -  | 31,422  | 15       | 109,255 |
| 2010 | 251,009                  | 1,031 | 460   | 8,339  | 1,032    | 261,871 | 147,192            | 2,769  | 47    | 1,815 | 1,269    | 153,092 | 57,752        | 564   | -  | 37,090  | 2        | 95,408  |
| 2011 | 206,851                  | 415   | 276   | 8,048  | 1,130    | 216,720 | 276,035            | 5,215  | 24    | 1,384 | 851      | 283,509 | 56,512        | 631   | -  | 32,317  | -        | 89,460  |
| 2012 | 198,017                  | 451   | 400   | 12,954 | 1,488    | 213,310 | 266,215            | 3,511  | 303   | 2,381 | 1,109    | 273,519 | 66,020        | 473   | -  | 36,167  | 27       | 102,687 |
| 2013 | 218,187                  | 207   | 759   | 10,783 | 1,234    | 231,170 | 278,560            | 2,254  | 164   | 2,024 | 1,041    | 284,043 | 49,487        | 273   | -  | 36,204  | 99       | 86,063  |
| 2014 | 234,066                  | 517   | C     | 8,646  | 3,549    | 246,778 | 261,469            | 2,596  | C     | 194   | 1,231    | 265,490 | 60,445        | 83    | -  | 35,340  | 177      | 96,045  |
| 2015 | 245,727                  | 334   | C     | 10,787 | 3,568    | 260,416 | 328,907            | 3,699  | C     | 205   | 1,255    | 334,066 | 62,913        | 177   | -  | 41,644  | 21       | 104,755 |
| 2016 | 242,095                  | 404   | -     | 9,402  | 2,883    | 254,784 | 337,562            | 4,086  | -     | 191   | 718      | 342,557 | 56,713        | 541   | -  | 35,525  | 22       | 92,801  |
| 2017 | 209,699                  | 418   | -     | 1,782* | *        | 211,899 | 326,120            | 1,859  | -     | *     | *        | 327,979 | 66,192        | 189   | -  | 31,138  | *        | 97,519  |

TABLE A-2a. (continued)

TABLA A-2a. (continuación)

|      | Pacific bluefin—Aleta azul del Pacífico |      |        |     |                |        | Albacore—Albacora |      |       |        |             |        | Black skipjack—Barrilete negro |       |        |    |                |       |
|------|-----------------------------------------|------|--------|-----|----------------|--------|-------------------|------|-------|--------|-------------|--------|--------------------------------|-------|--------|----|----------------|-------|
|      | PS                                      |      | L<br>P | LL  | OTR<br>+<br>NK | Total  | PS                |      | LP    | LL     | OTR<br>+ NK | Total  | PS                             |       | L<br>P | LL | OTR<br>+<br>NK | Total |
|      | Ret.                                    | Dis. |        |     |                |        | Ret.              | Dis. |       |        |             |        | Ret.                           | Dis.  |        |    |                |       |
| 1988 | 1,379                                   | -    | -      | 2   | 52             | 1,433  | 17                | -    | 271   | 9,934  | 5,549       | 15,771 | 956                            | -     | -      | -  | 311            | 1,267 |
| 1989 | 1,103                                   | -    | 5      | 4   | 91             | 1,203  | 1                 | -    | 21    | 6,784  | 2,695       | 9,501  | 803                            | -     | -      | -  | -              | 803   |
| 1990 | 1,430                                   | -    | 61     | 12  | 103            | 1,606  | 39                | -    | 170   | 6,536  | 4,105       | 10,850 | 787                            | -     | -      | -  | 4              | 791   |
| 1991 | 419                                     | -    | -      | 5   | 55             | 479    | -                 | -    | 834   | 7,893  | 2,754       | 11,481 | 421                            | -     | -      | -  | 25             | 446   |
| 1992 | 1,928                                   | -    | -      | 21  | 147            | 2,096  | -                 | -    | 255   | 17,080 | 5,740       | 23,075 | 105                            | -     | -      | 3  | -              | 108   |
| 1993 | 580                                     | -    | -      | 11  | 316            | 907    | -                 | -    | 1     | 11,194 | 4,410       | 15,605 | 104                            | 3,925 | -      | 31 | -              | 4,060 |
| 1994 | 969                                     | -    | -      | 12  | 116            | 1,097  | -                 | -    | 85    | 10,390 | 10,154      | 20,629 | 188                            | 857   | -      | 40 | -              | 1,085 |
| 1995 | 659                                     | -    | -      | 25  | 264            | 948    | -                 | -    | 465   | 6,185  | 7,427       | 14,077 | 202                            | 1,448 | -      | -  | -              | 1,650 |
| 1996 | 8,333                                   | -    | -      | 19  | 83             | 8,435  | 11                | -    | 72    | 7,631  | 8,398       | 16,112 | 704                            | 2,304 | -      | 12 | -              | 3,020 |
| 1997 | 2,608                                   | 3    | 2      | 14  | 235            | 2,862  | 1                 | -    | 59    | 9,678  | 7,540       | 17,278 | 100                            | 2,512 | -      | 11 | -              | 2,623 |
| 1998 | 1,772                                   | -    | -      | 95  | 516            | 2,383  | 42                | -    | 81    | 12,635 | 13,158      | 25,916 | 489                            | 1,876 | 39     | -  | -              | 2,404 |
| 1999 | 2,553                                   | 54   | 5      | 151 | 514            | 3,277  | 47                | -    | 227   | 11,633 | 14,510      | 26,417 | 171                            | 3,404 | -      | -  | -              | 3,575 |
| 2000 | 3,712                                   | -    | 61     | 46  | 349            | 4,168  | 71                | -    | 86    | 9,663  | 13,453      | 23,273 | 294                            | 1,995 | -      | -  | -              | 2,289 |
| 2001 | 1,155                                   | 3    | 1      | 148 | 378            | 1,685  | 3                 | -    | 157   | 19,410 | 13,727      | 33,297 | 2,258                          | 1,019 | -      | -  | -              | 3,277 |
| 2002 | 1,758                                   | 1    | 3      | 71  | 620            | 2,453  | 31                | -    | 381   | 15,289 | 14,433      | 30,134 | 1,459                          | 2,283 | 8      | -  | -              | 3,750 |
| 2003 | 3,233                                   | -    | 3      | 87  | 369            | 3,692  | 34                | -    | 59    | 24,901 | 20,397      | 45,391 | 433                            | 1,535 | 6      | 13 | 117            | 2,104 |
| 2004 | 8,880                                   | 19   | -      | 15  | 59             | 8,973  | 105               | -    | 126   | 18,444 | 22,011      | 40,686 | 884                            | 387   | -      | 27 | 862            | 2,160 |
| 2005 | 4,743                                   | 15   | -      | -   | 80             | 4,838  | 2                 | -    | 66    | 9,350  | 15,668      | 25,086 | 1,472                          | 2,124 | -      | -  | 22             | 3,618 |
| 2006 | 9,928                                   | -    | -      | -   | 93             | 10,021 | 109               | -    | 1     | 13,831 | 18,980      | 32,921 | 1,999                          | 1,972 | -      | -  | -              | 3,971 |
| 2007 | 4,189                                   | -    | -      | -   | 14             | 4,203  | 187               | -    | 21    | 11,107 | 19,261      | 30,576 | 2,307                          | 1,625 | -      | 2  | 54             | 3,988 |
| 2008 | 4,392                                   | 14   | 15     | -   | 63             | 4,484  | 49                | -    | 1,050 | 9,218  | 16,505      | 26,822 | 3,624                          | 2,251 | -      | -  | 8              | 5,883 |
| 2009 | 3,428                                   | 24   | -      | -   | 161            | 3,613  | 50                | 2    | C     | 12,072 | 19,090      | 31,214 | 4,256                          | 1,020 | -      | 2  | -              | 5,278 |
| 2010 | 7,746                                   | -    | -      | 3   | 89             | 7,838  | 25                | -    | C     | 14,256 | 19,363      | 33,644 | 3,425                          | 1,079 | -      | 8  | 184            | 4,696 |
| 2011 | 2,829                                   | 4    | -      | 1   | 244            | 3,078  | 10                | -    | C     | 16,191 | 16,074      | 32,275 | 2,317                          | 719   | -      | 6  | -              | 3,042 |
| 2012 | 6,705                                   | -    | -      | 1   | 405            | 7,111  | -                 | -    | C     | 24,198 | 18,100      | 42,298 | 4,504                          | 440   | -      | 5  | 7              | 4,956 |
| 2013 | 3,154                                   | -    | -      | 1   | 819            | 3,974  | -                 | -    | C     | 25,401 | 18,513      | 43,914 | 3,580                          | 805   | -      | 10 | 24             | 4,419 |
| 2014 | 5,263                                   | 66   | -      | -   | 442            | 5,771  | -                 | -    | C     | 29,231 | 19,437      | 48,668 | 4,153                          | 486   | -      | 11 | 81             | 4,731 |
| 2015 | 3,168                                   | -    | -      | 26  | 387            | 3,581  | -                 | -    | C     | 28,957 | 17,099      | 46,056 | 3,763                          | 356   | -      | 1  | 111            | 4,231 |
| 2016 | 3,025                                   | -    | -      | 30  | 308            | 3,363  | 2                 | -    | -     | 28,537 | 14,502      | 43,041 | 6,606                          | 792   | -      | -  | 178            | 7,576 |
| 2017 | 4,109                                   | -    | -      | *   | 14             | 4,123  | -                 | -    | -     | *      | *           | *      | 5,006                          | 397   | -      | *  | *              | 5,403 |

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

|      | Bonitos |      |     |    |             |        | Unidentified tunas—<br>Atunes no identificados |       |    |       |             |        | Total   |        |       |         |             |         |
|------|---------|------|-----|----|-------------|--------|------------------------------------------------|-------|----|-------|-------------|--------|---------|--------|-------|---------|-------------|---------|
|      | PS      |      | LP  | LL | OTR<br>+ NK | Total  | PS                                             |       | LP | LL    | OTR<br>+ NK | Total  | PS      |        | LP    | LL      | OTR<br>+ NK | Total   |
|      | Ret.    | Dis. |     |    |             |        | Ret.                                           | Dis.  |    |       |             |        | Ret.    | Dis.   |       |         |             |         |
| 1988 | 8,811   | -    | 739 | -  | 947         | 10,497 | 79                                             | -     | -  | -     | 2,939       | 3,018  | 377,183 | -      | 9,063 | 97,380  | 11,227      | 494,853 |
| 1989 | 11,278  | -    | 818 | -  | 465         | 12,561 | 36                                             | -     | -  | -     | 626         | 662    | 388,181 | -      | 7,928 | 94,812  | 5,161       | 496,082 |
| 1990 | 13,641  | -    | 215 | -  | 371         | 14,227 | 200                                            | -     | -  | 3     | 692         | 895    | 359,640 | -      | 3,946 | 140,096 | 8,167       | 511,850 |
| 1991 | 1,207   | -    | 82  | -  | 242         | 1,531  | 4                                              | -     | -  | 29    | 192         | 225    | 300,406 | -      | 5,520 | 143,057 | 6,161       | 455,144 |
| 1992 | 977     | -    | -   | -  | 318         | 1,295  | 24                                             | -     | -  | 27    | 1,071       | 1,122  | 322,617 | -      | 6,001 | 120,610 | 10,276      | 459,504 |
| 1993 | 599     | 12   | 1   | -  | 436         | 1,048  | 9                                              | 1,975 | -  | 10    | 4,082       | 6,076  | 314,271 | 21,793 | 8,725 | 107,814 | 14,570      | 467,173 |
| 1994 | 8,331   | 147  | 362 | -  | 185         | 9,025  | 9                                              | 498   | -  | 1     | 464         | 972    | 322,930 | 18,784 | 7,311 | 111,901 | 13,943      | 474,870 |
| 1995 | 7,929   | 55   | 81  | -  | 54          | 8,119  | 11                                             | 626   | -  | -     | 1,004       | 1,641  | 396,603 | 27,028 | 7,066 | 85,152  | 14,096      | 529,945 |
| 1996 | 647     | 1    | 7   | -  | 16          | 671    | 37                                             | 1,028 | -  | -     | 1,038       | 2,103  | 413,623 | 39,828 | 6,395 | 71,283  | 13,183      | 544,312 |
| 1997 | 1,097   | 4    | 8   | -  | 34          | 1,143  | 71                                             | 3,383 | -  | 7     | 1,437       | 4,898  | 466,483 | 48,158 | 7,747 | 84,588  | 9,962       | 616,937 |
| 1998 | 1,330   | 4    | 7   | -  | 588         | 1,929  | 13                                             | 1,233 | -  | 24    | 18,158      | 19,428 | 442,365 | 33,275 | 6,897 | 74,758  | 34,815      | 592,109 |
| 1999 | 1,719   | -    | -   | 24 | 369         | 2,112  | 27                                             | 3,092 | -  | 2,113 | 4,279       | 9,511  | 599,160 | 44,075 | 4,059 | 62,254  | 24,310      | 733,858 |
| 2000 | 636     | -    | -   | 75 | 56          | 767    | 190                                            | 1,410 | -  | 1,992 | 1,468       | 5,060  | 559,095 | 39,497 | 2,809 | 83,305  | 16,756      | 701,462 |
| 2001 | 17      | -    | -   | 34 | 19          | 70     | 191                                            | 679   | -  | 2,448 | 55          | 3,373  | 591,243 | 22,798 | 4,523 | 121,616 | 14,755      | 754,934 |
| 2002 | -       | -    | -   | -  | 1           | 1      | 576                                            | 1,863 | -  | 482   | 1,422       | 4,343  | 627,077 | 21,742 | 1,958 | 116,057 | 17,158      | 783,992 |
| 2003 | -       | -    | 1   | -  | 25          | 26     | 80                                             | 1,238 | -  | 215   | 750         | 2,283  | 714,079 | 33,417 | 1,177 | 110,799 | 25,600      | 885,072 |
| 2004 | 15      | 35   | 1   | 8  | 3           | 62     | 256                                            | 973   | -  | 349   | 258         | 1,836  | 545,992 | 23,066 | 2,539 | 81,818  | 25,120      | 678,535 |
| 2005 | 313     | 18   | -   | -  | 11          | 342    | 190                                            | 1,922 | -  | 363   | 427         | 2,902  | 605,945 | 25,665 | 3,187 | 62,585  | 19,865      | 717,248 |
| 2006 | 3,507   | 80   | 12  | -  | 3           | 3,602  | 50                                             | 1,910 | -  | 29    | 193         | 2,182  | 562,330 | 18,353 | 1,134 | 56,066  | 21,754      | 659,636 |
| 2007 | 15,906  | 628  | 107 | 2  | -           | 16,643 | 598                                            | 1,221 | -  | 2,197 | 301         | 4,317  | 464,948 | 12,539 | 1,298 | 51,488  | 22,179      | 552,451 |
| 2008 | 7,874   | 37   | 9   | 6  | 26          | 7,952  | 136                                            | 1,380 | 1  | 727   | 883         | 3,127  | 572,763 | 14,713 | 2,388 | 47,164  | 19,617      | 656,645 |
| 2009 | 9,720   | 15   | -   | 8  | 77          | 9,820  | 162                                            | 469   | -  | 1,933 | 74          | 2,638  | 561,695 | 9,875  | 860   | 57,466  | 21,743      | 651,640 |
| 2010 | 2,820   | 19   | 4   | 2  | 70          | 2,915  | 136                                            | 709   | -  | 1,770 | 36          | 2,651  | 470,105 | 6,171  | 511   | 63,279  | 22,045      | 562,112 |
| 2011 | 7,969   | 45   | 18  | 10 | 11          | 8,053  | 108                                            | 784   | -  | 3,178 | -           | 4,070  | 552,631 | 7,813  | 318   | 61,136  | 18,311      | 640,209 |
| 2012 | 8,191   | 156  | -   | 1  | 64          | 8,412  | 41                                             | 354   | -  | 196   | 221         | 812    | 549,693 | 5,385  | 704   | 75,900  | 21,419      | 653,101 |
| 2013 | 2,067   | 9    | -   | 13 | 27          | 2,116  | 53                                             | 461   | -  | -     | 529         | 1,043  | 555,088 | 4,009  | 923   | 74,439  | 22,286      | 656,745 |
| 2014 | 2,821   | 38   | -   | -  | 154         | 3,013  | 113                                            | 328   | -  | 269   | 392         | 1,102  | 568,330 | 4,114  | -     | 73,692  | 25,463      | 671,599 |
| 2015 | 789     | 28   | -   | -  | -           | 817    | 85                                             | 242   | -  | -     | 1,232       | 1,559  | 645,352 | 4,836  | -     | 81,620  | 23,673      | 755,481 |
| 2016 | 3,801   | 15   | -   | -  | 1           | 3,817  | 123                                            | 212   | -  | -     | 270         | 605    | 649,927 | 6,050  | -     | 73,685  | 18,882      | 748,544 |
| 2017 | 3,357   | 37   | -   | *  | *           | 3,394  | 231                                            | 256   | -  | *     | *           | 487    | 614,714 | 3,156  | -     | 32,920  | 14          | 650,804 |



**TABLE A-2b.** Estimated retained catches, by gear type, and estimated discards, by purse-seine vessels with carrying capacities greater than 363 t only, of billfishes, in metric tons, in the EPO. Data for 2016-2017 are preliminary. PS dis. = discards by purse-seine vessels. \*: data missing or not available; -: no data collected; C: data combined with those of other flags; this category is used to avoid revealing the operations of individual vessels or companies.

**TABLA A-2b.** Estimaciones de las capturas retenidas, por arte de pesca, y de los descartes, por buques cerqueros de más de 363 t de capacidad de acarreo únicamente, de peces picudos, en toneladas métricas, en el OPO. Los datos de 2016-2017 son preliminares. PS dis. = descartes por buques cerqueros. \*: datos faltantes o no disponibles; -: datos no tomados; C: datos combinados con aquéllos de otras banderas; se usa esta categoría para no revelar información sobre las actividades de buques o empresas individuales.

|      | Swordfish—Pez espada |      |        |       |        | Blue marlin—Marlín azul |      |       |     |       | Black marlin—Marlín negro |      |     |     |       | Striped marlin—Marlín rayado |      |       |       |       |
|------|----------------------|------|--------|-------|--------|-------------------------|------|-------|-----|-------|---------------------------|------|-----|-----|-------|------------------------------|------|-------|-------|-------|
|      | PS                   |      | LL     | OTR   | Total  | PS                      |      | LL    | OTR | Total | PS                        |      | LL  | OTR | Total | PS                           |      | LL    | OTR   | Total |
|      | Ret.                 | Dis. |        |       |        | Ret.                    | Dis. |       |     |       | Ret.                      | Dis. |     |     |       | Ret.                         | Dis. |       |       |       |
| 1988 | -                    | -    | 4,916  | 5,642 | 10,558 | -                       | -    | 5,663 | -   | 5,663 | -                         | -    | 288 | -   | 288   | -                            | -    | 5,283 | -     | 5,283 |
| 1989 | -                    | -    | 5,202  | 6,072 | 11,274 | -                       | -    | 5,392 | -   | 5,392 | -                         | -    | 193 | -   | 193   | -                            | -    | 3,473 | -     | 3,473 |
| 1990 | -                    | -    | 5,807  | 5,066 | 10,873 | -                       | -    | 5,540 | -   | 5,540 | -                         | -    | 223 | -   | 223   | -                            | -    | 3,260 | 333   | 3,593 |
| 1991 | -                    | 17   | 10,671 | 4,307 | 14,995 | -                       | 69   | 6,719 | -   | 6,788 | -                         | 58   | 246 | -   | 304   | -                            | 76   | 2,993 | 409   | 3,478 |
| 1992 | -                    | 4    | 9,820  | 4,267 | 14,091 | -                       | 52   | 6,626 | -   | 6,678 | -                         | 95   | 228 | -   | 323   | -                            | 69   | 3,054 | 239   | 3,362 |
| 1993 | 3                    | 1    | 6,187  | 4,414 | 10,605 | 84                      | 20   | 6,571 | -   | 6,675 | 57                        | 31   | 218 | -   | 306   | 47                           | 20   | 3,575 | 259   | 3,901 |
| 1994 | 1                    | -    | 4,990  | 3,822 | 8,813  | 69                      | 15   | 9,027 | -   | 9,111 | 39                        | 23   | 256 | -   | 318   | 20                           | 9    | 3,396 | 257   | 3,682 |
| 1995 | 3                    | -    | 4,495  | 2,974 | 7,472  | 70                      | 16   | 7,288 | -   | 7,374 | 43                        | 23   | 158 | -   | 224   | 18                           | 8    | 3,249 | 296   | 3,571 |
| 1996 | 1                    | -    | 7,071  | 2,486 | 9,558  | 62                      | 15   | 3,596 | -   | 3,673 | 46                        | 24   | 100 | -   | 170   | 20                           | 9    | 3,218 | 430   | 3,677 |
| 1997 | 2                    | 1    | 10,580 | 1,781 | 12,364 | 126                     | 15   | 5,915 | -   | 6,056 | 71                        | 22   | 154 | -   | 247   | 28                           | 3    | 4,473 | 329   | 4,833 |
| 1998 | 3                    | -    | 9,800  | 3,246 | 13,049 | 130                     | 20   | 4,856 | -   | 5,006 | 72                        | 28   | 168 | -   | 268   | 20                           | 3    | 3,558 | 509   | 4,090 |
| 1999 | 2                    | -    | 7,569  | 1,965 | 9,536  | 181                     | 38   | 3,691 | -   | 3,910 | 83                        | 42   | 94  | -   | 219   | 26                           | 11   | 2,621 | 376   | 3,034 |
| 2000 | 3                    | -    | 8,930  | 2,383 | 11,316 | 120                     | 23   | 3,634 | -   | 3,777 | 67                        | 21   | 105 | -   | 193   | 17                           | 3    | 1,889 | 404   | 2,313 |
| 2001 | 3                    | 1    | 16,007 | 1,964 | 17,975 | 119                     | 40   | 4,196 | -   | 4,355 | 67                        | 48   | 123 | -   | 238   | 13                           | 8    | 1,961 | 342   | 2,324 |
| 2002 | 1                    | -    | 17,598 | 2,119 | 19,718 | 188                     | 33   | 3,480 | -   | 3,701 | 86                        | 30   | 78  | -   | 194   | 69                           | 5    | 2,158 | 412   | 2,644 |
| 2003 | 3                    | 1    | 18,161 | 354   | 18,519 | 185                     | 21   | 4,015 | -   | 4,221 | 121                       | 26   | 73  | -   | 220   | 31                           | 4    | 1,904 | 417   | 2,356 |
| 2004 | 2                    | -    | 15,372 | 309   | 15,683 | 140                     | 21   | 3,783 | -   | 3,944 | 62                        | 5    | 41  | -   | 108   | 23                           | 1    | 1,547 | 390   | 1,961 |
| 2005 | 2                    | -    | 8,935  | 4,304 | 13,241 | 209                     | 14   | 3,350 | -   | 3,573 | 95                        | 9    | 39  | -   | 143   | 37                           | 4    | 1,531 | 553   | 2,125 |
| 2006 | 7                    | -    | 9,890  | 3,800 | 13,697 | 164                     | 21   | 2,934 | 105 | 3,224 | 124                       | 21   | 77  | -   | 222   | 54                           | 3    | 1,735 | 490   | 2,282 |
| 2007 | 4                    | -    | 9,639  | 4,390 | 14,033 | 124                     | 13   | 2,393 | 106 | 2,636 | 74                        | 8    | 47  | -   | 129   | 32                           | 4    | 1,656 | 1,024 | 2,716 |
| 2008 | 6                    | -    | 12,248 | 3,071 | 15,325 | 125                     | 8    | 1,705 | 114 | 1,952 | 76                        | 9    | 100 | -   | 185   | 33                           | 2    | 1,291 | 1,045 | 2,371 |
| 2009 | 4                    | -    | 15,539 | 3,905 | 19,448 | 159                     | 15   | 2,102 | 131 | 2,407 | 76                        | 8    | 94  | -   | 178   | 23                           | 2    | 1,333 | 7     | 1,365 |
| 2010 | 4                    | -    | 18,396 | 4,480 | 22,880 | 176                     | 12   | 2,920 | 126 | 3,234 | 62                        | 9    | 160 | -   | 231   | 21                           | 2    | 2,129 | 9     | 2,161 |
| 2011 | 3                    | -    | 20,400 | 5,101 | 25,504 | 150                     | 6    | 2,025 | 144 | 2,325 | 59                        | 7    | 187 | -   | 253   | 28                           | 1    | 2,640 | 16    | 2,685 |
| 2012 | 5                    | -    | 23,587 | 7,148 | 30,740 | 178                     | 15   | 3,723 | 177 | 4,093 | 71                        | 4    | 444 | -   | 519   | 28                           | -    | 2,703 | 20    | 2,751 |
| 2013 | 2                    | -    | 22,264 | 5,560 | 27,826 | 172                     | 15   | 4,202 | 168 | 4,557 | 99                        | 4    | 138 | -   | 241   | 21                           | 1    | 2,439 | 19    | 2,480 |
| 2014 | 4                    | -    | 20,938 | 6,421 | 27,363 | 209                     | 12   | 4,069 | 186 | 4,476 | 70                        | 4    | 151 | -   | 225   | 22                           | 1    | 1,929 | 3     | 1,955 |
| 2015 | 5                    | 1    | 25,494 | 6,079 | 31,579 | 307                     | 11   | 4,121 | 182 | 4,621 | 117                       | 14   | 240 | -   | 371   | 26                           | -    | 1,269 | 4     | 1,299 |
| 2016 | 4                    | -    | 23,854 | 7,112 | 30,970 | 247                     | 6    | 3,687 | 175 | 4,115 | 62                        | 3    | 78  | -   | 143   | 19                           | -    | 2,039 | 4     | 2,062 |
| 2017 | 1                    | -    | *      | *     | 1      | 154                     | 4    | *     | *   | 158   | 16                        | 1    | *   | *   | 17    | 4                            | -    | *     | *     | 4     |

TABLE A-2b. (continued)

TABLA A-2b. (continuación)

|      | Shortbill spearfish—<br>Marlín trompa corta |      |     |     |       | Sailfish—<br>Pez vela |      |       |     |       | Unidentified istiophorid<br>billfishes—Pículos<br>istiofóridos no identificados |      |       |     |       | Total billfishes—<br>Total de peces picudos |      |        |       |        |
|------|---------------------------------------------|------|-----|-----|-------|-----------------------|------|-------|-----|-------|---------------------------------------------------------------------------------|------|-------|-----|-------|---------------------------------------------|------|--------|-------|--------|
|      | PS                                          |      | LL  | OTR | Total | PS                    |      | LL    | OTR | Total | PS                                                                              |      | LL    | OTR | Total | PS                                          |      | LL     | OTR   | Total  |
|      | Ret.                                        | Dis. |     |     |       | Ret.                  | Dis. |       |     |       | Ret.                                                                            | Dis. |       |     |       | Ret.                                        | Dis. |        |       |        |
| 1988 | -                                           | -    | 13  | -   | 13    | -                     | -    | 649   | -   | 649   | -                                                                               | -    | 368   | -   | 368   | -                                           | -    | 17,180 | 5,642 | 22,822 |
| 1989 | -                                           | -    | -   | -   | -     | -                     | -    | 192   | -   | 192   | -                                                                               | -    | 51    | -   | 51    | -                                           | -    | 14,503 | 6,072 | 20,575 |
| 1990 | -                                           | -    | -   | -   | -     | -                     | -    | 6     | -   | 6     | -                                                                               | -    | 125   | -   | 125   | -                                           | -    | 14,961 | 5,399 | 20,360 |
| 1991 | -                                           | -    | 1   | -   | 1     | -                     | -    | 717   | -   | 717   | -                                                                               | -    | 112   | -   | 112   | -                                           | 220  | 21,459 | 4,716 | 26,395 |
| 1992 | -                                           | 1    | 1   | -   | 2     | -                     | -    | 1,351 | -   | 1,351 | -                                                                               | -    | 1,123 | -   | 1,123 | -                                           | 221  | 22,203 | 4,506 | 26,930 |
| 1993 | -                                           | -    | 1   | -   | 1     | 26                    | 32   | 2,266 | -   | 2,324 | 29                                                                              | 68   | 1,650 | -   | 1,747 | 246                                         | 172  | 20,468 | 4,673 | 25,559 |
| 1994 | -                                           | -    | 144 | -   | 144   | 19                    | 21   | 1,682 | -   | 1,722 | 7                                                                               | 16   | 1,028 | -   | 1,051 | 155                                         | 84   | 20,523 | 4,079 | 24,841 |
| 1995 | 1                                           | -    | 155 | -   | 156   | 12                    | 15   | 1,351 | -   | 1,378 | 4                                                                               | 9    | 232   | -   | 245   | 151                                         | 71   | 16,928 | 3,270 | 20,420 |
| 1996 | 1                                           | -    | 126 | -   | 127   | 10                    | 12   | 738   | -   | 760   | 6                                                                               | 13   | 308   | -   | 327   | 146                                         | 73   | 15,157 | 2,916 | 18,292 |
| 1997 | 1                                           | -    | 141 | -   | 142   | 12                    | 11   | 1,891 | -   | 1,914 | 3                                                                               | 5    | 1,324 | -   | 1,332 | 243                                         | 57   | 24,478 | 2,110 | 26,888 |
| 1998 | -                                           | -    | 200 | -   | 200   | 28                    | 31   | 1,382 | -   | 1,441 | 5                                                                               | 7    | 575   | 55  | 642   | 258                                         | 89   | 20,539 | 3,810 | 24,696 |
| 1999 | 1                                           | -    | 278 | -   | 279   | 33                    | 8    | 1,216 | -   | 1,257 | 6                                                                               | 12   | 1,136 | -   | 1,154 | 332                                         | 111  | 16,605 | 2,341 | 19,389 |
| 2000 | 1                                           | -    | 285 | -   | 286   | 33                    | 17   | 1,380 | -   | 1,430 | 3                                                                               | 6    | 880   | 136 | 1,025 | 244                                         | 70   | 17,103 | 2,923 | 20,340 |
| 2001 | -                                           | -    | 304 | -   | 304   | 18                    | 45   | 1,539 | 325 | 1,927 | 2                                                                               | 5    | 1,741 | 204 | 1,952 | 222                                         | 147  | 25,871 | 2,835 | 29,075 |
| 2002 | 1                                           | -    | 273 | -   | 274   | 19                    | 15   | 1,792 | 17  | 1,843 | 4                                                                               | 5    | 1,862 | 14  | 1,885 | 368                                         | 88   | 27,241 | 2,562 | 30,259 |
| 2003 | 1                                           | 4    | 290 | -   | 295   | 38                    | 49   | 1,174 | -   | 1,261 | 6                                                                               | 5    | 1,389 | -   | 1,400 | 385                                         | 110  | 27,006 | 771   | 28,272 |
| 2004 | 1                                           | -    | 207 | -   | 208   | 19                    | 13   | 1,400 | 17  | 1,449 | 4                                                                               | 4    | 1,385 | -   | 1,393 | 251                                         | 44   | 23,735 | 716   | 24,746 |
| 2005 | 1                                           | -    | 229 | -   | 230   | 32                    | 11   | 805   | 15  | 863   | 5                                                                               | 3    | 901   | -   | 909   | 381                                         | 41   | 15,790 | 4,872 | 21,084 |
| 2006 | 1                                           | -    | 231 | -   | 232   | 30                    | 13   | 1,007 | 35  | 1,085 | 23                                                                              | 4    | 490   | 1   | 518   | 403                                         | 62   | 16,364 | 4,431 | 21,260 |
| 2007 | 1                                           | -    | 239 | -   | 240   | 41                    | 8    | 1,032 | 64  | 1,145 | 13                                                                              | 4    | 1,171 | 15  | 1,203 | 289                                         | 37   | 16,177 | 5,599 | 22,102 |
| 2008 | 1                                           | -    | 266 | -   | 267   | 28                    | 7    | 524   | 72  | 631   | 16                                                                              | 5    | 1,587 | 4   | 1,612 | 285                                         | 31   | 17,721 | 4,306 | 22,343 |
| 2009 | 1                                           | -    | 446 | -   | 447   | 17                    | 6    | 327   | 8   | 358   | 11                                                                              | 1    | 1,799 | 12  | 1,823 | 291                                         | 32   | 21,640 | 4,063 | 26,026 |
| 2010 | 1                                           | -    | 519 | -   | 520   | 27                    | 20   | 655   | 3   | 705   | 8                                                                               | 2    | 2,604 | -   | 2,614 | 299                                         | 45   | 27,383 | 4,618 | 32,345 |
| 2011 | -                                           | -    | 462 | -   | 462   | 18                    | 5    | 658   | 28  | 709   | 15                                                                              | 1    | 2,377 | 3   | 2,396 | 273                                         | 20   | 28,749 | 5,292 | 34,334 |
| 2012 | 1                                           | -    | 551 | -   | 552   | 14                    | 2    | 685   | 15  | 716   | 10                                                                              | 1    | 2,178 | -   | 2,189 | 307                                         | 22   | 33,871 | 7,360 | 41,560 |
| 2013 | 1                                           | -    | 913 | -   | 914   | 16                    | 2    | 614   | 9   | 641   | 15                                                                              | 3    | 2,743 | 1   | 2,762 | 326                                         | 25   | 33,314 | 5,757 | 39,422 |
| 2014 | -                                           | -    | 721 | -   | 721   | 16                    | 1    | 481   | 8   | 506   | 8                                                                               | 2    | 196   | 10  | 216   | 329                                         | 20   | 28,485 | 6,628 | 35,462 |
| 2015 | 1                                           | -    | 497 | -   | 498   | 18                    | 8    | 1,402 | 22  | 1,450 | 19                                                                              | 1    | 672   | 4   | 696   | 493                                         | 35   | 33,695 | 6,292 | 40,515 |
| 2016 | 1                                           | -    | 416 | -   | 417   | 49                    | 9    | 400   | -   | 458   | 111                                                                             | 9    | 631   | -   | 751   | 493                                         | 27   | 31,104 | 7,290 | 38,914 |
| 2017 | -                                           | -    | *   | -   | -     | 8                     | -    | *     | -   | 8     | 238                                                                             | 17   | *     | -   | 255   | 421                                         | 22   | *      | *     | 443    |

**TABLE A-2c.** Estimated retained catches (Ret.), by gear type, and estimated discards (Dis.), by purse-seine vessels of more than 363 t carrying capacity only, of other species, in metric tons, in the EPO. The data for 2016-2017 are preliminary. \*: data missing or not available; -: no data collected; C: data combined with those of other flags; this category is used to avoid revealing the operations of individual vessels or companies.

**TABLA A-2c.** Estimaciones de las capturas retenidas (Ret.), por arte de pesca, y de los descartes (Dis.), por buques cerqueros de más de 363 t de capacidad de acarreo únicamente, de otras especies, en toneladas métricas, en el OPO. Los datos de 2016-2017 son preliminares. \*: datos faltantes o no disponibles; -: datos no tomados; C: datos combinados con aquéllos de otras banderas; se usa esta categoría para no revelar información sobre las actividades de buques o empresas individuales.

|      | Carangids—Carángidos |      |    |     |       | Dorado ( <i>Coryphaena</i> spp.) |       |        |        |        | Elasmobranchs—<br>Elasmobranquios |       |        |        |        | Other fishes—Otros peces |       |       |     |       |
|------|----------------------|------|----|-----|-------|----------------------------------|-------|--------|--------|--------|-----------------------------------|-------|--------|--------|--------|--------------------------|-------|-------|-----|-------|
|      | PS                   |      | LL | OTR | Total | PS                               |       | LL     | OTR    | Total  | PS                                |       | LL     | OTR    | Total  | PS                       |       | LL    | OTR | Total |
|      | Ret.                 | Dis. |    |     |       | Ret.                             | Dis.  |        |        |        | Ret.                              | Dis.  |        |        |        | Ret.                     | Dis.  |       |     |       |
| 1988 | 825                  | -    | -  | 1   | 826   | 69                               | -     | -      | 1,560  | 1,629  | 1                                 | -     | 23     | 1,041  | 1,065  | 321                      | -     | 361   | -   | 682   |
| 1989 | 60                   | -    | -  | 2   | 62    | 211                              | -     | -      | 1,680  | 1,891  | 29                                | -     | 66     | 1,025  | 1,120  | 670                      | -     | 152   | -   | 822   |
| 1990 | 234                  | -    | -  | 1   | 235   | 63                               | -     | -      | 1,491  | 1,554  | -                                 | -     | 280    | 1,095  | 1,375  | 433                      | -     | 260   | 14  | 707   |
| 1991 | 116                  | -    | -  | -   | 116   | 57                               | -     | 7      | 613    | 677    | 1                                 | -     | 1,112  | 1,352  | 2,465  | 463                      | -     | 458   | 1   | 922   |
| 1992 | 116                  | -    | -  | -   | 116   | 69                               | -     | 37     | 708    | 814    | -                                 | -     | 2,294  | 1,190  | 3,484  | 555                      | -     | 183   | -   | 738   |
| 1993 | 31                   | 43   | -  | 2   | 76    | 266                              | 476   | 17     | 724    | 1,483  | 253                               | 1,153 | 1,028  | 916    | 3,350  | 142                      | 554   | 185   | 2   | 883   |
| 1994 | 19                   | 28   | -  | 16  | 63    | 687                              | 826   | 46     | 3,459  | 5,018  | 372                               | 1,029 | 1,234  | 1,314  | 3,949  | 243                      | 567   | 250   | -   | 1,060 |
| 1995 | 27                   | 32   | -  | 9   | 68    | 465                              | 729   | 39     | 2,127  | 3,360  | 278                               | 1,093 | 922    | 1,075  | 3,368  | 174                      | 760   | 211   | -   | 1,145 |
| 1996 | 137                  | 135  | -  | 57  | 329   | 548                              | 885   | 43     | 183    | 1,659  | 239                               | 1,001 | 1,120  | 2,151  | 4,511  | 152                      | 467   | 457   | -   | 1,076 |
| 1997 | 38                   | 111  | -  | 39  | 188   | 569                              | 703   | 6,866  | 3,109  | 11,247 | 413                               | 1,232 | 956    | 2,328  | 4,929  | 261                      | 654   | 848   | -   | 1,763 |
| 1998 | 83                   | 149  | -  | 4   | 236   | 424                              | 426   | 2,528  | 9,167  | 12,545 | 279                               | 1,404 | 2,099  | 4,393  | 8,175  | 300                      | 1,133 | 1,340 | -   | 2,773 |
| 1999 | 108                  | 136  | -  | 1   | 245   | 568                              | 751   | 6,284  | 1,160  | 8,763  | 260                               | 843   | 5,997  | 2,088  | 9,188  | 242                      | 748   | 976   | -   | 1,966 |
| 2000 | 97                   | 66   | 4  | 4   | 171   | 813                              | 785   | 3,537  | 1,041  | 6,176  | 263                               | 772   | 8,418  | 405    | 9,858  | 146                      | 408   | 1,490 | -   | 2,044 |
| 2001 | 15                   | 145  | 18 | 26  | 204   | 1,028                            | 1,275 | 15,942 | 2,825  | 21,070 | 183                               | 641   | 12,540 | 107    | 13,471 | 391                      | 1,130 | 1,727 | -   | 3,248 |
| 2002 | 20                   | 111  | 15 | 20  | 166   | 932                              | 938   | 9,464  | 4,137  | 15,471 | 137                               | 758   | 12,398 | 99     | 13,392 | 355                      | 722   | 1,913 | -   | 2,990 |
| 2003 | 12                   | 141  | 54 | -   | 207   | 583                              | 346   | 5,301  | 288    | 6,518  | 118                               | 833   | 14,498 | 372    | 15,821 | 279                      | 406   | 4,682 | -   | 5,367 |
| 2004 | 41                   | 103  | 1  | -   | 145   | 811                              | 317   | 3,986  | 4,645  | 9,759  | 157                               | 622   | 11,273 | 173    | 12,225 | 339                      | 1,031 | 670   | -   | 2,040 |
| 2005 | 82                   | 79   | -  | -   | 161   | 863                              | 295   | 3,854  | 8,667  | 13,679 | 199                               | 496   | 12,117 | 220    | 13,032 | 439                      | 276   | 636   | -   | 1,351 |
| 2006 | 247                  | 146  | -  | -   | 393   | 1,002                            | 385   | 3,408  | 13,127 | 17,922 | 235                               | 674   | 5,869  | 14,943 | 21,721 | 496                      | 381   | 590   | 100 | 1,567 |
| 2007 | 174                  | 183  | 6  | 17  | 380   | 1,266                            | 350   | 6,907  | 7,827  | 16,350 | 343                               | 395   | 8,348  | 16,892 | 25,978 | 828                      | 675   | 2,321 | 120 | 3,944 |
| 2008 | 85                   | 55   | 5  | 17  | 162   | 933                              | 327   | 15,845 | 5,458  | 22,563 | 540                               | 357   | 14,984 | 15,360 | 31,241 | 522                      | 429   | 1,526 | 85  | 2,562 |
| 2009 | 65                   | 42   | 10 | 16  | 133   | 1,923                            | 476   | 17,136 | 51,328 | 70,863 | 279                               | 339   | 14,423 | 16,721 | 31,762 | 1,034                    | 374   | 2,435 | 378 | 4,221 |
| 2010 | 82                   | 15   | 8  | 23  | 128   | 1,243                            | 253   | 9,484  | 47,881 | 58,861 | 335                               | 463   | 26,342 | 14,433 | 41,573 | 881                      | 192   | 2,341 | 384 | 3,798 |
| 2011 | 71                   | 24   | 8  | -   | 103   | 1,291                            | 386   | 12,438 | 20,935 | 35,050 | 280                               | 316   | 28,978 | 16,566 | 46,140 | 507                      | 219   | 1,972 | 507 | 3,205 |
| 2012 | 53                   | 23   | 1  | -   | 77    | 1,805                            | 401   | 17,254 | 26,627 | 46,087 | 230                               | 278   | 16,446 | 15,871 | 32,825 | 873                      | 230   | 2,695 | 381 | 4,179 |
| 2013 | 17                   | 17   | 1  | 3   | 38    | 1,448                            | 489   | 11,247 | 22,673 | 35,857 | 216                               | 321   | 16,575 | 16,676 | 33,788 | 1,389                    | 370   | 2,931 | 267 | 4,957 |
| 2014 | 20                   | 11   | -  | 35  | 66    | 1,753                            | 369   | 3,326  | 20,916 | 26,364 | 247                               | 474   | 12,995 | 16,395 | 30,111 | 1,450                    | 438   | 2,659 | 486 | 5,033 |
| 2015 | 28                   | 15   | -  | 217 | 260   | 1,045                            | 169   | 1,193  | 17,359 | 19,766 | 398                               | 620   | 14,440 | 28,160 | 43,618 | 696                      | 208   | 3,181 | 237 | 4,322 |
| 2016 | 27                   | 47   | -  | -   | 74    | 890                              | 175   | 438    | 12,989 | 14,492 | 224                               | 580   | 14,986 | 22,024 | 37,814 | 991                      | 514   | 2,205 | 159 | 3,869 |
| 2017 | 38                   | 23   | -  | *   | 61    | 1,587                            | 291   | *      | *      | 1,878  | 112                               | 750   | *      | *      | 862    | 332                      | 151   | *     | *   | 483   |

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

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

|      | COL    | CRI | ECU    | EU(ESP) | MEX     | NIC    | PAN    | PER   | SLV   | USA    | VEN     | VUT    | C + OTR <sup>1</sup> | Total   |
|------|--------|-----|--------|---------|---------|--------|--------|-------|-------|--------|---------|--------|----------------------|---------|
| 1988 | -      | -   | 23,947 | C       | 104,565 | -      | 7,364  | 1,430 | C     | 82,231 | 38,257  | C      | 19,499               | 277,293 |
| 1989 | -      | C   | 17,588 | C       | 116,928 | -      | 10,557 | 1,724 | C     | 73,688 | 42,944  | C      | 14,567               | 277,996 |
| 1990 | C      | C   | 16,279 | C       | 115,898 | -      | 6,391  | C     | -     | 50,790 | 47,490  | 22,208 | 4,197                | 263,253 |
| 1991 | C      | -   | 15,011 | C       | 115,107 | -      | 1,731  | C     | -     | 18,751 | 45,345  | 29,687 | 5,625                | 231,257 |
| 1992 | C      | -   | 12,119 | C       | 118,455 | -      | 3,380  | 45    | -     | 16,961 | 44,336  | 27,406 | 5,419                | 228,121 |
| 1993 | 3,863  | -   | 18,094 | C       | 101,792 | -      | 5,671  | -     | -     | 14,055 | 43,522  | 24,936 | 7,559                | 219,492 |
| 1994 | 7,533  | -   | 18,365 | C       | 99,618  | -      | 3,259  | -     | -     | 8,080  | 41,500  | 25,729 | 4,324                | 208,408 |
| 1995 | 8,829  | C   | 17,044 | C       | 108,749 | -      | 1,714  | -     | -     | 5,069  | 47,804  | 22,220 | 4,005                | 215,434 |
| 1996 | 9,855  | C   | 17,125 | C       | 119,878 | -      | 3,084  | -     | -     | 6,948  | 62,846  | 10,549 | 8,322                | 238,607 |
| 1997 | 9,402  | -   | 18,697 | C       | 120,761 | -      | 4,807  | -     | -     | 5,826  | 57,881  | 20,701 | 6,803                | 244,878 |
| 1998 | 15,592 | -   | 36,201 | 5,449   | 106,840 | -      | 3,330  | -     | C     | 2,776  | 61,425  | 17,342 | 5,004                | 253,959 |
| 1999 | 13,267 | -   | 53,683 | 8,322   | 114,545 | C      | 5,782  | -     | C     | 3,400  | 55,443  | 16,476 | 11,002               | 281,920 |
| 2000 | 6,138  | -   | 35,492 | 10,318  | 101,662 | C      | 5,796  | -     | -     | 4,374  | 67,672  | 8,247  | 13,563               | 253,262 |
| 2001 | 12,950 | -   | 55,347 | 18,448  | 130,087 | C      | 9,552  | -     | C     | 5,670  | 108,974 | 10,729 | 32,180               | 383,937 |
| 2002 | 17,574 | -   | 32,512 | 16,990  | 152,864 | C      | 15,719 | C     | 7,412 | 7,382  | 123,264 | 7,502  | 31,068               | 412,287 |
| 2003 | 9,770  | -   | 34,271 | 12,281  | 172,807 | -      | 16,591 | C     | C     | 3,601  | 96,914  | 9,334  | 27,710               | 383,279 |
| 2004 | C      | -   | 40,886 | 13,622  | 91,442  | C      | 33,563 | -     | C     | C      | 39,094  | 7,371  | 46,577               | 272,555 |
| 2005 | C      | -   | 40,596 | 11,947  | 110,898 | 4,838  | 33,393 | -     | 6,470 | C      | 28,684  | C      | 31,276               | 268,102 |
| 2006 | C      | -   | 26,049 | 8,409   | 69,449  | 4,236  | 22,521 | -     | C     | C      | 13,286  | C      | 22,679               | 166,629 |
| 2007 | C      | -   | 19,749 | 2,631   | 65,091  | 3,917  | 26,024 | -     | C     | C      | 20,097  | C      | 32,507               | 170,016 |
| 2008 | C      | -   | 18,463 | 3,023   | 84,462  | 4,374  | 26,993 | C     | C     | C      | 17,692  | C      | 30,050               | 185,057 |
| 2009 | C      | -   | 18,167 | 7,864   | 99,785  | 6,686  | 35,228 | C     | C     | C      | 25,298  | C      | 43,729               | 236,757 |
| 2010 | 20,493 | -   | 34,764 | 2,820   | 104,969 | 9,422  | 34,538 | C     | C     | -      | 21,244  | C      | 22,758               | 251,008 |
| 2011 | 18,643 | -   | 32,946 | 1,072   | 99,812  | 7,781  | 18,607 | -     | C     | C      | 18,712  | C      | 9,278                | 206,851 |
| 2012 | 20,924 | -   | 29,485 | 1,065   | 93,323  | 7,541  | 15,932 | -     | C     | C      | 23,408  | C      | 6,339                | 198,017 |
| 2013 | 16,476 | -   | 27,655 | 511     | 114,706 | 8,261  | 18,301 | C     | C     | -      | 24,896  | C      | 7,381                | 218,187 |
| 2014 | 17,185 | -   | 37,546 | 760     | 120,980 | 8,100  | 19,349 | C     | C     | 1,105  | 23,025  | -      | 6,016                | 234,066 |
| 2015 | 17,270 | -   | 50,153 | C       | 106,171 | 6,876  | 26,558 | 783   | C     | 3,212  | 30,428  | -      | 4,276                | 245,727 |
| 2016 | 19,253 | -   | 59,154 | C       | 93,904  | 11,040 | 23,204 | 1,920 | C     | 4,535  | 23,798  | -      | 5,287                | 242,095 |
| 2017 | 15,103 | -   | 55,105 | C       | 80,747  | 9,349  | 19,996 | 3,394 | C     | 6,070  | 16,481  | -      | 3,454                | 209,699 |

<sup>1</sup> Includes—Incluye: BLZ, BOL, CHN, GTM, HND, UNK

**TABLE A-3b.** Annual catches of yellowfin tuna by longline vessels, and totals for all gears, in the EPO, by vessel flag. The data for 2016-2017 are preliminary. \*: data missing or not available; -: no data collected; C: data combined with those of other flags; this category is used to avoid revealing the operations of individual vessels or companies.

**TABLA A-3b.** Capturas anuales de atún aleta amarilla por buques de palangre en el OPO, y totales de todas las artes, por bandera del buque. Los datos de 2016-2017 son preliminares. \*: datos faltantes o no disponibles; -: datos no tomados; C: datos combinados con aquéllos de otras banderas; se usa esta categoría para no revelar información sobre las actividades de buques o empresas individuales.

|      | CHN   | CRI   | FRA<br>(PYF) | JPN    | KOR   | MEX | PAN   | TWN   | USA | VUT | C +<br>OTR <sup>1</sup> | Total<br>LL | Total<br>PS+LL | OTR <sup>2</sup> |
|------|-------|-------|--------------|--------|-------|-----|-------|-------|-----|-----|-------------------------|-------------|----------------|------------------|
| 1988 | -     | -     | -            | 12,481 | 1,893 | 232 | -     | 54    | -   | -   | *                       | 14,660      | 291,953        | 4,475            |
| 1989 | -     | -     | -            | 15,335 | 1,162 | 9   | -     | 526   | -   | -   | *                       | 17,032      | 295,028        | 4,408            |
| 1990 | -     | -     | -            | 29,255 | 4,844 | -   | -     | 534   | -   | -   | *                       | 34,633      | 297,886        | 3,636            |
| 1991 | -     | 169   | -            | 23,721 | 5,688 | -   | -     | 1,319 | 2   | -   | *                       | 30,899      | 262,156        | 3,814            |
| 1992 | -     | 119   | 57           | 15,296 | 2,865 | -   | -     | 306   | 3   | -   | *                       | 18,646      | 246,767        | 5,747            |
| 1993 | -     | 200   | 39           | 20,339 | 3,257 | C   | -     | 155   | 17  | -   | 2                       | 24,009      | 243,501        | 7,985            |
| 1994 | -     | 481   | 214          | 25,983 | 3,069 | 41  | -     | 236   | 2   | -   | *                       | 30,026      | 238,434        | 5,112            |
| 1995 | -     | 542   | 198          | 17,042 | 2,748 | 7   | -     | 28    | 31  | -   | *                       | 20,596      | 236,030        | 3,334            |
| 1996 | -     | 183   | 253          | 12,631 | 3,491 | 0   | -     | 37    | 13  | -   | *                       | 16,608      | 255,215        | 5,401            |
| 1997 | -     | 715   | 307          | 16,218 | 4,753 | -   | -     | 131   | 11  | -   | 28                      | 22,163      | 267,041        | 5,018            |
| 1998 | -     | 1,124 | 388          | 10,048 | 3,624 | 16  | -     | 113   | 15  | -   | 8                       | 15,336      | 269,295        | 6,614            |
| 1999 | -     | 1,031 | 206          | 7,186  | 3,030 | 10  | -     | 186   | 7   | -   | 26                      | 11,682      | 293,602        | 4,489            |
| 2000 | -     | 1,084 | 1,052        | 15,265 | 5,134 | 153 | 359   | 742   | 10  | 5   | 51                      | 23,855      | 277,118        | 3,540            |
| 2001 | 942   | 1,133 | 846          | 14,808 | 5,230 | 29  | 732   | 3,928 | 29  | 13  | 1,918                   | 29,608      | 413,544        | 4,436            |
| 2002 | 1,457 | 1,563 | 278          | 8,513  | 3,626 | 4   | 907   | 7,360 | 5   | 290 | 1,528                   | 25,531      | 437,817        | 1,501            |
| 2003 | 2,739 | 1,418 | 462          | 9,125  | 4,911 | 365 | C     | 3,477 | 5   | 699 | 1,973                   | 25,174      | 408,453        | 1,615            |
| 2004 | 798   | 1,701 | 767          | 7,338  | 2,997 | 32  | 2,802 | 1,824 | 6   | 171 | 343                     | 18,779      | 291,336        | 2,511            |
| 2005 | 682   | 1,791 | 530          | 3,966  | 532   | 0   | 1,782 | 2,422 | 7   | 51  | 183                     | 11,946      | 280,047        | 3,674            |
| 2006 | 246   | 1,402 | 537          | 2,968  | 928   | 0   | 2,164 | 1,671 | 21  | 164 | 109                     | 10,210      | 176,841        | 2,144            |
| 2007 | 224   | 1,204 | 408          | 4,582  | 353   | 8   | -     | 745   | 11  | 154 | 378                     | 8,067       | 178,083        | 2,333            |
| 2008 | 469   | 1,248 | 335          | 5,383  | 83    | 5   | -     | 247   | 33  | 175 | 1,842                   | 9,820       | 194,877        | 1,755            |
| 2009 | 629   | 1,003 | 590          | 4,268  | 780   | 10  | -     | 636   | 84  | 244 | 2,200                   | 10,444      | 247,201        | 1,950            |
| 2010 | 459   | 3     | 301          | 3,639  | 737   | 6   | -     | 872   | 54  | 269 | 1,999                   | 8,339       | 259,348        | 1,492            |
| 2011 | 1,807 | -     | 349          | 2,373  | 754   | 6   | -     | 647   | 55  | 150 | 1,907                   | 8,048       | 214,899        | 1,406            |
| 2012 | 2,591 | 1,482 | 538          | 3,600  | 631   | 7   | 519   | 749   | 39  | 155 | 2,643                   | 12,954      | 210,971        | 1,888            |
| 2013 | 1,874 | 1,424 | 410          | 3,117  | 928   | 4   | 325   | 572   | 43  | 101 | 1,986                   | 10,784      | 228,970        | 1,993            |
| 2014 | 2,120 | 1,072 | 567          | 2,633  | 704   | 1   | 249   | 896   | 61  | 323 | 20                      | 8,646       | 242,712        | 3,500            |
| 2015 | 2,642 | 1,415 | 929          | 2,180  | 957   | -   | 419   | 1,287 | 289 | 530 | 139                     | 10,787      | 256,514        | 3,568            |
| 2016 | 2,398 | 1,010 | 825          | 1,832  | 1,124 | -   | 401   | 1,134 | 258 | 166 | 254                     | 9,402       | 251,497        | 2,883            |
| 2017 | *     | *     | *            | 1,782  | *     | *   | *     | *     | *   | *   | *                       | 1,782       | 211,481        | *                |

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

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

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

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

|      | PS     |     |         |         |        |       |        |       |       |        |        |        |                    |         | LL+<br>OTR <sup>2</sup> |
|------|--------|-----|---------|---------|--------|-------|--------|-------|-------|--------|--------|--------|--------------------|---------|-------------------------|
|      | COL    | CRI | ECU     | EU(ESP) | MEX    | NIC   | PAN    | PER   | SLV   | USA    | VEN    | VUT    | C+OTR <sup>1</sup> | Total   |                         |
| 1988 | -      | -   | 11,743  | C       | 15,195 | -     | 1,863  | 714   | C     | 36,792 | 12,312 | C      | 8,494              | 87,113  | 5,014                   |
| 1989 | -      | C   | 22,922  | C       | 14,960 | -     | 4,361  | 276   | -     | 21,115 | 16,847 | C      | 14,453             | 94,934  | 3,987                   |
| 1990 | C      | C   | 24,071  | C       | 6,696  | -     | 3,425  | C     | -     | 13,188 | 11,362 | 11,920 | 3,707              | 74,369  | 2,738                   |
| 1991 | C      | -   | 18,438  | C       | 10,916 | -     | 1,720  | C     | -     | 13,162 | 5,217  | 9,051  | 3,724              | 62,228  | 3,662                   |
| 1992 | C      | -   | 25,408  | C       | 9,188  | -     | 3,724  | 352   | -     | 14,108 | 10,226 | 13,315 | 7,962              | 84,283  | 3,011                   |
| 1993 | 3,292  | -   | 21,227  | C       | 13,037 | -     | 1,062  | -     | -     | 17,853 | 7,270  | 10,908 | 9,181              | 83,830  | 6,089                   |
| 1994 | 7,348  | -   | 15,083  | C       | 11,783 | -     | 2,197  | -     | -     | 8,947  | 6,356  | 9,541  | 8,871              | 70,126  | 4,044                   |
| 1995 | 13,081 | C   | 31,934  | C       | 29,406 | -     | 4,084  | -     | -     | 14,032 | 5,508  | 13,910 | 15,092             | 127,047 | 7,241                   |
| 1996 | 13,230 | C   | 32,433  | C       | 14,501 | -     | 3,619  | -     | -     | 12,012 | 4,104  | 10,873 | 13,201             | 103,973 | 3,868                   |
| 1997 | 12,332 | -   | 51,826  | C       | 23,416 | -     | 4,277  | -     | -     | 13,687 | 8,617  | 14,246 | 25,055             | 153,456 | 3,491                   |
| 1998 | 4,698  | -   | 67,074  | 20,012  | 15,969 | -     | 1,136  | -     | C     | 6,898  | 6,795  | 11,284 | 6,765              | 140,631 | 2,215                   |
| 1999 | 11,210 | -   | 124,393 | 34,923  | 16,767 | C     | 5,286  | -     | C     | 13,491 | 16,344 | 21,287 | 17,864             | 261,565 | 3,638                   |
| 2000 | 10,138 | -   | 104,849 | 17,041  | 14,080 | C     | 9,573  | -     | -     | 7,224  | 6,720  | 13,620 | 22,399             | 205,644 | 365                     |
| 2001 | 9,445  | -   | 66,144  | 13,454  | 8,169  | C     | 6,967  | -     | C     | 4,135  | 3,215  | 7,824  | 23,813             | 143,166 | 1,696                   |
| 2002 | 10,908 | -   | 80,378  | 10,546  | 6,612  | C     | 9,757  | C     | 4,601 | 4,582  | 2,222  | 4,657  | 19,283             | 153,546 | 996                     |
| 2003 | 14,771 | -   | 139,804 | 18,567  | 8,147  | -     | 25,084 | C     | C     | 5,445  | 6,143  | 14,112 | 41,895             | 273,968 | 4,049                   |
| 2004 | C      | -   | 89,621  | 8,138   | 24,429 | C     | 20,051 | -     | C     | C      | 23,356 | 4,404  | 27,825             | 197,824 | 2,349                   |
| 2005 | C      | -   | 140,927 | 9,224   | 32,271 | 3,735 | 25,782 | -     | 4,995 | C      | 22,146 | C      | 24,149             | 263,229 | 3,309                   |
| 2006 | C      | -   | 138,490 | 16,668  | 16,790 | 8,396 | 44,639 | -     | C     | C      | 26,334 | C      | 44,952             | 296,269 | 1,645                   |
| 2007 | C      | -   | 93,553  | 2,879   | 21,542 | 4,286 | 28,475 | -     | C     | C      | 21,990 | C      | 35,571             | 208,296 | 1,579                   |
| 2008 | C      | -   | 143,431 | 4,841   | 21,638 | 7,005 | 43,230 | C     | C     | C      | 28,333 | C      | 48,125             | 296,603 | 2,847                   |
| 2009 | C      | -   | 132,712 | 6,021   | 6,847  | 5,119 | 26,973 | C     | C     | C      | 19,370 | C      | 33,481             | 230,523 | 2,821                   |
| 2010 | 11,400 | -   | 82,280  | 1,569   | 3,010  | 5,242 | 19,213 | C     | C     | -      | 11,818 | C      | 12,660             | 147,192 | 3,132                   |
| 2011 | 23,269 | -   | 149,637 | 5,238   | 11,899 | 3,889 | 29,837 | -     | C     | C      | 27,026 | C      | 25,240             | 276,035 | 2,259                   |
| 2012 | 15,760 | -   | 151,280 | 15,773  | 18,058 | 3,931 | 25,786 | -     | C     | C      | 20,829 | C      | 14,798             | 266,215 | 3,793                   |
| 2013 | 22,168 | -   | 172,002 | 2,900   | 17,350 | 4,345 | 31,022 | C     | C     | -      | 17,522 | C      | 11,251             | 278,560 | 3,229                   |
| 2014 | 22,732 | -   | 172,239 | 5,581   | 8,783  | 6,300 | 21,776 | C     | C     | 521    | 13,767 | -      | 9,771              | 261,470 | 1,425                   |
| 2015 | 16,431 | -   | 208,765 | C       | 23,515 | 1,261 | 31,427 | 5,225 | C     | 16,826 | 4,792  | -      | 20,665             | 328,907 | 1,460                   |
| 2016 | 20,665 | -   | 190,577 | C       | 13,286 | 1,971 | 32,844 | 6,449 | C     | 40,036 | 9,067  | -      | 22,667             | 337,562 | 909                     |
| 2017 | 19,436 | -   | 190,776 | C       | 21,400 | 7,011 | 37,808 | 6,275 | C     | 25,032 | 7,191  | -      | 11,191             | 326,120 | *                       |

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

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

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

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

|      | COL   | CRI | ECU    | EU(ESP) | MEX   | NIC   | PAN    | PER | SLV   | USA    | VEN   | VUT    | C + OTR <sup>1</sup> | Total  |
|------|-------|-----|--------|---------|-------|-------|--------|-----|-------|--------|-------|--------|----------------------|--------|
| 1988 | -     | -   | 385    | C       | -     | -     | 431    | *   | C     | 256    | 202   | C      | 261                  | 1,535  |
| 1989 | -     | -   | 854    | C       | -     | -     | -      | *   | -     | 172    | 294   | C      | 710                  | 2,030  |
| 1990 | -     | -   | 1,619  | C       | 29    | -     | 196    | -   | -     | 209    | 1,405 | 2,082  | 381                  | 5,921  |
| 1991 | -     | -   | 2,224  | C       | 5     | -     | -      | -   | -     | 50     | 591   | 1,839  | 161                  | 4,870  |
| 1992 | -     | -   | 1,647  | C       | 61    | -     | 38     | *   | -     | 3,002  | 184   | 1,397  | 850                  | 7,179  |
| 1993 | 686   | -   | 2,166  | C       | 120   | -     | 10     | *   | -     | 3,324  | 253   | 1,848  | 1,250                | 9,657  |
| 1994 | 5,636 | -   | 5,112  | C       | 171   | -     | -      | *   | -     | 7,042  | 637   | 8,829  | 7,472                | 34,899 |
| 1995 | 5,815 | C   | 8,304  | C       | 91    | -     | 839    | *   | -     | 11,042 | 706   | 12,072 | 6,452                | 45,321 |
| 1996 | 7,692 | C   | 20,279 | C       | 82    | -     | 1,445  | *   | -     | 8,380  | 619   | 12,374 | 10,440               | 61,311 |
| 1997 | 3,506 | -   | 30,092 | C       | 38    | -     | 1,811  | *   | -     | 8,312  | 348   | 6,818  | 13,347               | 64,272 |
| 1998 | 596   | -   | 25,113 | 5,747   | 12    | -     | 12     | *   | C     | 5,309  | 348   | 4,746  | 2,246                | 44,129 |
| 1999 | 1,511 | -   | 24,355 | 11,703  | 33    | C     | 1,220  | *   | C     | 2,997  | 10    | 5,318  | 4,011                | 51,158 |
| 2000 | 7,443 | -   | 36,094 | 12,511  | 0     | C     | 7,028  | *   | -     | 5,304  | 457   | 10,000 | 16,446               | 95,283 |
| 2001 | 5,230 | -   | 24,424 | 7,450   | 0     | C     | 3,858  | *   | C     | 2,290  | 0     | 4,333  | 12,933               | 60,518 |
| 2002 | 5,283 | -   | 26,262 | 5,108   | 0     | C     | 4,726  | C   | 2,228 | 2,219  | 0     | 2,256  | 9,340                | 57,422 |
| 2003 | 3,664 | -   | 22,896 | 4,605   | 0     | -     | 6,222  | C   | C     | 1,350  | 424   | 3,500  | 10,390               | 53,051 |
| 2004 | C     | -   | 30,817 | 3,366   | 0     | C     | 8,294  | *   | C     | C      | 9,661 | 1,822  | 11,511               | 65,471 |
| 2005 | C     | -   | 30,507 | 3,831   | 0     | 1,551 | 10,707 | *   | 2,074 | C      | 9,197 | C      | 10,028               | 67,895 |
| 2006 | C     | -   | 39,302 | 5,264   | 6     | 2,652 | 14,099 | *   | C     | C      | 8,317 | C      | 14,197               | 83,837 |
| 2007 | C     | -   | 40,445 | 711     | 0     | 1,058 | 7,029  | *   | C     | C      | 5,428 | C      | 8,780                | 63,451 |
| 2008 | C     | -   | 41,177 | 1,234   | 327   | 1,785 | 11,018 | C   | C     | C      | 7,221 | C      | 12,266               | 75,028 |
| 2009 | C     | -   | 35,646 | 2,636   | 1,334 | 2,241 | 11,807 | C   | C     | C      | 8,479 | C      | 14,657               | 76,800 |
| 2010 | 4,206 | -   | 34,902 | 579     | 11    | 1,934 | 7,089  | C   | C     | -      | 4,360 | C      | 4,672                | 57,753 |
| 2011 | 3,210 | -   | 31,282 | 4,111   | 133   | 2,256 | 7,953  | *   | C     | C      | 301   | C      | 7,266                | 56,512 |
| 2012 | 1,873 | -   | 45,633 | 3,866   | 225   | 1,250 | 7,238  | *   | C     | C      | 848   | C      | 5,087                | 66,020 |
| 2013 | 1,405 | -   | 32,444 | 1,672   | 124   | 2,749 | 6,118  | -   | C     | -      | 963   | C      | 4,012                | 49,487 |
| 2014 | 2,479 | -   | 39,094 | 2,812   | 40    | 3,068 | 8,168  | -   | C     | 129    | 1,183 | -      | 3,472                | 60,445 |
| 2015 | 2,470 | -   | 44,063 | C       | 156   | 774   | 10,113 | -   | C     | 2,384  | 100   | -      | 2,853                | 62,913 |
| 2016 | 2,759 | -   | 33,311 | C       | 257   | 671   | 8,486  | 2   | C     | 2,816  | 347   | -      | 8,064                | 56,713 |
| 2017 | 3,532 | -   | 37,827 | C       | 345   | 1,556 | 10,170 | 5   | C     | 6,382  | 1,539 | -      | 4,836                | 66,192 |

<sup>1</sup> Includes—Incluye: BLZ, BOL, CHN, GTM, HND, UNK

**TABLE A-3e.** Annual catches of bigeye tuna by longline vessels, and totals for all gears, in the EPO, by vessel flag. The data for 2016-2017 are preliminary. \*: data missing or not available; -: no data collected; C: data combined with those of other flags; this category is used to avoid revealing the operations of individual vessels or companies.

**TABLA A-3e.** Capturas anuales de atún patudo por buques de palangre en el OPO, y totales de todas las artes, por bandera del buque. Los datos de 2016-2017 son preliminares. \*: datos faltantes o no disponibles; -: datos no tomados; C: datos combinados con aquéllos de otras banderas; se usa esta categoría para no revelar información sobre las actividades de buques o empresas individuales.

|      | CHN    | CRI | FRA<br>(PYF) | JPN    | KOR    | MEX | PAN | TWN    | USA   | VUT   | C +<br>OTR <sup>1</sup> | Total<br>LL | Total<br>PS + LL | OTR <sup>2</sup> |
|------|--------|-----|--------------|--------|--------|-----|-----|--------|-------|-------|-------------------------|-------------|------------------|------------------|
| 1988 | -      | -   | -            | 66,015 | 6,151  | 1   | -   | 591    | -     | -     | *                       | 72,758      | 74,293           | 20               |
| 1989 | -      | -   | -            | 67,514 | 3,138  | -   | -   | 311    | -     | -     | *                       | 70,963      | 72,993           | 1                |
| 1990 | -      | -   | -            | 86,148 | 12,127 | -   | -   | 596    | -     | -     | *                       | 98,871      | 104,792          | 59               |
| 1991 | -      | 1   | -            | 85,011 | 17,883 | -   | -   | 1,291  | 9     | -     | *                       | 104,195     | 109,065          | 56               |
| 1992 | -      | 9   | 7            | 74,466 | 9,202  | -   | -   | 1,032  | 92    | -     | *                       | 84,808      | 91,987           | 13               |
| 1993 | -      | 25  | 7            | 63,190 | 8,924  | *   | -   | 297    | 55    | -     | *                       | 72,498      | 82,155           | 35               |
| 1994 | -      | 1   | 102          | 61,471 | 9,522  | -   | -   | 255    | 9     | -     | *                       | 71,360      | 106,259          | 806              |
| 1995 | -      | 13  | 97           | 49,016 | 8,992  | -   | -   | 77     | 74    | -     | *                       | 58,269      | 103,590          | 1,369            |
| 1996 | -      | 1   | 113          | 36,685 | 9,983  | -   | -   | 95     | 81    | -     | *                       | 46,958      | 108,269          | 748              |
| 1997 | -      | 9   | 250          | 40,571 | 11,376 | -   | -   | 256    | 118   | -     | *                       | 52,580      | 116,852          | 20               |
| 1998 | -      | 28  | 359          | 35,752 | 9,731  | -   | -   | 314    | 191   | -     | *                       | 46,375      | 90,504           | 628              |
| 1999 | -      | 25  | 3,652        | 22,224 | 9,431  | -   | -   | 890    | 228   | -     | *                       | 36,450      | 87,608           | 538              |
| 2000 | -      | 27  | 653          | 28,746 | 13,280 | 42  | 14  | 1,916  | 162   | 2,754 | 11                      | 47,605      | 142,887          | 253              |
| 2001 | 2,639  | 28  | 684          | 38,048 | 12,576 | 1   | 80  | 9,285  | 147   | 3,277 | 1,990                   | 68,755      | 129,273          | 19               |
| 2002 | 7,614  | 19  | 388          | 34,193 | 10,358 | -   | 6   | 17,253 | 132   | 2,995 | 1,466                   | 74,424      | 131,845          | 12               |
| 2003 | 10,066 | 18  | 346          | 24,888 | 10,272 | -   | C   | 12,016 | 232   | 1,258 | 680                     | 59,776      | 112,828          | 21               |
| 2004 | 2,645  | 21  | 405          | 21,236 | 10,729 | -   | 48  | 7,384  | 149   | 407   | 459                     | 43,483      | 108,954          | 194              |
| 2005 | 2,104  | 23  | 398          | 19,113 | 11,580 | -   | 30  | 6,441  | 536   | 318   | 151                     | 40,694      | 108,589          | 25               |
| 2006 | 709    | 18  | 388          | 16,235 | 6,732  | -   | 37  | 6,412  | 85    | 960   | 195                     | 31,771      | 115,608          | 40               |
| 2007 | 2,324  | 15  | 361          | 13,977 | 5,611  | -   | -   | 6,057  | 417   | 1,013 | 101                     | 29,876      | 93,326           | 44               |
| 2008 | 2,379  | 16  | 367          | 14,908 | 4,150  | -   | -   | 1,852  | 1,277 | 790   | 468                     | 26,207      | 101,236          | 28               |
| 2009 | 2,481  | 13  | 484          | 15,490 | 6,758  | -   | -   | 3,396  | 730   | 1,032 | 1,038                   | 31,422      | 108,221          | 15               |
| 2010 | 2,490  | 4   | 314          | 15,847 | 9,244  | -   | -   | 5,276  | 1,356 | 1,496 | 1,063                   | 37,090      | 94,842           | 2                |
| 2011 | 5,450  | -   | 445          | 13,399 | 6,617  | -   | -   | 3,957  | 1,050 | 694   | 706                     | 32,318      | 88,829           | -                |
| 2012 | 4,386  | 3   | 464          | 16,323 | 7,450  | -   | -   | 4,999  | 875   | 1,063 | 604                     | 36,167      | 102,187          | 27               |
| 2013 | 5,199  | -   | 527          | 14,258 | 8,822  | -   | -   | 4,162  | 2,054 | 604   | 577                     | 36,203      | 85,691           | 99               |
| 2014 | 5,253  | 9   | 526          | 13,634 | 8,203  | -   | 114 | 4,511  | 2,073 | 897   | 120                     | 35,340      | 95,785           | 177              |
| 2015 | 8,401  | 8   | 692          | 13,097 | 8,635  | *   | 364 | 5,181  | 3,050 | 1,888 | 328                     | 41,644      | 104,557          | 21               |
| 2016 | 7,052  | 3   | 477          | 10,427 | 7,692  | *   | 293 | 6,054  | 2,087 | 762   | 679                     | 35,525      | 92,238           | 22               |
| 2017 | 7,076  | *   | *            | 9,617  | 7,407  | *   | *   | 6,281  | *     | 757   | *                       | 31,138      | 97,330           | *                |

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

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



**TABLE A-4a.** Preliminary estimates of the retained catches in metric tons, of tunas and bonitos caught by purse-seine vessels in the EPO in 2016 and 2017, by species and vessel flag. The data for yellowfin, skipjack, and bigeye tunas have been adjusted to the species composition estimates, and are preliminary.

**TABLA A-4a.** Estimaciones preliminares de las capturas retenidas, en toneladas métricas, de atunes y bonitos por buques cerqueros en el OPO en 2016 y 2017, por especie y bandera del buque. Los datos de los atunes aleta amarilla, barrilete, y patudo fueron ajustados a las estimaciones de composición por especie, y son preliminares.

|                  | YFT                                        | SKJ     | BET    | PBF   | ALB | BKJ   | BZX   | TUN | Total   | %    |
|------------------|--------------------------------------------|---------|--------|-------|-----|-------|-------|-----|---------|------|
| <b>2016</b>      | <b>Retained catches–Capturas retenidas</b> |         |        |       |     |       |       |     |         |      |
| COL              | 19,253                                     | 20,665  | 2,759  | -     | -   | 56    | -     | -   | 42,733  | 6.6  |
| ECU              | 59,154                                     | 190,577 | 33,311 | -     | -   | 2,509 | 2,629 | 103 | 288,283 | 44.4 |
| MEX              | 93,904                                     | 13,286  | 257    | 2,709 | -   | 3,813 | 641   | -   | 114,610 | 17.6 |
| NIC              | 11,040                                     | 1,971   | 671    | -     | -   | -     | -     | -   | 13,682  | 2.1  |
| PAN              | 23,204                                     | 32,844  | 8,486  | -     | -   | 60    | 30    | 2   | 64,626  | 9.9  |
| PER              | 1,920                                      | 6,449   | 2      | -     | -   | -     | 241   | 3   | 8,615   | 1.3  |
| USA              | 4,535                                      | 40,036  | 2,816  | 316   | 2   | 116   | 261   | 7   | 48,089  | 7.4  |
| VEN              | 23,798                                     | 9,067   | 347    | -     | -   | 51    | -     | 9   | 33,272  | 5.1  |
| OTR <sup>1</sup> | 5,287                                      | 22,667  | 8,064  | -     | -   | 1     | -     | -   | 36,019  | 5.5  |
| <b>Total</b>     | 242,095                                    | 337,562 | 56,713 | 3,025 | 2   | 6,606 | 3,802 | 124 | 649,929 |      |
| <b>2017</b>      | <b>Retained catches–Capturas retenidas</b> |         |        |       |     |       |       |     |         |      |
| COL              | 15,103                                     | 19,436  | 3,532  | -     | -   | 49    | -     | -   | 38,120  | 6.2  |
| ECU              | 55,105                                     | 190,776 | 37,827 | -     | -   | 1,991 | 1,075 | 72  | 286,846 | 46.7 |
| MEX              | 80,747                                     | 21,400  | 345    | 3,643 | -   | 2,822 | 1,740 | 157 | 110,854 | 18.0 |
| NIC              | 9,349                                      | 7,011   | 1,556  | -     | -   | -     | -     | -   | 17,916  | 2.9  |
| PAN              | 19,996                                     | 37,808  | 10,170 | -     | -   | 140   | -     | -   | 68,114  | 11.1 |
| PER              | 3,394                                      | 6,275   | 5      | -     | -   | -     | 527   | -   | 10,201  | 1.7  |
| USA              | 6,070                                      | 25,032  | 6,382  | 466   | -   | -     | 15    | -   | 37,965  | 6.2  |
| VEN              | 16,481                                     | 7,191   | 1,539  | -     | -   | 3     | -     | -   | 25,214  | 4.1  |
| OTR <sup>2</sup> | 3,454                                      | 11,191  | 4,836  | -     | -   | 1     | -     | 2   | 19,484  | 3.2  |
| <b>Total</b>     | 209,699                                    | 326,120 | 66,192 | 4,109 | -   | 5,006 | 3,357 | 231 | 614,714 |      |

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

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

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

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

**TABLE A-4b.** Preliminary estimates of the retained landings in metric tons, of tunas and bonitos caught by purse-seine vessels in the EPO in 2016 and 2017, by species and country of landing. The data for yellowfin, skipjack, and bigeye tunas have not been adjusted to the species composition estimates, and are preliminary.

**TABLA A-4b.** Estimaciones preliminares de las descargas, en toneladas métricas, de atunes y bonitos por buques cerqueros en el OPO en 2016 y 2017, por especie y país de descarga. Los datos de los atunes aleta amarilla, barrilete, y patudo no fueron ajustados a las estimaciones de composición por especie, y son preliminares.

|                  | YFT                       | SKJ            | BET           | PBF          | ALB      | BKJ          | BZX          | TUN        | Total          | %    |
|------------------|---------------------------|----------------|---------------|--------------|----------|--------------|--------------|------------|----------------|------|
| <b>2016</b>      | <b>Landings-Descargas</b> |                |               |              |          |              |              |            |                |      |
| COL              | 6,942                     | 1,513          | 346           | -            | -        | -            | -            | -          | 8,801          | 1.3  |
| ECU              | 98,143                    | 260,196        | 42,683        | -            | -        | 2,618        | 2,863        | 115        | 406,618        | 60.7 |
| MEX              | 99,481                    | 30,943         | 1,801         | 2,709        | -        | 3,864        | 641          | -          | 139,439        | 20.8 |
| VEN              | 6,081                     | 1,433          | 99            | -            | -        | -            | -            | -          | 7,613          | 1.1  |
| OTR <sup>1</sup> | 35,300                    | 64,347         | 7,015         | 316          | 2        | 57           | 297          | 6          | 107,340        | 16.0 |
| <b>Total</b>     | <b>245,947</b>            | <b>358,432</b> | <b>51,944</b> | <b>3,025</b> | <b>2</b> | <b>6,539</b> | <b>3,801</b> | <b>121</b> | <b>669,811</b> |      |
| <b>2017</b>      | <b>Landings-Descargas</b> |                |               |              |          |              |              |            |                |      |
| COL              | 5,839                     | 6,169          | 1,625         | -            | -        | 2            | -            | -          | 13,635         | 2.1  |
| ECU              | 88,051                    | 257,926        | 50,849        | -            | -        | 1,958        | 573          | 72         | 399,429        | 60.8 |
| MEX              | 85,085                    | 42,094         | 4,904         | 3,643        | -        | 2,801        | 1,674        | 162        | 140,363        | 21.4 |
| PER              | 5,550                     | 15,071         | 1,111         | -            | -        | 130          | 796          | 1          | 22,659         | 3.4  |
| OTR <sup>2</sup> | 29,310                    | 40,121         | 11,123        | 466          | -        | 133          | 67           | 3          | 81,223         | 12.4 |
| <b>Total</b>     | <b>213,835</b>            | <b>361,381</b> | <b>69,612</b> | <b>4,109</b> | <b>-</b> | <b>5,024</b> | <b>3,110</b> | <b>238</b> | <b>657,309</b> |      |

<sup>1</sup> Includes Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Peru, Unknown and United States - This category is used to avoid revealing the operations of individual vessels or companies.

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

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

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

**TABLE A-5a.** Annual retained catches of Pacific bluefin tuna, by gear type and flag, in metric tons. The data for 2016 and 2017 are preliminary.

**TABLA A-5a.** Capturas retenidas anuales de atún aleta azul del Pacífico, por arte de pesca y bandera, en toneladas métricas. Los datos de 2016 y 2017 son preliminares.

| PBF  | Western Pacific flags—Banderas del Pacífico occidental <sup>1</sup> |     |       |       |                  |     |     |       |     |           | EPO flags—Banderas del OPO |     |       |     |           |     | Total  |
|------|---------------------------------------------------------------------|-----|-------|-------|------------------|-----|-----|-------|-----|-----------|----------------------------|-----|-------|-----|-----------|-----|--------|
|      | JPN                                                                 |     |       |       | KOR <sup>1</sup> |     | TWN |       |     | Sub-total | MEX                        |     | USA   |     | Sub-total | OTR |        |
|      | PS                                                                  | LP  | LL    | OTR   | PS               | OTR | PS  | LL    | OTR |           | PS                         | OTR | PS    | OTR |           |     |        |
| 1988 | 3,605                                                               | 907 | 157   | 2,465 | 32               | -   | 197 | 108   | 62  | 7,533     | 447                        | 1   | 923   | 51  | 1,422     | 9   | 8,964  |
| 1989 | 6,190                                                               | 754 | 209   | 1,934 | 71               | -   | 259 | 205   | 54  | 9,676     | 57                         | -   | 1,046 | 96  | 1,199     | -   | 10,875 |
| 1990 | 2,989                                                               | 536 | 309   | 2,421 | 132              | -   | 149 | 189   | 315 | 7,040     | 50                         | -   | 1,380 | 164 | 1,594     | -   | 8,634  |
| 1991 | 9,808                                                               | 286 | 218   | 4,204 | 265              | -   | -   | 342   | 119 | 15,242    | 9                          | -   | 410   | 55  | 474       | -   | 15,716 |
| 1992 | 7,162                                                               | 166 | 513   | 3,204 | 288              | -   | 73  | 464   | 8   | 11,878    | -                          | -   | 1,928 | 148 | 2,076     | -   | 13,954 |
| 1993 | 6,600                                                               | 129 | 812   | 1,759 | 40               | -   | 1   | 471   | 3   | 9,815     | -                          | -   | 580   | 316 | 896       | -   | 10,711 |
| 1994 | 8,131                                                               | 162 | 1,206 | 5,667 | 50               | -   | -   | 559   | -   | 15,775    | 63                         | 2   | 906   | 115 | 1,086     | -   | 16,861 |
| 1995 | 18,909                                                              | 270 | 678   | 7,223 | 821              | -   | -   | 335   | 2   | 28,238    | 11                         | -   | 649   | 275 | 935       | -   | 29,173 |
| 1996 | 7,644                                                               | 94  | 901   | 5,359 | 102              | -   | -   | 956   | -   | 15,056    | 3,700                      | -   | 4,633 | 90  | 8,423     | -   | 23,479 |
| 1997 | 13,152                                                              | 34  | 1,300 | 4,354 | 1,054            | -   | -   | 1,814 | -   | 21,708    | 367                        | -   | 2,240 | 245 | 2,852     | -   | 24,560 |
| 1998 | 5,391                                                               | 85  | 1,255 | 4,450 | 188              | -   | -   | 1,910 | -   | 13,279    | 1                          | -   | 1,771 | 597 | 2,369     | -   | 15,648 |
| 1999 | 16,173                                                              | 35  | 1,157 | 5,246 | 256              | -   | -   | 3,089 | -   | 25,956    | 2,369                      | 35  | 184   | 617 | 3,205     | -   | 29,161 |
| 2000 | 16,486                                                              | 102 | 953   | 7,031 | 2,401            | -   | -   | 2,780 | 2   | 29,755    | 3,019                      | 99  | 693   | 352 | 4,163     | -   | 33,919 |
| 2001 | 7,620                                                               | 180 | 791   | 5,614 | 1,176            | 10  | -   | 1,839 | 4   | 17,234    | 863                        | -   | 292   | 384 | 1,539     | 131 | 18,904 |
| 2002 | 8,903                                                               | 99  | 841   | 4,338 | 932              | 1   | -   | 1,523 | 4   | 16,641    | 1,708                      | 2   | 50    | 622 | 2,382     | 67  | 19,090 |
| 2003 | 5,768                                                               | 44  | 1,237 | 3,345 | 2,601            | -   | -   | 1,863 | 21  | 14,879    | 3,211                      | 43  | 22    | 372 | 3,648     | 42  | 18,569 |
| 2004 | 8,257                                                               | 132 | 1,847 | 3,855 | 773              | -   | -   | 1,714 | 3   | 16,581    | 8,880                      | 14  | -     | 59  | 8,953     | -   | 25,534 |
| 2005 | 12,817                                                              | 549 | 1,925 | 6,363 | 1,318            | 9   | -   | 1,368 | 2   | 24,351    | 4,542                      | -   | 201   | 80  | 4,823     | -   | 29,174 |
| 2006 | 8,880                                                               | 108 | 1,121 | 4,058 | 1,012            | 3   | -   | 1,149 | 1   | 16,332    | 9,927                      | -   | -     | 93  | 10,020    | -   | 26,352 |
| 2007 | 6,840                                                               | 236 | 1,762 | 4,983 | 1,281            | 4   | -   | 1,401 | 10  | 16,517    | 4,147                      | -   | 42    | 14  | 4,203     | -   | 20,720 |
| 2008 | 10,221                                                              | 64  | 1,390 | 5,505 | 1,866            | 10  | -   | 979   | 2   | 20,037    | 4,392                      | 15  | -     | 63  | 4,470     | -   | 24,507 |
| 2009 | 8,077                                                               | 50  | 1,080 | 4,814 | 936              | 4   | -   | 877   | 11  | 15,849    | 3,019                      | -   | 410   | 161 | 3,590     | -   | 19,439 |
| 2010 | 3,742                                                               | 83  | 890   | 3,681 | 1,196            | 16  | -   | 373   | 36  | 10,017    | 7,746                      | -   | -     | 89  | 7,835     | -   | 17,852 |
| 2011 | 8,340                                                               | 63  | 837   | 3,754 | 670              | 14  | -   | 292   | 24  | 13,994    | 2,730                      | 1   | 99    | 244 | 3,074     | -   | 17,068 |
| 2012 | 2,462                                                               | 113 | 673   | 2,845 | 1,421            | 2   | -   | 210   | 4   | 7,730     | 6,667                      | 1   | 38    | 405 | 7,111     | -   | 14,841 |
| 2013 | 2,771                                                               | 8   | 784   | 2,848 | 604              | 1   | -   | 332   | 3   | 7,351     | 3,154                      | -   | -     | 819 | 3,973     | -   | 11,324 |
| 2014 | 5,456                                                               | 5   | 683   | 3,429 | 1,305            | 6   | -   | 483   | 42  | 11,409    | 4,862                      | -   | 401   | 442 | 5,705     | -   | 17,114 |
| 2015 | 3,645                                                               | 4   | 619   | 2,087 | 676              | 1   | -   | 552   | 26  | 7,610     | 3,082                      | -   | 94    | 386 | 3,562     | -   | 11,171 |
| 2016 | 5,096                                                               | 37  | 654   | 2,512 | 1,024            | 5   | -   | 454   | 26  | 9,808     | 2,709                      | *   | 347   | 337 | 3,243     | -   | 13,051 |
| 2017 | *                                                                   | *   | *     | *     | *                | *   | *   | *     | *   | *         | 3,643                      | *   | 466   | 14  | 4,123     | -   | 4,123  |

<sup>1</sup> Source: International Scientific Committee, 17th Plenary Meeting, PBFWG workshop report on Pacific Bluefin Tuna, July 2017—  
Fuente: Comité Científico Internacional, 17ª Reunión Plenaria, Taller PBFWG sobre Atún Aleta Azul del Pacífico, julio de 2017

**TABLE A-5b.** Reported catches of Pacific bluefin tuna in the EPO by recreational gear, in number of fish, 1988-2017.

**TABLA A-5b.** Capturas reportadas de atún aleta azul del Pacifico en el OPO por artes deportivas, en número de peces, 1988-2017.

| <b>PBF</b> |        |      |        |
|------------|--------|------|--------|
| 1988       | 330    | 2003 | 22,291 |
| 1989       | 6,519  | 2004 | 3,391  |
| 1990       | 3,755  | 2005 | 5,757  |
| 1991       | 5,330  | 2006 | 7,473  |
| 1992       | 8,586  | 2007 | 1,028  |
| 1993       | 10,535 | 2008 | 10,187 |
| 1994       | 2,243  | 2009 | 12,138 |
| 1995       | 16,025 | 2010 | 8,453  |
| 1996       | 2,739  | 2011 | 31,494 |
| 1997       | 8,338  | 2012 | 40,012 |
| 1998       | 20,466 | 2013 | 63,158 |
| 1999       | 36,797 | 2014 | 26,105 |
| 2000       | 20,669 | 2015 | 26,077 |
| 2001       | 21,913 | 2016 | 9,173  |
| 2002       | 33,399 | 2017 | 13,438 |

**TABLE A-6.** Annual retained catches of albacore in the EPO, by gear and area (north and south of the equator), in metric tons. The data for 2015 and 2016 are preliminary.

**TABLA A-6.** Capturas retenidas anuales de atún albacora en el OPO, por arte y zona (al norte y al sur de la línea ecuatorial), en toneladas. Los datos de 2015 y 2016 son preliminares.

| ALB  | North—Norte |                  |       |          | South—Sur |       |     |          | Total  |
|------|-------------|------------------|-------|----------|-----------|-------|-----|----------|--------|
|      | LL          | LTL <sup>1</sup> | OTR   | Subtotal | LL        | LTL   | OTR | Subtotal |        |
| 1988 | 899         | 4,473            | 81    | 5,453    | 9,035     | 1,282 | 1   | 10,318   | 15,771 |
| 1989 | 952         | 1,873            | 161   | 2,986    | 5,832     | 593   | 90  | 6,515    | 9,501  |
| 1990 | 1,143       | 2,610            | 63    | 3,816    | 5,393     | 1,336 | 305 | 7,034    | 10,850 |
| 1991 | 1,514       | 2,617            | 6     | 4,137    | 6,379     | 795   | 170 | 7,344    | 11,481 |
| 1992 | 1,635       | 4,770            | 2     | 6,407    | 15,445    | 1,205 | 18  | 16,668   | 23,075 |
| 1993 | 1,772       | 4,332            | 25    | 6,129    | 9,422     | 35    | 19  | 9,476    | 15,605 |
| 1994 | 2,356       | 9,666            | 106   | 12,128   | 8,034     | 446   | 21  | 8,501    | 20,629 |
| 1995 | 1,380       | 7,773            | 102   | 9,255    | 4,805     | 2     | 15  | 4,822    | 14,077 |
| 1996 | 1,675       | 8,267            | 99    | 10,041   | 5,956     | 94    | 21  | 6,071    | 16,112 |
| 1997 | 1,365       | 6,115            | 1,019 | 8,499    | 8,313     | 466   | 0   | 8,779    | 17,278 |
| 1998 | 1,730       | 12,019           | 1,250 | 14,999   | 10,905    | 12    | 0   | 10,917   | 25,916 |
| 1999 | 2,701       | 11,028           | 3,668 | 17,397   | 8,932     | 81    | 7   | 9,020    | 26,417 |
| 2000 | 1,880       | 10,960           | 1,869 | 14,709   | 7,783     | 778   | 3   | 8,564    | 23,273 |
| 2001 | 1,822       | 11,727           | 1,638 | 15,187   | 17,588    | 516   | 6   | 18,110   | 33,297 |
| 2002 | 1,227       | 12,286           | 2,388 | 15,901   | 14,062    | 131   | 40  | 14,233   | 30,134 |
| 2003 | 1,129       | 17,808           | 2,260 | 21,197   | 23,772    | 419   | 3   | 24,194   | 45,391 |
| 2004 | 854         | 20,288           | 1,623 | 22,765   | 17,590    | 331   | 0   | 17,921   | 40,686 |
| 2005 | 405         | 13,807           | 1,741 | 15,953   | 8,945     | 181   | 7   | 9,133    | 25,086 |
| 2006 | 3,671       | 18,515           | 408   | 22,594   | 10,161    | 48    | 118 | 10,327   | 32,921 |
| 2007 | 2,708       | 17,948           | 1,415 | 22,071   | 8,399     | 19    | 87  | 8,505    | 30,576 |
| 2008 | 1,160       | 17,137           | 308   | 18,605   | 8,058     | 0     | 159 | 8,217    | 26,822 |
| 2009 | 91          | 17,933           | 996   | 19,020   | 11,981    | 0     | 213 | 12,194   | 31,214 |
| 2010 | 1,134       | 18,246           | 892   | 20,272   | 13,122    | 3     | 247 | 13,372   | 33,644 |
| 2011 | 1,833       | 15,437           | 426   | 17,696   | 14,357    | 0     | 222 | 14,579   | 32,275 |
| 2012 | 4,580       | 16,633           | 1,224 | 22,437   | 19,616    | 35    | 210 | 19,861   | 42,298 |
| 2013 | 6,771       | 17,398           | 844   | 25,013   | 18,630    | 0     | 271 | 18,901   | 43,914 |
| 2014 | 3,342       | 18,077           | 1,045 | 22,464   | 25,889    | 72    | 243 | 26,204   | 48,668 |
| 2015 | 2,474       | 15,949           | 927   | 19,350   | 26,483    | 0     | 223 | 26,706   | 46,056 |
| 2016 | 2,096       | 13,528           | 684   | 16,308   | 26,441    | 0     | 292 | 26,733   | 43,041 |
| 2017 | *           | *                | *     | *        | *         | *     | *   | *        | *      |

<sup>1</sup> Includes pole-and-line—Incluye caña

**TABLE A-7.** Estimated numbers of sets, by set type and vessel capacity category, and estimated retained catches, in metric tons, of yellowfin, skipjack, and bigeye tuna by purse-seine vessels in the EPO. The data for 2016 and 2017 are preliminary. The data for yellowfin, skipjack, and bigeye tunas have been adjusted to the species composition estimate and are preliminary.

**TABLA A-7.** Números estimados de lances, por tipo de lance y categoría de capacidad de buque, y capturas retenidas estimadas, en toneladas métricas, de atunes aleta amarilla, barrilete, y patudo por buques cerqueros en el OPO. Los datos de 2016 y 2017 son preliminares. Los datos de los atunes aleta amarilla, barrilete, y patudo fueron ajustados a la estimación de composición por especie, y son preliminares.

|                                                                                                   | Number of sets—Número de lances         |        |        | Retained catch—Captura retenida |         |        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|--------|--------|---------------------------------|---------|--------|
|                                                                                                   | Vessel capacity—<br>Capacidad del buque |        | Total  | YFT                             | SKJ     | BET    |
|                                                                                                   | ≤363 t                                  | >363 t |        |                                 |         |        |
| Sets on fish associated with dolphins<br>Lances sobre peces asociados a delfines                  |                                         |        |        |                                 |         |        |
| DEL                                                                                               |                                         |        |        |                                 |         |        |
| 2002                                                                                              | 0                                       | 12,290 | 12,290 | 301,099                         | 3,180   | 2      |
| 2003                                                                                              | 0                                       | 13,760 | 13,760 | 265,512                         | 13,332  | 1      |
| 2004                                                                                              | 0                                       | 11,783 | 11,783 | 177,460                         | 10,730  | 3      |
| 2005                                                                                              | 0                                       | 12,173 | 12,173 | 166,211                         | 12,127  | 2      |
| 2006                                                                                              | 0                                       | 8,923  | 8,923  | 91,978                          | 4,787   | 0      |
| 2007                                                                                              | 0                                       | 8,871  | 8,871  | 97,032                          | 3,277   | 7      |
| 2008                                                                                              | 0                                       | 9,246  | 9,246  | 122,105                         | 8,382   | 5      |
| 2009                                                                                              | 0                                       | 10,910 | 10,910 | 178,304                         | 2,694   | 1      |
| 2010                                                                                              | 0                                       | 11,646 | 11,646 | 168,984                         | 1,627   | 4      |
| 2011                                                                                              | 0                                       | 9,604  | 9,604  | 134,839                         | 4,372   | 2      |
| 2012                                                                                              | 0                                       | 9,220  | 9,220  | 133,716                         | 2,120   | 0      |
| 2013                                                                                              | 0                                       | 10,736 | 10,736 | 157,432                         | 4,272   | 0      |
| 2014                                                                                              | 0                                       | 11,382 | 11,382 | 167,780                         | 4,413   | 3      |
| 2015                                                                                              | 0                                       | 11,020 | 11,020 | 160,595                         | 5,608   | 2      |
| 2016                                                                                              | 0                                       | 11,219 | 11,219 | 146,971                         | 3,196   | 4      |
| 2017                                                                                              | 0                                       | 8,864  | 8,864  | 107,767                         | 1,458   | 0      |
| Sets on fish associated with floating objects<br>Lances sobre peces asociados a objetos flotantes |                                         |        |        |                                 |         |        |
| OBJ                                                                                               |                                         |        |        |                                 |         |        |
| 2002                                                                                              | 867                                     | 5,771  | 6,638  | 38,057                          | 116,793 | 55,901 |
| 2003                                                                                              | 706                                     | 5,457  | 6,163  | 30,307                          | 181,214 | 51,296 |
| 2004                                                                                              | 615                                     | 4,986  | 5,601  | 28,340                          | 117,212 | 64,005 |
| 2005                                                                                              | 639                                     | 4,992  | 5,631  | 26,126                          | 133,509 | 66,257 |
| 2006                                                                                              | 1,158                                   | 6,862  | 8,020  | 34,313                          | 191,093 | 82,136 |
| 2007                                                                                              | 1,384                                   | 5,857  | 7,241  | 29,619                          | 122,286 | 62,189 |
| 2008                                                                                              | 1,819                                   | 6,655  | 8,474  | 34,819                          | 157,274 | 73,855 |
| 2009                                                                                              | 1,821                                   | 7,077  | 8,898  | 36,137                          | 156,963 | 75,890 |
| 2010                                                                                              | 1,788                                   | 6,399  | 8,187  | 38,113                          | 113,716 | 57,167 |
| 2011                                                                                              | 2,538                                   | 6,921  | 9,459  | 42,189                          | 170,986 | 55,589 |
| 2012                                                                                              | 3,067                                   | 7,610  | 10,677 | 37,527                          | 177,239 | 65,040 |
| 2013                                                                                              | 3,081                                   | 8,038  | 11,119 | 35,089                          | 194,372 | 48,337 |
| 2014                                                                                              | 3,858                                   | 8,777  | 12,635 | 46,049                          | 199,696 | 59,797 |
| 2015                                                                                              | 3,455                                   | 9,385  | 12,840 | 43,603                          | 206,515 | 60,975 |
| 2016                                                                                              | 4,226                                   | 10,377 | 14,603 | 58,360                          | 248,714 | 55,246 |
| 2017                                                                                              | 4,341                                   | 11,147 | 15,488 | 68,582                          | 222,964 | 63,850 |

TABLE A-7. (continued)

TABLA A-7. (continuación)

|                                                                      | Number of sets—Número de lances         |        |        | Retained catch—Captura retenida |         |        |
|----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|--------|--------|---------------------------------|---------|--------|
|                                                                      | Vessel capacity—<br>Capacidad del buque |        | Total  | YFT                             | SKJ     | BET    |
|                                                                      | ≤363 t                                  | >363 t |        |                                 |         |        |
| Sets on unassociated schools<br>Lances sobre cardúmenes no asociados |                                         |        |        |                                 |         |        |
| NOA                                                                  |                                         |        |        |                                 |         |        |
| 2002                                                                 | 4,938                                   | 3,442  | 8,380  | 73,130                          | 33,573  | 1,518  |
| 2003                                                                 | 7,274                                   | 5,131  | 12,405 | 87,460                          | 79,422  | 1,755  |
| 2004                                                                 | 4,969                                   | 5,696  | 10,665 | 66,757                          | 69,882  | 1,463  |
| 2005                                                                 | 6,109                                   | 7,816  | 13,925 | 75,764                          | 117,593 | 1,636  |
| 2006                                                                 | 6,189                                   | 8,443  | 14,632 | 40,340                          | 100,388 | 1,702  |
| 2007                                                                 | 4,845                                   | 7,211  | 12,056 | 43,365                          | 82,732  | 1,254  |
| 2008                                                                 | 4,771                                   | 6,210  | 10,981 | 28,133                          | 130,947 | 1,168  |
| 2009                                                                 | 3,308                                   | 4,109  | 7,417  | 22,316                          | 70,866  | 908    |
| 2010                                                                 | 2,252                                   | 3,885  | 6,137  | 43,912                          | 31,849  | 581    |
| 2011                                                                 | 2,840                                   | 5,182  | 8,022  | 29,823                          | 100,677 | 921    |
| 2012                                                                 | 2,996                                   | 5,369  | 8,365  | 26,774                          | 86,856  | 980    |
| 2013                                                                 | 3,064                                   | 4,156  | 7,220  | 25,666                          | 79,916  | 1,150  |
| 2014                                                                 | 2,427                                   | 3,369  | 5,796  | 20,237                          | 57,360  | 645    |
| 2015                                                                 | 3,116                                   | 6,201  | 9,317  | 41,529                          | 116,784 | 1,936  |
| 2016                                                                 | 2,274                                   | 5,101  | 7,375  | 36,764                          | 85,652  | 1,463  |
| 2017                                                                 | 2,017                                   | 4,959  | 6,976  | 33,350                          | 101,698 | 2,342  |
| Sets on all types of schools<br>Lances sobre todos tipos de cardumen |                                         |        |        |                                 |         |        |
| ALL                                                                  |                                         |        |        |                                 |         |        |
| 2002                                                                 | 5,805                                   | 21,503 | 27,308 | 412,286                         | 153,546 | 57,421 |
| 2003                                                                 | 7,980                                   | 24,348 | 32,328 | 383,279                         | 273,968 | 53,052 |
| 2004                                                                 | 5,584                                   | 22,465 | 28,049 | 272,557                         | 197,824 | 65,471 |
| 2005                                                                 | 6,748                                   | 24,981 | 31,729 | 268,101                         | 263,229 | 67,895 |
| 2006                                                                 | 7,347                                   | 24,228 | 31,575 | 166,631                         | 296,268 | 83,838 |
| 2007                                                                 | 6,229                                   | 21,939 | 28,168 | 170,016                         | 208,295 | 63,450 |
| 2008                                                                 | 6,590                                   | 22,111 | 28,701 | 185,057                         | 296,603 | 75,028 |
| 2009                                                                 | 5,129                                   | 22,096 | 27,225 | 236,757                         | 230,523 | 76,799 |
| 2010                                                                 | 4,040                                   | 21,930 | 25,970 | 251,009                         | 147,192 | 57,752 |
| 2011                                                                 | 5,378                                   | 21,707 | 27,085 | 206,851                         | 276,035 | 56,512 |
| 2012                                                                 | 6,063                                   | 22,199 | 28,262 | 198,017                         | 266,215 | 66,020 |
| 2013                                                                 | 6,145                                   | 22,930 | 29,075 | 218,187                         | 278,560 | 49,487 |
| 2014                                                                 | 6,285                                   | 23,528 | 29,813 | 234,066                         | 261,469 | 60,445 |
| 2015                                                                 | 6,571                                   | 26,606 | 33,177 | 245,727                         | 328,907 | 62,913 |
| 2016                                                                 | 6,500                                   | 26,697 | 33,197 | 242,095                         | 337,562 | 56,713 |
| 2017                                                                 | 6,358                                   | 24,970 | 31,328 | 209,699                         | 326,120 | 66,192 |

**TABLE A-8.** Types of floating objects involved in sets by vessels of >363 t carrying capacity. The 2017 data are preliminary.

**TABLA A-8.** Tipos de objetos flotantes sobre los que realizaron lances buques de >363 t de capacidad de acarreo. Los datos de 2017 son preliminares.

| OBJ  | Flotsam<br>Naturales |      | FADs<br>Plantados |      | Unknown<br>Desconocido |       | Total  |
|------|----------------------|------|-------------------|------|------------------------|-------|--------|
|      | No.                  | %    | No.               | %    | No.                    | %     |        |
| 2002 | 778                  | 13.5 | 4,966             | 86.1 | 27                     | 0.5   | 5,771  |
| 2003 | 715                  | 13.1 | 4,722             | 86.5 | 20                     | 0.4   | 5,457  |
| 2004 | 586                  | 11.8 | 4,370             | 87.6 | 30                     | 0.6   | 4,986  |
| 2005 | 603                  | 12.1 | 4,281             | 85.8 | 108                    | 2.2   | 4,992  |
| 2006 | 697                  | 10.2 | 6,123             | 89.2 | 42                     | 0.6   | 6,862  |
| 2007 | 597                  | 10.2 | 5,188             | 88.6 | 72                     | 1.2   | 5,857  |
| 2008 | 560                  | 8.4  | 6,070             | 91.2 | 25                     | 0.4   | 6,655  |
| 2009 | 322                  | 4.5  | 6,728             | 95.1 | 27                     | 0.4   | 7,077  |
| 2010 | 337                  | 5.3  | 6,038             | 94.3 | 24                     | 0.4   | 6,399  |
| 2011 | 563                  | 8.1  | 6,342             | 91.6 | 16                     | 0.2   | 6,921  |
| 2012 | 286                  | 3.8  | 7,321             | 96.2 | 3                      | < 0.1 | 7,610  |
| 2013 | 274                  | 3.4  | 7,759             | 96.5 | 5                      | 0.1   | 8,038  |
| 2014 | 283                  | 3.2  | 8,490             | 96.7 | 4                      | < 0.1 | 8,777  |
| 2015 | 273                  | 2.9  | 9,093             | 96.9 | 19                     | 0.2   | 9,385  |
| 2016 | 278                  | 2.7  | 10,070            | 97.0 | 29                     | 0.3   | 10,377 |
| 2017 | 266                  | 2.4  | 10,881            | 97.6 | 0                      | 0     | 11,147 |



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

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

| LL   | CHN    |        | JPN     |         | KOR    |        | FRA(PYF) |       | TWN    |        | USA    |       | OTR <sup>1</sup> |
|------|--------|--------|---------|---------|--------|--------|----------|-------|--------|--------|--------|-------|------------------|
|      | E      | C      | E       | C       | E      | C      | E        | C     | E      | C      | E      | C     |                  |
| 1988 | -      | -      | 182,709 | 82,383  | 43,056 | 10,172 | -        | -     | 9,567  | 4,590  | -      | -     | 234              |
| 1989 | -      | -      | 170,370 | 84,961  | 43,365 | 4,879  | -        | -     | 16,360 | 4,962  | -      | -     | 9                |
| 1990 | -      | -      | 178,414 | 117,923 | 47,167 | 17,415 | -        | -     | 12,543 | 4,755  | -      | -     | -                |
| 1991 | -      | -      | 200,374 | 112,337 | 65,024 | 24,644 | -        | -     | 17,969 | 5,862  | 42     | 12    | 173              |
| 1992 | -      | -      | 191,300 | 93,011  | 45,634 | 13,104 | 199      | 89    | 33,025 | 14,142 | 325    | 106   | 128              |
| 1993 | -      | -      | 159,956 | 87,977  | 46,375 | 12,843 | 153      | 79    | 18,064 | 6,566  | 415    | 81    | 227              |
| 1994 | -      | -      | 163,999 | 92,606  | 44,788 | 13,250 | 1,373    | 574   | 12,588 | 4,883  | 303    | 25    | 523              |
| 1995 | -      | -      | 129,599 | 69,435  | 54,979 | 12,778 | 1,776    | 559   | 2,910  | 1,639  | 828    | 180   | 562              |
| 1996 | -      | -      | 103,649 | 52,298  | 40,290 | 14,121 | 2,087    | 931   | 5,830  | 3,553  | 510    | 182   | 185              |
| 1997 | -      | -      | 96,385  | 59,325  | 30,493 | 16,663 | 3,464    | 1,941 | 8,720  | 5,673  | 464    | 215   | 752              |
| 1998 | -      | -      | 106,568 | 50,167  | 51,817 | 15,089 | 4,724    | 2,858 | 10,586 | 5,039  | 1,008  | 406   | 1,176            |
| 1999 | -      | -      | 80,950  | 32,886  | 54,269 | 13,294 | 5,512    | 4,446 | 23,247 | 7,865  | 1,756  | 469   | 1,157            |
| 2000 | -      | -      | 79,311  | 45,216  | 33,585 | 18,759 | 8,090    | 4,382 | 18,152 | 7,809  | 737    | 204   | 4,868            |
| 2001 | 13,056 | 5,162  | 102,219 | 54,775  | 72,261 | 18,201 | 7,445    | 5,086 | 41,920 | 20,060 | 1,438  | 238   | 15,612           |
| 2002 | 34,889 | 10,398 | 103,919 | 45,401  | 96,273 | 14,370 | 943      | 3,238 | 78,018 | 31,773 | 613    | 138   | 10,258           |
| 2003 | 43,289 | 14,548 | 101,227 | 36,187  | 71,006 | 15,551 | 11,098   | 4,101 | 74,460 | 28,328 | 1,314  | 262   | 11,595           |
| 2004 | 15,889 | 4,033  | 76,824  | 30,936  | 55,861 | 14,540 | 13,757   | 3,030 | 49,979 | 19,535 | 1,049  | 166   | 9,193            |
| 2005 | 16,896 | 3,681  | 65,081  | 25,712  | 15,798 | 12,284 | 13,356   | 2,515 | 38,536 | 12,229 | 2,397  | 557   | 5,244            |
| 2006 | 588    | 969    | 56,525  | 21,432  | 27,472 | 7,892  | 11,786   | 3,220 | 38,134 | 12,375 | 234    | 121   | 10,027           |
| 2007 | 12,226 | 2,624  | 45,972  | 20,514  | 10,548 | 6,037  | 9,672    | 3,753 | 22,244 | 9,498  | 2,689  | 436   | 6,424            |
| 2008 | 11,518 | 2,984  | 44,547  | 21,375  | 3,442  | 4,256  | 10,255   | 3,017 | 12,544 | 4,198  | 6,322  | 1,369 | 9,231            |
| 2009 | 10,536 | 3,435  | 41,517  | 21,492  | 18,364 | 7,615  | 10,686   | 4,032 | 13,904 | 6,366  | 5,141  | 852   | 11,731           |
| 2010 | 11,905 | 3,590  | 47,807  | 21,017  | 25,816 | 10,477 | 8,976    | 3,139 | 24,976 | 10,396 | 8,879  | 1,480 | 11,400           |
| 2011 | 37,384 | 9,983  | 52,194  | 18,682  | 25,323 | 7,814  | 9,514    | 3,192 | 21,065 | 9,422  | 7,359  | 1,233 | 7,616            |
| 2012 | 55,508 | 14,462 | 55,587  | 22,214  | 20,338 | 8,286  | 8,806    | 3,589 | 20,587 | 11,924 | 5,822  | 986   | 14,237           |
| 2013 | 70,411 | 18,128 | 48,825  | 19,097  | 31,702 | 10,248 | 9,847    | 3,303 | 19,198 | 11,722 | 10,765 | 2,127 | 9,792            |
| 2014 | 78,851 | 24,282 | 40,735  | 17,235  | 22,695 | 9,132  | 10,572   | 3,291 | 17,047 | 10,435 | 11,262 | 2,168 | 6,870            |
| 2015 | 99,131 | 25,559 | 35,344  | 16,069  | 22,394 | 9,879  | 13,661   | 4,509 | 16,514 | 11,274 | 13,868 | 3,432 | 10,897           |
| 2016 | 66,405 | 25,756 | 30,730  | 13,185  | 23,235 | 9,457  | 13,677   | 3,954 | 20,340 | 13,188 | 11,313 | 2,410 | 8,194            |

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

**TABLE A-10.** Numbers and well volumes, in cubic meters, of purse-seine and pole-and line vessels of the EPO tuna fleet. The data for 2016 and 2017 are preliminary.

**TABLA A-10.** Número y volumen de bodega, en metros cúbicos, de buques cerqueros y cañeros de la flota atunera del OPO. Los datos de 2016 and 2017 son preliminares.

|      | PS  |                        | LP  |                        | Total |                        |
|------|-----|------------------------|-----|------------------------|-------|------------------------|
|      | No. | Vol. (m <sup>3</sup> ) | No. | Vol. (m <sup>3</sup> ) | No.   | Vol. (m <sup>3</sup> ) |
| 1988 | 185 | 154,845                | 39  | 3,352                  | 224   | 158,197                |
| 1989 | 176 | 141,956                | 32  | 3,181                  | 208   | 145,137                |
| 1990 | 172 | 143,877                | 23  | 1,975                  | 195   | 145,852                |
| 1991 | 152 | 124,062                | 22  | 1,997                  | 174   | 126,059                |
| 1992 | 158 | 116,619                | 20  | 1,807                  | 178   | 118,426                |
| 1993 | 151 | 117,593                | 15  | 1,550                  | 166   | 119,143                |
| 1994 | 166 | 120,726                | 20  | 1,726                  | 186   | 122,452                |
| 1995 | 175 | 123,798                | 20  | 1,784                  | 195   | 125,582                |
| 1996 | 180 | 130,774                | 17  | 1,646                  | 197   | 132,420                |
| 1997 | 194 | 147,926                | 23  | 2,127                  | 217   | 150,053                |
| 1998 | 202 | 164,956                | 22  | 2,216                  | 224   | 167,172                |
| 1999 | 208 | 178,724                | 14  | 1,642                  | 222   | 180,366                |
| 2000 | 205 | 180,679                | 12  | 1,220                  | 217   | 181,899                |
| 2001 | 204 | 189,088                | 10  | 1,259                  | 214   | 190,347                |
| 2002 | 218 | 199,870                | 6   | 921                    | 224   | 200,791                |
| 2003 | 214 | 202,381                | 3   | 338                    | 217   | 202,719                |
| 2004 | 218 | 206,473                | 3   | 338                    | 221   | 206,811                |
| 2005 | 220 | 212,419                | 4   | 498                    | 224   | 212,917                |
| 2006 | 225 | 225,166                | 4   | 498                    | 229   | 225,664                |
| 2007 | 227 | 225,359                | 4   | 380                    | 231   | 225,739                |
| 2008 | 219 | 223,804                | 4   | 380                    | 223   | 224,184                |
| 2009 | 221 | 224,632                | 4   | 380                    | 225   | 225,012                |
| 2010 | 202 | 210,025                | 3   | 255                    | 205   | 210,280                |
| 2011 | 208 | 213,237                | 3   | 339                    | 211   | 213,576                |
| 2012 | 209 | 217,687                | 4   | 464                    | 213   | 218,151                |
| 2013 | 203 | 212,087                | 3   | 268                    | 206   | 212,355                |
| 2014 | 226 | 230,379                | 2   | 226                    | 228   | 230,605                |
| 2015 | 244 | 248,428                | 1   | 125                    | 245   | 248,553                |
| 2016 | 250 | 261,474                | 0   | 0                      | 250   | 261,474                |
| 2017 | 254 | 263,018                | 0   | 0                      | 254   | 263,018                |

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

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

| Flag<br>Bandera                    | Gear<br>Arte | Well volume —Volumen de bodega (m³) |         |          |           |        | Total |           |
|------------------------------------|--------------|-------------------------------------|---------|----------|-----------|--------|-------|-----------|
|                                    |              | <401                                | 401-800 | 801-1300 | 1301-1800 | >1800  | No.   | Vol. (m³) |
|                                    |              | Number—Número                       |         |          |           |        |       |           |
| COL                                | PS           | 2                                   | 2       | 7        | 3         | -      | 14    | 14,860    |
| ECU                                | PS           | 36                                  | 33      | 23       | 10        | 12     | 114   | 92,832    |
| EU(ESP)                            | PS           | -                                   | -       | -        | -         | 2      | 2     | 4,120     |
| GTM                                | PS           | -                                   | -       | -        | 1         | -      | 1     | 1,475     |
| MEX                                | PS           | 3                                   | 4       | 19       | 23        | -      | 49    | 60,146    |
| NIC                                | PS           | -                                   | -       | 3        | 3         | -      | 6     | 8,478     |
| PAN                                | PS           | -                                   | 2       | 5        | 4         | 4      | 15    | 21,174    |
| PER                                | PS           | 2                                   | 4       | -        | -         | -      | 6     | 3,019     |
| SLV                                | PS           | -                                   | -       | -        | -         | 2      | 2     | 4,473     |
| USA                                | PS           | 9                                   | -       | 1        | 8         | 9      | 27    | 30,619    |
| VEN                                | PS           | -                                   | -       | 7        | 6         | 2      | 15    | 21,448    |
| Grand total—<br>Total general      | PS           | 52                                  | 45      | 64       | 58        | 31     | 250   |           |
| Well volume—Volumen de bodega (m³) |              |                                     |         |          |           |        |       |           |
| Grand total—<br>Total general      | PS           | 13,564                              | 27,104  | 71,444   | 87,294    | 62,068 |       | 261,474   |

- : none—ninguno

**TABLE A-11b.** Estimates of the numbers and well volumes (cubic meters) of purse-seine (PS) vessels that fished in the EPO in 2017, by flag and gear. Each vessel is included in the total for each flag under which it fished during the year, but is included only once in the “Grand total”; therefore, the grand total may not equal the sums of the individual flags.

**TABLA A-11b.** Estimaciones del número y volumen de bodega (metros cúbicos) de buques cerqueros (PS) que pescaron en el OPO en 2017, por bandera y arte de pesca. Se incluye cada buque en los totales de cada bandera bajo la cual pescó durante el año, pero solamente una vez en el “Total general”; por consiguiente, los totales generales no equivalen necesariamente a las sumas de las banderas individuales.

| Flag<br>Bandera                    | Gear<br>Arte | Well volume —Volumen de bodega (m³) |         |          |           |        | Total |           |
|------------------------------------|--------------|-------------------------------------|---------|----------|-----------|--------|-------|-----------|
|                                    |              | <401                                | 401-800 | 801-1300 | 1301-1800 | >1800  | No.   | Vol. (m³) |
|                                    |              | Number—Número                       |         |          |           |        |       |           |
| COL                                | PS           | 2                                   | 2       | 7        | 3         | -      | 14    | 14,860    |
| ECU                                | PS           | 37                                  | 33      | 22       | 10        | 12     | 114   | 92,391    |
| EU(ESP)                            | PS           | -                                   | -       | -        | -         | 2      | 2     | 4,120     |
| MEX                                | PS           | 5                                   | 4       | 19       | 23        | -      | 51    | 60,551    |
| NIC                                | PS           | -                                   | -       | 3        | 3         | 1      | 7     | 10,648    |
| PAN                                | PS           | -                                   | 2       | 5        | 5         | 4      | 16    | 22,649    |
| PER                                | PS           | 4                                   | 5       | -        | -         | -      | 9     | 4,325     |
| SLV                                | PS           | -                                   | -       | -        | -         | 2      | 2     | 4,473     |
| USA                                | PS           | 9                                   | -       | 2        | 9         | 7      | 27    | 30,677    |
| VEN                                | PS           | -                                   | -       | 5        | 6         | 2      | 13    | 19,066    |
| Grand total—<br>Total general      | PS           | 57                                  | 45      | 63       | 59        | 30     | 254   |           |
| Well volume—Volumen de bodega (m³) |              |                                     |         |          |           |        |       |           |
| Grand total—<br>Total general      | PS           | 14,987                              | 27,117  | 70,532   | 88,901    | 61,481 |       | 263,018   |

- : none—ninguno

**TABLE A-12.** Minimum, maximum, and average capacity, in thousands of cubic meters, of purse-seine and pole-and-line vessels at sea in the EPO during 2007-2016 and in 2017, by month.

**TABLA A-12.** Capacidad mínima, máxima, y media, en miles de metros cúbicos, de los buques cerqueros y cañeros en el mar en el OPO durante 2007-2016 y en 2017 por mes.

| Month<br>Mes      | 2007-2016 |       |            | 2017  |
|-------------------|-----------|-------|------------|-------|
|                   | Min       | Max   | Ave.-Prom. |       |
| 1                 | 86.9      | 151.6 | 107.3      | 109.9 |
| 2                 | 150.7     | 185.7 | 162.4      | 192.3 |
| 3                 | 135.4     | 189.7 | 153.0      | 186.6 |
| 4                 | 143.4     | 200.8 | 160.4      | 187.6 |
| 5                 | 139.8     | 173.1 | 155.5      | 196.9 |
| 6                 | 154.9     | 188.8 | 164.2      | 198.6 |
| 7                 | 154.1     | 178.4 | 165.4      | 200.4 |
| 8                 | 101.0     | 138.5 | 115.0      | 148.7 |
| 9                 | 105.5     | 142.2 | 119.1      | 133.2 |
| 10                | 150.7     | 188.9 | 167.8      | 180.1 |
| 11                | 102.9     | 150.8 | 129.2      | 124.4 |
| 12                | 45.9      | 77.7  | 58.4       | 56.3  |
| <b>Ave.-Prom.</b> | 122.6     | 163.9 | 138.1      | 159.6 |

# LOS ATUNES, PECES PICUDOS, Y OTRAS ESPECIES PELÁGICAS EN EL OCÉANO PACÍFICO ORIENTAL EN 2017

|    |                                                                             |     |
|----|-----------------------------------------------------------------------------|-----|
| A. | La pesquería de atunes y peces picudos en el Océano Pacífico oriental ..... | 56  |
| B. | Atún aleta amarilla .....                                                   | 75  |
| C. | Atún barrilete .....                                                        | 79  |
| D. | Atún patudo .....                                                           | 83  |
| E. | Atún aleta azul del Pacífico .....                                          | 88  |
| F. | Atún albacora .....                                                         | 96  |
| G. | Pez espada .....                                                            | 101 |
| H. | Marlín azul .....                                                           | 104 |
| I. | Marlín rayado .....                                                         | 107 |
| J. | Pez vela .....                                                              | 111 |
| K. | Tiburón sedoso .....                                                        | 115 |
| L. | Consideraciones ecosistémicas .....                                         | 146 |

## INTRODUCCIÓN

El presente informe contiene un resumen de la pesquería atunera en el Océano Pacífico oriental (OPO), evaluaciones sumarias de las poblaciones más importantes de los atunes y peces picudos explotados en la pesquería, indicadores de la condición del tiburón sedoso, y una evaluación del ecosistema pelágico en el OPO, en 2017.

El informe se basa en datos disponibles al personal de la CIAT en marzo de 2018. Por lo tanto, algunas de las tablas de datos de 2017 son incompletas, y todos los datos de 2016 y 2017 deben ser considerados como preliminares.

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

### 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 | Marlín negro ( <i>Makaira indica</i> )                        |
| BUM | Marlín azul ( <i>Makaira nigricans</i> )                      |
| BZX | Bonito ( <i>Sarda</i> spp.)                                   |
| CAR | Peces cartilaginosos nep <sup>2</sup>                         |
| CGX | Carángidos (Carangidae)                                       |
| DOX | Dorado ( <i>Coryphaena</i> spp.)                              |
| MLS | Marlín rayado ( <i>Kajikia audax</i> )                        |
| MZZ | 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 | Marlín trompa corta ( <i>Tetrapturus angustirostris</i> ) |
| SWO | Pez espada ( <i>Xiphias gladius</i> )                     |
| TUN | Atunes no identificados                                   |
| YFT | Atún aleta amarilla ( <i>Thunnus albacares</i> )          |

### Artes de pesca:

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

<sup>2</sup> no especificado en otra partida

<sup>3</sup> Usado para agrupar artes conocidas

|                         |                                      |
|-------------------------|--------------------------------------|
| <b>Áreas oceánicas:</b> |                                      |
| OPO                     | Océano Pacífico oriental             |
| WCP                     | Océano Pacífico occidental y central |
| O                       |                                      |

|                        |                                    |
|------------------------|------------------------------------|
| <b>Tipos de lance:</b> |                                    |
| DEL                    | Atunes asociados a delfines        |
| NOA                    | Atunes no asociados                |
| OBJ                    | Atunes asociados a objeto flotante |
|                        | LOG: Natural                       |
|                        | FAD: Plantado                      |

#### **Banderas:**

#### **Miembros y no Miembros Cooperantes de la CIAT**

|           |                           |
|-----------|---------------------------|
| BLZ       | Belice                    |
| BOL       | Bolivia                   |
| CAN       | Canadá                    |
| CHL       | Chile                     |
| CHN       | China                     |
| COL       | Colombia                  |
| CRI       | Costa Rica                |
| ECU       | Ecuador                   |
| EU        | Unión Europea             |
| EU (CYP)  | Chipre                    |
| EU (ESP)  | España                    |
| EU (PRT)  | Portugal                  |
| FRA       | Francia                   |
| FRA (PYF) | Polinesia Francesa        |
| GTM       | Guatemala                 |
| HND       | Honduras                  |
| IDN       | Indonesia                 |
| JPN       | Japón                     |
| KIR       | Kiribati                  |
| KOR       | República de Corea        |
| LBR       | Liberia                   |
| MEX       | México                    |
| NIC       | Nicaragua                 |
| PAN       | Panamá                    |
| PER       | Perú                      |
| SLV       | El Salvador               |
| TWN       | Taipéi Chino              |
| USA       | Estados Unidos de América |
| VEN       | Venezuela                 |
| VUT       | Vanuatu                   |

#### **Otras banderas**

|     |                          |
|-----|--------------------------|
| COK | Islas Cook               |
| NZL | Nueva Zelanda            |
| RUS | Rusia                    |
| VCT | San Vicente y Granadinas |
| UNK | Desconocido              |

#### **Evaluación de poblaciones:**

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

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

|      |                                                                          |    |
|------|--------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.   | Capturas y descargas de atunes, peces picudos y especies asociadas ..... | 56 |
| 1.1. | Capturas por especie .....                                               | 57 |
| 1.2. | Distribución de las capturas de atunes .....                             | 60 |
| 1.3. | Composición por tamaño de las capturas de atunes .....                   | 60 |
| 1.4. | Capturas de atunes y bonitos, por bandera y arte .....                   | 62 |
| 2.   | Esfuerzo de pesca .....                                                  | 63 |
| 2.1. | Pesca de cerco .....                                                     | 63 |
| 2.2. | Pesca palangrera .....                                                   | 63 |
| 3.   | Las flotas .....                                                         | 63 |
| 3.1. | Las flotas de cerco y de caña .....                                      | 63 |
| 3.2. | Otras flotas del OPO .....                                               | 65 |

En este documento se presenta un resumen de las pesquerías de las especies amparadas por la Convención de la CIAT (“los atunes y especies afines y otras especies de peces capturados por buques que pescan atunes y especies afines”) 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 principales especies de atunes capturadas son el aleta amarilla, barrilete, patudo y albacora, con capturas menores de los atunes aleta azul del Pacífico y barrilete negro y de melvas; se capturan también otros escómbridos, como el bonito y el peto.

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

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

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

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

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

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

Estimar la captura total de una especie de pez es difícil, por varios motivos. Algún pescado es descartado en el mar, y los datos de algunas artes de pesca son incompletos. Desde 1993 los observadores han tomado datos sobre el pescado descartado en el mar por buques cerqueros de más de 363 toneladas métricas (t) de capacidad de acarreo, lo cual permite una estimación más precisa de las cantidades totales de pescado capturadas por la flota de cerco. Las estimaciones de la cantidad total de la captura que se descarga (en lo sucesivo la “captura retenida”) se basan principalmente en datos de descarga. A partir del Informe de la Situación de la Pesquería 3, que describe la pesquería en 2004, los datos de descargas de buques cerqueros y cañeros son ajustados con base en las estimaciones de composición por especies para los atunes aleta amarilla, barrilete, y patudo. El programa actual de muestreo de composición por especies, descrito en la [Sección 1.3.1](#), comenzó en 2000, y por lo tanto los datos de captura de 2000-2016 son ajustados con base en las estimaciones obtenidas para cada año, por bandera. Para ajustar los datos de captura de los años



previos, se aplicó la proporción media de especies de las estimaciones de 2000-2004, por bandera, y se sumó para todas las banderas. En general, esto ha incrementado las capturas estimadas de patudo, y reducido las de aleta amarilla y barrilete. Todos estos ajustes son preliminares, y podrían ser mejorados en el futuro. Todos los datos de 2016 y 2017 de las pesquerías cerquera y cañera son provisionales.

Se obtienen los datos de las capturas retenidas de la mayoría de los buques palangreros grandes de los gobiernos de las naciones que pescan atunes en el OPO. Los buques palangreros, particularmente los más grandes, dirigen su esfuerzo principalmente hacia los atunes patudo, aleta amarilla, y albacora, o pez espada. Los datos de los buques palangreros pequeños, artesanales y otros que pescan atunes, peces picudos, dorado, y tiburones en el OPO fueron obtenidos directamente de los gobiernos, de los cuadernos de bitácora, o de informes publicados por los gobiernos. Los datos del Pacífico occidental y central (WCPO) fueron provistos por el Programa de Pesquerías Oceánicas de la Secretaría de la Comunidad del Pacífico (SPC). Todos los datos de captura en el OPO con palangre y otras artes en 2015, 2016 y 2017 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 agallera, y artes recreacionales. En la [Tabla A-1](#) se presentan las capturas totales de aleta amarilla, barrilete, y patudo en el Océano Pacífico entero, estimadas de todas las fuentes mencionadas; son tratadas en mayor detalle en las secciones siguientes.

En las [Tablas A-2a-c](#) se presentan estimaciones de las capturas anuales retenidas y descartadas de atunes y otras especies capturadas por buques atuneros en el OPO durante 1988-2017. En las [Tablas A-3a-e](#) se presentan las capturas de atunes aleta amarilla, barrilete, y patudo, por arte y bandera, durante 1988-2017, y en la [Tabla A-4a-b](#) se resumen, por bandera, las capturas y descargas cerqueras y cañeras de atunes y bonitos durante 2016-2017. Los datos de aleta amarilla, barrilete, y patudo en la [Tabla A-4b](#) no han sido ajustados a las estimaciones de composición por especies, y son preliminares. No se restringió la pesca del atún en el OPO durante 1988-1997, pero las capturas de la mayoría de las especies fueron afectadas por las restricciones de la pesca durante partes, o la totalidad, del segundo semestre del año durante 1998-2017. Además, la reglamentación de aquellos cerqueros que dirigen su esfuerzo hacia atunes asociados a delfines afectó el modo de operación de esos buques, especialmente desde fines de los años 1980 (ver [Sección 3](#)).

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

## **1.1. Capturas por especie**

### **1.1.1. Atún aleta amarilla**

En la [Tabla A-1](#) se presentan las capturas anuales de aleta amarilla durante 1988-2017. Los totales del OPO de 1993-2017 incluyen los descartes de los buques cerqueros de capacidad de acarreo de más de 363 t. El evento de El Niño de 1982-1983 causó una reducción de las capturas en estos años, mientras que las capturas en el resto del Pacífico aparentemente no fueron afectadas. Aunque el alcance del Niño de 1997-1998 fue mayor, no tuvo el mismo efecto sobre las capturas de aleta amarilla en el OPO. En el OPO, las capturas aumentaron constantemente a un pico de 443 mil t en 2002. Disminuyeron sustancialmente en 2004, alcanzando su nivel más bajo durante 2006-2008, en solamente el 44% de las capturas más altas del período de 2001-2003. La captura de 2017 de 212 mil t es menor que el promedio del quinquenio previo (239 mil t). En el Pacífico occidental y central, las capturas de aleta amarilla alcanzaron un nuevo récord de 642 mil t en 2017, rebasando el récord previo de 607 mil t en 2012.

En la [Tabla A-2a](#) se presentan las capturas retenidas anuales de aleta amarilla en el OPO por buques cerqueros y cañeros durante 1988-2017. La captura retenida anual media durante 2002-2016 fue 247 mil t (amplitud: 167 a 413 mil t); la estimación preliminar de la captura retenida en 2017 2016, 210 mil t, fue

13% menor que aquella de 2016, y 15% menos que el promedio de 2002-2016. La cantidad promedio de aleta amarilla descartada en el mar durante 2001-2016 representó aproximadamente el 0.7% (amplitud: 0,1 a 1,5%) 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 1988-2017. Durante 1990-2003 la captura promedio fue de unas 23 mil t (amplitud: 12 a 35 mil t), o un 8% de las capturas retenidas totales de la especie. Las capturas palangreras disminuyeron bruscamente a partir de 2005, con un promedio anual de 10 mil t (amplitud: 8 a 13 mil t), o un 4% de las capturas totales retenidas hasta 2016. El aleta amarilla es capturado también por buques de pesca recreacional, incidentalmente en redes agalleras, y en pesquerías artesanales. En la columna de “Otras artes” (OTR) de la [Tabla A-2a](#) se presentan estimaciones de estas capturas; durante 2002-2016 fueron en promedio unas 2 mil t.

### **1.1.2. Atún barrilete**

En la [Tabla A-1](#) se presentan las capturas anuales de barrilete durante 1988-2017. La mayoría de la captura de barrilete en el Océano Pacífico proviene del Pacífico occidental y central. Antes de 1998, la captura anual media en el Pacífico occidental y central fue aproximadamente 900 mil; a partir de 1998, las capturas aumentaron constantemente, de 1,2 millones de toneladas a un récord de 2 millones en 2014. En el OPO, las capturas anuales máximas ocurrieron entre 2003 y 2017, variando de 153 a 343 mil t, el récord logrado en 2016.

En la [Tabla A-2a](#) se presentan las capturas retenidas anuales de barrilete en el OPO por buques cerqueros y cañeros durante 1988-2017. La captura retenida anual media durante 2002-2016 fue 255 mil t (amplitud: 147 a 338 mil t). La estimación preliminar de la captura retenida de barrilete en 2017, 326 mil t, es 28% mayor que el promedio de 2002-2016, y 3% menor que la captura récord de 2016. Los descartes de barrilete en el mar disminuyeron cada año durante el período, de 8% en 2004 a menos de 1% en 2013. Durante el periodo, un 3% de la captura total de la especie fue descartado en el mar ([Tabla A-2a](#)).

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

### **1.1.3. Atún patudo**

En la [Tabla A-1](#) se presentan las capturas anuales de patudo durante 1988-2017. En general, las capturas en el OPO y en el Pacífico occidental y central han aumentado, pero con fluctuaciones considerables. En el OPO, la captura media durante el periodo fue 104 mil t, con una mínima de 73 mil t en 1989 y una máxima de 149 mil t en 2000. En el Pacífico occidental y central, las capturas de patudo aumentaron a más de 77 mil t a fines de los años 1970, disminuyeron a principios de los años 1980, y luego aumentaron constantemente a 113 mil t en 1996. En 1997 se disparó a 158 mil t, y alcanzó un pico de 180 mil t en 2004. Desde entonces ha fluctuado entre 132 y 158 mil t.

En la [Tabla A-2a](#) se presentan las capturas retenidas anuales de patudo en el OPO por buques cerqueros y cañeros durante 1988-2017. El número de dispositivos agregadores de peces (DAP, o plantados), colocados en el agua por los pescadores para atraer a los atunes, aumento de 550 en 1992 a más de 2,700 en 1995. Esto resultó en un incremento súbito y dramático de las capturas cerqueras. Antes del aumento del número de plantados, la captura cerquera retenida media anual de patudo en el OPO fue de unas 5,000 t ([Tabla A-2a](#)); en 1994 alcanzó 35,000 t, y en 1996 más de 60,000 t. Desde entonces ha fluctuado entre 44,000 y 95,000 t. La estimación preliminar de la captura retenida en el OPO en 2017 es de 66,000 t.

Durante 2000-2015 disminuyó consistentemente el porcentaje de la captura cerquera de la especie descartado en el mar, de 5% en 2000 a menos de 1% en 2014, para una tasa media de descarte de aproximadamente 1,6%. No se han reportado capturas de patudo por buques cañeros en los últimos años.

Entre 1985 y 1993, antes de la expansión de la pesquería sobre plantados, los buques palangreros capturaban en promedio el 95% del patudo en el OPO, (promedio 86 mil t; amplitud 66 a 104 mil t). Durante 2002-2016, este promedio disminuyó a 38%, con un mínimo de 25% en 2008 (promedio: 39 mil t; amplitud: 26 a 74 mil t) ([Tabla A-2a](#)). La estimación preliminar de la captura palangrera en el

OPO en 2017 es de 31 mil t ([Tabla A-2a](#)).

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

#### **1.1.4. Atún aleta azul**

En la [Tabla A-2a](#) se presentan las capturas de atún aleta azul del Pacífico en el OPO durante 1988-2017, por arte de pesca. Los buques cerqueros y cañeros tomaron más del 94% de la captura total retenida en el OPO durante 2002-2016. Durante este período la captura anual retenida de la especie en el OPO por buques cerqueros fue en promedio 4,800 t (amplitud: 1,800 a 9,900 mil t); la estimación preliminar para 2017 es 4,100 t ([Tabla A-2a](#)).

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

Las capturas de atún aleta azul del Pacífico con artes recreativas en el OPO son reportadas en número de peces individuales capturados, mientras todas las otras artes reportan sus capturas en peso. Se convierten estos datos en número a toneladas para inclusión en las capturas totales por todas las artes en el OPO. En la [Tabla A-5b](#) se presentan los datos originales de 1998-2017, en número de peces.

#### **1.1.5. Atún albacora**

En la [Tabla A-6](#) se presentan datos, proporcionados por los Miembros correspondientes, de captura de albacora en el OPO, por arte y zona (al norte y al sur de la línea ecuatorial), y en la [Tabla A-2a](#) las capturas de albacora en el OPO entero. Una porción de la captura de la especie es tomada por buques curricaneros, incluidos bajo “Otras artes” (OTR) en la [Tabla A-2a](#).

#### **1.1.6. Otros atunes y especies afines**

Los atunes aleta amarilla, barrilete, y patudo forman el componente más importante de las capturas retenidas de la flota cerquera y cañera en el OPO, pero otros atunes y especies afines, como el barrilete negro, bonito, peto, y 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 1988-2017. Las capturas incluidas en la categoría de “atunes no identificados” (TUN) en la [Tabla A-2a](#) contienen algunas capturas reportadas por especie (melvas) junto con los atunes no identificados. La captura retenida total de estas otras especies en la pesquería de cerco en 2017 fue 8.4 mil toneladas, más que el promedio de 2002-2016 de 7.6 mil t (amplitud: 500 t a 19 mil t).

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

#### **1.1.7. Peces picudos**

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

El pez espada es capturado en el OPO con palangres a gran escala y artesanales, red agallera, arpón y, de vez en cuando, con artes recreacionales. Durante 1999-2008 la captura anual media palangrera de pez espada fue 12 mil t, pero durante 2014-2016 casi se duplicó, a más de 23 mil t. Son necesarias investigaciones adicionales para determinar si esto se debe a una mayor abundancia de la especie, a un aumento del esfuerzo dirigido hacia la misma, a mejores informes, o a una combinación de todos estos factores.

Otros peces picudos son capturados con palangres a gran escala y artesanales y por artes recreacionales. Las capturas palangreras anuales medias de marlín azul y marlín rayado durante 2002-2016 fueron unas 3,2 mil y 1,9 mil t, respectivamente. Se capturan cantidades menores de otros peces picudos con palangre.

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

Antes de 2011, todos los peces picudos capturados en la pesquería de cerco eran clasificados como descartados muertos, pero a causa de la tendencia creciente de retener los peces picudos capturados incidentalmente, se consideró importante reflejar estos datos, y de este 2011 se reportan las capturas retenidas de descartes por separado en la [Tabla A-2b](#). Durante 2002-2016 los buques cerqueros tomaron aproximadamente el 1% de la captura total de peces picudos en el OPO; algunos son retenidos, y otros son considerados descartados, aunque es posible que parte de esta captura sea descargada sin ser reportada.

#### **1.1.8. Otras especies**

En la [Tabla A-2c](#) se presentan datos de las capturas y descartes de carángidos (jureles y macarela salmón), dorado, elasmobranquios (tiburones y rayas) y otros peces capturados en el OPO. Desde 2011 se reportan las capturas incidentales en la pesquería de cerco en la [Tabla A-2c](#) como retenidas o descartadas.

Las capturas de dorado son descargadas principalmente en puertos de América Central y del Sur. Las capturas reportadas han disminuido, de un récord de 71,000 t en 2009 a 14,000 t en 2016.

### **1.2. Distribución de las capturas de atunes**

#### **1.2.1. Capturas cerqueras**

En las [Figuras A-1a](#), [A-2a](#), y [A-3a](#) se ilustran las distribuciones anuales medias de las capturas cerqueras en el OPO, por tipo de lance, de aleta amarilla, barrilete y patudo, respectivamente, durante 2012-2016, y en las [Figuras A-1b](#), [A-2b](#), y [A-3b](#) estimaciones preliminares para 2017.

La mayor parte de las capturas de aleta amarilla en 2017 provino de lances asociados a delfines en tres áreas principales: un área norte, desde 10°N hasta la costa de México entre aproximadamente 105°O y 120°O, al este de 95°O y al norte de 5°S, y entre aproximadamente 110°O de 130°O entre la línea ecuatorial y 5°S. Se capturan cantidades menores de aleta amarilla en lances no asociados a lo largo de la costa de Sudamérica y en lances sobre objetos flotantes al sur de 10°N en todo el OPO ([Figura A-1b](#)).

La distribución de las capturas de barrilete en el OPO en 2017 fue muy similar a la del promedio de los cinco años anteriores en cuanto a capturas totales y a tipos de lance. Se obtuvo la mayor parte de la captura en lances asociados a objetos flotantes en todo el OPO, con cantidades menores tomadas en lances no asociados al oeste de las Islas Galápagos y cerca de la costa de Perú ([Figura A-2b](#)).

No se captura a menudo patudo al norte de aproximadamente 7°N en el OPO. Con el desarrollo de la pesquería sobre plantados, la importancia relativa de las zonas costeras ha disminuido, mientras que la de las zonas de altura ha aumentado. Al igual que la mayoría de los años, se obtuvo la mayor parte de la captura de patudo en 2017 en lances sobre plantados entre 5°N y 5°S, con capturas superiores al promedio cerca de 150°O ([Figura A-3b](#)).

#### **1.2.2. Capturas palangreras**

La CIAT mantiene datos sobre las distribuciones espacial y temporal de las capturas palangreras en el OPO desde 1952. Desde 2009 recibe datos de captura y esfuerzo de Belice, China, la República de Corea, España, Estados Unidos, Francia (Polinesia Francesa), Japón, Taipéi Chino, y Vanuatu. Los atunes albacora, 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 aleta amarilla y patudo por buques palangreros de China, Corea, Japón, y Taipéi Chino en el Océano Pacífico durante 2012-2016.

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

#### **1.3.1. Pesquerías de cerco, de caña, y recreacional**

Las muestras de frecuencia de talla son la fuente básica de los datos usados para estimar la composición por talla y edad de las distintas especies de peces en las descargas. Esta información es necesaria para

obtener estimaciones de la composición de las poblaciones por edad, usadas para varios propósitos, entre ellos el modelado integrado que el personal usa para evaluar la condición de las poblaciones. Los resultados de estudios de este tipo han sido descritos en diversos Boletines de la CIAT, en sus Informes Anuales de 1954 a 2002, y en sus Informes de Evaluación de Stocks.

Las muestras de frecuencia de talla de aleta amarilla, barrilete, patudo, aleta azul del Pacífico y, ocasionalmente, barrilete negro son tomadas de las capturas de buques cerqueros en el OPO por técnicos de la CIAT en puertos de descarga en Ecuador, Estados Unidos, México, Panamá, y Venezuela. Se han tomado datos de las capturas de aleta amarilla y barrilete desde 1954, de aleta azul desde 1973, y de patudo desde 1975.

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

En este informe se presentan datos de pescado capturado durante 2012-2017. Para cada especie, excepto el aleta azul y el barrilete negro, se presentan dos histogramas de frecuencia de talla: el primero presenta los datos por estrato (arte de pesca, tipo de lance, y zona) para 2017, y el segundo ilustra los datos combinados para cada año del período de 2012-2017. En el caso del aleta azul, se ilustran las capturas comerciales y recreacionales de 2007-2012 combinadas. En el caso del barrilete negro, los histogramas ilustran las capturas por artes comerciales durante 2012-2017. Hubo muy poca captura por buques cañeros durante 2013-2017, y no se obtuvo ninguna muestra de los mismos.

Para la evaluación de las poblaciones de aleta amarilla se definen nueve pesquerías de cerco (cuatro asociadas a objetos flotantes, tres asociadas a delfines, dos no asociadas) y una de caña ([Figura A-5](#)). La última abarca todas las 13 zonas de muestreo. De las 968 bodegas muestreadas durante 2017, 740 contenían aleta amarilla. En la [Figura A-6a](#) se ilustra la composición por tamaño estimada de los peces capturados. La mayoría de la captura de aleta amarilla provino de lances asociados a delfines en las pesquerías sobre delfines del norte y del sur durante todo el año, y en la pesquería sobre delfines costera, principalmente en el primer trimestre. Estas pesquerías produjeron la mayor parte de los aletas amarillos grandes (>90 cm). Se capturaron aletas amarillas más pequeños principalmente en las pesquerías sobre objetos flotantes durante todo el año.

En la [Figura A-6b](#) se ilustra la composición por talla estimada del aleta amarilla capturado por todas las pesquerías combinadas durante 2012-2017. El peso promedio del aleta amarilla en 2017, 7.2 kg, fue mayor que en 2016 (6.3 kg), pero menor que cualquiera de los promedios anuales del sexenio (amplitud: 6.3-13.3 kg). Además, la distribución general de tamaños fue más uniforme que en los otros años del periodo.

Para la evaluación de las poblaciones de barrilete se definen siete pesquerías de cerco (cuatro asociadas a objetos flotantes, dos de atunes no asociados, una asociada a delfines) y una de caña ([Figura A-5](#)). Las dos últimas abarcan todas las 13 zonas de muestreo. De las 968 bodegas muestreadas, 738 contenían barrilete. En la [Figura A-7a](#) se ilustran las composiciones por talla estimadas del pescado capturado durante 2017. En 2017, la mayoría de la captura de barrilete fue tomada en las pesquerías sobre objetos flotantes del norte y del sur durante todo el año, y en las pesquerías sobre objetos flotantes ecuatorial y costera, y en la pesquería no asociada del sur, en los trimestres primero y segundo. Los barriletes más pequeños, de menos de 45 cm, fueron capturados en esas dos pesquerías sobre objetos flotantes en los trimestres tercero y cuarto.

En la [Figura A-7b](#) se ilustra la composición por talla estimada del barrilete capturado por todas las pesquerías combinadas durante 2012-2017. El peso medio del barrilete en 2017 (2.2 kg) es más alto que en 2016 (1.8 kg), y consistente con los otros pesos medios anuales del sexenio (1.9-2.5 kg).

Para la evaluación de las poblaciones de patudo se definen seis pesquerías de cerco (cuatro asociadas a objetos flotantes, una de atunes no asociados, una asociada a delfines) y una de caña ([Figura A-5](#)). Las tres últimas abarcan todas las 13 zonas de muestreo. De las 968 bodegas muestreadas, 276 contenían patudo. En la [Figura A-8a](#) se ilustra la composición por talla estimada del patudo capturado durante 2017. En 2017,

la mayor parte de la captura de patudo fue tomada en las pesquerías sobre objetos flotantes del norte y del sur durante todo el año. Se capturaron cantidades menores, compuestas principalmente por peces de 100 cm o más, en la pesquería sobre objetos flotantes ecuatorial.

En la [Figura A-8b](#) se ilustra la composición por talla estimada del patudo capturado por todas las pesquerías combinadas durante 2012-2017. El peso medio del patudo en 2017 (4.7 kg) fue consistente con los dos años previos.

El aleta azul del Pacífico es capturado con red de cerco y con artes recreacionales frente a California y Baja California, entre 23°N y 35°N, aproximadamente, con la mayoría de las capturas efectuadas entre mayo y octubre. Durante 2012 fue capturado entre 28°N y 32°N desde junio hasta agosto. La mayor parte de las capturas comerciales y recreacionales fue lograda en julio y agosto. Antes de 2004 se reportaban las tallas del pescado en las capturas comercial y recreacional por separado, pero durante 2004-2012 el pequeño tamaño de las muestras imposibilitó la estimación de la composición por talla por separado. Se combinaron por tanto las tallas del pescado en las capturas comercial y recreacional de aleta azul para cada año del período de 2004-2012. El peso medio del pescado capturado durante 2012 (14,2 kg) fue menor que aquél de 2011 (15,4 kg), pero muy parecido al peso promedio de 2009 y 2010. En la [Figura A-9](#) se presentan las composiciones por talla estimadas. Antes de 2013, el personal de la CIAT obtenía muestras de frecuencia de talla de buques de pesca recreacional que descargaban en San Diego y de buques cerqueros. A partir de 2013, el Servicio Nacional de Pesquerías Marinas (NMFS) de EE.UU. se encargó del muestreo de los buques recreacionales. Se tomaron muy pocas muestras de buques cerqueros comerciales durante 2013-2017. Las estimaciones de composición por talla del aleta azul serán actualizadas una vez se desarrolle una metodología que incorpore los cambios en el muestreo.

El barrilete negro es capturado incidentalmente por pescadores que dirigen su esfuerzo hacia los atunes aleta amarilla, barrilete, y patudo. La demanda de la especie es baja, y la mayoría de las capturas es desechada en el mar, pero a veces se retienen pequeñas cantidades, mezcladas con las especies más deseadas. En la [Figura A-10](#) se ilustra la composición estimada por talla de la especie en cada año del período de 2012-2017.

### **1.3.2. Pesquería de palangre**

En las [Figuras A-11](#) y [A-12](#) se ilustra la composición por talla del aleta amarilla y patudo capturado por la pesquería palangrera japonesa en el OPO durante 2012-2015. El peso promedio anual durante ese periodo osciló entre 49.4 y 60.5 kg en el caso del aleta amarilla, y entre 57.3 y 63.5 kg en el caso del patudo. Los datos de 2016 son incompletos, y disponibles para los buques de entrenamiento solamente (ver Documento [SAC-07-03d](#)). En los Boletines de la CIAT que describen la pesquería palangrera japonesa se presenta información sobre la composición por talla del pescado capturado en el OPO por esa pesquería durante 1958-2008.

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

En las [Tablas A-3a-e](#) se detallan las capturas retenidas anuales de atunes y bonitos en el OPO durante 1988-2017, clasificadas por bandera y arte. Las tablas incluyen todas las capturas conocidas de atunes, compiladas de varias fuentes, entre ellas los cuadernos de bitácora de los buques, datos de observadores, registros de descargas provistos por empresas enlatadoras y otros procesadores, registros de importaciones y exportaciones, e informes de los gobiernos y otras entidades y estimaciones derivadas del programa de muestreo de composición por especies y tallas. En [el portal de internet de la CIAT](#) se presenta información similar de años anteriores a 2001 sobre los atunes y bonitos, y datos históricos de atunes, peces picudos, tiburones, carángidos, dorado, y peces misceláneos. En la [Tabla A-4a](#) se resumen las capturas cerqueras de atunes y bonitos en 2016 y 2017, por bandera. De las casi 615 mil t de atunes y bonitos capturadas en 2017, 47% fue capturado por buques ecuatorianos, y 18% por buques mexicanos. Otros países con capturas importantes de atunes y bonitos en el OPO incluyen Panamá (11%), Colombia (6%), Estados Unidos (6%), y Venezuela (4%). En la [Tabla A-4b](#) se resumen las descargas cerqueras de atunes y bonitos en 2016 y 2017, por pabellón. De las más de 657 mil t de atunes y bonitos descargadas en el OPO en 2017 (que



incluyen algunas capturas de 2016), 61% fue descargado en puertos ecuatorianos y 21% en puertos mexicanos. Otros países con descargas de atunes y bonitos en el OPO incluyen Perú (3%) y Colombia (2%).

## 2. ESFUERZO DE PESCA

### 2.1. Pesca de cerco

En la [Tabla A-7](#) se presentan estimaciones del número de lances cerqueros de cada tipo (asociados a delfines, asociados a objetos flotantes (naturales y plantados), y no asociados) en el OPO durante 2002-2017 y de las capturas retenidas de esos lances ([Figura 1](#)). Se calcularon las estimaciones para los buques de  $\leq 363$  t de capacidad de acarreo con datos de bitácora en la base de datos estadística de la CIAT, y aquéllos para los buques de  $>363$  t de capacidad de acarreo a partir de las bases de datos de observadores de la CIAT y de los programas de observadores de la CIAT, Colombia, Ecuador, Estados Unidos, México, Nicaragua, Panamá, la Unión Europea y Venezuela.

Hay dos tipos de objetos flotantes, los “naturales” (que también incluyen desperdicios y otros objetos artificiales), que se encuentran en el mar por casualidad, y los que son contruidos por pescadores con el propósito específico de atraer peces. Se conocen estos últimos como plantados, dispositivos agregadores de peces (DAP), o FAD (del inglés *fish-aggregating device*). El uso de los plantados aumentó bruscamente a mediados de los años 1990, y ahora representan el 98% de todos los lances sobre objetos flotantes por buques de más de 363 t de capacidad de acarreo ([Tabla A-8](#)).

### 2.2. Pesca palangrera

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

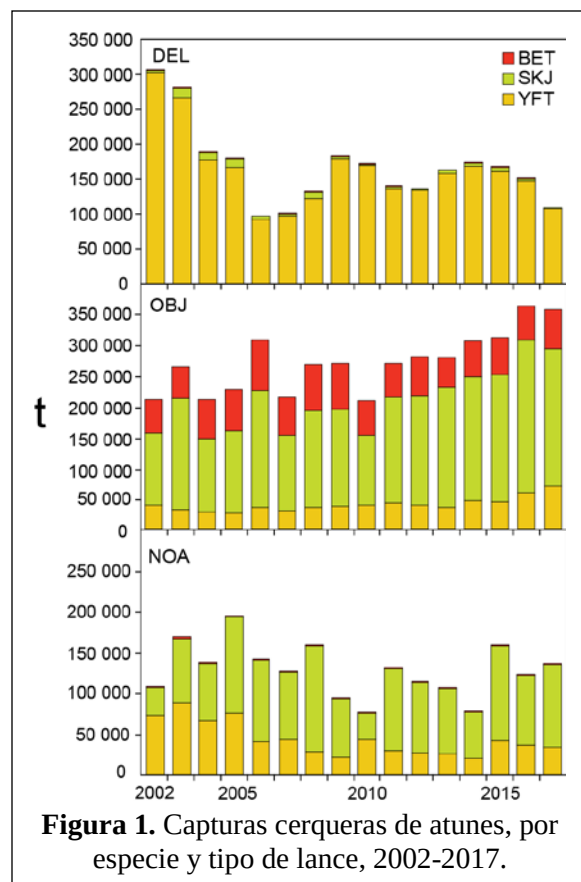
## 3. LAS FLOTAS

### 3.1. Las flotas de cerco y de caña

El personal de la CIAT mantiene registros detallados del arte de pesca, bandera, y capacidad de acarreo de la mayoría de los buques que pescan atunes aleta amarilla, barrilete, patudo, y/o aleta azul del Pacífico con red de cerco o caña en el OPO. Sin embargo, desde 2016 no hay buques cañeros pescando atunes en el OPO. En los párrafos siguientes se incluyen solamente los buques cerqueros que pescaron cualquiera de estas cuatro especies durante alguna parte del año, o durante el año entero.

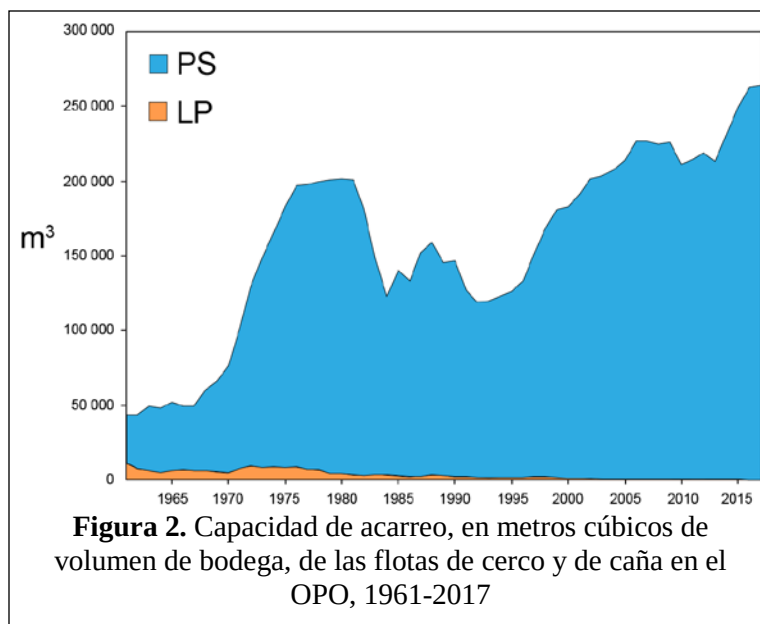
La CIAT usa el volumen de bodega, en metros cúbicos ( $m^3$ ), para medir la capacidad de acarreo de los buques. Hasta 2000, se usaba la estimación del armador o astillero de la capacidad de acarreo de buques individuales, en toneladas de pescado, pero ya que la densidad del pescado en una bodega puede variar, medir la capacidad de acarreo en peso es subjetivo. Usar volumen como medida de capacidad elimina este problema.

En el caso de buques para los cuales no se dispone de información fidedigna sobre el volumen de bodega, se convierte la capacidad estimada en toneladas en metros cúbicos.



**Figura 1.** Capturas cerqueras de atunes, por especie y tipo de lance, 2002-2017.

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 cerqueros, y para 1961 este arte predominaba en la pesquería del OPO. Desde entonces, el número de buques cañeros se ha reducido de 93, con un volumen de bodega de unos 11,000 m<sup>3</sup>, a cero, y el número de cerqueros ha aumentado de 125 a 254, y su volumen total de bodega de unos 32,000 m<sup>3</sup> a 263,000 m<sup>3</sup>, un promedio de unos 1,035 m<sup>3</sup> por buque. Previamente ocurrió un pico en el número y volumen total de bodega de la flota cerquera entre mediados de los años 1970 y principios de los 1980, cuando llegó a haber 282 buques, y el volumen total de bodega alcanzó unos 195,000 m<sup>3</sup>, un promedio de unos 700 m<sup>3</sup> por buque ([Tabla A-10](#) y [Figura 2](#)).



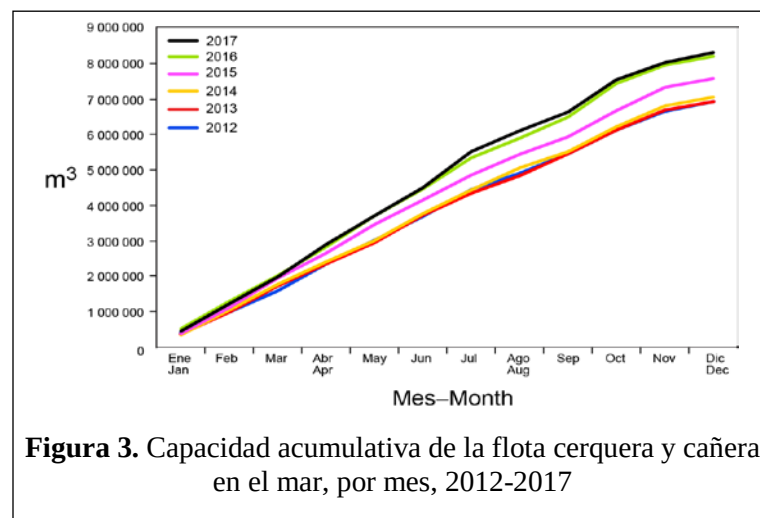
**Figura 2.** Capacidad de acarreo, en metros cúbicos de volumen de bodega, de las flotas de cerco y de caña en el OPO, 1961-2017

Las tasas de captura en el OPO fueron bajas durante 1978-1981, debido a la concentración del esfuerzo de pesca sobre peces pequeños, y la situación se vio agravada por un evento importante de El Niño que comenzó a mediados de 1982 y persistió hasta fines de 1983, y que causó que los peces fueran menos vulnerables a la captura. Luego disminuyó el volumen total de bodegas de los buques de cerco y caña, debido al retiro de buques o a su traslado a otras zonas de pesca, principalmente el Pacífico occidental, y en 1984 alcanzó el nivel más bajo desde 1971, unos 119,000 m<sup>3</sup>. A principios de 1990 la industria enlatadora de Estados Unidos decidió no comprar más atún capturado en viajes en los que se pescaran atunes asociados a delfines. Esto llevó a que muchas embarcaciones de Estados Unidos abandonasen el OPO, y a una disminución consecuente en la flota hasta cerca de 117,000 m<sup>3</sup> en 1992. Con la mayor participación de buques de otras naciones en la pesquería, el volumen total de bodega ha aumentado progresivamente desde 1992, y en 2017 fue de unos 263,000 m<sup>3</sup>.

En las [Tablas A-11a](#) y [A-11b](#) se presentan los datos de 2016 y preliminares de 2017 del número y volumen total de bodega de los buques cerqueros y cañeros que pescaron atunes en el OPO. En 2017 predominaron las flotas de Ecuador y México, con 35% y 23%, respectivamente, del volumen de bodega total, seguidos por Estados Unidos (12%), Panamá (8%), Venezuela (7%), Colombia (6%), Nicaragua (4%), El Salvador (2%), Perú (2%), y Guatemala y la Unión Europea (España) (1%). Los porcentajes pueden no sumar a 100% debido al redondeo.

En la [Figura 3](#) se compara la capacidad acumulativa en el mar durante 2017 con los cinco años anteriores.

En la [Tabla A-12](#) se presentan los valores mensuales medios, mínimos, y



**Figura 3.** Capacidad acumulativa de la flota cerquera y cañera en el mar, por mes, 2012-2017



máximos del volumen total de bodega en el mar (VEM), en miles de metros cúbicos, de los buques cerqueros y cañeros que pescaron atunes en el OPO durante 2007-2016, junto con los valores de 2017. Los valores mensuales son los promedios de las estimaciones del VEM calculadas semanalmente por el personal de la CIAT. La pesca fue reglamentada durante parte, o la totalidad, de los últimos cuatro meses del año durante 2000-2017, por lo que los valores del VEM de septiembre-diciembre de 2017 no son comparables con los valores medios del período correspondiente durante 2000-2017. Durante 2007-2016 y 2017 el valor medio del VEM fue un poco más de 138,000 m<sup>3</sup> (61% de la capacidad total) y cerca de 160,000 m<sup>3</sup> (61% de la capacidad total), respectivamente.

### **3.2. Otras flotas del OPO**

El Registro Regional de Buques de la CIAT, disponible en el [portal de internet de la CIAT](#), contiene información sobre otros tipos de buques que están autorizados para pescar o que pescan atunes en el OPO. El Registro es incompleto para buques pequeños. En algunos casos, particularmente con respecto a los buques palangreros grandes, el Registro Regional contiene información de buques que están autorizados para pescar no sólo en el OPO, sino también en otros océanos, y que posiblemente no hayan pescado en el OPO en 2017, o jamás.

## B. YELLOWFIN TUNA

This report presents the most current stock assessment of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) in the eastern Pacific Ocean (EPO). An integrated statistical age-structured stock assessment model (Stock Synthesis Version 3.23b) was used in the assessment, which is based on the assumption that there is a single stock of yellowfin in the EPO.

Yellowfin are distributed across the Pacific Ocean, but the bulk of the catch is made in the eastern and western regions. Purse-seine catches of yellowfin are relatively low in the vicinity of the western boundary of the EPO at 150°W ([Figure A-1a](#) and [A-1b](#)). The majority of the catch in the EPO is taken in purse-seine sets on yellowfin associated with dolphins, and floating objects ([Figure B-1](#)). Tagging studies of yellowfin throughout the Pacific indicate that the fish tend to stay within 1800 km of their release positions. This regional fidelity, along with the geographic variation in phenotypic and genotypic characteristics of yellowfin shown in some studies, suggests that there might be multiple stocks of yellowfin in the EPO and throughout the Pacific Ocean. This is consistent with the fact that longline catch-per-unit-of-effort (CPUE) trends differ among areas in the EPO. However, movement rates between these putative stocks, as well as across the 150°W meridian, cannot be estimated with currently-available tagging data.

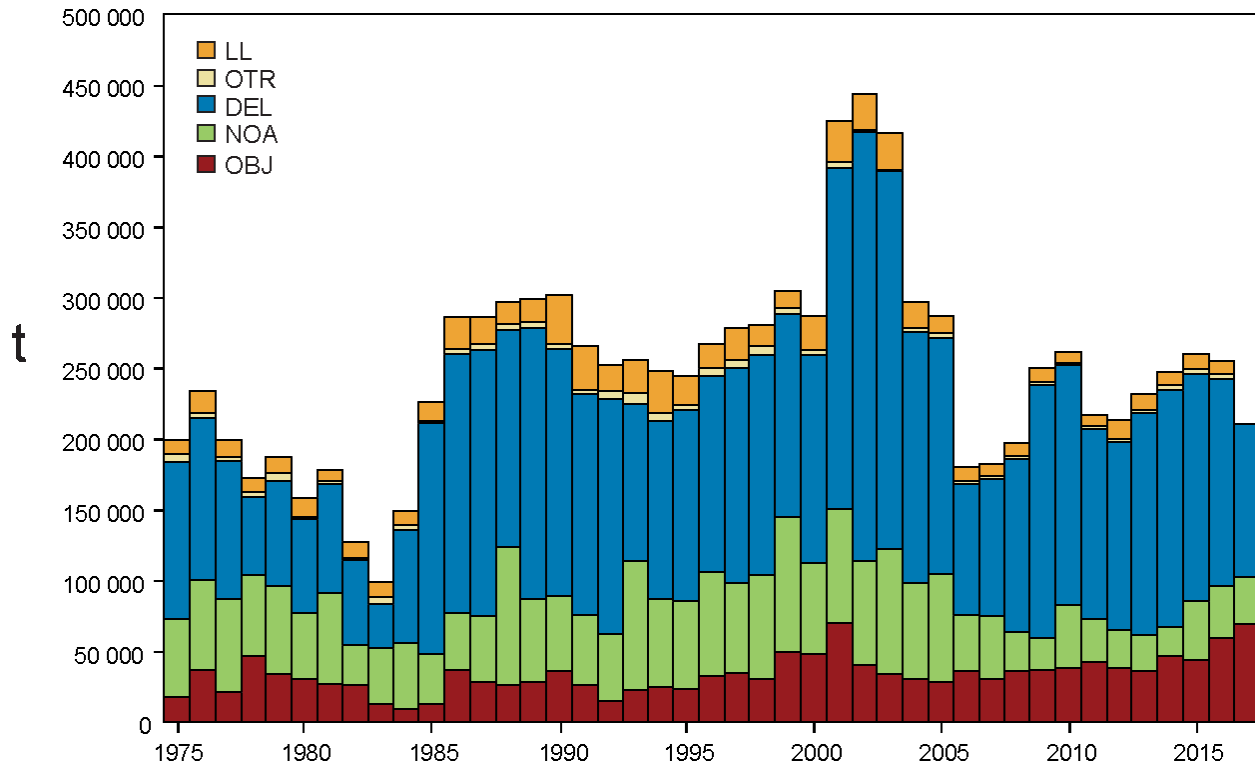
The assessment of yellowfin tuna in the eastern Pacific Ocean in 2017 is similar to the previous assessment, with the addition of new and updated data (e.g. catches [Figure B-1](#)). There is uncertainty about recent and future levels of recruitment ([Figure B-2](#)) and biomass ([Figure B-5](#)). There have possibly been three different productivity regimes since 1975, and the levels of maximum sustainable yield (MSY) and the biomasses corresponding to the MSY may differ among the regimes. The recruitment was below average until 1982, mostly above average from 1983 to 2002, and then mostly below average until 2014. The most recent annual recruitments (2015-2017) were estimated to be at or above average, because of high quarterly recruitments in 2015 (quarters 3 and 4), 2016 (quarters 2 and 4) and 2017 (quarter 1), but these estimates are highly uncertain. The recruitment estimates for 2017 might be upwardly biased, because of a retrospective pattern already noticed in previous assessments. The spawning biomass ratio (SBR) has been average or below average since 2005, except during 2008-2010. However, the SBR at the start of 2018 was estimated to be 0.29, above the MSY level (0.27), due to the above-average recruitments of 2015 and 2016, which coincided with the 2014-2016 El Niño event. Under the current (2015-2017 average) fishing mortality, the SBR is predicted to increase in the next two years because of the large recent recruitments, and level off at about MSY level if recruitment is average.

The recent fishing mortality ( $F$ ) is slightly above the MSY level ( $F$  multiplier = 0.99), and the current spawning biomass ( $S$ ) is estimated to be above that level ( $S_{\text{recent}}/S_{\text{MSY}} = 1.08$ ) ([Table B-1](#) and [Figure B-6](#)). The recent biomass of fish aged 3 quarters and older ( $B$ ) is also higher than that corresponding to the MSY level ( $B_{\text{recent}}/B_{\text{MSY}} = 1.35$ ), because of the large recent recruitments. The catches are predicted to increase in the near future ([Figure B-7](#)). As noted in Document [SAC-07-05b](#), these interpretations are uncertain, and highly sensitive to the assumptions made about the steepness parameter ( $h$ ) of the stock-recruitment relationship, the average size of the oldest fish ( $L_2$ ), and the assumed levels of natural mortality ( $M$ ). The results are more pessimistic if a stock-recruitment relationship is assumed, if a higher value is assumed for  $L_2$ , and if lower rates of  $M$  are assumed for adult yellowfin. Previous assessments reported that the data components diverge on their information about abundance levels: results are more pessimistic if the weighting assigned to length-frequency data is decreased, and more optimistic if the model is fitted more closely to the index of relative abundance based on the catch per unit of effort (CPUE) of the northern dolphin-associated purse-seine fishery rather than of the southern longline fishery.

The highest fishing mortality ( $F$ ) has been on fish aged 11-20 quarters (2.75-5 years), and lowest for the younger fish (< 10 quarters/2.5 years). The average annual  $F$  has been increasing for all age classes since 2009, but has shown a slight decline for the 11-20 quarter age group since 2014 ([Figure B-3](#)).

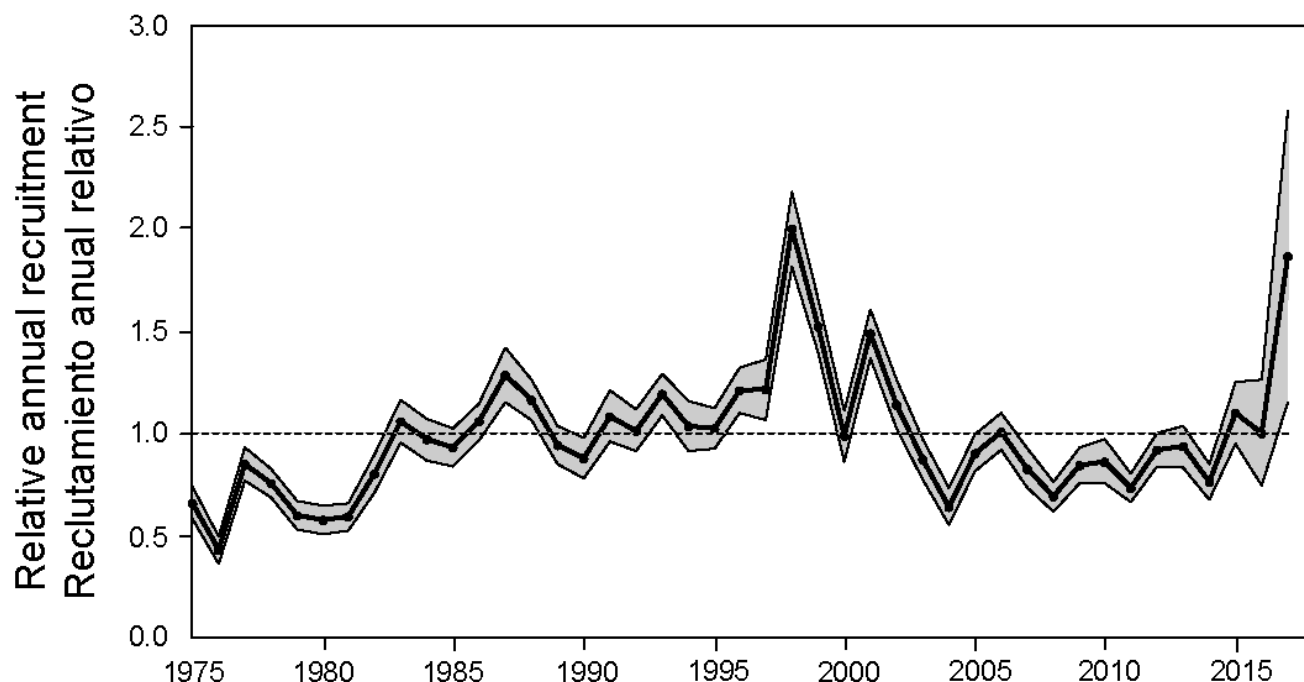
Historically, the dolphin-associated and unassociated purse-seine fisheries have the greatest impact on the

spawning biomass of yellowfin, followed by the floating-object fisheries ([Figure B-4](#)). In more recent years, the impact of the floating-object fisheries has been greater than that of the unassociated fisheries. The impacts of the longline and purse-seine discard fisheries are much less, and have decreased in recent years. Increasing the average weight of the yellowfin caught could increase the MSY.



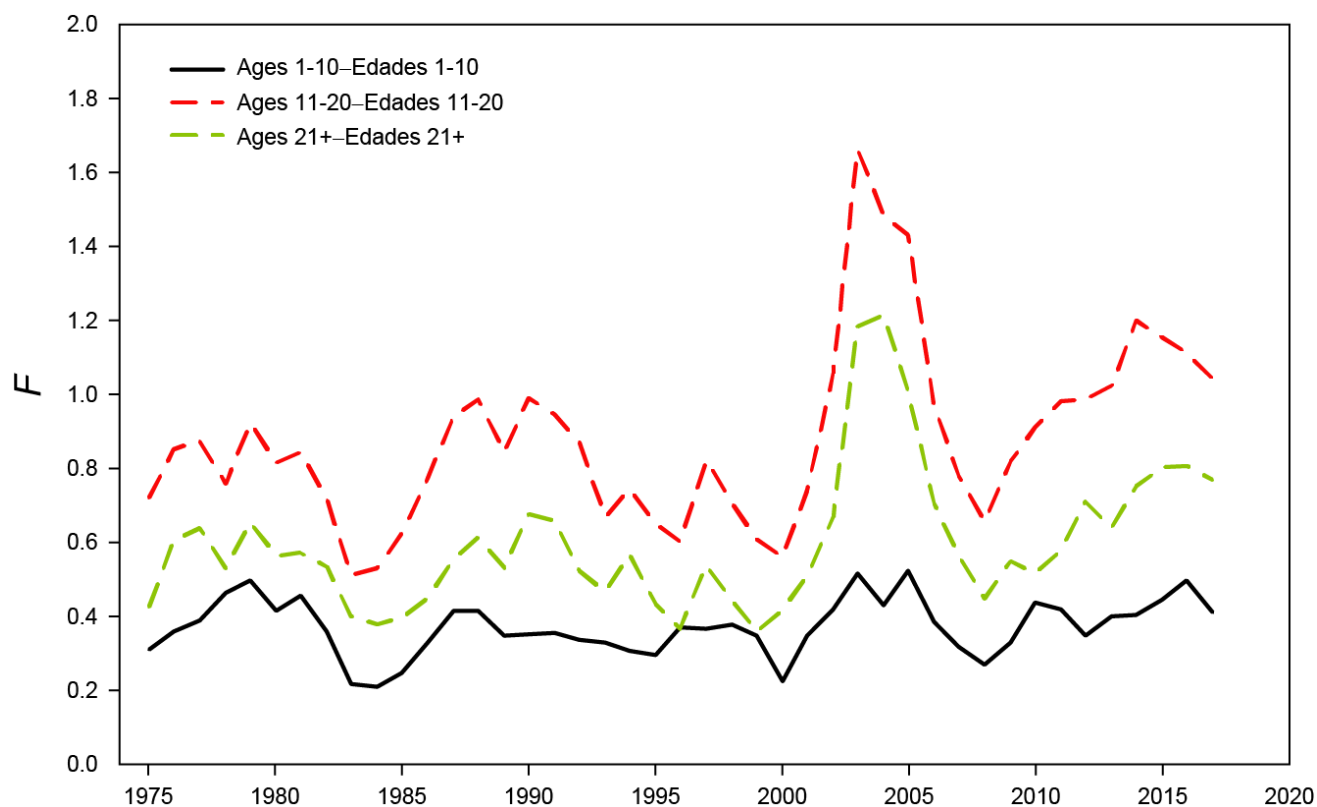
**FIGURE B-1.** Total catches (retained catches plus discards) for the purse-seine fisheries, and retained catches for the pole-and-line and longline fisheries, of yellowfin tuna in the eastern Pacific Ocean, 1975-2017. The purse-seine catches are adjusted to the species composition estimate obtained from sampling the catches. The 2017 catch data are preliminary.

**FIGURA B-1.** Capturas totales (capturas retenidas más descartes) en las pesquerías de cerco, y capturas retenidas de las pesquerías de caña y de palangre, de atún aleta amarilla en el Océano Pacífico oriental, 1975-2017. Se ajustan las capturas de cerco a la estimación de la composición por especie obtenida del muestreo de las capturas. Los datos de captura de 2017 son preliminares.



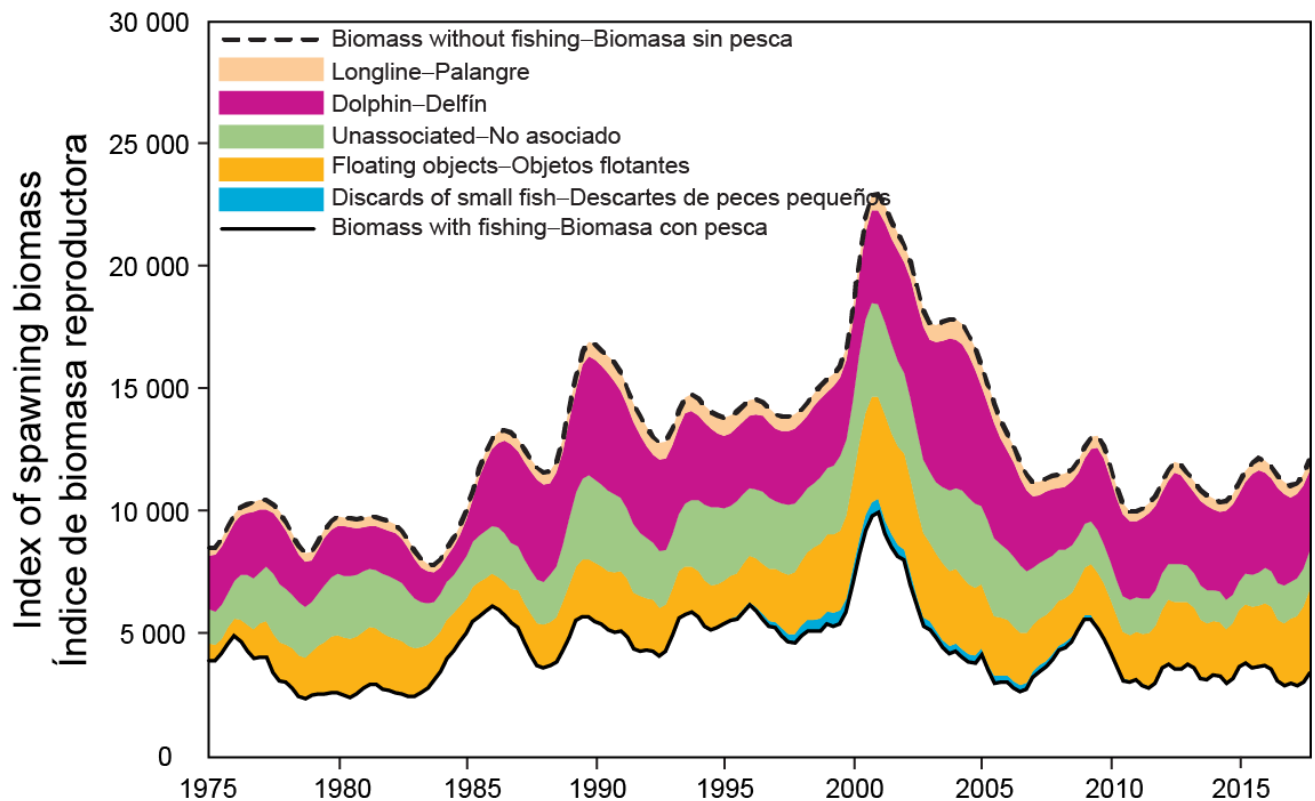
**FIGURE B-2.** Estimated annual recruitment at age zero of yellowfin tuna to the fisheries of the EPO. The estimates are scaled so that the average recruitment is equal to 1.0 (dashed horizontal line). The solid line illustrates the maximum likelihood estimates of recruitment, and the shaded area indicates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

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



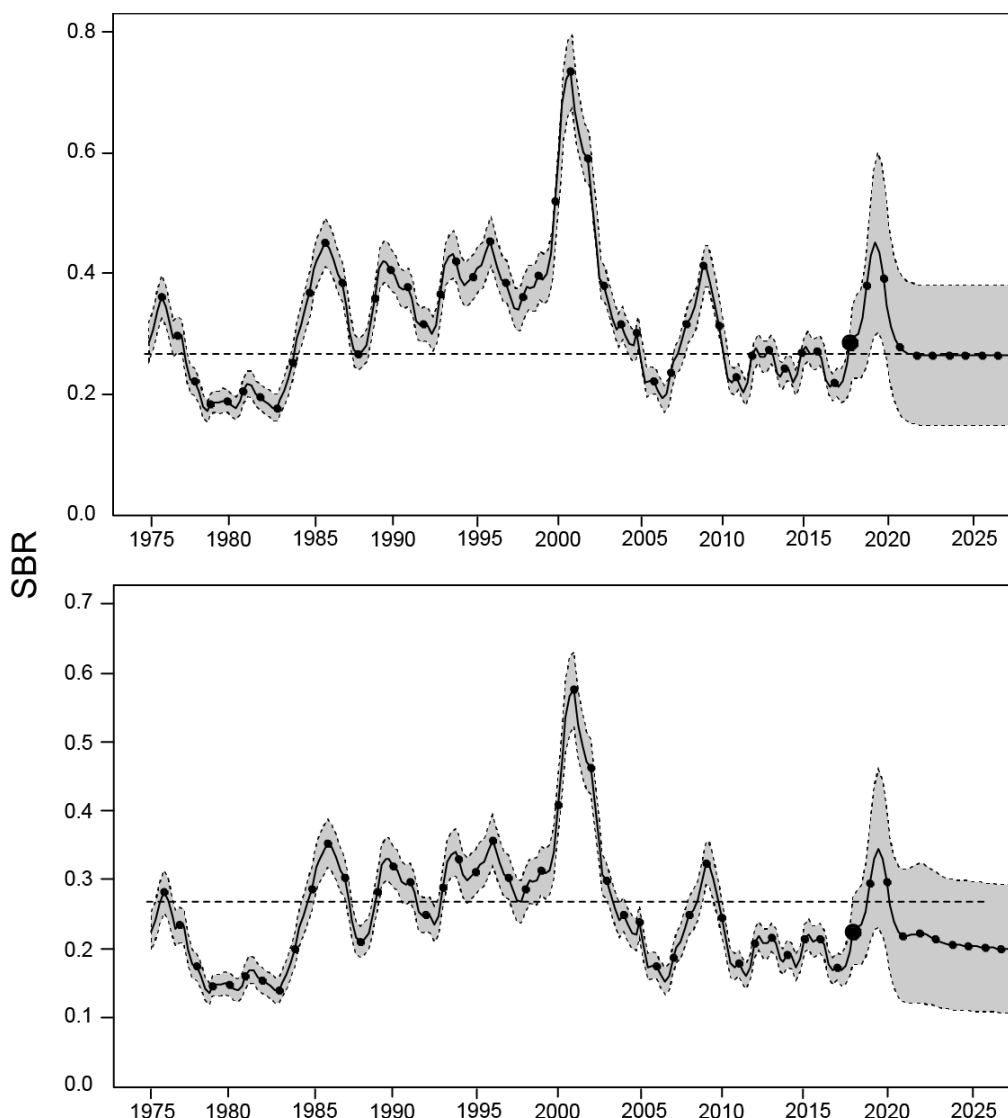
**FIGURE B-3.** Average annual fishing mortality ( $F$ ) by age groups, by all gears, of yellowfin tuna recruited to the fisheries of the EPO. The age groups are defined by age in quarters.

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



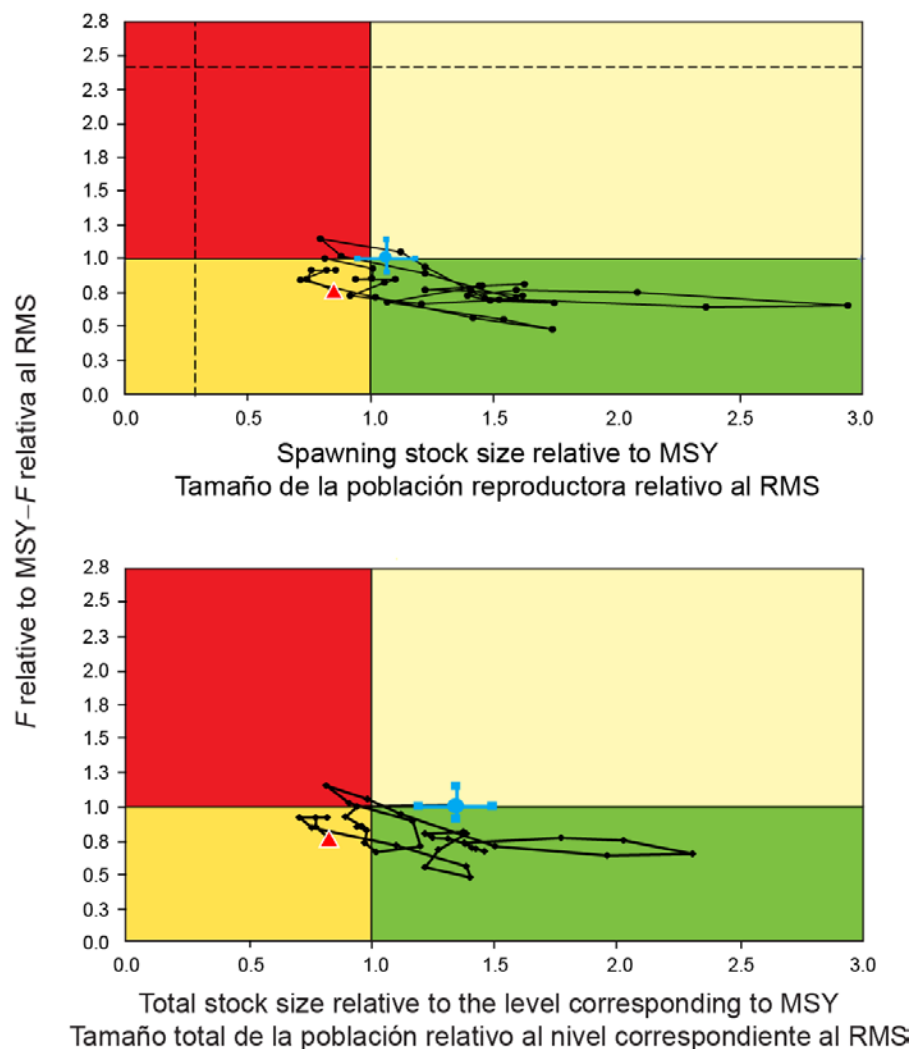
**FIGURE B-4.** Biomass trajectory of a simulated population of yellowfin tuna that was never exploited (dashed line) and that predicted by the stock assessment model (solid line). The shaded areas between the two lines show the portions of the fishery impact attributed to each fishing method.

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



**FIGURE B-5.** Spawning biomass ratios (SBRs) for yellowfin tuna in the EPO, including projections for 2018-2028 based on average fishing mortality rates during 2015-2017, from the base case (top) and the sensitivity analysis that assumes a stock-recruitment relationship ( $h = 0.75$ , bottom). The dashed horizontal line (at 0.27 and 0.35, respectively) identifies the SBR at MSY. The solid curve illustrates the maximum likelihood estimates, and the estimates after 2018 (the large dot) indicate the SBR predicted to occur if fishing mortality rates continue at the average of that observed during 2015-2017, and average environmental conditions occur during the next 10 years. The shaded area indicates the approximate 95% confidence intervals around those estimates.

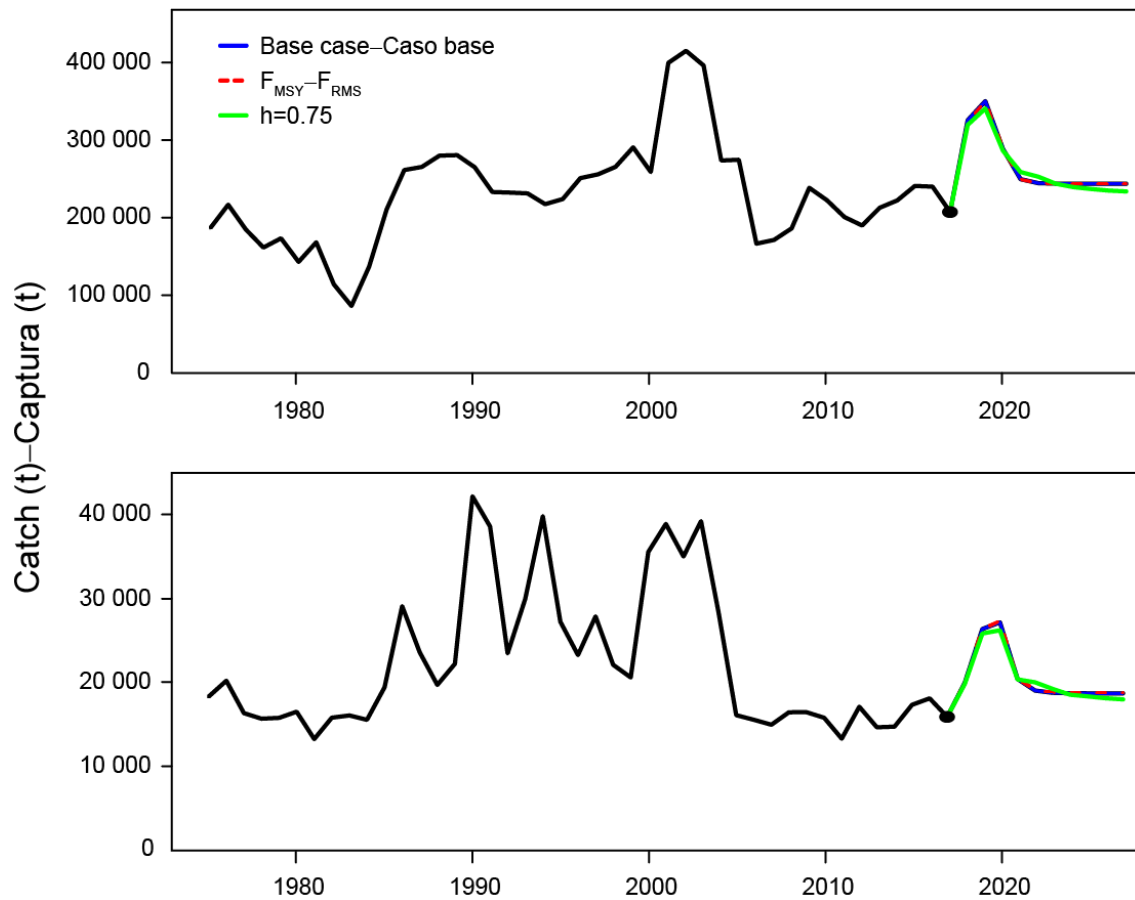
**FIGURA B-5.** Cocientes de biomasa reproductora (SBR) de atún aleta amarilla en el OPO, con proyecciones para 2018-2028 basadas en las tasas de mortalidad por pesca medias durante 2015-2017, del caso base (arriba) y el análisis de sensibilidad que supone una relación población-reclutamiento ( $h = 0.75$ , abajo). La línea de trazos horizontal (en 0.27 y 0.35, respectivamente) identifica el SBR correspondiente al RMS. La curva sólida ilustra las estimaciones de verosimilitud máxima, y las estimaciones a partir de 2018 (punto grande) indican el SBR que se predice ocurrirá con tasas de mortalidad por pesca en el promedio de aquellas observadas durante 2015-2017, y con condiciones ambientales medias durante los 10 años próximos. El área sombreada indica los intervalos de confianza de 95% aproximados alrededor de esas estimaciones.



**FIGURE B-6.** Kobe (phase) plot of the time series of estimates of stock size (top panel: spawning biomass; bottom panel: total biomass of fish aged 3+ quarters) and fishing mortality relative to their MSY reference points. The panels represent interim target reference points ( $S_{MSY}$  and  $F_{MSY}$ ). The dashed lines represent the interim limit reference points of  $0.28 * S_{MSY}$  and  $2.42 * F_{MSY}$ , which correspond to a 50% reduction in recruitment from its average unexploited level based on a conservative steepness value ( $h = 0.75$ ) for the Beverton-Holt stock-recruitment relationship. Each dot is based on the average exploitation rate over three years; the large blue dot indicates the most recent estimate. The squares around the most recent estimate represent its approximate 95% confidence interval. The triangle represents the first 3-year period (1975-1977).

**FIGURA B-6.** Gráfica de Kobe (fase) de la serie de tiempo de las estimaciones del tamaño de la población (panel superior: biomasa reproductora; panel inferior: biomasa total de peces de 3+ trimestres de edad) y la mortalidad por pesca en relación con sus puntos de referencia de RMS. Las líneas de trazos representan los puntos de referencia límite provisionales de  $0.28 * S_{RMS}$  y  $2.42 * F_{RMS}$ , que corresponden a una reducción de 50% del reclutamiento de su nivel medio no explotado basada en un valor cauteloso de la inclinación de la relación población-reclutamiento de Beverton-Holt ( $h = 0.75$ ). Cada punto se basa en la tasa de explotación media por trienio; el punto azul grande indica la estimación más reciente. Los cuadrados alrededor de la estimación más reciente representan su intervalo de confianza de 95% aproximado. . El triángulo representa el primer trienio (1975-1977).





**FIGURE B-7.** Historic and projected annual catches of yellowfin tuna by surface (top panel) and longline (bottom panel) fisheries from the base case while fishing with the current effort, the base case while fishing at the fishing mortality corresponding to MSY ( $F_{MSY}$ ), and the analysis of sensitivity to steepness ( $h = 0.75$ ) of the stock-recruitment relationship while fishing with the current effort. The large dot indicates the most recent catch (2017).

**FIGURA B-7.** Capturas históricas y proyectadas de atún aleta amarilla de las pesquerías de superficie (panel superior) y palangre (panel inferior), del caso base con el nivel actual de esfuerzo, del caso base con la mortalidad por pesca correspondiente al RMS ( $F_{RMS}$ ), y el análisis de sensibilidad a la inclinación ( $h = 0.75$ ) de la relación población-reclutamiento con el nivel actual de esfuerzo. El punto grande indica la captura más reciente (2017).

**TABLE B-1.** MSY and related quantities for the base case and the stock-recruitment relationship sensitivity analysis, based on average fishing mortality ( $F$ ) for 2015-2017.  $B_{\text{recent}}$  and  $B_{\text{MSY}}$  are defined as the biomass, in metric tons, of fish 3+ quarters old at the start of the first quarter of 2018 and at MSY, respectively, and  $S_{\text{recent}}$  and  $S_{\text{MSY}}$  are defined as indices of spawning biomass (therefore, they are not in metric tons).  $C_{\text{recent}}$  is the estimated total catch for 2017.

**TABLA B-1.** RMS y cantidades relacionadas para el caso base y el análisis de sensibilidad a la relación población-reclutamiento, basados en la mortalidad por pesca ( $F$ ) media de 2015-2017. Se definen  $B_{\text{recent}}$  y  $B_{\text{RMS}}$  como la biomasa, en toneladas, de peces de 3+ trimestres de edad al principio del primer trimestre de 2018 y en RMS, respectivamente, y  $S_{\text{recent}}$  y  $S_{\text{RMS}}$  como índices de biomasa reproductora (por lo tanto, no se expresan en toneladas).  $C_{\text{recent}}$  es la captura total estimada de 2017.

| YFT                                                                   | Base case<br>Caso base | $h = 0.75$ |
|-----------------------------------------------------------------------|------------------------|------------|
| MSY-RMS                                                               | 264,283                | 278,584    |
| $B_{\text{MSY}} - B_{\text{RMS}}$                                     | 376,696                | 560,713    |
| $S_{\text{MSY}} - S_{\text{RMS}}$                                     | 3,634                  | 6,080      |
| $B_{\text{MSY}}/B_0 - B_{\text{RMS}}/B_0$                             | 0.31                   | 0.37       |
| $S_{\text{MSY}}/S_0 - S_{\text{RMS}}/S_0$                             | 0.27                   | 0.35       |
| $C_{\text{recent}}/\text{MSY} - C_{\text{recent}}/\text{RMS}$         | 0.85                   | 0.81       |
| $B_{\text{recent}}/B_{\text{MSY}} - B_{\text{recent}}/B_{\text{RMS}}$ | 1.35                   | 0.89       |
| $S_{\text{recent}}/S_{\text{MSY}} - S_{\text{recent}}/S_{\text{RMS}}$ | 1.08                   | 0.64       |
| $F$ multiplier-Multiplicador de $F$                                   | 0.99                   | 0.64       |

## B. ATÚN ALETA AMARILLA

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

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

La evaluación del atún aleta amarilla en el Océano Pacífico oriental (OPO) en 2017 es similar a la evaluación previa, con la añadidura de datos nuevos y actualizados (por ejemplo, capturas [Figura B-1](#)). Existe incertidumbre con respecto a los niveles recientes y futuros de reclutamiento ([Figura B-2](#)) y biomasa ([Figura B-5](#)). Han ocurrido posiblemente tres regímenes distintos de productividad desde 1975, y los niveles de rendimiento máximo sostenible (RMS) y las biomásas correspondientes al RMS podrían ser diferentes entre regímenes. El reclutamiento fue inferior al promedio hasta 1982, principalmente superior al promedio desde 1983 hasta 2002, y luego principalmente inferior al promedio hasta 2014. Se estima que los reclutamientos anuales más recientes (2015-2017) estuvieron en, o por encima, del promedio, debido a los reclutamientos trimestrales altos en 2015 (trimestres 3 y 4), 2016 (trimestres 2 y 4), y 2017 (trimestre 1), pero estas estimaciones son altamente inciertas. Las estimaciones de reclutamiento en 2017 podrían estar sesgadas positivamente, debido a un patrón retrospectivo ya observado en evaluaciones previas. El cociente de biomasa reproductora (*spawning biomass ratio*; SBR) ha estado en el promedio, o por debajo del mismo, desde 2005, excepto durante 2008-2010. Sin embargo, se estima que el SBR al principio de 2018 fue 0.29, por encima del nivel de RMS (0.27), debido los reclutamientos superiores al promedio de 2015 y 2016, que coincidieron con el evento de El Niño de 2014-2016. Con la mortalidad por pesca actual (promedio de 2015-2017), se predice que el SBR aumentará en los dos próximos años debido a los grandes reclutamientos recientes, y se estabilizará alrededor del nivel de RMS si el reclutamiento es medio.

La mortalidad por pesca ( $F$ ) reciente está ligeramente por debajo del nivel de RMS de (multiplicador de  $F = 0.99$ ), y se estima que la biomasa reproductora ( $S$ ) actual está por encima de dicho nivel ( $S_{\text{reciente}}/S_{\text{RMS}} = 1.08$ ) ([Tabla B-1](#) y [Figura B-6](#)). La biomasa reciente de peces de tres trimestres de edad o más ( $B$ ) es asimismo mayor que aquella correspondiente al RMS ( $B_{\text{reciente}}/B_{\text{RMS}} = 1.35$ ), debido a los grandes reclutamientos recientes. Se predice que las capturas también aumentarán en el futuro cercano ([Figura B-7](#)). Tal como se comenta en el documento [SAC-07-05b](#), estas interpretaciones son inciertas, y altamente sensibles a los supuestos acerca del parámetro de inclinación ( $h$ ) de la relación población-reclutamiento, el tamaño medio de los peces más viejos ( $L_2$ ), y el nivel supuesto de mortalidad natural ( $M$ ). Los resultados son más pesimistas si se supone una relación población-reclutamiento, un valor más alto de  $L_2$ , y tasas de  $M$  más bajas para el aleta amarilla adulto. Las evaluaciones previas informaron que los componentes de datos divergen en su información sobre los niveles de abundancia: los resultados son más pesimistas si se reduce la ponderación asignada a los datos de frecuencia de talla, y más optimistas si se ajusta el modelo más estrechamente al índice de abundancia relativa basado en la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) de la pesquería cerquera del norte asociada a delfines en lugar de aquel de la pesquería palangrera del sur.

Se ha ejercido la mortalidad por pesca ( $F$ ) máxima sobre peces de entre 11 y 20 trimestres (2.75-5 años) de

edad, y la mínima sobre los peces más jóvenes (<10 trimestres/ 2.5 años). La  $F$  media anual viene aumentando para todas clases de edad desde 2009, pero desde 2014 ha mostrado una ligera disminución para el grupo de edad de 11-20 trimestres ([Figura B-3](#)).

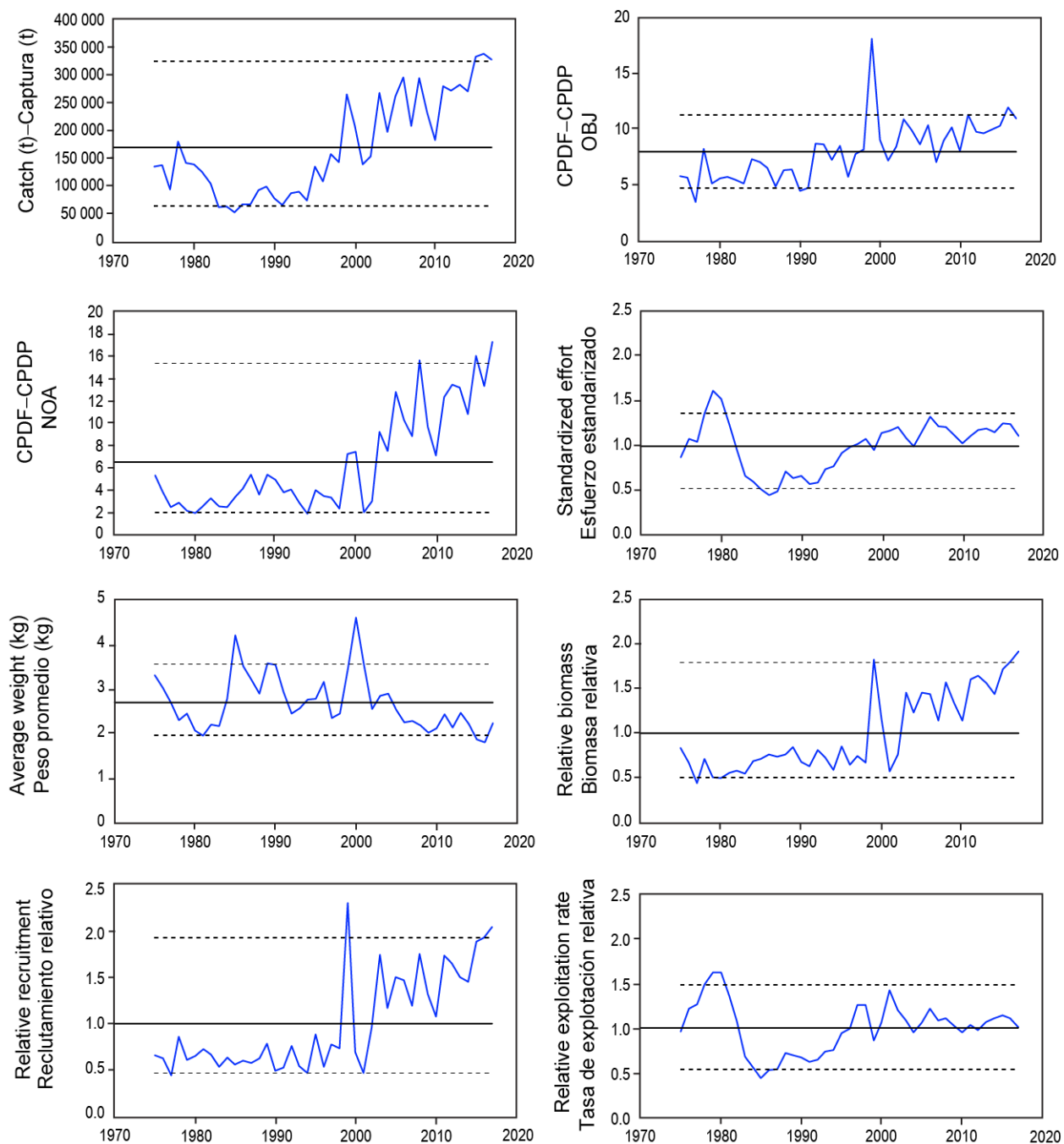
Históricamente, las pesquerías cerqueras asociadas a delfines y no asociada ejercen el mayor impacto sobre la biomasa reproductora del aleta amarilla, seguidas por las pesquerías sobre objetos flotantes ([Figura B-4](#)). En años más recientes, el impacto de las pesquerías sobre objetos flotantes ha sido mayor que aquel de las pesquerías no asociadas. Los impactos de las pesquerías palangreras y de descarte son mucho menores, y han disminuido en años recientes. Incrementar el peso promedio del aleta amarilla capturado podría incrementar el RMS.

### C. SKIPJACK TUNA

Skipjack are distributed across the Pacific Ocean, and it is likely that there is a continuous stock throughout the Pacific Ocean, with exchange of individuals at a local level, although large-scale movements are thought to be rare. The bulk of the catches of skipjack are made in the eastern and western regions; the purse-seine catches are relatively low in the vicinity of the western boundary of the EPO at 150°W. The movements of tagged skipjack generally cover hundreds, rather than thousands, of kilometers, and exchange of fish between the eastern and western Pacific Ocean appears to be limited. Movement rates between the EPO and the western Pacific cannot be estimated with currently-available tagging data.

Biomass, recruitment, and fishing mortality are estimated to be highly variable over time. However, the estimates differ among the alternative assessment methods and are uncertain because: 1) it is unknown if catch-per-day-fished for purse-seine fisheries is proportional to abundance; 2) it is possible that there is a population of large skipjack that is invulnerable to the fisheries; and 3) the structure of the EPO stock in relation to the western and central Pacific stocks is uncertain. In addition, maximum yields are estimated to be achieved with infinite fishing mortality because the critical weight is less than the average weight at recruitment to the fishery. Although, this is uncertain because of uncertainties in the estimates of natural mortality and growth. For this reason, no traditional reference points are available for skipjack tuna in the EPO. Consequently, indicators and reference levels have been used to evaluate the status of the stock. The data- and model-based indicators have yet to detect any adverse impacts of the fishery. The average weight has declined to levels seen in the early 1980s and was below its lower reference level in 2015 and 2016 (Figure C-1), but increased slightly to above that level in 2017. This can be a consequence of overexploitation, but it can also be caused by recent recruitments being greater than past recruitments or expansion of the fishery into areas occupied by smaller skipjack. The low levels are likely due to the large recruitments in 2015 and 2016.

Productivity and susceptibility analysis (PSA; see [IATTC Fishery Status Report 12](#), Figure L-4) shows that skipjack has substantially higher productivity than bigeye. Biomass ( $B$ ) and the fishing mortality that corresponds to MSY ( $F_{MSY}$ ) are, respectively, negatively and positively correlated with productivity. Therefore, since skipjack and bigeye have about the same susceptibility, and susceptibility is related to fishing mortality, the status of skipjack can be inferred from the status of bigeye, but only if the fishing mortality of bigeye is below the MSY level (*i.e.*,  $F < F_{MSY}$ ). Since the updated assessment of bigeye estimates that the fishing mortality is above that level ( $F > F_{MSY}$ ), no inferences can be made about the status of skipjack. A conventional assessment of skipjack is necessary to ascertain the status of the stock, but, as noted above, this is not possible without much more extensive tagging data. Implementing the large-scale tagging program in the EPO proposed in the Strategic Science Plan for 2019-2023 is therefore critical.



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

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

### C. ATÚN BARRILETE

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

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

Los indicadores basados en datos y en modelos todavía no han detectado ningún impacto adverso de la pesca. El peso promedio ha disminuido a niveles vistos a principios de los años 1980, y estuvo por debajo de su nivel de referencia inferior en 2015 y 2016 ([Figura C-1](#)), pero aumentó ligeramente a por encima de dicho nivel en 2017. Esto puede ser consecuencia de sobreexplotación, pero también puede ser causado por el hecho que los reclutamientos recientes han sido mayores que los anteriores, o por la expansión de la pesquería a zonas ocupadas por barriletes más pequeños.

La biomasa y mortalidad por pesca correspondientes al RMS están relacionadas negativa y positivamente, respectivamente, con la productividad. Por lo tanto, ya que la susceptibilidad (que está relacionada con la mortalidad por pesca) del barrilete y patudo son aproximadamente iguales, la condición del barrilete puede ser inferida a partir de la condición del patudo. La evaluación actual del patudo estima que la mortalidad por pesca es menos que  $F_{RMS}$ ; por lo tanto, la mortalidad por pesca del barrilete debería ser menos que  $F_{RMS}$ . Ya que el esfuerzo y la biomasa del barrilete han sido relativamente constantes durante los 15 últimos años, esto implica asimismo que la biomasa del barrilete está por encima de  $B_{RMS}$ .

Un análisis de susceptibilidad y productividad (PSA; ver [Informe de la situación de la pesquería 12](#), p 172) señala que la productividad del barrilete es sustancialmente mayor que aquella del patudo. La biomasa ( $B$ ) y la mortalidad por pesca correspondiente al RMS ( $F_{RMS}$ ) están, respectivamente, negativa y positivamente correlacionadas con la productividad. Por lo tanto, ya que el barrilete y patudo tienen aproximadamente la misma susceptibilidad, y la susceptibilidad está relacionada con la mortalidad por pesca, la condición del barrilete puede ser inferida a partir de la condición del patudo, pero solamente si la mortalidad por pesca del patudo está por debajo del nivel de RMS (es decir,  $F < F_{RMS}$ ). Ya que la evaluación actualizada del patudo estima que la mortalidad por pesca está por encima de dicho nivel, no se pueden hacer inferencias acerca de la condición del barrilete. Una evaluación convencional del barrilete es necesaria para determinar la condición de la población, pero, tal como se comentó anteriormente, esto no es posible sin datos de marcado mucho más extensos. La implementación del programa de marcado a gran escala en el OPO propuesto en el Plan Científico Estratégico para 2019-2023 es por lo tanto crítica.

#### D. BIGEYE TUNA

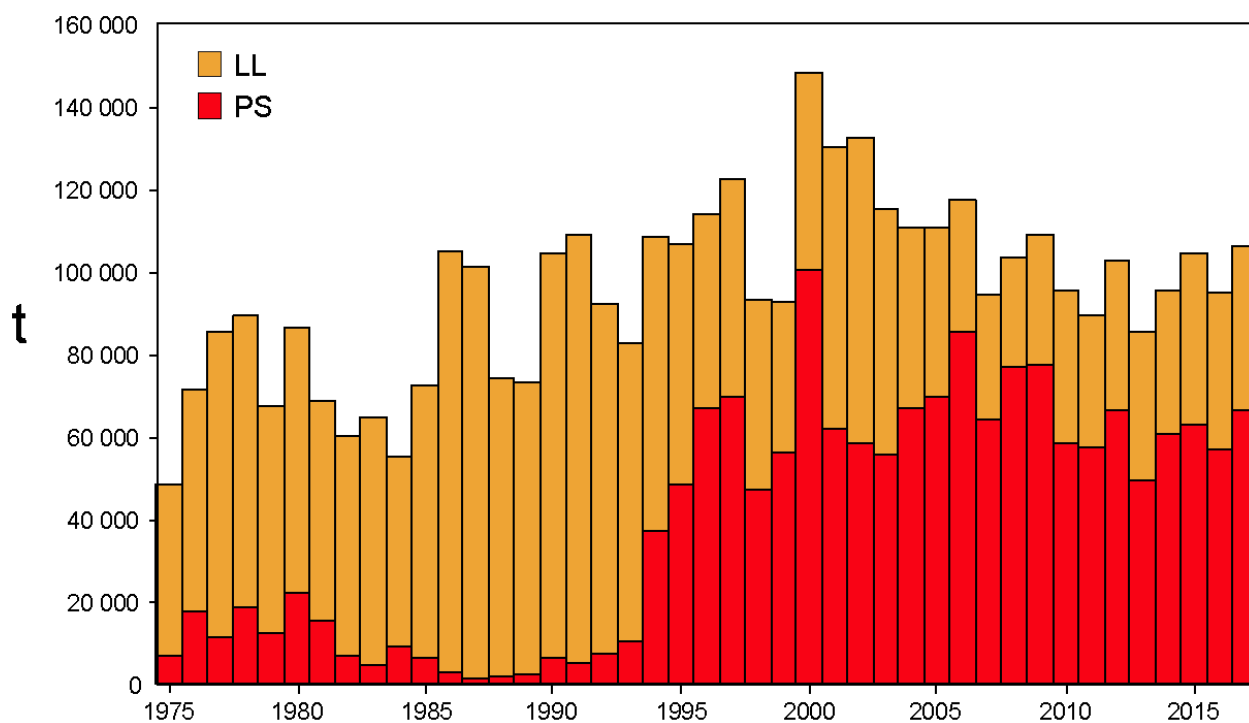
The results of the update stock assessment of bigeye tuna (*Thunnus obesus*) in the eastern Pacific Ocean (EPO) conducted in 2018 using the same methodology as in previous years, revealed several uncertainties which led the staff to question its use as a basis for management advice. The staff has therefore developed a suite of stock status indicators for bigeye, as an alternative basis for management advice and for monitoring the stock and the fishery until the uncertainties in the stock assessment have been resolved.

There have been substantial changes in the bigeye tuna fishery in the EPO over recent decades ([Figure D-1](#)). Initially, most 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 component of the bigeye catch. In recent years, purse-seine catches of bigeye were taken primarily between 5°N and 5°S across the equatorial Pacific as far west as the western boundary (150°W) of the EPO ([Figure A-3](#)). The longline catches of bigeye in the EPO are predominantly taken below 5°N ([Figure A-4](#)). Assessments of bigeye tuna in the EPO have been conducted as if there were a single stock of bigeye in the EPO, with minimal net movement of fish between the EPO and the western and central Pacific Ocean (WCPO). Assessment results have been consistent with the results of other analyses of bigeye tuna on a Pacific-wide basis. However, the distribution of the bigeye catches extends across the equatorial Pacific Ocean. In addition, a large amount of conventional and electronic tagging data has recently accumulated from the Pacific Tuna Tagging Programme, which has focused its bigeye tagging efforts between 180° and 140°W since 2008. The tag recoveries clearly show that there is extensive longitudinal movement of bigeye across the IATTC's management boundary at 150°W, in particular from west to east. The IATTC staff will continue to collaborate with SPC on research into a Pacific-wide stock assessment model for bigeye. This will incorporate the new tagging data in a spatially-structured population dynamics model, which will help in the ongoing evaluation of potential biases resulting from ignoring exchange of fish across the WCPO-EPO boundary in the current approach of conducting separate assessments for the EPO and WCPO.

Because of the uncertainties identified in the update assessment of bigeye tuna conducted in 2018 ([SAC-09-05](#) and [SAC-09 INF-B](#)), the staff used stock status indicators, similar to those used for skipjack tuna ([SAC-09-07](#)), to assess the status of the stock. The staff also investigated the relationship between the number of days fished and the number of floating-object sets, using a subset of vessels that fished mainly on floating objects.

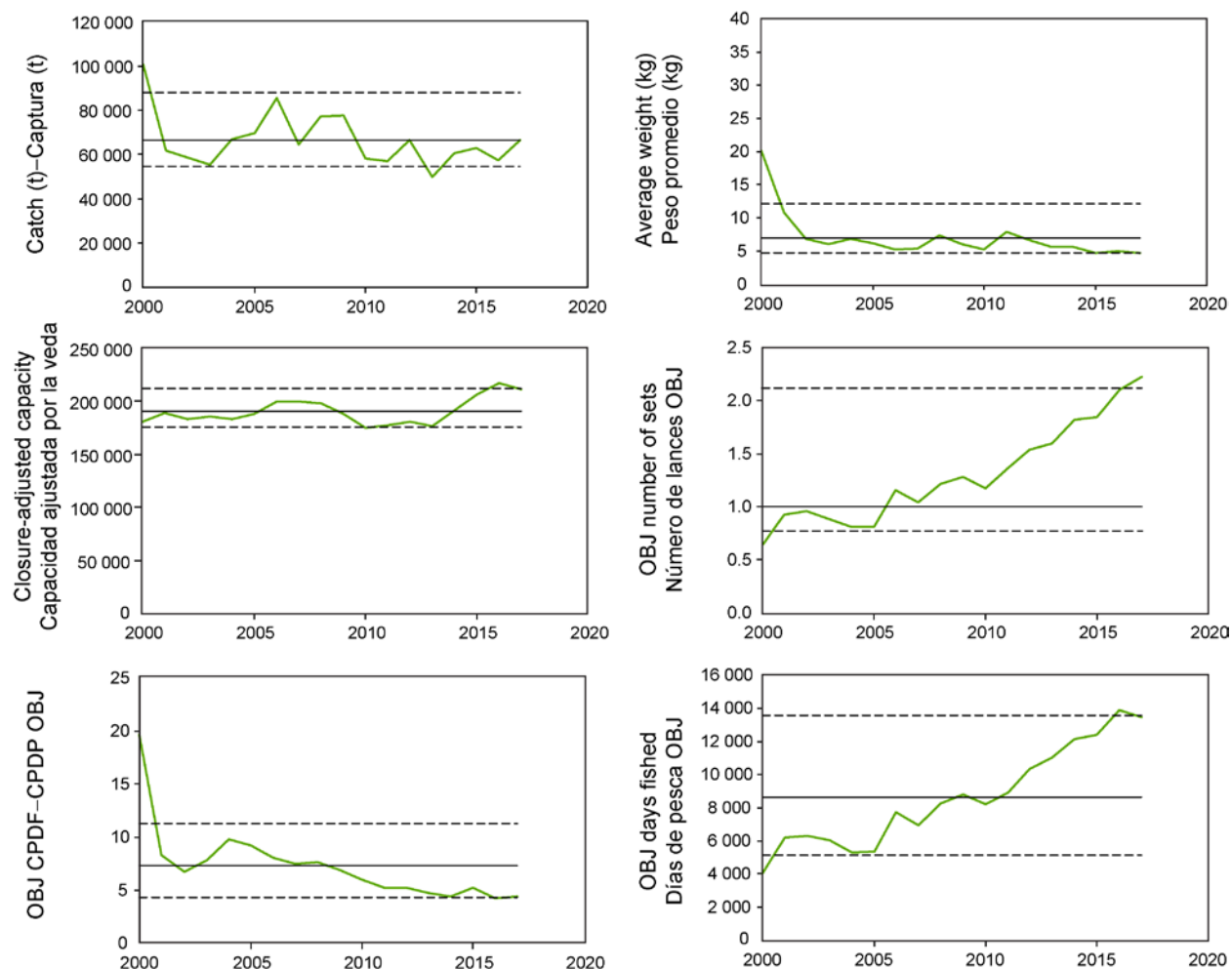
All the indicators, except catch, show strong trends over time ([Figure D-2](#)), indicating increasing fishing mortality and reduced abundance, and are at, or above, their reference levels. The increasing number of sets and the decreasing mean weight of the fish in the catch suggests that the bigeye stock in the EPO is under increasing fishing pressure, and measures additional to the current seasonal closures, such as limits on the number of floating-object sets, are required. It is not clear why the number of floating-object sets, per day and per vessel, is increasing, but it is probably due to the vessels' increased efficiency in finding FADs with tuna, due in turn to both the greater number of FADs deployed and the increased use of satellite-linked buoys equipped with fish-detecting sonar, and further investigation into this phenomenon should be conducted.





**FIGURE D-1.** Total catches (retained catches plus discards) of bigeye tuna by the purse-seine fisheries, and retained catches for the longline fisheries, in the eastern Pacific Ocean, 1975-2017. The purse-seine catches are adjusted to the species composition estimate obtained from sampling the catches. The 2017 catch data are preliminary.

**FIGURA D-1.** Capturas totales (capturas retenidas más descartes) de atún patudo por las pesquerías de Cerco, y capturas retenidas de las pesquerías palangreras, en el Océano Pacífico oriental, 1975-2017. Se ajustan las capturas cerqueras a la estimación de la composición por especie obtenida del muestreo de las capturas. Los datos de captura de 2017 son preliminares.



**FIGURE D-2.** Stock status indicators for bigeye tuna in the EPO, based on purse-seine data, 2000-2017. The dashed horizontal lines are the 5th and 95th percentiles, the solid horizontal line is the median. CPDF: catch per day fishing; OBJ: sets on floating objects.

**FIGURA D-2.** Indicadores de condición de población para el atún patudo en el OPO, basados en datos de cerco, 2000-2017. Las líneas horizontales de trazos representan los percentiles de 5 y 95%, y la línea horizontal sólida la mediana. CPDP: captura por día de pesca; OBJ: lances sobre objetos flotantes.

## D. ATÚN PATUDO

Los resultados de la evaluación actualizada del atún patudo (*Thunnus obesus*) en el Océano Pacífico oriental (OPO) realizada en 2018, que usó la misma metodología que en años previos, descubrieron varias incertidumbres que condujeron al personal a cuestionar su uso como base para su asesoramiento de ordenación. El personal desarrolló por lo tanto un conjunto de indicadores de condición de población para el patudo, como base alternativa para el asesoramiento de ordenación y para permitir dar seguimiento a la población y la pesquería hasta que se resuelvan las incertidumbres en la evaluación de la población..

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

Debido a las incertidumbres identificadas en la evaluación actualizada del patudo realizada en 2018 ([SAC-09-05](#) y [SAC-09 INF-B](#)), el personal usó indicadores de condición de población, similares a aquellos usados para el atún barrilete ([SAC-09-07](#)), para evaluar la condición de la población. Investigó también la relación entre el número de días de pesca y el número de lances sobre objetos flotantes, usando un subconjunto de buques que pescaron principalmente sobre objetos flotantes

Todos los indicadores, excepto la captura, muestran tendencias fuertes a lo largo del tiempo ([Figura D-2](#)), señalando una mortalidad por pesca mayor y una abundancia reducida, y están en, o por encima de, sus puntos de referencia. El número creciente de lances y el peso promedio decreciente del pescado en la captura sugieren que la población de patudo en el OPO se encuentra bajo una presión de pesca incrementada, y que son necesarias medidas adicionales a las vedas estacionales actuales, tales como límites sobre el número de lances sobre objetos flotantes. No queda claro por qué el número de lances sobre objetos flotantes, por día y por buque, va en aumento, pero se debe probablemente a la eficacia incrementada de los buques para encontrar plantados con atún, debido a su vez tanto al mayor número de plantados sembrados como al mayor uso de boyas satelitales dotadas de equipo de sonar para detectar pescado, y se deberían realizar investigaciones adicionales de este fenómeno.

## E. PACIFIC BLUEFIN TUNA

Tagging studies have shown that there is exchange of Pacific bluefin between the eastern and western Pacific Ocean. Larval, post larval, and early juvenile bluefin have been caught in the western Pacific Ocean (WPO), but not in the eastern Pacific Ocean (EPO), so it is likely that there is a single stock of bluefin in the Pacific Ocean (or possibly two stocks in the Pacific Ocean, one spawning in the vicinity of Taiwan and the Philippines and the other spawning in the Sea of Japan).

Most of the commercial catches of bluefin in the EPO are taken by purse seiners. Nearly all of the purse-seine catches have been made west of Baja California and California, within about 100 nautical miles of the coast, between about 23°N and 35°N. Ninety percent of the catch is estimated to have been between about 60 and 100 cm in length, representing mostly fish 1 to 3 years of age. Aquaculture facilities for bluefin were established in Mexico in 1999, and some Mexican purse seiners began to direct their effort toward bluefin during that year. During recent years, most of the catches have been transported to holding pens, where the fish are held for fattening and later sale to sashimi markets. Lesser amounts of bluefin are caught by recreational, gillnet, and longline gear. Bluefin have been caught in the EPO during every month of the year, but most of the fish are taken from May through October.

Bluefin are exploited by various gears in the WPO from Taiwan to Hokkaido, Japan. Age-0 fish, about 15 to 30 cm in length, are caught by the Japanese troll fishery 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 in troll fisheries 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. Additionally, small amounts of bluefin are caught near the southeastern coast of Japan by longlining. The Chinese Taipei small-scale longline fishery, which has expanded since 1996, takes bluefin tuna more than 180 cm in length from late April to June, when they are aggregated for spawning in the waters east of the northern Philippines and Taiwan.

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. Some fish apparently remain their entire lives in the WPO, while others migrate to the EPO. These migrations begin mostly 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. Then, after crossing the ocean, they are exposed to commercial and recreational fisheries off California and Baja California. Eventually, the survivors return to the WPO.

Bluefin more than about 50 cm in length are most often found 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 recruitment, and thus the portions of the juvenile fish there that migrate to the EPO, as well as the timing of these migrations. Likewise, conditions in the EPO probably influence the timing of the return of the juvenile fish to the WPO.

The total catches of bluefin have fluctuated considerably during the last 50 years ([Figure E-1](#)). The 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 recruitments. The estimated impact of the fisheries on the bluefin population for the entire time period modeled (1952-2016) is substantial ([Figure E-2](#)). The WPO fisheries have had a greater impact than the EPO fisheries, and their impact increased starting in 1980s only leveling off in 2000s.

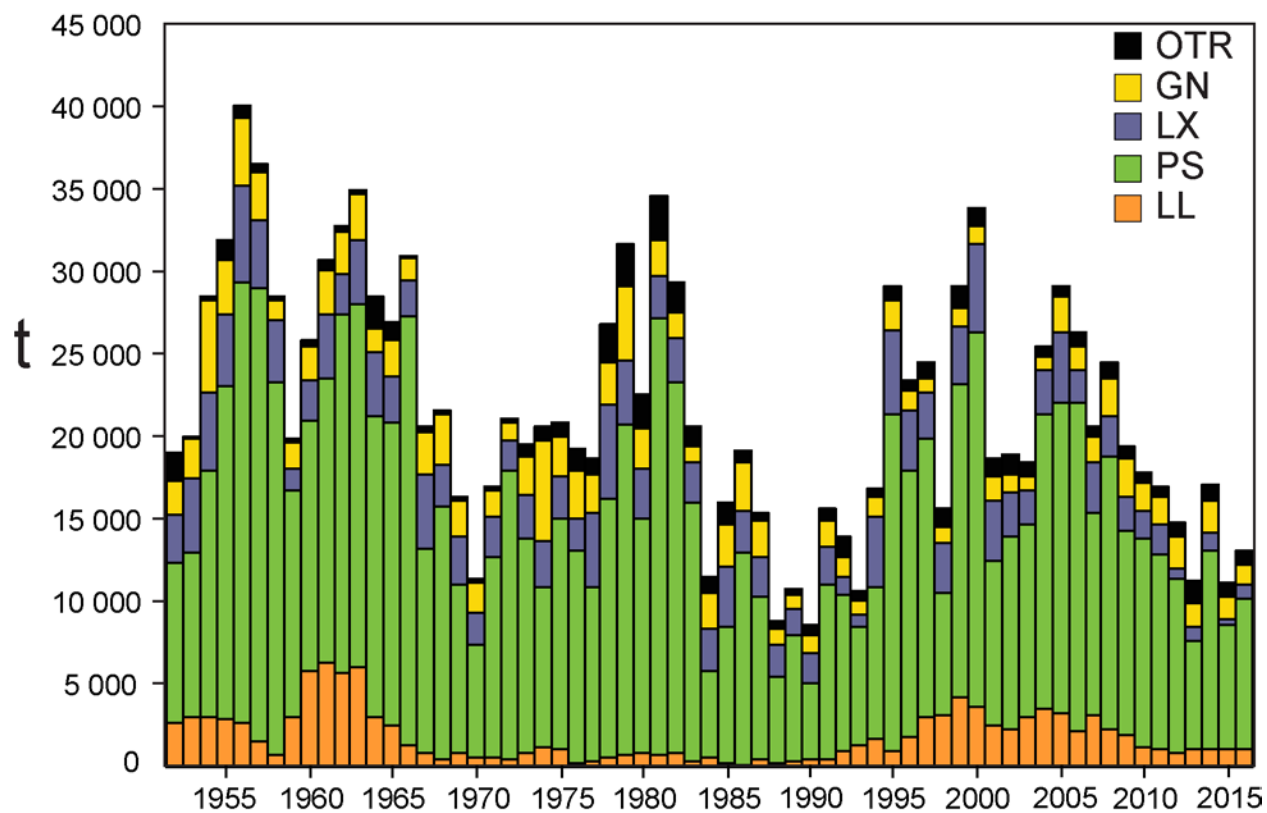
An update stock assessment was carried out by the Pacific Bluefin Working Group of the International Scientific Committee for Tuna and Tuna-like Species in the North Pacific Ocean (ISC) in 2018. The assessment was conducted with Stock Synthesis 3, an integrated statistical age-structured stock assessment

model. The base-case model results show that: (1) spawning stock biomass (SSB) fluctuated throughout the assessment period, (2) the SSB declined steadily from 1996 to 2010; and (3) the stock has been increasing slowly since 2010. Historical recruitment estimates have fluctuated since 1952 without an apparent trend. The low recruitment levels estimated in 2010-2014 were a concern in the 2016 assessment. The 2018 assessment estimate of 2015 recruitment is low, and similar to estimates from previous years, while the 2016 recruitment estimate is higher than the historical average. Initial data indicates that the 2017 recruitment is also high. There is no evidence of a stock-recruitment relationship. A substantial decrease in 2015-2016 in the estimated fishing mortality of fish of ages 0-2 was observed. Note that stricter management measures in WCPFC and IATTC have been in place since 2015.

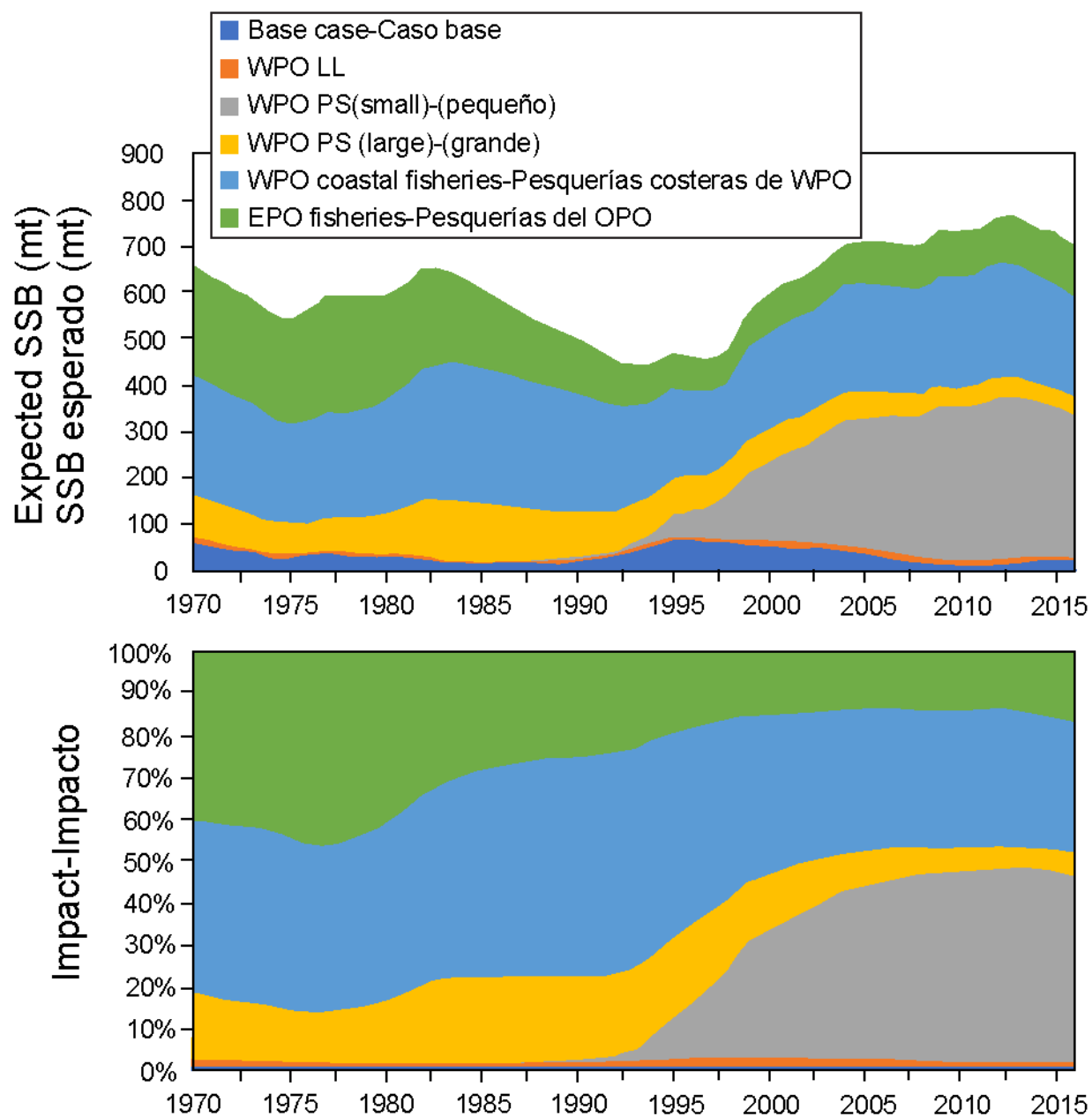
The point estimate of the 2016 SSB was 3.3% of the SSB in the absence of fishing ( $3.3\%SSB_{F=0}$ ), and the 2016 fishing mortality ( $F$ ) corresponds to  $F6.7\%SPR$ . Because the harvest strategy contains catch limits, fishing mortality is expected to decline, *i.e.*,  $Fx\%SPR$  will increase as biomass increases. No biomass-based limit or target reference points have been adopted to evaluate whether Pacific bluefin is overfished. However, the stock is overfished relative to common target reference points and to the IATTC limit reference point used for tropical tunas. Also, no fishing intensity-based limit or target reference points have been adopted to evaluate whether overfishing of Pacific bluefin is occurring, but the stock is subject to overfishing relative to most common fishing intensity-based reference points.

Resolution C-16-08 states that the Commission recognizes that the management objective of the IATTC is to maintain or restore fish stocks at levels capable of producing MSY, and shall implement a provisional rebuilding plan in part by adopting an initial (first) rebuilding target of  $SSB_{med, 1952-2014}$  (the median point estimate for 1952-2014) to be achieved by 2024 with at least 60% probability. The IATTC has adopted resolutions to restrict the catch of bluefin tuna in the EPO. Resolution C-16-08 limits the commercial catches in the IATTC Convention Area by all CPCs to a combined total of 6,600 metric tons during 2017-2018, respectively. No CPC shall exceed 3,500 metric tons in 2017. In the event that the total actual catch in 2017 is either above or below 3,300 metric tons, the catch limit for 2018 shall be adjusted accordingly to ensure that the total catch for both years does not exceed 6,600 metric tons. Resolution C-16-08 requires that in 2018, and taking into account the outcomes of the 2nd IATTC-WCPFC NC Joint Working Group Meeting, the Commission shall adopt a second rebuilding target, to be achieved by 2030. Resolution C-16-08 also requires that no later than the IATTC meeting in 2018, taking into account the outcomes of the Joint IATTC-WCPFC NC Working Group, the Commission shall consider and develop reference points and harvest control rules for the long-term management of Pacific bluefin tuna, which should be comparable to those adopted by the WCPFC.

The Harvest Strategy proposed at the Joint WCPFC NC-IATTC WG meeting guided projections conducted by the ISC to provide catch reduction options if the projection results show that the initial rebuilding target will not be achieved at least with 60% by 2024 or to provide relevant information for a potential increase in catch if the probability of achieving the initial rebuilding target exceeds 75% by 2024. The projection based on the base-case model mimicking the current management measures by the WCPFC (CMM 2017-08) and IATTC (C-16-08) under the low recruitment scenario resulted in an estimated 98% probability of achieving the initial rebuilding target by 2024. This estimated probability is above the threshold (75% or above in 2024) prescribed by the Harvest Strategy. The low recruitment scenario is more precautionary than the recent 10 years recruitment scenario. In the Harvest Strategy, the recruitment scenario is switched from the low recruitment to the average recruitment scenario beginning in the year after achieving the initial rebuilding target. The estimated probability to achieve the second rebuilding target was evaluated 10 years after the achievement of the initial rebuilding target or by 2034, whichever is earlier, is 96%. This estimate is above the threshold (60% or above in 2034) prescribed by the Harvest Strategy. However, it should be recognized that these projection results are strongly influenced by the inclusion of the relatively high, but uncertain recruitment estimate for 2016, and does not include the initial estimates of the high recruitment in 2017.



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



**FIGURE E-2.** Estimates of the impact on the Pacific bluefin tuna population of fisheries in the EPO and in the WPO (upper panel). The dashed line represents the estimated hypothetical unfished spawning biomass, and the solid line the estimated actual spawning biomass. The shaded areas indicate the impact attributed to each fishery. The lower panel presents the proportion of impact attributed to the EPO and WPO. (Figure from the draft Executive Summary of ISC 2018 stock assessment; subject to change and approval by the ISC Plenary.)

**FIGURA E-2.** Estimaciones del impacto sobre la población de atún aleta azul del Pacífico de las pesquerías en el OPO y en el WPO (panel superior). La línea de trazos representa la biomasa reproductora no pescada hipotética estimada, y la línea sólida la biomasa reproductora real estimada. Las áreas sombreadas indican el impacto atribuido a cada pesquería. El panel inferior ilustra la proporción del impacto atribuida al OPO y al WPO. (Figura del borrador de resumen ejecutivo de la evaluación de 2018 del ISC; sujeta a cambio y aprobación por la plenaria del ISC.)

## E. ATÚN ALETA AZUL DEL PACÍFICO

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

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

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

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

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

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

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



de la pesca sobre la población de aleta azul durante el periodo entero del modelo (1952-2016) es sustancial ([Figura E-2](#)). Las pesquerías del Pacífico occidental han tenido un impacto mayor que las pesquerías del OPO, y su impacto creció a partir de los años 1980, estabilizándose solamente en los años 2000.

El Grupo de Trabajo sobre el aleta azul del Pacífico del Comité Científico Internacional para los Atunes y Especies Afines en el Océano Pacífico Norte (ISC) realizó una evaluación actualizada de la población en 2016. Los resultados del modelo de caso base indican que: (1) la biomasa de la población reproductora (*spawning stock biomass*; SSB) fluctuó durante todo el periodo de la evaluación, (2) la SSB disminuyó constantemente desde 1996 hasta 2010; y (3) el aumento lento de la población continúa desde 2010. Las estimaciones del reclutamiento histórico han fluctuado desde 1952, sin una tendencia aparente. Los niveles de reclutamientos bajos estimados en 2010-2014 fueron motivo de preocupación en la evaluación de 2016. La estimación de la evaluación de 2018 del reclutamiento de 2015 es baja, y similar a las estimaciones de años previos, mientras que la estimación del reclutamiento de 2016 es mayor que el promedio histórico. Los datos iniciales indican que el reclutamiento de 2017 es asimismo alto. No existen pruebas de una relación población-reclutamiento. Se observa una disminución sustancial de la  $F$  estimada en los peces de edades 0-2 en 2015-2016. Cabe señalar que han estado en vigor medidas de ordenación más estrictas en la WCPFC y la CIAT desde 2015.

La estimación puntual de la SSB en 2016 fue 3.3% de la SSB en ausencia de pesca ( $3.3\%SSB_{F=0}$ ), y la mortalidad por pesca ( $F$ ) en 2016 corresponde a  $F6.7\%SPR$ . Ya que la estrategia de extracción contiene límites de captura, se espera que la mortalidad por pesca disminuya; es decir,  $Fx\%SPR$  aumentará a medida que aumenta la biomasa. No se han adoptado puntos de referencia límite u objetivo basados en biomasa para evaluar si el aleta azul del Pacífico está sobrepescado. No obstante, la población está sobrepescada relativo a puntos de referencia objetivo comunes y al punto de referencia límite de la CIAT usado para los atunes tropicales. Además, no se han adoptado puntos de referencia límite u objetivo basados en intensidad de pesca para evaluar si está ocurriendo sobrepesca del atún aleta azul del Pacífico, pero la población está sujeta a sobrepesca relativo a la mayoría de los puntos de referencia comunes basados en intensidad de pesca.

La resolución C-16-08 establece que la Comisión reconoce que el objetivo de ordenación de la CIAT es mantener o restablecer las poblaciones de peces en niveles capaces de producir el RMS, e implementará un plan provisional de recuperación es parte mediante la adopción de una (primera) meta inicial de recuperación de BPRmed,1952-2014 (la estimación puntual de la mediana de 1952-2014) por lograr antes de 2024 con una probabilidad de al menos 60%. La CIAT ha adoptado resoluciones para limitar la captura de atún aleta azul en el OPO. La resolución limita las capturas comerciales en el Área de la Convención de la CIAT por todos los CPC a un total combinado de 6,600 toneladas durante 2017 y 2018. Ningún CPC superará 3,500 toneladas en 2017. En el caso que la captura total real en 2017 esté por encima o por debajo de 3,300 toneladas, el límite de captura para 2018 será ajustado correspondientemente para asegurar que la captura total de ambos años no supere 6,600 toneladas.

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

## F. ALBACORE TUNA

There are two stocks of albacore in the Pacific Ocean, one in the northern hemisphere and the other in the southern hemisphere. Albacore are caught by longline gear in most of the North and South Pacific, but not often between about 10°N and 5°S, by trolling gear in the eastern and central North and South Pacific, and by pole-and-line gear in the western North Pacific. In the North Pacific about 57% of the fish are taken in pole-and-line and troll fisheries that catch smaller, younger albacore, whereas about 95% of the albacore caught in the South Pacific are taken by longline. The total annual catches of South Pacific albacore ranged from about 25,000 to 50,000 t during the 1980s and 1990s, but increased after that, to between about 68,000 and 88,000 t during 2012-2016 ([Figure F-1a](#)), averaging about 81,000 t, of which 29% was taken in the eastern Pacific Ocean (EPO). The total annual catches of North Pacific albacore peaked in 1976 at about 125,000 t, declined to about 38,000 t in 1991, and then increased to about 122,000 t in 1999 ([Figure F-1b](#)). They declined again in the early 2000s, then recovered but during 2012-2016 they declined from about 92,000 to 58,200 t, averaging about 78,000 t, of which 27% was taken in the EPO.

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 in the Subtropical Convergence Zone in the South Pacific, but spawning occurs in tropical and subtropical waters, centering around 20°N and 20°S latitudes. 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 about 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 Ocean (EPO) 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. This pattern may be complicated by sex-related movements of large adult fish (fork length >125 cm), which are predominately male, to areas south of 20°N. The significance of such movements for the demographic dynamics of this stock are uncertain at present.

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 tropical waters, 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.

The most recent published stock assessments for the South and North Pacific stocks of albacore are from 2015 and 2017, respectively. The assessments indicate that it is not likely that either stock is overfished or that overfishing is taking place.

### South Pacific albacore

The [assessment of South Pacific albacore](#) carried out in 2015 by scientists of the Secretariat of the Pacific Community using MULTIFAN-CL, covered the 1960-2013 period, and incorporated catch-and-effort, length-frequency, and tagging data, and information on biological parameters. A summary of the conclusion can be found [here](#). The key changes from the previous assessment were the inclusion of the results of a wide-scale study of biological parameters that mainly addressed the uncertainty in growth, the use of a spatially-explicit model, and changes in the assumption about natural mortality ( $M$ ). Although the results were sensitive to the assumed  $M$  and to the relative weighting of different data sets, it was concluded that the stock was most likely above both the level corresponding to the maximum sustainable yield (MSY) and the [limit reference point](#) of 20% of the spawning stock biomass (SSB) in the absence of fishing ( $20\%SSB_{F=0}$ ) adopted by the Western and Central Pacific Fisheries Commission (WCPFC), and was therefore not in an overfished state. Fishing mortality ( $F$ ) has generally been increasing over time, but its recent (2009-2012) levels were below the MSY level ( $F_{2009-2012}/F_{MSY} = 0.39$  for the base-case model, and ranged from 0.13 to 0.62 across the grid of models used to represent uncertainty). The current (2013) SSB was above both the

MSY level (base case  $SSB_{2013} / SSB_{MSY} = 2.86$ ; range 1.74-7.03) and the limit reference point (base case  $SSB_{2013} / SSB_{F=0} = 0.40$ ; range 0.30-0.60), so it is not likely that overfishing is occurring. However, it is important to note that  $SSB_{MSY}$  is lower than the limit reference point. Notwithstanding these conclusions, it was recommended that longline fishing mortality and longline catch be reduced to avoid further declines in the vulnerable biomass, so that economically-viable catch rates can be maintained.

### North Pacific albacore

IATTC resolution [C-05-02](#) on North Pacific albacore, supplemented by Resolution [C-13-03](#), requires that the total level of fishing effort for North Pacific albacore tuna in the EPO not be increased beyond the levels that were in effect at the time. During 2014-2016 the total effort was 31,604 vessel-days (95% of the 2002-2004 reference level), and the average number of vessels operating was 753 (83% of the 2002-2004 level).

An [assessment of North Pacific albacore](#), using fisheries data through 2015, was conducted in April 2017 at a workshop of the Albacore Working Group (ALBWG) of the International Scientific Committee for Tuna and Tuna-like Species in the North Pacific Ocean (ISC). The stock was assessed using an age- and sex-structured Stock Synthesis (SS version 3.24AB) model fitted to time series of standardized CPUE and size-composition data. Three major changes were made to the base case model from the previous assessment in 2014:

1. Most importantly, a new procedure was used to standardize the index (1996-2015) based on Japanese longline data used to indicate trends in adult albacore abundance, and the results represented a substantial improvement relative to previous assessments. This new index had good contrast and, based on Age-Structured Production Model (ASPM) diagnostic analyses, was informative on both population trend and scale.
2. The start year of the base case model was changed from 1966 to 1993. This eliminated both the influence of poorly-fitting Japanese longline size-composition data for 1975-1992, and the conflict between these data and the primary adult abundance indices.
3. In previous assessments, the instantaneous rate of natural mortality ( $M$ ) was assumed to be  $0.3 \text{ yr}^{-1}$  for both sexes at all ages. The basis for this assumption was reviewed, and found to be poorly supported. Sex-specific  $M$ -at-age vectors were developed from a meta-analysis, with a combined-sex  $M$  that scaled with size for ages 0-2, and sex-specific  $M$  fixed at 0.39 and  $0.48 \text{ yr}^{-1}$  for age-3+ males and females, respectively.

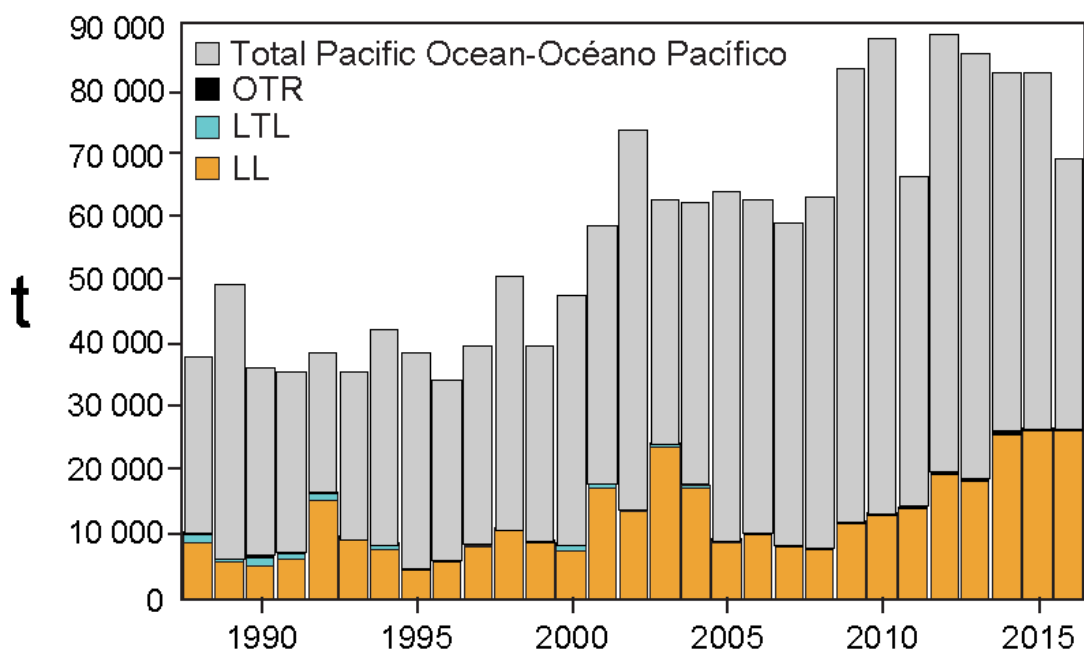
The stock assessment results allowed for the following conclusions:

1. The base-case model estimates that the spawning stock biomass (SSB) declines during 1993-2000, after which it becomes relatively stable. The SSB has likely fluctuated between 70,000 and 140,000 t during the assessment period (1993-2015), although those estimates are highly uncertain (coefficient of variation  $\approx 40\%$ , [Figure F-2](#)), and the recruitment has averaged about 204 million fish annually during this period. Female SSB was estimated to be approximately 81,000 t (95% confidence interval 16,500 -145,000) in the terminal year of the assessment (2015), and stock depletion is estimated to be about 47% of unfished SSB.
2. The estimated current (2015) spawning potential ratio (SPR; the ratio of the expected lifetime reproductive potential of an average recruit with and without fishing) is 0.53, which corresponds to a relatively low exploitation level (*i.e.*,  $1 - \text{SPR} = 0.47$ ). Instantaneous fishing mortality at age ( $F$ -at-age) is similar for both sexes through age 5, peaking at age 4 and declining to a low at age 6, after which males experience higher  $F$ -at-age than females up to age 13. Juvenile albacore (aged 2 to 4 years) comprised, on average, 70% of the annual catch during 1993-2015, reflecting the larger impact of the surface fisheries (primarily troll and pole-and-line), which catch juvenile fish, relative to longline fisheries, which catch mainly adult fish.
3. The Kobe plot ([Figure F-3](#)) depicts the status of the stock in relation to MSY-based and MSY proxy reference points from the base-case model. The plot is presented for illustrative purposes only, since the IATTC has not established biological reference points for north Pacific albacore. The ISC Working

Group concluded that the stock is likely not overfished at present, as there is little evidence from the assessment that fishing has reduced SSB below reasonable biomass-based reference points, including the limit reference point adopted by the WCPFC ( $20\%SSB_{F=0}$ ).

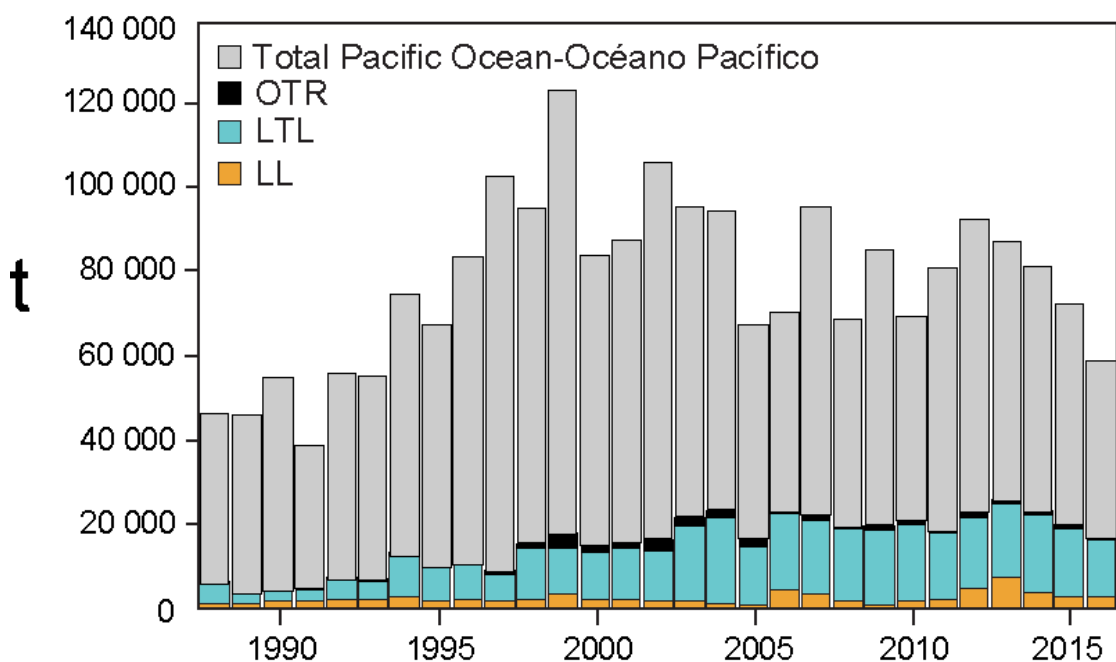
4. Under the base-case model, the point estimate of MSY is 132,072 t, and the point estimate of the spawning biomass that will produce MSY ( $SSB_{MSY}$ ) is 24,770 t. The ratio of current (2012-2014 average)  $F$  to  $F$  at the MSY level ( $F_{MSY}$ ) is estimated to be 0.61, indicating that overfishing is not occurring. That ratio is also below the 2002-2004 level of 0.65 used as reference for IATTC conservation and management measures for North Pacific albacore
5. Two projections were conducted externally to the base case model to evaluate the impact of current  $F$  (2012-2014 average) and catch (2010-2014 average = 82,432 t) levels on female SSB during 2015-2025. The projections show that current  $F$  would reduce female SSB from about 81,000 t to 63,000 t (CI: 36,000 - 91,000 t) by 2025, with a 0.2 and <0.01% probability of being below the WCPFC limit reference point by 2020 and 2025, respectively. Catch would increase in 2017 and 2018, and then decline to about 60,000 t in 2024; on average, future catches would be below the 2010-2014 average. This result is most likely due to the low estimated recruitment in 2011, which would reduce female SSB beginning in 2015, the first year of the projection period. In contrast, current catch levels would reduce female SSB from about 81,000 t to 48,000 t (CI: 5,000 - 90,000 t) by 2025, and increase the probability that female SSB will be below the WCPFC reference point to about 3.5 and 30% in 2020 and 2025, respectively. These probabilities may be higher in reality, because the future projections do not include all the uncertainties from the base case model. It should be noted that the constant catch scenario is inconsistent with the current IATTC and WCPFC management approaches for north Pacific albacore.
6. The Working Group concluded that the north Pacific albacore stock is likely not overfished and not experiencing overfishing, based on several potential reference points. The current level of fishing mortality ( $F_{2012-2014}$ ) is estimated to be below that of  $F_{2002-2004}$ , which had led previously to conservation and management measures for the stock (IATTC Resolutions C-05-02 and C-13-03 and WCPFC CMM 2005-03). There is no evidence that fishing has reduced SSB below the WCPFC limit reference point, and population dynamics in the north Pacific albacore stock are largely driven by recruitment, which is affected by both environmental changes and the stock-recruitment relationship. The Working Group concluded that the north Pacific albacore stock is healthy, and that current productivity is sufficient to sustain recent fishing mortality levels, assuming average historical recruitment in both the short and long term.
7. The Working Group noted that the lack of sex-specific size data, uncertainty in the estimates of growth and natural mortality, and the simplified treatment of the spatial structure of north Pacific albacore population dynamics are important sources of uncertainty in the assessment.

The Working Group is currently undertaking a Management Strategy Evaluation (MSE) for the North Pacific albacore stock with the assistance of an analyst recently hired by the United States. An [overview of the MSE work](#) was presented during the 9<sup>th</sup> Meeting of the Scientific Advisory Committee in May 2018.



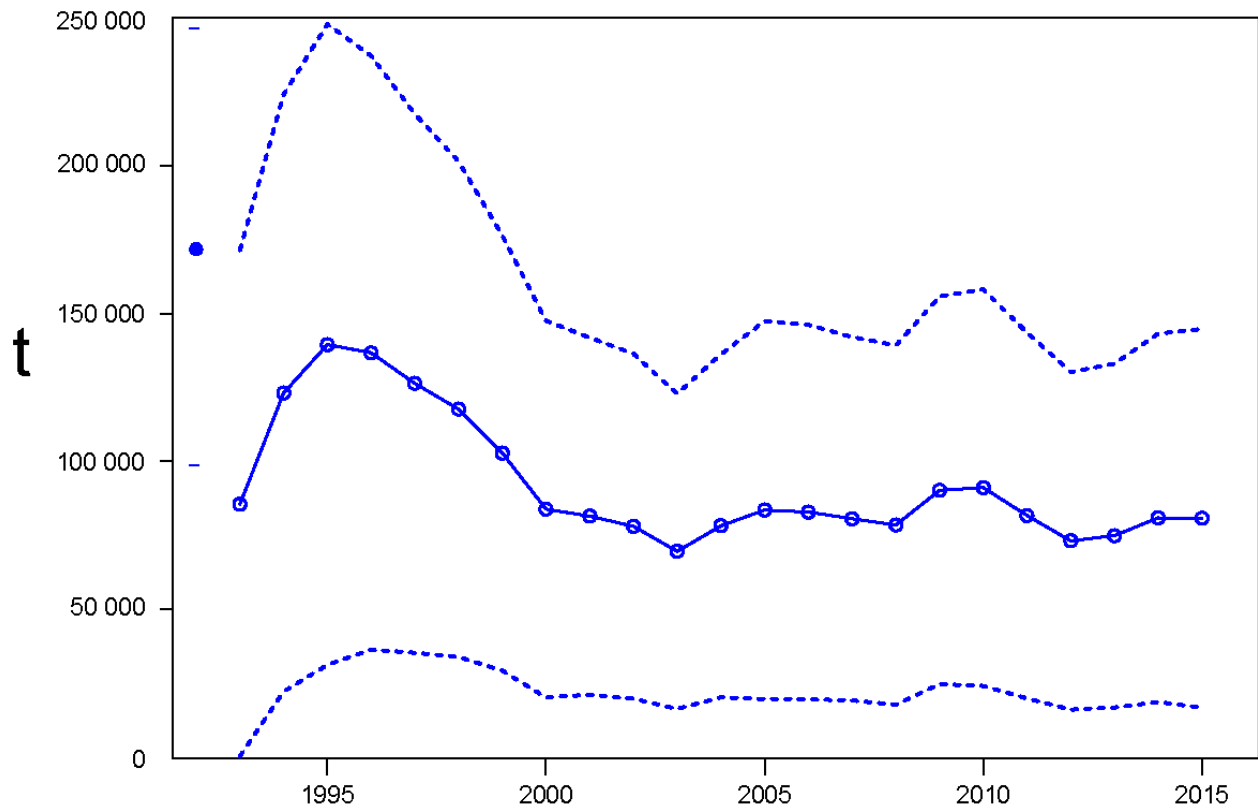
**FIGURE F-1a.** Retained catches of South Pacific albacore. The catches from the EPO are broken down by gear.

**FIGURA F-1a.** Capturas retenidas de albacora del Pacífico sur. Las capturas del OPO están desglosadas por arte.



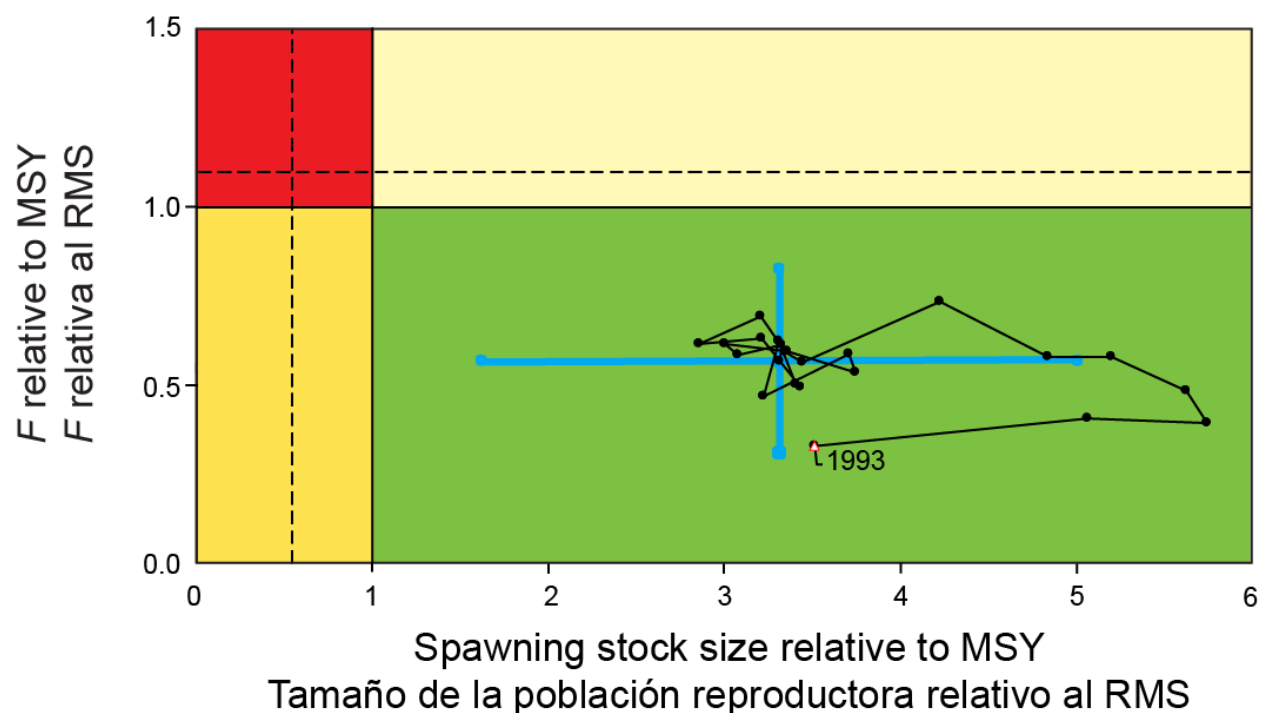
**FIGURE F-1b.** Retained catches of North Pacific albacore. The catches from the EPO are broken down by gear.

**FIGURA F-1b.** Capturas retenidas de albacora del Pacífico norte. Las capturas del OPO están desglosadas por arte.



**FIGURE F-2.** Spawning stock biomass of North Pacific albacore tuna estimated from the North Pacific albacore base-case model for the 2017 stock assessment (point estimate and 95% confidence interval).

**FIGURA F-2.** Biomasa de la población reproductora del atún albacora del Pacífico norte, estimada del modelo de caso base de la evaluación de 2017 (estimación puntual e intervalo de confianza de 95%).



**FIGURE F-3.** Kobe (phase) plot for the North Pacific albacore stock from the base-case assessment model (which assumes a steepness value of 0.9). The  $F$  proxy is computed as  $(1 - (\text{Spawning biomass per recruit [year]} / \text{Spawning biomass per recruit [virgin]}))$ . The limit and target reference points are those proposed by the IATTC staff and are included here for illustrative purposes. The solid lines represent the proposed target reference point. The dashed lines represent the proposed limit reference points. The limit biomass reference point corresponds to a depletion level that causes a 50% reduction in recruitment from its average unexploited level based on a conservative steepness value ( $h = 0.75$ ). The limit fishing mortality reference point corresponds to the fishing mortality that will drive the population to the limit biomass reference point. The squares around the most recent estimate represent its approximate 95% confidence interval. The triangle is the first estimate (1993).

**FIGURA F-3.** Gráfica de Kobe (fase) para la población de atún albacora del Pacífico norte del modelo de evaluación de caso base (que supone un valor de inclinación de 0.9). Se computa la aproximación de  $F$  como  $(1 - (\text{Biomasa reproductora por recluta [año]} / \text{Biomasa reproductora por recluta [virgen]}))$ . Los puntos de referencia límite y objetivo son los propuestos por el personal de la CIAT, y se incluyen aquí con fines ilustrativos. Las líneas de trazos representan los puntos de referencia límite propuestos. Las líneas de trazos representan los puntos de referencia límite propuestos. El punto de referencia límite basado en biomasa corresponde a un nivel de merma que causa una reducción de 50% del reclutamiento relativo a su nivel medio sin explotación basado en un valor cauteloso de la inclinación ( $h = 0.75$ ). El punto de referencia límite basado en mortalidad por pesca corresponde a la mortalidad por pesca que impulsará a la población al punto de referencia límite basado en biomasa. Los cuadrados alrededor de la estimación más reciente representan su intervalo de confianza de 95% aproximado. El triángulo es la primera estimación (1993).



## F. ATÚN ALBACORA

Existen dos poblaciones de atún albacora en el Océano Pacífico, una en el hemisferio norte y la otra en el hemisferio sur. La especie es capturada con palangre en la mayor parte del Pacífico Norte y Sur, pero rara vez entre aproximadamente 10°N y 5°S, con curricán en el Pacífico Norte y Sur oriental y central, y con caña en el Pacífico Norte occidental. En el Pacífico Norte un 57% del pescado es capturado con caña y curricán, que capturan albacora más joven y pequeño, mientras que un 95% de la captura de albacora en el Pacífico Sur es tomada con palangre. Las capturas anuales totales de albacora del Pacífico Sur oscilaron entre unas 25,000 y 50,000 t durante los años 1980 y 1990, pero aumentaron posteriormente, oscilando entre unas 68,000 y 88,000 t durante 2012-2016 ([Figura F-1a](#)), con un promedio de unas 81,000 t, el 29% del cual provino del Océano Pacífico oriental (OPO). Las capturas totales anuales de albacora del Pacífico Norte alcanzaron su nivel máximo de más de 125.000 t anuales en 1976, disminuyeron a unas 38,000 t en 1991, y luego aumentaron a unas 122,000 t en 1999 ([Figura F-1b](#)). Disminuyeron de nuevo a principios de los años 2000, luego se recuperaron, pero durante 2012-2016 disminuyeron de unas 92,000 a 58,200 t, con un promedio de aproximadamente 78,000 t, 27% de lo cual fue capturado en el OPO.

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

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

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

Las evaluaciones más recientes de las poblaciones de albacora del Pacífico sur y norte datan de 2015 y 2017, respectivamente. Las evaluaciones indican que no es probable que ninguna de las dos poblaciones esté sobrepescada o que esté ocurriendo sobrepesca.

### Albacora del Pacífico sur

La [evaluación del albacora del Pacífico sur](#) realizada en 2015 por científicos de la Secretaría de la Comunidad del Pacífico, usando MULTIFAN-CL, abarcó el periodo de 1960-2013, Incorporó datos de captura y esfuerzo, frecuencia de talla, y marcado, e información sobre parámetros biológicos. Se encuentra [aquí](#) un resumen de las conclusiones. Los cambios clave desde la evaluación previa fueron la inclusión de los resultados de un estudio a gran escala de parámetros biológicos, principalmente la incertidumbre en el crecimiento, el uso de un modelo espacialmente explícito, y la mortalidad natural ( $M$ ). supuesta. Aunque los resultados son sensibles a la  $M$  supuesta y a la ponderación relativa de los distintos conjuntos de datos, se concluyó que la población se encuentra muy probablemente por encima tanto del nivel correspondiente al rendimiento máximo sostenible (RMS) como del [punto de referencia límite](#) de 20%SSB<sub>F=0</sub> (20% de la biomasa de la población reproductora (*spawning stock biomass*, SSB) en ausencia de pesca) adoptada por la Comisión de Pesca del



Pacífico Central y Occidental (WCPFC), y que por lo tanto no está sobrepescada. La mortalidad por pesca ( $F$ ) ha venido aumentando generalmente a lo largo del tiempo, pero sus niveles recientes estuvieron por debajo del nivel de RMS ( $F_{2009-2012}/F_{RMS} = 0.39$  en el modelo de caso base, y variaron de 0.13 a 0.62 en la matriz de modelos usada para representar la incertidumbre). La SSB actual (2013) estuvo por encima de tanto el nivel de RMS (caso base  $SSB_{2013}/SSB_{RMS} = 2.86$ ; amplitud 1.74-7.03) como del punto de referencia límite (caso base  $SSB_{2013}/SSB_{F=0} = 0.40$ ; amplitud 0.30-0.60), por lo que no es probable que esté ocurriendo sobrepesca. Sin embargo, es importante señalar que  $SSB_{RMS}$  es menor que el punto de referencia límite. No obstante estas conclusiones, se recomendó reducir la mortalidad por pesca palangrera y la captura palangrera a fin de evitar mayores disminuciones de la biomasa vulnerable, para permitir mantener tasas de captura económicamente viables.

### Albacora del Pacífico norte

La resolución [C-05-02](#) sobre el albacora del Pacífico norte, complementada por la resolución [C-13-03](#) requiere que no se incremente el esfuerzo de pesca total para la población por encima del nivel de entonces. Durante 2014-2016 al esfuerzo total fue de 31,604 días-buque (95% del nivel de referencia de 2002-2004), y el número promedio de buques en operación fue 753 (83% del nivel de referencia de 2002-2004).

Una [evaluación del albacora del Pacífico norte](#), usando datos de pesca de hasta 2015, fue realizada en abril de 2017 en un taller del grupo de trabajo sobre albacora (ALBWG) del Comité Científico Internacional sobre los Atunes y Especies Afines en el Océano Pacífico Norte (ISC). Se evaluó la población usando un modelo *Stock Synthesis* (SS versión 3.24AB) con estructura por edad y sexo ajustado a series de tiempo de datos de CPUE y composición por talla estandarizados. Se hicieron tres cambios importantes al modelo de caso base de la evaluación previa en 2014:

1. Lo más importante es que se usó un nuevo procedimiento para estandarizar el índice (1996-2015) basado en datos de palangre japoneses usados para indicar tendencias en la abundancia del albacora adulto, y los resultados representaron una mejora sustancial con respecto a evaluaciones previas. Este nuevo índice tuvo buen contraste y, a partir de análisis diagnósticos de modelo de producción con estructura por edad (ASPM), fue informativo en cuanto a tendencias y escala de la población.
2. El año del inicio del modelo de caso base fue cambiado de 1966 a 1993. Esto eliminó la influencia del ajuste pobre de los datos de composición por talla palangreros japoneses de 1975-1992, y el conflicto entre estos datos y los índices primarios de abundancia adulta.
3. En evaluaciones previas, se supuso que la tasa instantánea de mortalidad natural ( $M$ ) es  $0.3 \text{ año}^{-1}$  para ambos sexos de todas edades. Se analizó el fundamento de este supuesto, y se descubrió que está mal apoyado. Se desarrollaron vectores de  $M$  por edad y por sexo de un metaanálisis, con una  $M$  de sexos combinados ajustado por edad para edades de 0 a 2, y una por sexo  $M$  fijada en  $0.39$  y  $0.48 \text{ año}^{-1}$  para machos y hembras, respectivamente, de edad 3+.

Los resultados de la evaluación permitieron las siguientes conclusiones:

1. El modelo de caso base estima que la biomasa de la población reproductora (SSB) disminuye durante 1993-2000, y luego se vuelve relativamente estable. Es probable que la SSB haya fluctuado entre 70,000 y 140,000 t durante el periodo de la evaluación (1993-2015), aunque esas estimaciones son altamente inciertas (coeficiente de variación  $\approx 40\%$ , [Figura F-2](#)), y el reclutamiento promedio anual ha sido de aproximadamente 204 millones de peces durante este periodo. Se estimó que la SSB hembra es aproximadamente 81,000 t (intervalo de confianza de 95% 16,500 -145,000) en el último año de la evaluación (2015), y se estima que la población está reducida a aproximadamente el 47% de la SSB en ausencia de pesca.
2. La razón de potencial reproductor (*spawning potential ratio*, SPR; la razón del potencial reproductor de un recluta promedio durante toda la vida con pesca y sin pesca) actual (2015) estimada es 0.53, que corresponde a un nivel de explotación relativamente bajo (o sea,  $1-RPR = 0.47$ ). La mortalidad por pesca instantánea por edad ( $F$  por edad) es similar para ambos sexos hasta los 5 años de edad, alcanzando su pico a edad 4 y disminuyendo a una mínima a edad 6; posteriormente la  $F$  por edad es mayor para los

machos que para las hembras hasta la edad de 13 años. El albacora juvenil (2-4 años de edad) compuso, en promedio, el 70% de la captura anual durante 1993-2015, reflejando el mayor impacto de las pesquerías de superficie (principalmente curricán y caña), que capturan peces juveniles, relativo a las pesquerías palangreras, que capturan principalmente peces adultos.

3. La gráfica de Kobe ([Figura F-3](#)) ilustra la condición de la población relativa a puntos de referencia basados en RMS y sustitutos de RMS del modelo de caso base. Se presenta la gráfica con fines ilustrativos solamente, ya que la CIAT no ha establecido puntos de referencia biológicos para el albacora del Pacífico norte. El grupo de trabajo del ISC concluyó que es probable que la población no esté sobrepescada actualmente, ya que la evaluación no indica que la pesca haya reducido la SSB por debajo de puntos de referencia razonables basados en biomasa, incluyendo el punto de referencia límite adoptado por la WCPFC ( $20\%SSB_{F=0}$ ).
4. Bajo el modelo de caso base, la estimación puntual del RMS es 132,072 t, y la estimación puntual de la biomasa reproductora que producirá el RMS ( $SSB_{RMS}$ ) es 24,770 t. La razón estimada de la  $F$  actual (promedio de 2012-2014) a la  $F$  en el nivel de RMS ( $F_{RMS}$ ) es 0.61, indicando que no está ocurriendo sobrepesca. Está también por debajo del nivel de 2002-2004 de 0.65 usado como referencia para las medidas de conservación y ordenación de la CIAT para el albacora del Pacífico norte.
5. Se realizaron dos proyecciones externas al modelo de caso base para evaluar el impacto de los niveles actuales de  $F$  (promedio de 2012-2014) y de captura (promedio de 2010-2014 = 82,432 t) sobre la SSB hembra durante 2015-2025. Las proyecciones indican que la  $F$  actual reduciría la SSB hembra de unas 81,000 t a 63,000 t (IC: 36,000 - 91,000 t) para 2025, con una probabilidad de 0.2 y <0.01 % de acabar por debajo del punto de referencia límite de la WCPFC en 2020 y 2025, respectivamente. La captura aumentaría en la 2017 y luego disminuiría a unas 60,000 t en 2024; en promedio, las capturas futuras serían inferiores al promedio de 2010-2014. Este resultado se debe más probablemente al reclutamiento bajo estimado para 2011, que reduciría la SSB hembra a partir 2015, el primer año del periodo de proyección. Por contraste, los niveles actuales de captura reducirían la SSB hembra de unas 81,000 t a 48,000 t (CI: 5,000 - 90,000 t) para 2025, e incrementarían la probabilidad de que la SSB hembra esté por debajo del punto de referencia de la WCPFC a 3.5 y 30% en 2020 y 2025, respectivamente. Estas probabilidades podrían ser mayores en la realidad, porque las proyecciones futuras no incluyen todas las incertidumbres del modelo de caso base. Cabe destacar que el escenario de captura constante es inconsistente con las prácticas de ordenación actuales de la CIAT y la WCPFC para el albacora del Pacífico norte.
6. El grupo de trabajo concluyó que la población del albacora del Pacífico norte probablemente no está sobrepescada, ni está padeciendo sobrepesca, con base en varios puntos de referencia potenciales. Se estima que el nivel actual de explotación ( $F_{2012-2014}$ ) está por debajo del nivel de referencia ( $F_{2002-2004}$ ) condujo previamente a medidas de conservación y ordenación para la población (resoluciones C-05-02 y C-13-03 de la CIAT y CMM 2005-03 de la WCPFC). No existen indicios de que la pesca haya reducido la SSB por debajo del punto de referencia límite de la WCPFC, y la dinámica poblacional de la población del albacora del Pacífico norte es impulsada principalmente por el reclutamiento, que es afectado tanto por cambios ambientales como por la relación población-reclutamiento. El grupo de trabajo concluyó que el albacora del Pacífico norte está en buenas condiciones, y que la productividad actual es suficiente para sostener los niveles recientes de mortalidad por pesca, suponiendo un reclutamiento histórico promedio a plazo corto y largo.
7. El grupo de trabajo señaló que la falta de datos de talla por sexo, incertidumbre en las estimaciones del crecimiento y la mortalidad natural, y el tratamiento simplificado de la estructura espacial de la dinámica poblacional del albacora del Pacífico norte son fuentes importantes de incertidumbre en la evaluación.

El grupo de trabajo está realizando una evaluación de estrategias de ordenación (EEO) de la población de albacora del Pacífico norte con la ayuda de un analista contratado recientemente por Estados Unidos. En la novena reunión del Comité Científico Asesor en mayo de 2018 se presentó una [síntesis de este trabajo](#).

## 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.

Swordfish grow in length very rapidly, with both males and the faster-growing females reaching lower-jaw-fork lengths of more than a meter during their first year. Swordfish begin reaching maturity at about two years of age, when they are about 150 to 170 cm in length, and by age four all are mature. They probably spawn more than once per season. For fish greater than 170 cm in length, the proportion of females increases with increasing length.

Swordfish tend to inhabit waters further below the surface during the day than at night, and they 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, and larvae have been found only at temperatures exceeding 24°C.

The stock structure of swordfish in the Pacific is fairly well known. A number of specific regions of spawning are known, and analyses of fisheries and genetic data suggest that there is only limited exchange of swordfish between geographical areas, including between the eastern and western, and the northern and southern, Pacific Ocean.

The best available scientific information from genetic and fishery data indicate that the swordfish of the northeastern Pacific Ocean (NEPO) and the southeastern Pacific Ocean (SEPO: south of about 5°S) constitute two distinct stocks. Also, there may be occasional movement of a northwestern Pacific stock of swordfish into the EPO at various times. However, recent electronic tagging of 47 swordfish off the southern California coast suggests that there may be more mixing of fish between northern and southern regions of the EPO—and possibly eastern and western—than previously thought. To this point, however, assessments of eastern Pacific stocks did not include parameters for movements among these or other stocks.

The results of an assessment of a North Pacific swordfish stock in the area north of 10°N and west of 140°W indicate that the biomass level has been stable and well above 50% of the unexploited levels of stock biomass, indicating that these swordfish are not overexploited at current levels of fishing effort. A more recent analysis for the Pacific Ocean north of the equator, using a sex-specific age-structured assessment method, indicated that, at the current level of fishing effort, there is negligible risk of the spawning biomass decreasing to less than 40% of its unfished level. A stock assessment of the North Pacific stock is being undertaken by the ISC and will be completed sometime in 2018.

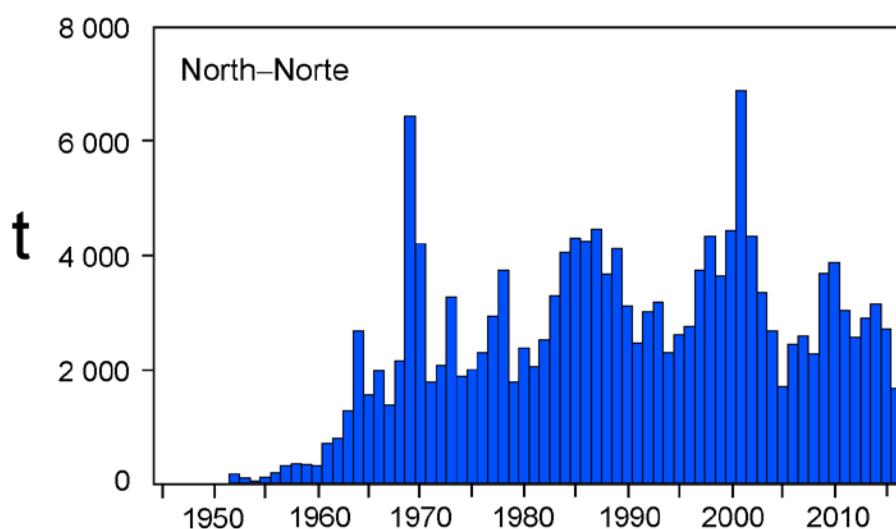
The standardized catches per unit of effort of the longline fisheries in the northern region of the EPO and trends in relative abundance obtained from them do not indicate declining abundances. Attempts to fit production models to the data failed to produce estimates of management parameters, such as maximum sustainable yield (MSY), under reasonable assumptions of natural mortality rates, due to lack of contrast in the trends. This lack of contrast suggests that the fisheries in this region have not been of magnitudes sufficient to cause significant responses in the populations. Based on these considerations, and the long period of relatively stable catches (Figure G-1), it appears that swordfish are not overfished in the northern EPO.

The most recent assessment of the stock of swordfish in the southwestern EPO was conducted with Stock Synthesis, using data that were updated as of 22 April 2011. Key results from that assessment were (1) that the swordfish stock in the southeast Pacific Ocean is not experiencing overfishing and is not overfished; (2) that the spawning biomass ratio is about 1.45, indicating that the spawning biomass is about 50 percent above the carrying capacity, and substantially above the level which is expected to produce catch at the MSY level; (3) that the recent catch levels (Figure G-2) over the past 5 years (29,293 t in 2016) were at levels at about MSY (~25,000 t); and (4) that there has been a recent series of high recruitments to the swordfish stock. There is no indication of a significant impact of fishing on this stock. The results of the assessment did suggest an expansion

of the fishery onto components of the stock that were previously not, or were only lightly, exploited. This has subsequently been shown in a metadata analysis of the EPO longline fishery data (SAC-08-07b), whereby longline effort has steadily increased from 111 million hooks in 2008 to 174 million hooks in 2016.

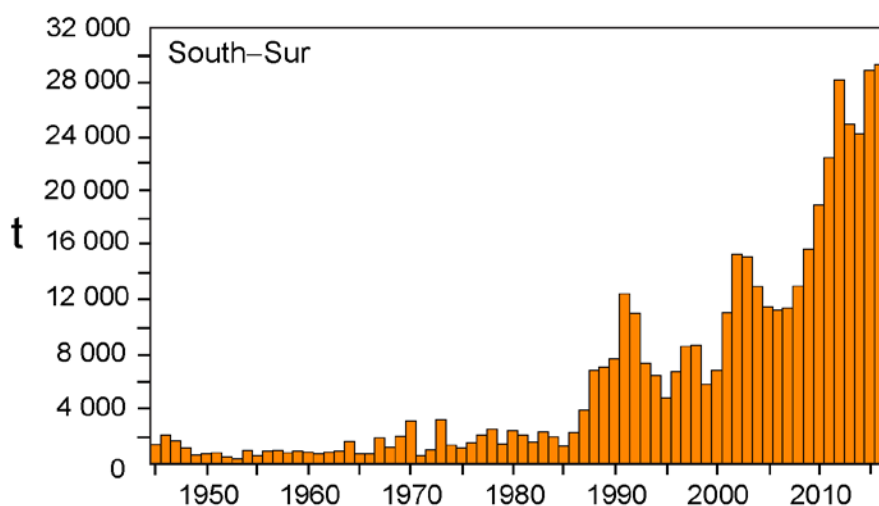
In the northern EPO the annual longline fishing effort, though recently increasing from about 23.7 million hooks in 2007 to about 43.9 million in 2011, remains significantly below the 2001-2003 average of 70.4 million hooks. Since about 2006 the catch of swordfish has remained directly proportional to longline fishing effort. Considering the continuing relatively low fishing effort and the direct response of catch to effort, at the current level of fishing effort there is negligible risk of the spawning biomass decreasing to less than 40% of its unfished level.

In the southern EPO catches have been steadily increasing since about 2005, and recent average annual catches over the past 5 years (27,098 t) exceed the estimated MSY.



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

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



**FIGURE G-2.** Retained catches of swordfish in the southeastern Pacific Ocean

**FIGURA G-2.** Capturas retenidas de pez espada en el Océano Pacífico sudeste.

## G. PEZ ESPADA

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

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

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

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

La mejor información científica disponible, basada en datos genéticos y de la pesca, indica que el pez espada del Océano Pacífico noreste y el Océano Pacífico sudeste (al sur de 5°S) y constituyen dos poblaciones separadas. Además, es posible que una población del Pacífico noroeste se desplace ocasionalmente al OPO en varias ocasiones. Sin embargo, el marcado electrónico reciente de 47 peces espada frente a la costa de California del Sur sugiere que podría existir más mezcla de peces entre las regiones norte y sur - y posiblemente este y oeste - del OPO de lo que se pensaba previamente. No obstante, hasta ahora las evaluaciones de las poblaciones del Pacífico oriental no incluyeron parámetros de desplazamientos entre estas poblaciones u otras.

Los resultados de una evaluación de una población de pez espada del Pacífico Norte en el área al norte de 10°N y al oeste de 140°O indican que el nivel de biomasa ha sido estable y ha estado por encima del 50% del nivel de la biomasa no explotada, lo cual indica que, con los niveles actuales de esfuerzo de pesca, la explotación de estos peces espada no es excesiva. Un análisis más reciente para el Océano Pacífico al norte de la línea ecuatorial, usando un método de evaluación por sexo y edad, indicó que, al nivel actual de esfuerzo de pesca, existe un riesgo insignificante de que la biomasa reproductora disminuya a menos del 40% de su nivel sin pesca. El ISC está realizando una evaluación de la población del Pacífico norte, y será completada en un momento en 2018.

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

Se realizó la evaluación más reciente de la población de pez espada en el OPO sudoeste con *Stock Synthesis*, usando datos actualizados al 22 de abril de 2011. Los resultados clave de esa evaluación son que (1) la población del pez espada en el Océano Pacífico sudeste no está padeciendo sobrepesca y no se encuentra sobrepecada; (2) el cociente de biomasa reproductora es aproximadamente 1,45, lo cual

indica que la biomasa reproductora está aproximadamente un 50% por encima de la capacidad de carga, y sustancialmente por encima del nivel que se espera produciría una captura al nivel de RMS; (3) los niveles de captura ([Figura G-2](#)) durante el último quinquenio (29,293 t in 2016) estaban en niveles cercanos al RMS estimado (~25,000 t); y (4) ha ocurrido una serie reciente de reclutamientos altos a la población. No existe ninguna indicación de un impacto significativo de la pesca sobre esta población. Los resultados de la evaluación no sugieren una expansión de la pesquería a componentes de la población que previamente no se explotaban, o se explotaban tan sólo ligeramente. Esto ha sido demostrado en un análisis de metadatos de los datos de la pesquería palangrera del OPO (SAC-08-07b); el esfuerzo palangrera ha aumentado paulatinamente de 111 millones de anzuelos en 2008 a 174 millones en 2016.

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

En el sur del OPO las capturas vienen aumentando constantemente desde aproximadamente 2005, y la captura anual media del último quinquenio (27,098 t) rebasan el RMS estimado.

## H. BLUE MARLIN

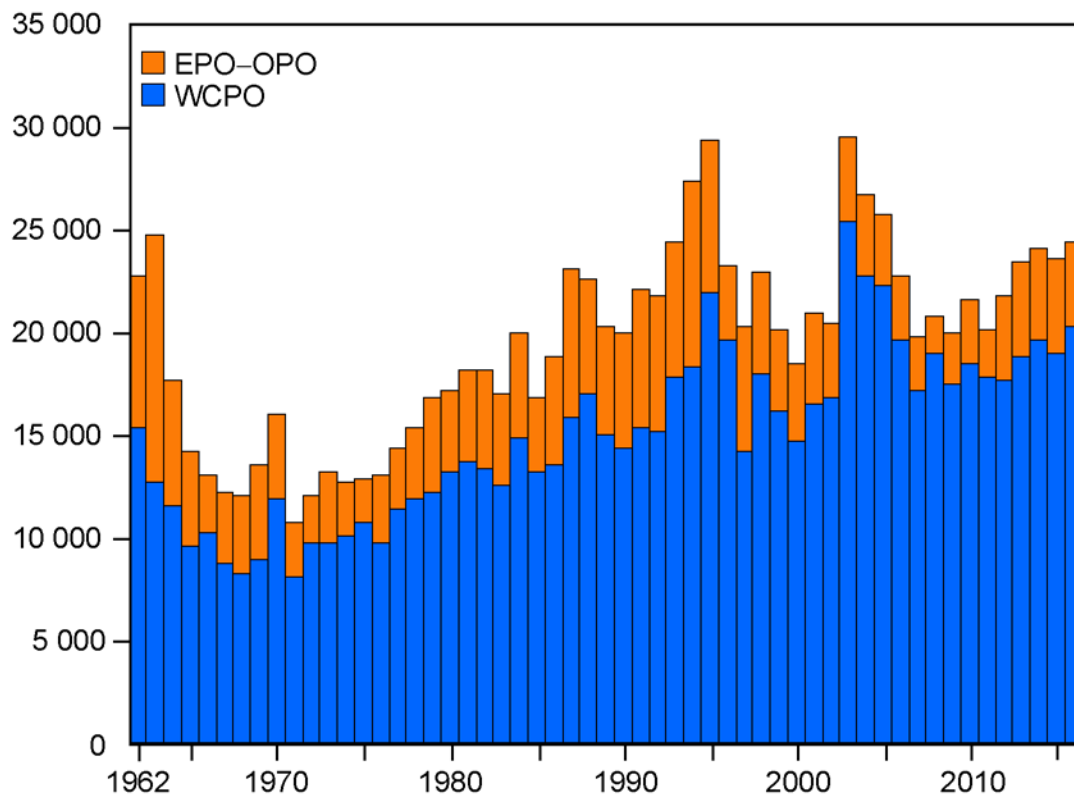
The best information currently available indicates that blue marlin constitutes a single world-wide species and that there is a single stock of blue marlin in the Pacific Ocean. For this reason, statistics on catches (Figure H-1) are compiled, and analyses of stock status are made, for the entire Pacific Ocean.

Blue marlin are taken mostly in longline fisheries for tunas and billfishes between about 30°N and 30°S. Lesser amounts are taken by recreational fisheries and by various other commercial fisheries.

Small numbers of blue marlin have been tagged with conventional dart tags, mostly by recreational fishers. A few of these fish have been recaptured long distances from the locations of release. Blue marlin have been tagged with electronic pop-off satellite tags (PSATs) which collected data over periods of about 30-180 days, mostly in the Gulf of Mexico and the Atlantic Ocean, in studies of post-release survival and movement. More recently such studies have been undertaken in the Pacific Ocean.

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 at which the temperatures are within 1° to 2° of the SSTs.

The most recent full assessment of the status and trends of the species was conducted in 2013, and included data through 2011. It indicated that blue marlin in the Pacific Ocean were fully exploited, *i.e.* that the population was being harvested at levels producing catches near the top of the yield curve. Over the past five years however, annual catches have increased slightly in the EPO, averaging 4,360 t per year, indicating that catches may currently be exceeding MSY.



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

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



## H. MARLÍN AZUL

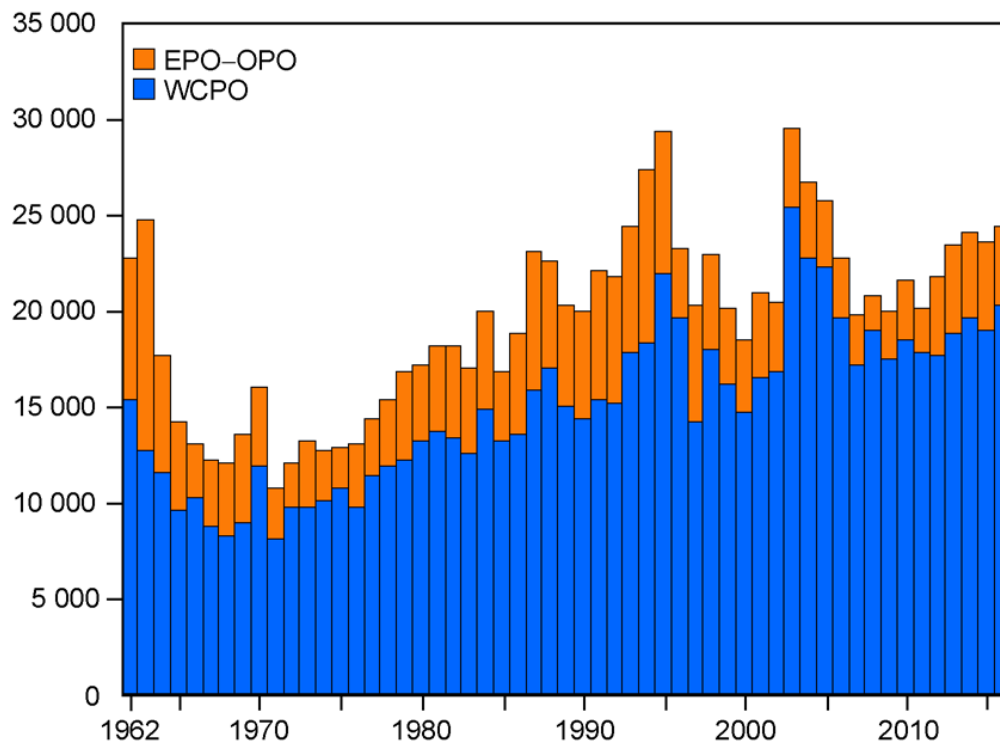
La mejor información ahora disponible indica que el marlín azul constituye una sola especie a nivel mundial, y que existe una sola población de la especie en el Océano Pacífico. Por este motivo, se compilan estadísticas de capturas ([Figura H-1](#)), y se realizan análisis de la condición de la población,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

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

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

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

La evaluación completa más reciente de la condición y las tendencias fue realizada en 2013 e incluyó datos hasta 2011. En 2003 se realizó un segundo análisis, usando los mismos datos, pero un modelo de evaluación alternativo. Indicó que el marlín azul en el Océano Pacífico está plenamente explotado, es decir, se está explotando la población en niveles que producen capturas cerca del ápice de la curva de rendimiento. Sin embargo, durante el último quinquenio, las capturas anuales han aumentado ligeramente en el OPO, con un promedio de 4,360 t anuales, lo cual indica que las capturas podrían estar actualmente rebasando el RMS.



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

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



## I. STRIPED MARLIN

Striped marlin (*Kajikia audax*) occur throughout the Pacific Ocean between about 45°N and 45°S. The assessment on which this report is based is for the stock of striped marlin in the eastern Pacific Ocean (EPO) north of 10°S, east of about 145°W north of the equator, and east of about 165°W south of the equator. Although not included in the assessment model, there may be limited exchange of fish between this stock and stocks in adjacent regions.

Significant effort has been devoted to understanding the stock structure of striped marlin in the Pacific Ocean, which is moderately well known. It is clear that there are a number of stocks. Information on movements is limited: striped marlin tagged with conventional dart tags and released off the tip of Baja California were generally recaptured near where they were tagged, but some were recaptured around the Revillagigedo Islands, a few around Hawaii, and one near Norfolk Island, off Australia. Tagging studies in the Pacific, using pop-off satellite tags, indicated that there is essentially no mixing among tagging areas, and that striped marlin maintain site fidelity. Analyses of fisheries and genetic data indicate that the northern EPO is home to a single stock, though there may be a seasonal low-level presence of juveniles from a more westerly Hawaii/Japan stock.

Historically, the majority of the catch in the EPO was taken by longline fisheries, which began expanding into the EPO in the mid-1950s, and extended throughout the region by the late 1960s. Except for a few years in the late 1960s to early 1970s in the northern EPO, these fisheries did not target billfish. More recently, catches by recreational fisheries have become important, although most fish caught are released ([Figure I-1](#)).

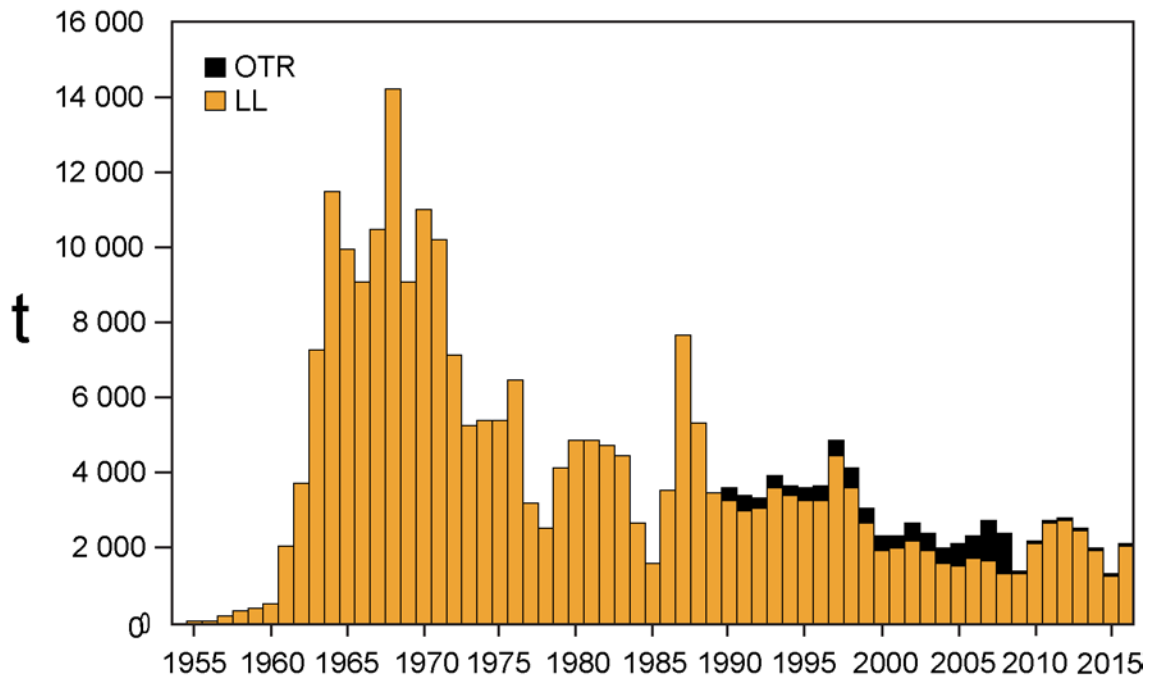
Fishing by artisanal longline vessels targeting tuna and other species off Central America, for which catch data are not available, appears to have increased at least over the past decade. The shifting patterns of areas fished and targeting practices increase the difficulties encountered when using fisheries data in analyses of stock status and trends. These difficulties are exacerbated when analyzing species which are not principal targets of the fishery, and further exacerbated when the total catch of the species by all fisheries is not known.

The last full assessment of striped marlin was conducted in 2008, using Stock Synthesis, and later updated with data to 30 October 2010. Key results were that (1) the stock is not overfished; (2) overfishing is not occurring; (3) the spawning stock biomass has been increasing, and is above the level that will support the MSY; and (4) average annual catches during 2013–2017 (2,109 t) have remained at about half the MSY catch level. If fishing effort and catches continue at the 2010 level (2,161 t), it is expected that the biomass of the stock will continue to increase over the near term.

The fishing effort by large longline vessels in the northern EPO has increased by about 20% since 2010, but the catch of striped marlin has remained largely unchanged. The ISC plans to complete a full assessment of the North Pacific stock of striped marlin in 2019.

The recreational fishery is believed to take most of the catch of striped marlin in the northern EPO. However, the most recent catch report was for 1990–2007, with preliminary data for 2008, and this paucity of data probably means that the catches of striped marlin in the EPO have been significantly underestimated since 2008. Also, it appears that catches of billfishes, including striped marlin, by the artisanal longline fishery operating off Central America are not reported, at least not to the IATTC. Therefore, the total catch of striped marlin in the EPO, and thus the total impact of fishing on the stock since about 2008–2009, are not known.

Efforts continue to obtain reliable catch data from all fisheries. Until the data are available and updated, and a review of the status of striped marlin in the EPO is completed, it is recommended that, as a precautionary measure, fishing effort by fisheries that take the majority of the striped marlin catch in the EPO not be increased.



**FIGURE I-1.** Landings of striped marlin from the northern EPO by longline and recreational fisheries, 1954-2016. Due to unreported catches by recreational fisheries, estimates for 2009-2016 are minimums.

**FIGURA I-1.** Descargas de marlín rayado del OPO norte por las pesquerías palangreras y recreativas, 1954-2016. Debido a capturas no reportadas por pesquerías recreativas, las estimaciones de 2009-2016 son mínimos.

## I. MARLÍN RAYADO

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

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

Históricamente, la mayor parte de la captura en el OPO fue capturada por las pesquerías de palangre, que comenzaron a ingresar al OPO a mediados de los años 1950, y para fines de los años 1960 se extendían por toda la región. Con la excepción de unos años a fines de los 1960 y principios de los 1970 en el OPO norte, estas pesquerías no se dirigieron a los peces picudos. Más recientemente, las capturas de la pesca recreacional se han vuelto más importantes, aunque la mayoría de los peces capturados son liberados ([Figura I-1](#))

La pesca por buques palangreros artesanales que dirigen su esfuerzo a los atunes y otras especies en aguas frente a Centroamérica, de los que no se cuenta con datos de captura, parece haber aumentado, al menos durante la última década. Los patrones variables de zonas de pesca y objetivos de la pesca incrementan las dificultades encontradas al usar datos de pesca in los análisis de la condición y tendencias de la población. Estas dificultades son exacerbadas al analizar especies que no son el blanco principal de la pesquería, and exacerbadas aún más si se ignora la captura total de todas las pesquerías.

Se realizó la evaluación del marlín rayado en 2008, usando con *Stock Synthesis*, y luego fue actualizada con datos de hasta al 30 de octubre de 2010. Los resultados clave son que (1) la población no se encuentra sobrepescada; (2) no está ocurriendo sobrepesca; (3) la biomasa de la población reproductora viene en aumento y se encuentra por encima del nivel que producirá el RMS; y (4) la captura anual media durante 2013-2017 (2,109 t) ha permanecido alrededor de la mitad de la captura al nivel de RMS. Si el esfuerzo de pesca y las capturas continúan en el nivel de 2010 (2,161 t), se espera que la biomasa de la población siga aumentando en el futuro cercano.

El esfuerzo de pesca de los buques palangreros grandes al norte del OPO ha aumentado un 20% desde 2010, pero la captura de marlín rayado apenas ha cambiado. El ISC tiene planeada una evaluación completa de la población del Pacífico norte de la especie, y espera completarla en 2019.

Se cree que la pesquería recreacional realizó la mayoría de la captura de marlín rayado en el OPO norte. Sin embargo, el informe de captura más reciente correspondió a 1990-2007, con datos preliminares de 2008, y esta escasez de datos significa probablemente que las capturas de marlín rayado han sido subestimadas de forma importante desde 2008. Además, parece que las capturas de peces picudos, incluido el marlín rayado, por la pesquería palangrera artesanal que opera frente a Centroamérica no son reportadas, al menos no a la CIAT. Por lo tanto, se ignora la captura total de marlín rayado en el OPO, y por ende el impacto total de la pesca sobre la población desde aproximadamente 2008-2009.

Continúan los esfuerzos para obtener datos de capturas fiables de todas las pesquerías. Hasta que los datos estén disponibles y actualizados, y se lleve a cabo una revisión de la condición del marlín rayado en el OPO, se recomienda, como medida precautoria, que no se permita incrementar el esfuerzo de pesca de las pesquerías que capturan la mayoría de la captura de marlín rayado en el OPO.

## J. SAILFISH

The stock structure of sailfish (*Istiophorus platypterus*) in the Pacific Ocean is well known. The species is most abundant in waters relatively near the continents and the Indo-Pacific land masses bordering the Pacific, and infrequent in the high seas separating them. The populations in the EPO and in the western Pacific are genetically distinct.

The centers of sailfish distribution along the coast of the Americas shift in response to seasonal changes in surface and mixed-layer water temperature. Sailfish are found most often in waters warmer than about 28°C, and are present in tropical waters nearer the equator in all months of the year. Spawning takes place off the coast of Mexico during the summer and fall, and off Costa Rica during winter, and perhaps year-round in areas with suitable conditions. The sex ratio is highly skewed towards males during spawning. The known shifts in sex ratios among spawning areas, and the spatial-temporal distributions of gonad indices and size-frequency distributions, which show smaller fish offshore, suggest that there may be maturity-dependent patterns in the distribution of the species in the EPO. Sailfish can reach an age of about 11 years in the EPO.

The principal fisheries that capture sailfish in the EPO include the large-scale tuna longline fishery primarily consisting of China, Chinese Taipei, Japan, and Korea; the smaller-vessel longline fisheries targeting tuna and other species, particularly those operating off Central America; and the artisanal and recreational fisheries of Central and South America. Sailfish are also taken occasionally in the purse-seine fisheries targeting tropical tunas.

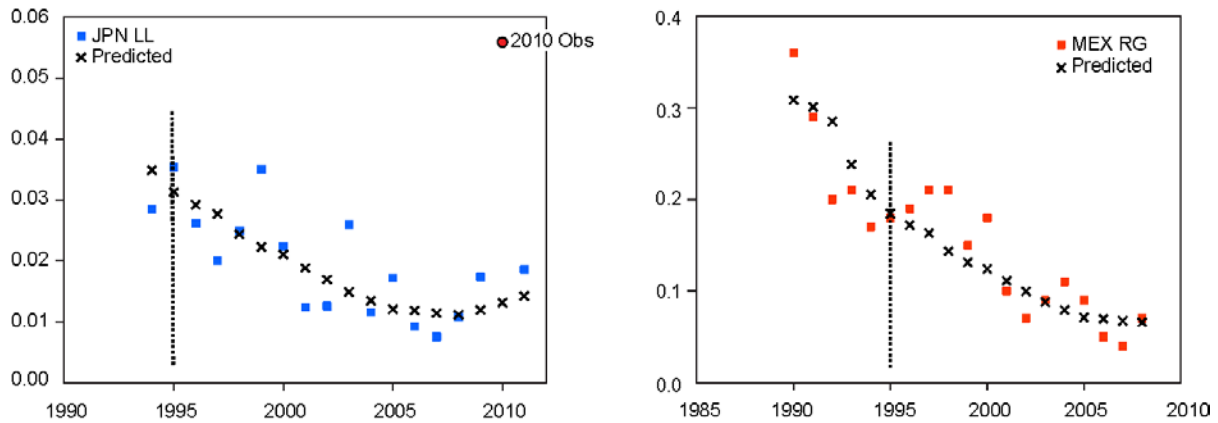
The first assessment of sailfish in the EPO was conducted in 2013. Initial analyses indicated that either this stock had uncharacteristically low productivity and high standing biomass, or—more probably—that a large amount of catch was missing in the data compiled for the assessment. We were unable to identify a means to satisfactorily estimate this catch in order to obtain reliable estimates of stock status and trends using Stock Synthesis, the preferred model for assessments. As a result, the assessment was conducted using a surplus production model, which provided results consistent with those obtained with Stock Synthesis and simplified the illustration of the issues in the assessment.

### Key results:

1. It is not possible to determine the status of the sailfish stock in the EPO with respect to specific management parameters, such as maximum sustained yield (MSY), because the parameter estimates used in making these determinations in this case cannot be derived from the model results.
2. Sailfish abundance trended downward over 1994-2009, since when it has been relatively constant or slightly increasing ([Figure J-1](#)).
3. Recent reported annual catches are on the order of 500 t ([Figure J-2](#)), significantly less than the 1993-2007 average of about 2,100 t.
4. Model results suggest that there are significant levels of unreported catch, and the actual catch in earlier years was probably higher than those reported for 1993-2007. Assuming that this level of harvest has existed for many years, it is expected that the stock condition will not deteriorate if catch is not increased above current levels.
5. A precautionary approach that does not increase fishing effort directed at sailfish, and that closely monitors catch until sufficient data are available to conduct another assessment, is recommended.
6. A reliable assessment of the sailfish resources in the EPO cannot be obtained without reliable estimates of catch. It is therefore recommended that:
  - a. historical data on catches of sailfish be obtained wherever possible
  - b. fisheries currently reporting sailfish catches commingled with other species be required to report

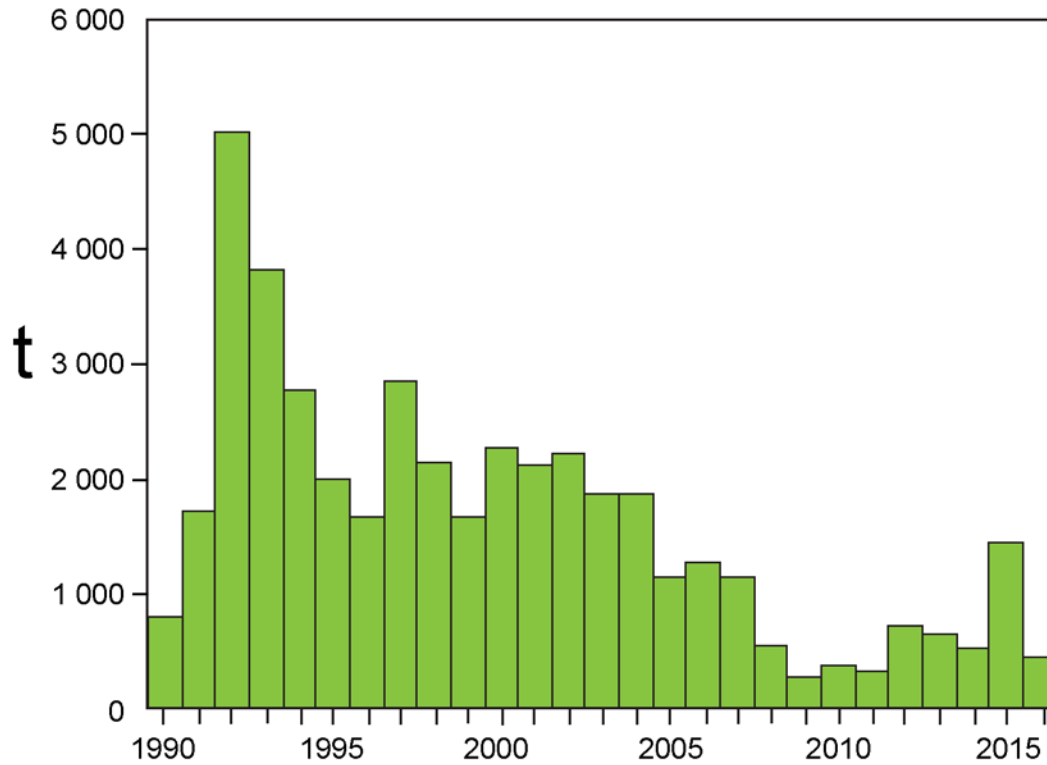
catches by species.

- c. existing data from small-scale fisheries, such as local longline fleets, artisanal and recreational fisheries, be compiled and that, where necessary, catch monitoring programs to identify catches by species be implemented.



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

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



**FIGURE J-2.** Total reported catches of sailfish in the EPO, 1990-2016. The actual catches were probably greater.

**FIGURA J-2.** Capturas totales reportadas de pez vela en el OPO, 1990-2016. (Las capturas reales son probablemente mayores).

## J. PEZ VELA

La estructura de la población del pez vela (*Istiophorus platypterus*) en el Océano Pacífico es bien conocida. La abundancia de la especie es máxima en aguas relativamente cercanas a los continentes y las masas terrestres indopacíficas que lindan con el Océano Pacífico, y mínima en las aguas de alta mar que los separan. Las poblaciones en el OPO y en el Pacífico occidental son genéticamente distintas.

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

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

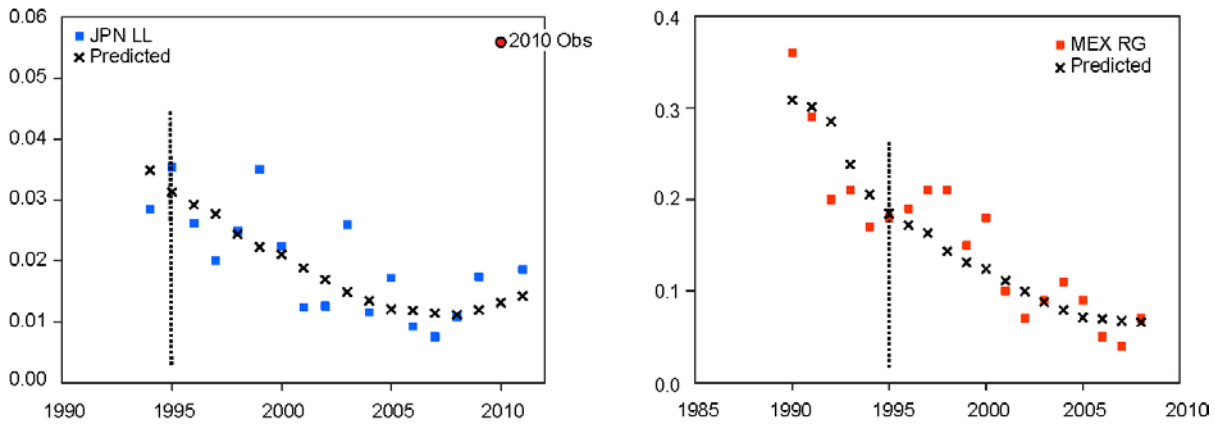
La primera evaluación del pez vela en el OPO fue realizada en el año en curso (2013). Los análisis iniciales indicaron que esta población cuenta con la productividad anormalmente baja y una alta biomasa constante, o –más probable– que falta una gran cantidad de la captura en los datos compilados para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

### Resultados clave:

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

- se obtengan en todo caso posible datos históricos de captura de pez vela.
- en el caso de las pesquerías que actualmente reportan sus capturas de pez vela mezcladas con otras especies, notifiquen sus capturas por especie.

Se compilen datos existentes de pesquerías a pequeña escala, tales como flotas palangreras locales y pesquerías artesanales y recreativas, y que, en caso necesario, se implementen programas de seguimiento de capturas para identificar las capturas por especie.



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

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



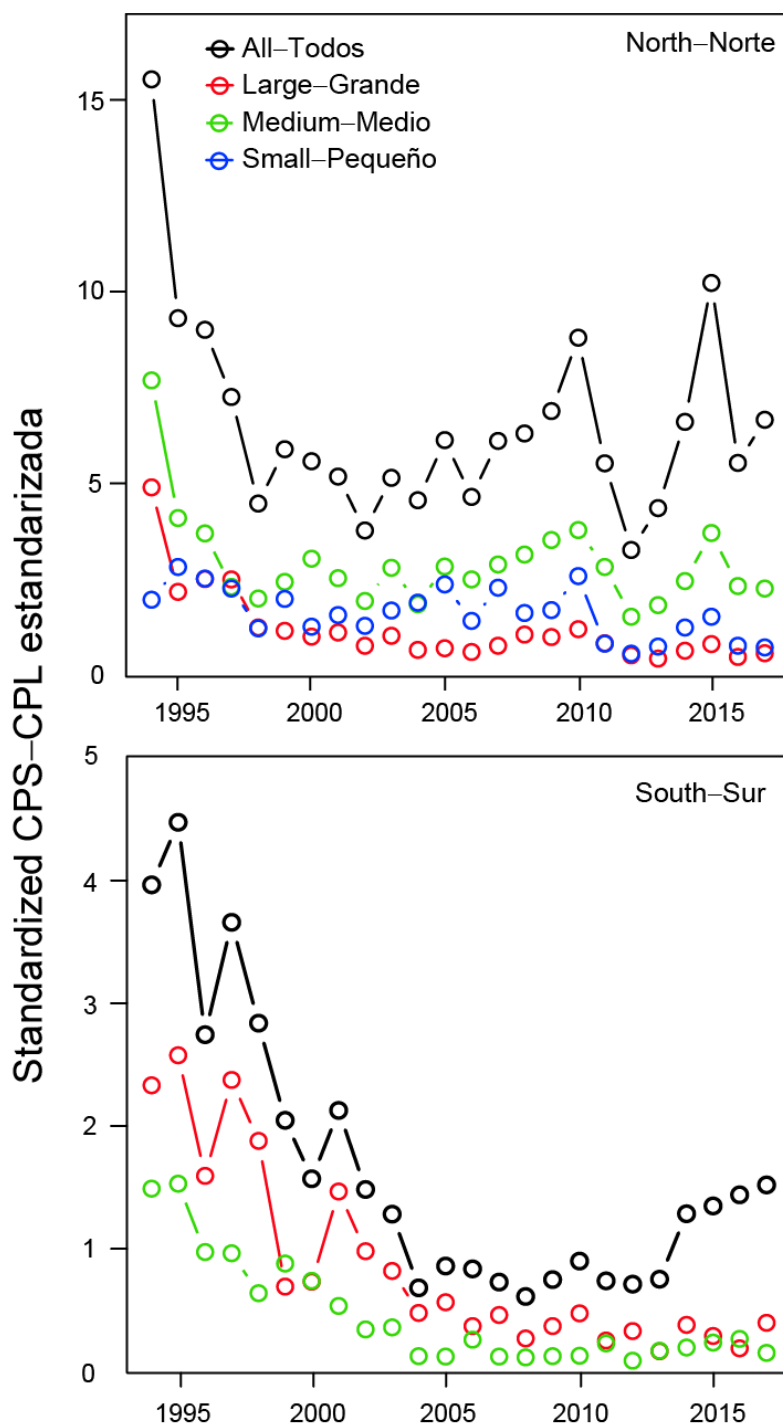
## K. SILKY SHARK

### Updated stock status indicators for silky sharks in the eastern Pacific Ocean (1994-2016)

An attempt by the IATTC staff in 2013 to assess the status of the silky shark (*Carcharhinus falciformis*) in the eastern Pacific Ocean (EPO), using conventional stock assessment models, was severely handicapped by major uncertainties in the fishery data, mainly regarding total catch levels in the early years for all fisheries operating in the EPO that caught silky sharks ([SAC-05 INF-F](#)). Although this stock assessment attempt produced a substantial amount of new information about the silky shark in the EPO (*e.g.*, absolute and relative magnitude of the catch by different fisheries, and their selectivities), the absolute scale of population trends and the derived management quantities were compromised. Since a conventional stock assessment was not possible, in 2014 the staff proposed a suite of possible stock status (or stability) indicators (SSIs) which could be considered for managing the silky sharks in the EPO ([SAC-05-11a](#)), including standardized catch-per-set indices from the purse-seine fishery. Document [SAC-09-13](#) presents an update of the purse-seine indices through 2017.

Following previous methodology, indices for the silky shark based on data from sets on floating objects were computed for the north and south EPO (north and south of the equator, respectively). In both the north and south EPO, the indices for large silky sharks and for all silky sharks were similar, or increased slightly, relative to their 2016 values, while the indices for medium and small silky sharks were similar, or decreased slightly, relative to their 2016 values ([Figure K-1](#)). Work subsequent to [SAC-08-08a\(i\)](#) supported the previous conclusions that the north EPO indices, particularly the small silky shark index, are influenced by inter-annual variability in ocean-climate forcing, and are therefore potentially biased as indicators of stock status. Future work (Project H.5.a) will attempt to adapt the current catch-per-set standardization methodology to develop indices that are less influenced by such variability, with emphasis on the indices for large silky sharks.

The IATTC staff reiterates its previous recommendation ([SAC-07-06b\(i\)](#), [SAC-07-06b\(iii\)](#)) that improving shark fishery data collection in the EPO is critical. This will facilitate the development of other stock status indicators and/or conventional stock assessments to better inform the management of the silky shark and other co-occurring shark species. Spatiotemporal models that combine data from multiple gear types to improve spatial coverage should also be explored in the future, to facilitate modeling efforts once data from other sources become available.



**FIGURE K-1.** Standardized catch-per-set (CPS; in numbers of sharks per set) of silky sharks in sets on floating objects, for the three size categories (small, medium, large), and all sizes combined, in the north (top) and south (bottom) EPO.

**FIGURA K-1.** Captura por lance (CPL, en número de tiburones por lance) estandarizada de tiburones sedosos en lances sobre objetos flotantes, por categoría de talla (pequeño, mediano, grande) y todas las tallas combinadas, en el OPO norte (arriba) y sur (abajo).

## K. TIBURÓN SEDOSO

### Indicadores actualizados de la condición de la población del tiburón sedoso en el Océano Pacífico oriental, 1994-2016

Un intento de evaluar la condición del tiburón sedoso (*Carcharhinus falciformis*) en el Océano Pacífico oriental (OPO) usando modelos convencionales de evaluación de poblaciones fue gravemente perjudicado por incertidumbres importantes en los datos de pesca, principalmente con respecto a los niveles de captura total en los años tempranos para todas las pesquerías que operaban en el OPO y que capturaban tiburones sedosos. Aunque este intento de evaluar la población produjo una cantidad sustancial de información nueva acerca del tiburón sedoso en el OPO (por ejemplo, magnitud absoluta y relativa de la captura por distintas pesquerías y su selectividad), la escala absoluta de las tendencias de la población y las cantidades de ordenación derivadas estuvieron comprometidas. Ya que una evaluación convencional de la población no era posible, en 2014 el personal de la CIAT propuso un conjunto de posibles indicadores de estatus (o estabilidad) de población (SSI; *stock status indicators*) que podrían ser considerados para la ordenación del tiburón sedoso en el OPO (Documento [SAC-05-11a](#)), incluyendo índices de captura por lance estandarizada de la pesquería de cerco. En el Documento se presenta una actualización de los índices de cerco hasta 2017.

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

Siguiendo la metodología previa, usando datos de lances sobre objetos flotantes se calcularon índices para el tiburón sedoso en el OPO norte y sur (al norte y al sur de la línea ecuatorial, respectivamente). En el OPO norte y sur, los índices correspondientes al tiburón sedoso grande y todos tiburones sedosos fueron similares, o aumentaron ligeramente, con respecto a sus valores de 2016, mientras que los índices correspondientes a tiburones sedosos y pequeños fueron similares a, o disminuyeron ligeramente, con respecto a sus valores de 2016 (Figura K-1). Trabajos subsiguientes a [SAC-08-08a\(i\)](#) apoyaron las conclusiones previas que los índices del OPO norte, particularmente el índice correspondiente al tiburón sedoso pequeño, son afectados por la variabilidad interanual del forzamiento oceánico-climático, y están por lo tanto potencialmente sesgados como indicadores de la condición de la población. Trabajos futuros (Proyecto H.5.a) intentarán adaptar la metodología actual de estandarización de la captura por lance para desarrollar índices que son menos afectados por dicha variabilidad, con énfasis en los índices correspondientes al tiburón sedoso grande.

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

## L. ECOSYSTEM CONSIDERATIONS

|     |                                                                              |     |
|-----|------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 1.  | Introduction.....                                                            | 116 |
| 2.  | Impact of catches.....                                                       | 117 |
| 3.  | Other fauna.....                                                             | 121 |
| 4.  | Trophic interactions .....                                                   | 122 |
| 5.  | Physical environment.....                                                    | 123 |
| 6.  | Ecological indicators.....                                                   | 124 |
| 7.  | Ecological risk assessment.....                                              | 126 |
| 8.  | Ecosystem modeling .....                                                     | 127 |
| 9.  | Actions by the IATTC and the AIDCP addressing ecosystem considerations ..... | 127 |
| 10. | Future developments .....                                                    | 129 |

### 1. INTRODUCTION

The 1995 FAO Code of Conduct for Responsible Fisheries stipulates that “States and users of living aquatic resources should conserve aquatic ecosystems” and that “management measures should not only ensure the conservation of target species, but also of species belonging to the same ecosystem or associated with or dependent upon the target species”<sup>4</sup>. In 2001, the Reykjavik Declaration on Responsible Fisheries in the Marine Ecosystem elaborated these principles with a commitment to incorporate an ecosystem approach into fisheries management.

Consistent with these instruments, one of the functions of the IATTC under the 2003 Antigua Convention is to “adopt, as necessary, conservation and management measures and recommendations for species belonging to the same ecosystem and that are affected by fishing for, or dependent on or associated with, the fish stocks covered by this Convention, with a view to maintaining or restoring populations of such species above levels at which their reproduction may become seriously threatened”.

Consequently, the IATTC has recognized ecosystem issues in many of its management decisions since 2003. This report provides a brief summary of what is known about the direct and indirect impacts of tuna fisheries in the eastern Pacific Ocean (EPO) on the populations of species and ecological functional groups and the structure of the ecosystem, as controlled by the strength of predator-prey interactions.

This report does not suggest objectives for the incorporation of ecosystem considerations into the management of fisheries for tunas or billfishes, nor any new management measures. Rather, its main purpose is to demonstrate that the Commission considers the ecological sustainability of the fisheries which it manages.

However, the view that we have of the ecosystem is based on the recent past; there is almost no information available 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 (PDO) and other climate-related changes.

In addition to reporting the catches of the principal species of tunas and billfishes, the staff estimates catches (retained and discarded) of non-target species. In this report, data on those species are presented in the context of the effect of the fishery on the ecosystem. While relatively good information is available for catches of tunas and billfishes across the entire fishery, this is not the case for bycatch species. The information is comprehensive for large<sup>5</sup> purse-seine vessels that carry observers under the Agreement on

---

<sup>4</sup> The Code also provides that management measures should ensure that “biodiversity of aquatic habitats and ecosystems is conserved and endangered species are protected”, and that “States should assess the impacts of environmental factors on target stocks and species belonging to the same ecosystem or associated with or dependent upon the target stocks, and assess the relationship among the populations in the ecosystem.”

<sup>5</sup> Carrying capacity greater than 363 t

the International Dolphin Conservation Program (AIDCP), and some information on retained catches is also reported for other purse-seine vessels, and much of the longline fleet (see SAC-08-07b). There is little information available on bycatches and discards by fishing vessels that use other gear types (*e.g.* gillnet, harpoon, and recreational gear (see [SAC-07-INF-C\(d\)](#))).

Detailed information on past ecosystem studies can be found in documents for previous meetings of the Scientific Advisory Committee (*e.g.* SAC-08-07a), and current and planned ecosystem-related work by the IATTC staff is summarized in the Strategic Science Plan (SAC-09-01) and the Staff Activities and Research report (SAC-09-02).

## **2. IMPACT OF CATCHES**

### **2.1. Single-species assessments**

This report presents current information on the effects of the tuna fisheries on the stocks of individual species in the EPO. An ecosystem perspective requires a focus on how the fishery may have altered various components of the ecosystem. Sections [2.2](#) and [2.3](#) of this report refer to information on the current biomass of each stock. The influences of predator and prey abundances are not explicitly described. Sections 2.4-2.7 include estimates of catch data by vessels of the large purse-seine and large-scale longline (herein ‘longline fisheries’) fisheries reported to the IATTC.

Observer data were used to provide estimates of total catches (retained catches and discards) during sets by large purse-seine vessels in the EPO on floating objects (OBJ), unassociated schools (NOA), and dolphins (DEL).

Complete data are not available for small purse-seine, longline, and other types of vessels. There is considerable variability in reporting formats of longline data by individual CPCs through time, thereby limiting application of catch and effort data ([SAC-08-07b](#), [SAC-08-07d](#), [SAC-08-07e](#)). Some catches of non-target species by the tuna longline fisheries in the EPO are reported to the IATTC, but often in a highly summarized form (*e.g.* monthly aggregation of catch by broad taxonomic group (*e.g.* “Elasmobranchii”)), often without verification of whether the reported catch has been raised to total catch ([SAC-08-07b](#)). Because of data limitations, catch data for longline fisheries were obtained using IATTC’s 5°x5° catch tables following methods described in [SAC-08-07b](#) and [SAC-08-07d](#). Such estimates must be regarded as minimum estimates only. However, due to the paucity of catch data in the IATTC longline database, a report on establishing minimum data standards and reporting requirements for longline observer programs was discussed at the Eighth Meeting of the SAC ([SAC-08-07e](#)). As data reporting improves, better estimations of catches by longline vessels will be available.

### **2.2. Tunas**

Information on the effects of EPO fisheries on bigeye, yellowfin, and skipjack tunas is found in Documents [SAC-09-05](#), [06](#), and [07](#), respectively. A report of the Bluefin Working Group of the International Scientific Committee for Tuna and Tuna-like Species in the North Pacific Ocean (ISC) and outcomes of the Joint Tuna RFMO meeting of Pacific bluefin tuna were presented at the Ninth Meeting of the SAC. The ISC Northern Albacore Working Group completed its [stock assessment](#) in 2017, and an update on management strategy evaluation (MSE) work on north Pacific albacore tuna was also presented at SAC-09.

Preliminary estimates of the catches of tunas and bonitos in the EPO during 2017 are found in Table A-2a of [Document SAC-09-03](#).

### **2.3. Billfishes**

Information on the effects of the tuna fisheries on swordfish, blue marlin, striped marlin, and sailfish is presented in Sections G-J of IATTC [Fishery Status Report 15](#). Stock assessments and/or stock structure analyses for swordfish (2007, structure), eastern Pacific striped marlin (2010, assessment and structure), northeast Pacific striped marlin (2011, assessment), southeast Pacific swordfish (2012, assessment), and eastern Pacific sailfish (2013, assessment) were completed by the IATTC staff. Stock assessments of

[striped marlin \(2015\)](#), [Pacific blue marlin \(2016\)](#), and [north Pacific swordfish \(2017\)](#) were completed by the ISC Billfish Working Group.

No stock assessments have been conducted for black marlin and shortbill spearfish, although data published jointly by scientists of the National Research Institute of Far Seas Fisheries (NRIFSF) of Japan and the IATTC in the IATTC Bulletin series show trends in catches, effort, and catches per unit of effort (CPUEs).

Preliminary estimates of the catches of billfishes in the EPO during 2017 are found in Table A-2b of Document SAC-09-03.

## 2.4. 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 EPO. Purse-seine fishermen commonly set their nets around herds of dolphins and the associated schools of yellowfin tuna, and then release the dolphins while retaining the tunas. Whilst the incidental mortality of dolphins in the fishery was high during the 1960s and 1970s, it decreased precipitously since the 1980s.

**TABLE 1.** Mortality of dolphins and other marine mammals caused by the fishery in the EPO, 2017 (preliminary data).

| Species and stock        | Incidental mortality |             |
|--------------------------|----------------------|-------------|
|                          | Numbers              | t           |
| Offshore spotted dolphin |                      |             |
| Northeastern             | 92                   | 6.0         |
| Western-southern         | 178                  | 11.6        |
| Spinner dolphin          |                      |             |
| Eastern                  | 266                  | 11.8        |
| Whitebelly               | 98                   | 5.9         |
| Common dolphin           |                      |             |
| Northern                 | 26                   | 1.8         |
| Central                  | 9                    | 0.6         |
| Southern                 | 16                   | 1.1         |
| Other mammals*           | 3                    | 0.2         |
| <b>Total</b>             | <b>688</b>           | <b>39.1</b> |

\*“Other mammals” includes the following species and stocks, whose observed mortalities were as follows: unidentified dolphins 2 (0.1 t) and striped dolphin (*Stenella coeruleoalba*) 1 (0.06 t).

Preliminary estimates of the incidental mortality of marine mammals in the fishery in 2017 are shown in [Table 1](#), and estimates during 1993-2017 are shown in [Figure L-1](#). Dolphin mortality rarely occurred in sets on unassociated tuna schools and on floating objects. Decreasing mortalities were observed for northeastern spotted dolphins, whitebelly spinner dolphins, western-southern spotted dolphins, central common dolphins, and other delphinidae. Numbers of mortalities were variable for northern common dolphins and eastern spinner dolphins, and those of southern common dolphins were generally less than 40 individuals, with the exception of peaks to 220 in 2004 and about 120 in 2008.

## 2.5. 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. The mortality rates in the EPO industrial longline fishery are likely to be lowest in “deep” sets (around 200-300 m) targeting bigeye tuna, and highest in “shallow” sets (<150 m) for albacore and swordfish. In addition, there is a sizeable fleet of artisanal longline vessels that also impact sea turtles (see

**TABLE 2.** Interactions and mortalities of sea turtles with large purse-seine vessels in the EPO, 2017 (preliminary data).

|                       | Interactions |           |            |            | Mortalities |          |          |          |
|-----------------------|--------------|-----------|------------|------------|-------------|----------|----------|----------|
|                       | Set type     |           |            | Total      | Set type    |          |          | Total    |
|                       | OBJ          | NOA       | DEL        |            | OBJ         | NOA      | DEL      |          |
| Olive Ridley          | 132          | 16        | 48         | 196        | 2           | -        | 2        | 4        |
| Eastern Pacific green | 29           | 19        | 30         | 78         | -           | -        | -        | -        |
| Loggerhead            | 9            | 19        | 1          | 29         | -           | -        | -        | -        |
| Hawksbill             | 3            | 1         | 2          | 6          | -           | -        | -        | -        |
| Leatherback           | 1            | -         | 1          | 2          | -           | -        | -        | -        |
| Unidentified          | 187          | 23        | 69         | 279        | -           | -        | -        | -        |
| <b>Total</b>          | <b>361</b>   | <b>78</b> | <b>151</b> | <b>590</b> | <b>2</b>    | <b>-</b> | <b>2</b> | <b>4</b> |

Section 9.2).

Sea turtles are occasionally caught in purse seines in the EPO tuna fishery, generally when the turtles associate with floating objects, and are captured when the object is encircled. Also, sets on unassociated tunas or tunas

**TABLE 3.** Catches, in tons, of sharks and rays in the EPO by large purse-seine vessels, by set type, 2017, and by longline vessels, 2016 (preliminary data). Longline data are considered to be minimum catch estimates due to incomplete data reporting (see section 2.1)

|                                                 | Purse-seine |     |     |       | Long<br>-line |
|-------------------------------------------------|-------------|-----|-----|-------|---------------|
|                                                 | OBJ         | NOA | DEL | Total |               |
| Silky shark ( <i>Carcharhinus falciformis</i> ) | 678         | 7   | 26  | 711   | 452           |
| Oceanic whitetip shark ( <i>C. longimanus</i> ) | 4           | <1  | <1  | 5     | 65            |
| Hammerhead sharks ( <i>Sphyrna</i> spp.)        | 21          | 6   | 2   | 28    | 34            |
| Thresher sharks ( <i>Alopias</i> spp.)          | 2           | 3   | 2   | 7     | 107           |
| Mako sharks ( <i>Isurus</i> spp.)               | <1          | <1  | 0   | 2     | 340           |
| Other sharks                                    | 89          | 3   | 3   | 95    | 841           |
| Blue sharks ( <i>Prionace glauca</i> )          | -           | -   | -   | -     | 1,816         |
| Manta rays (Mobulidae)                          | 10          | 30  | 9   | 49    | -             |
| Pelagic stingrays (Dasyatidae)                  | <1          | <1  | <1  | <1    | -             |

associated with dolphins may capture sea turtles that happen to be at those locations. Sea turtles sometimes 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 olive Ridley turtle (*Lepidochelys olivacea*) is, by far, the species of sea turtle taken most often by purse seiners. It is followed by green sea turtles (*Chelonia mydas*) and, very occasionally, by loggerhead (*Caretta caretta*) and hawksbill (*Eretmochelys imbricata*) turtles (Figure L-2). Since 1990, when IATTC observers began recording this information, only three mortalities of leatherback (*Dermochelys coriacea*) turtles have been recorded. 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.

Preliminary estimates of the mortalities and interactions (in numbers) of turtles in sets by large purse-seine vessels on floating objects (OBJ), unassociated tunas (NOA), and dolphins (DEL) during 2017, based on IATTC observer data, are shown in Table 2, and for 1993-2017 in Figure L-2. Data on sea turtle interactions or mortality were deficient for the longline fisheries (SAC-08-07b).

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

## 2.6. Sharks and rays

Sharks are caught as bycatch or targeted catch in EPO tuna longline and purse-seine fisheries as well as multi-species and multi-gear fisheries of the coastal nations.

Stock assessments or stock status indicators (SSIs) are available for only five shark species in the EPO: silky (*Carcharhinus falciformis*) (IATTC: SAC-05 INF-F, SAC-08-08a(i), SAC-09-13), blue (*Prionace glauca*) (ISC Shark Working Group), shortfin mako (*Isurus oxyrinchus*) (ISC Shark Working Group), common thresher (*Alopias vulpinus*) (NMFS), and bigeye thresher (*Alopias superciliosus*) (FAO Common Oceans Tuna Project). A Pacific-wide assessment of the porbeagle shark (*Lamna nasus*) in the southern hemisphere was completed in late 2017 as part of the FAO Common Oceans Tuna Project. Whale shark interactions with the tuna purse-seine fishery in the EPO are summarized in Document BYC-08 INF-A. The impacts of tuna fisheries on the stocks of other shark species in the EPO are unknown.

Preliminary estimates of the catches of sharks and rays reported by observers on large purse-seine vessels in the EPO during 2017 and minimum estimates of catches by longline vessels in 2016 are shown in Table 3.



Catches of sharks and rays in the purse-seine and longline fisheries during 1993-2017 are shown in [Figure L-3](#). Silky sharks are the most commonly-caught species of shark in the purse-seine fishery. Shark catches were generally greatest in sets on floating objects (mainly silky, oceanic whitetip (*C. longimanus*), hammerhead (*Sphyrna* spp.) and mako (*Isurus* spp.) sharks), followed by unassociated sets and, at a much lower level, dolphin sets ([Figure L-3](#)). Until about 2007, thresher sharks (*Alopias* spp.) occurred mostly in unassociated sets ([Figure L-3](#)). Historically, oceanic whitetip sharks were commonly caught in sets on floating objects, but they became much less common after 2005. In general, the bycatch rates of manta rays (Mobulidae) and stingrays (Dasyatidae) are greatest in unassociated sets, followed by dolphin sets, and lowest in floating-object sets, although catches by set type can be variable ([Figure L-3](#)). The numbers of purse-seine sets of each type in the EPO during 2002-2017 are shown in Table A-7 of [Document SAC-09-03](#).

The reported longline catches of sharks increased sharply after 2008 with catches of silky, oceanic whitetip, and hammerhead sharks declining thereafter. Catches of thresher, mako, and blue sharks increased through 2016. These data should be interpreted with caution due to limitations in data-reporting requirements for non-target

species caught in the longline fishery resulting from Resolutions [C-03-05](#) and [C-11-08](#) and documented in [SAC-08-07b](#).

The small-scale artisanal longline fisheries of the coastal CPCs target sharks, tunas, billfishes

and dorado (*Coryphaena hippurus*), and some of these vessels operate in areas beyond coastal waters and national jurisdictions<sup>6</sup>. However, essential shark data from longline fisheries is lacking, and therefore conventional stock assessments and/or stock status indicators cannot be produced (see data challenges outlined in [SAC-07-06b\(iii\)](#)). A project is underway to improve data collection on sharks, particularly for Central America, for the artisanal longline fleet through funding from the Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) and the Global Environmental Facility (GEF) under the framework of the ABNJ Common Oceans program ([SAC-07-06b\(ii\)](#), [SAC-07-06b\(iii\)](#)). Data obtained from this project may be included in future iterations of the Ecosystem Considerations report to provide better estimates of sharks caught by the various longline fleets.

## 2.7. Other large fishes

Preliminary estimates of the catches of dorado (*Coryphaena* spp.) and other large fishes in the EPO by large purse-seine vessels during 2017 are shown in [Table 4](#), along with minimum estimates from longline data in 2016. Catch trends for the most important species during 1993-2017, by set type and fishery, are shown in [Figure L-4](#).

Dorado is the most commonly reported fish species caught incidentally in the EPO purse-seine tuna fishery. It is also one of the most important species caught in the artisanal fisheries of the coastal nations of the EPO, leading to an exploratory stock assessment ([SAC-07-06a\(i\)](#)) and management strategy evaluation

**TABLE 4.** Catches, in tons, of large fish species commonly caught in the EPO by large purse-seine vessels, by set type, 2017, and by longline vessels, 2016. Longline data are considered to be minimum catch estimates due to incomplete data reporting (see section 2.1)

|                                                                                        | Purse-seine |     |     |       | Longline |
|----------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----|-----|-------|----------|
|                                                                                        | OBJ         | NOA | DEL | Total |          |
| Dorado ( <i>Coryphaena</i> spp.)                                                       | 1,865       | 12  | <1  | 1,877 | 184      |
| Wahoo ( <i>Acanthocybium solandri</i> )                                                | 368         | 1   | <1  | 368   | 243      |
| Rainbow runner ( <i>Elagatis bipinnulata</i> ) & yellowtail ( <i>Seriola lalandi</i> ) | 37          | 24  | -   | 61    | -        |
| Pomfrets (Bramidae)                                                                    | -           | -   | -   | -     | 98       |
| Opahs ( <i>Lampris</i> spp.)                                                           | -           | -   | -   | -     | 640      |

<sup>6</sup> Martínez-Ortiz, J., Aires-da-Silva, A.M., Lennert-Cody, C.E., Maunder, M.N. 2015. The Ecuadorian artisanal fishery for large pelagics: species composition and spatio-temporal dynamics. PLoS ONE 10(8): e0135136.



(MSE) in the south EPO ([SAC-07-06a\(ii\)](#)).

Around 2006 sharp increases were observed in longline catches of dorado, wahoo, pomfrets and opahs, although this may be related to changes in data reporting. Purse-seine catches of dorado, wahoo, rainbow runner, and yellowtail were variable, and occurred primarily in sets on floating objects.

### 3. OTHER FAUNA

#### 3.1. Seabirds

There are approximately 100 species of seabirds in the tropical EPO. Some of them associate with epipelagic predators, such as fishes (especially tunas) and marine mammals, near the ocean surface. Feeding opportunities for some seabird species are dependent on the presence of tuna schools feeding near the surface. Most species of seabirds take prey, mainly squid (primarily Ommastrephidae), within half a meter of the surface, or in the air (flyingfishes, Exocoetidae). Subsurface predators, such as tunas, often drive prey to the surface to trap it against the air-water interface, where it becomes available to the birds, which also feed on injured or disoriented prey, and on scraps of large prey.

Some seabirds, especially albatrosses ( waved (*Phoebastria irrorata*), black-footed (*P. nigripes*), Laysan (*P. immutabilis*), and black-browed (*Thalassarche melanophrys*)) and petrels, are susceptible to being caught on baited hooks in pelagic longline fisheries. There is particular concern for the waved albatross, because it is endemic to the EPO and nests only in the Galapagos Islands. Observer data from artisanal vessels show no interactions with waved albatross during those vessels' fishing operations. Data from the US pelagic longline fishery in the north EPO indicate that bycatches of black-footed and Laysan albatrosses occur.

The IATTC has adopted two measures on seabirds (section [9.3](#)); also, the Agreement on the Conservation of Albatrosses and Petrels (ACAP) and BirdLife International have updated their maps of seabird distribution in the EPO, and have recommended guidelines for seabird identification, reporting, handling, and mitigation measures ([SAC-05 INF-E](#), [SAC-07-INF-C\(d\)](#), [SAC-08-INF-D\(a\)](#), [SAC-08-INF-D\(b\)](#), [SAC-08-INF-D\(d\)](#) ). Additionally, ACAP has reported on the conservation status for albatrosses and large petrels ([SAC-08-INF-D\(c\)](#)).

Data pertaining to interactions with seabirds is deficient in the IATTC longline database([SAC-08-07b](#)).

#### 3.2. Forage species

A large number of taxa occupying the middle trophic levels in the EPO ecosystem—generically referred to as “forage” species—play a key role in providing a trophic link between primary producers at the base of the food web and the upper-trophic-level predators, such as tunas and billfishes. Cephalopods, especially squids, play a central role in many marine pelagic food webs by linking the massive biomasses of micronekton, particularly myctophid fishes, to many oceanic predators. For example, the Humboldt squid (*Dosidicus gigas*) is a common prey for yellowfin and bigeye tunas and other predatory fishes, but is also a voracious predator of small fishes and cephalopods. Recent changes in the abundance and geographic range of Humboldt squid could affect the foraging behavior of the tunas and other predators, perhaps affecting their vulnerability to capture and the trophic structure of pelagic ecosystems. Given the high trophic flux passing through the squid community, concerted research on squids is important for understanding their role as key prey and predators.

Some small forage fishes are incidentally caught in the EPO by purse-seine vessels on the high seas, mostly in sets on floating objects, and by coastal artisanal fisheries, but are generally discarded at sea. Frigate and bullet tunas (*Auxis* spp.), for example, are a common prey of many high trophic level predators, and can comprise 10% or more of their diet biomass. Preliminary estimates of the catches of small fishes by large purse-seine vessels in the EPO during 2017 are shown in [Table 5](#), and catches during 1993-2017 are shown in [Figure L-5](#). Declines in catches of small teleost fishes over the 25-year period were observed.

| <b>TABLE 5.</b> Catches of small fishes, in tons, by large purse-seine vessels in the EPO, 2017 (preliminary data). |          |     |     |       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-----|-----|-------|
|                                                                                                                     | Set type |     |     | Total |
|                                                                                                                     | OBJ      | NOA | DEL |       |
| Triggerfishes (Balistidae) and filefishes (Monacanthidae)                                                           | 86       | <1  | -   | 87    |
| Other small fishes                                                                                                  | 12       | <1  | -   | 12    |
| Frigate and bullet tunas ( <i>Auxis</i> spp.)                                                                       | 153      | 103 | -   | 256   |

### 3.3. Larval fishes and plankton

Larval fishes have been collected in surface net tows in the EPO for many years by personnel of the Southwest Fisheries Science Center of the US National Marine Fisheries Service (NMFS). Of the 314 taxonomic categories identified, 17 were found to be most likely to show the effects of environmental change; however, the occurrence, abundance, and distribution of these key taxa revealed no consistent temporal trends. Research<sup>7</sup> has shown a longitudinal gradient in community structure of the ichthyoplankton assemblages in the eastern Pacific warm pool, with abundance, species richness, and species diversity high in the east (where the thermocline is shallow and primary productivity is high) and low but variable in the west (where the thermocline is deep and primary productivity is low).

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

The following is a brief summary of current knowledge of trophic interactions. Proposed studies on trophic interactions are outlined in the IATTC's Strategic Science Plan (SAC-09-01) and the staff activities and research work plan (SAC-09-02).

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, but are required to develop models to assess fishery and climate impacts on the ecosystem. Knowledge of the trophic ecology of predatory fishes in the EPO has been derived from stomach contents analysis, and more recently from chemical indicators. Each species of tuna appears to have a generalized feeding strategy (high prey diversity and low abundance of individual prey types) that varies spatially and ontogenetically.

Stable isotope analysis can complement dietary data for delineating the trophic flows of marine food webs. While stomach contents represent a sample of the most-recent feeding events, stable carbon and nitrogen isotopes integrate all components of the entire diet into the animal's tissues, providing a history of recent trophic interactions. Finer-resolution information is provided by compound-specific isotope analysis of amino acids (AA-CSIA). For example, the trophic position of a predator in the food web can be determined from its tissues by relating "source" amino acids (*e.g.* phenylalanine) to "trophic" amino acids (*e.g.* glutamic

<sup>7</sup> Vilchis, L.I., L.T. Ballance, and W. Watson. 2009. Temporal variability of neustonic ichthyoplankton assemblages of the eastern Pacific warm pool: Can community structure be linked to climate variability? Deep-Sea Research Part I-Oceanographic Research Papers 56(1): 125-140

acid), which describe the isotopic values for primary producers and the predator, respectively.

Trophic studies have revealed many of the key trophic connections in the tropical pelagic EPO, and have formed the basis for representing food-web interactions in an ecosystem model ([IATTC Bulletin, Vol. 22, No. 3](#)) to explore the ecological impacts of fishing and climate change. The staff aim to continue and improve trophic data collection for many components of the EPO ecosystem, such as small and large mesopelagic fishes, which will allow the ecosystem dynamics to be better understood, but also enable the development of an improved ecosystem model that represents the entire EPO.

## 5. PHYSICAL ENVIRONMENT<sup>8</sup>

Environmental conditions affect marine ecosystems, the dynamics and catchability of tunas and billfishes, and the activities of fishermen. Tunas and billfishes are pelagic during all stages of their lives, and the physical factors that affect the tropical and sub-tropical Pacific Ocean can have important effects on their distribution and abundance.

The ocean environment varies on a variety of time scales, from seasonal to inter-annual, decadal, and longer (*e.g.* climate phases or regimes). The dominant source of variability in the upper layers of the EPO is known as the El Niño-Southern Oscillation (ENSO), an irregular fluctuation involving the entire tropical Pacific Ocean and global atmosphere. El Niño events occur at 2- to 7-year intervals, and are characterized by weaker trade winds, deeper thermoclines, and abnormally high sea-surface temperatures (SSTs) in the equatorial EPO. El Niño's opposite phase, commonly called La Niña, is characterized by stronger trade winds, shallower thermoclines, and lower SSTs. The changes in the physical and chemical environment due to ENSO have a subsequent impact on the biological productivity, feeding, and reproduction of fishes, birds, and marine mammals.

With respect to commercially important tunas and billfishes, ENSO is thought to cause considerable variability in their recruitment and availability for capture. For example, a shallow thermocline in the EPO during La Niña events can contribute to increased success of purse-seine fishing for tunas, by compressing the preferred thermal habitat of small tunas near the sea surface. In contrast, during an El Niño event, when the thermocline is deep, tunas are apparently less vulnerable to capture, and catch rates can decline. Furthermore, warmer- or cooler-than-average SSTs can also cause these mobile fishes to move to more favorable habitats.

Climate-induced variability on a decadal scale (*i.e.* 10 to 30 years) also affects the EPO and has often been described in terms of “regimes” characterized by relatively stable means and patterns in the physical and biological variables. Decadal fluctuations in upwelling and water transport coincide with higher-frequency ENSO patterns, and have basin-wide effects on the SSTs and thermocline slope that are similar to those caused by ENSO, but on longer time scales. For example, analyses by the IATTC staff have indicated that yellowfin in the EPO have experienced regimes of lower (1975-1982) and higher (1983-2001) recruitment, thought to be due to a shift in the primary productivity regime in the Pacific Ocean.

Indices of variability in oceanographic conditions—from shorter-term, inter-annual ENSO events assessed in different regions of the EPO, to the longer-term interdecadal PDO index—are used to describe SST anomalies in the Pacific Ocean. Oceanographic indices can be used to explore the influence of environmental drivers on the vulnerability of non-target species impacted by fisheries (see, for example, [SAC-08-08a\(i\)](#)). Some of these indices include the Oceanic Niño Index (ONI), the Índice Costero El Niño (ICEN) and the PDO. The ONI is used by the US National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), and is the primary indicator of warm El Niño ( $\text{ONI} \geq +0.5$ ) and cool La Niña ( $\text{ONI} \leq -0.5$ ) conditions within the Niño 3.4 region in the east-central tropical Pacific Ocean between 120° and 170°W<sup>9</sup>.

---

<sup>8</sup> Some 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.

<sup>9</sup> Dahlman, L. 2016. Climate Variability: Oceanic Niño Index. National Oceanic and Atmospheric Administration. <https://www.climate.gov/news-features/understanding-climate/climate-variability-oceanic-ni%C3%B1o-index>.

The ICEN index is used by the Comité Multisectorial para el Estudio del Fenómeno El Niño (ENFEN) to monitor the occurrence and magnitude of El Niño in the Niño 1+2 region (the smallest of the El Niño regions, from 0° to 10°S between 90° and 80°W), corresponding to the highly dynamic region along the coast of Peru. The PDO—a long-lived El Niño-like pattern of Pacific climate variability—tracks large-scale interdecadal patterns of environmental and biotic changes, primarily in the North Pacific Ocean<sup>10</sup>, with secondary signatures in the tropical Pacific<sup>11</sup>. Monthly ONI<sup>12</sup>, ICEN<sup>13</sup> and PDO<sup>14</sup> data from 1993-2017 are shown in [Figure L-6](#) to provide a general overview of variability in these indices over the past two decades.

ICEN values have been categorized from “strong cold” events (values <-1.4) to “extraordinary warm” events (values >3)<sup>15</sup>. ICEN values were >3 during the 1997-1998 El Niño; values peaked to a high of 2.23 in October 2015, indicating a “very strong” event. Similarly, ONI values were >2 during the 1997-1998 and 2015-2016 El Niño events, representing “very strong” events<sup>16</sup>. PDO values peaked at 2.79 in August 1997, and at 2.62 in April 2016.

Maps of mean SSTs across the EPO for each year during 1993-2017 were created using NOAA\_OI\_SST\_V2 data<sup>17</sup> provided by the NOAA/OAR.ESRL PSD, Boulder, Colorado, USA. [Figure L-7](#) shows the expansion of warmer waters during the extreme El Niño events of 1997-1998 and 2015-2016.

## 6. ECOLOGICAL INDICATORS

Over the past two decades, many fisheries worldwide have broadened the scope of management to consider fishery impacts on non-target species and the ecosystem more generally. This ecosystem approach to fisheries management is important for maintaining the integrity and productivity of ecosystems while maximizing the utilization of commercially important assets. However, demonstrating the ecological sustainability of EPO fisheries is a significant challenge, given the wide range of species with differing life histories with which those fisheries interact. While biological reference points have been used for single-species management of target species, alternative performance measures and reference points are required for the many non-target species for which reliable catch and/or biological data are lacking; for example, incidental mortality limits for dolphins have been set in the EPO purse-seine fishery under the AIDCP.

Another important aspect of assessing ecological sustainability is to ensure that the structure and function of the ecosystem is not negatively impacted by fishing activities. Several ecosystem metrics or indicators have been proposed to address this issue, such as community size structure, diversity indices, species richness and evenness, overlap indices, trophic spectra of catches, relative abundance of an indicator species or group, and numerous environmental indicators.

Given the complexity of marine ecosystems, no single indicator can completely represent their structure and internal dynamics. In order to monitor changes in these multidimensional systems and detect the potential impacts of fishing and the environment, a variety of indicators is required. Therefore, a range of indicators that can be calculated with the ecosystem modelling software *Ecopath with Ecosim* (EwE) are used in this report to describe the long-term changes in the EPO ecosystem. The analysis covers the 1970-2014 period, and the indicators included are: mean trophic level of the catch (MTL<sub>c</sub>), the Marine Trophic Index (MTI), the Fishing in Balance index (FIB), Kempton’s Q diversity index, and three indicators that

---

<sup>10</sup> Mantua, N.J., S.R. Hare, Y. Zhang, J.M. Wallace, and R.C. Francis. 1997. A Pacific interdecadal climate oscillation with impacts on salmon production. *Bulletin of the American Meteorological Society* 78: 1069-1079.

<sup>11</sup> Hare, S.R., and N.J. Mantua. 2000. Empirical evidence for North Pacific regime shifts in 1977 and 1989. *Progress in Oceanography* 47: 103-145.

<sup>12</sup> [http://origin.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis\\_monitoring/ensostuff/ONI\\_v5.php](http://origin.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ONI_v5.php)

<sup>13</sup> <http://www.met.igp.gob.pe/variabclim/indices.html>

<sup>14</sup> <http://research.jisao.washington.edu/pdo/>

<sup>15</sup> [http://www.imarpe.pe/imarpe/archivos/informes/imarpe\\_comenf\\_not\\_tecni\\_enfen\\_09abr12.pdf](http://www.imarpe.pe/imarpe/archivos/informes/imarpe_comenf_not_tecni_enfen_09abr12.pdf)

<sup>16</sup> <http://ggweather.com/enso/oni.htm>

<sup>17</sup> <https://www.esrl.noaa.gov/psd/data/gridded/data.noaa.oisst.v2.html>

describe the mean trophic level of three components, or ‘communities’ (TL 2.0-3.5, 3.5-4.0, and >4.0), after fisheries have extracted biomass as catches. These indicators, and the results derived from the ecosystem model of the pelagic Eastern Tropical Pacific Ocean (ETP)<sup>18</sup>, are summarized below.

**Trophic structure of the EPO ecosystem.** Ecologically-based approaches to fisheries management require accurate depictions of trophic links and biomass flows through the food web. Trophic levels (TLs) are used in food-web ecology to characterize the functional role of organisms and to estimate energy flows through communities. A simplified food-web diagram, with approximate TLs, from the ETP model is shown in [Figure L-8](#). 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 (average TL 4.8), and seabirds (average TL 4.5) occupy slightly lower TLs. Smaller epipelagic fishes (*e.g.* *Auxis* spp. and flyingfishes, average TL 3.2), cephalopods (average TL 4.4), and mesopelagic fishes (average TL 3.4) 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 micro-zooplankton (TL 2) feed on the producers, phytoplankton and bacteria (TL 1).

**Ecological indicators.** In exploited pelagic ecosystems, fisheries that target large piscivorous fishes act as the system’s apex predators. Over time, fishing can cause the overall size composition of the catch to decrease, and, in general, the TLs of smaller organisms are lower than those of larger organisms. The mean trophic level of the catch (MTL<sub>c</sub>) by fisheries can be a useful metric of ecosystem change and sustainability, because it integrates an array of biological information about the components of the system. MTL<sub>c</sub> is also an indicator of whether fisheries are changing their fishing or targeting practices in response to changes in the abundance or catchability of traditional target species. For example, declines in the abundance of large predatory fish by overfishing has resulted in fisheries progressively targeting species at lower trophic levels in order to remain profitable. Studies that have documented this phenomenon, referred to as ‘fishing down the food web’, have shown that the MTL<sub>c</sub> decreased by around 0.1 of a trophic level per decade.

The Marine Trophic Index (MTI) is essentially the same as MTL<sub>c</sub>, but it includes only high trophic level species—generally TL>4.0—that are the first indicator of ‘fishing down the food web’. Some ecosystems, however, have changed in the other direction, from lower to higher TL communities, sometimes as a result of improved technologies to allow exploitation of larger species—referred to as ‘fishing up the food web’—but it can also result from improved catch reporting, as previously unreported catches of discarded predatory species, such as sharks, are recorded.

The Fishing in Balance (FIB) index indicates whether fisheries are balanced in ecological terms and not disrupting the functionality of the ecosystem (FIB = 0). A negative FIB indicates overexploitation, when catches do not increase as expected given the available productivity in the system, or if the effects of fishing are sufficient to compromise the functionality of the ecosystem, while a positive FIB indicates expansion of a fishery, either spatially, or through increased species richness of the catch.

Kempton’s Q index measures the diversity and evenness in the ecosystem of species or functional groups with a trophic level greater than 3. Because the number of functional groups defined by an ecosystem model is fixed, a decrease in the index indicates that the relative contribution of each group to the overall biomass has changed relative to a reference year.

In contrast to MTL<sub>c</sub>, the mean trophic level of the community essentially describes what the expected trophic level of components of the ecosystem is after fishing has extracted biomass as catches. There are three components—referred to as “communities”—that aggregate the biomass of functional groups in the model by trophic level: 2.0-3.5 (MTL<sub>2.0</sub>), 3.5-4.0 (MTL<sub>3.5</sub>), and >4.0 (MTL<sub>4.0</sub>). These indicators can be used in unison to detect trophic cascades, whereby a decline in biomass of MTL<sub>4.0</sub> due to fishing would reduce predation pressure on MTL<sub>3.5</sub> and thus increase its biomass, which would in turn increase predation pressure

---

<sup>18</sup> Olson, R.J., and G.M. Watters. 2003. A model of the pelagic ecosystem in the eastern tropical Pacific Ocean. Inter-American Tropical Tuna Commission, Bulletin 22(3): 133-218.

on MTL<sub>2.0</sub> and reduce its biomass.

**Monitoring the EPO ecosystem using ecological indicators.** Given the potential utility of combining ecological indicators for describing the various structures and internal dynamics of the EPO ecosystem, annual indicator values were estimated from a 1970-2014 time series of annual catches and discards, by species, for three purse-seine fishing modes, the pole-and-line fishery, and the longline fishery in the EPO. The estimates were made by assigning the annual catch of each species from the IATTC tuna, bycatch, and discard databases to a relevant functional group defined in the ETP ecosystem model, and refitting the Ecosim model to the time series of catches to estimate MTL<sub>c</sub> and the other aforementioned ecological indicators.

Values for MTL<sub>c</sub> and MTI increased from 4.63 in 1970 to 4.66 in 1993, the year for which the ecosystem model was characterised, and coincidentally the year when the purse-seine fishing effort on FADs increased significantly (Figure L-9). After 1993, MTL<sub>c</sub> continued to increase, to a peak of 4.72 in 1997, due to the expansion of the FAD fishery, which increased bycatches of other high trophic level species that also aggregate around floating objects (*e.g.* sharks, billfishes, wahoo and dorado). This expansion is seen in the positive FIB index during the same period, and also a change in the composition of the community indicated by Kempton's Q index. After 1997, MTL<sub>c</sub>, MTI, FIB and Kempton's Q index all show a gradual decline (Figure L-9). Since its peak in 1997, MTL<sub>c</sub> declined by 0.08 of a trophic level in the subsequent 18 years, or 0.044 trophic levels per decade.

The above indicators generally describe the change in the exploited components of the ecosystem, whereas community biomass indicators describe changes in the structure of the ecosystem once biomass has been removed due to fishing. The biomass of the MTL<sub>4.0</sub> community peaked at 4.444 in 1993, but has continued to decline, to 4.439 in 2014 (Figure L-9). As a result of changes in predation pressure on lower trophic levels, between 1993 and 2014 the biomass of the MTL<sub>3.0</sub> community increased from 3.799 to 3.800, while that of the MTL<sub>2.0</sub> community decreased from 3.306 to 3.305.

Together, these indicators show that the ecosystem structure has likely changed over the 44-year analysis period. However, these changes, even if they are a direct result of fishing, are not considered ecologically detrimental, but the patterns of changes, particularly in the mean trophic level of the communities, certainly warrant the continuation, and possible expansion, of monitoring programs for fisheries in the EPO.

## 7. ECOLOGICAL RISK ASSESSMENT

The primary goal of ecosystem-based fisheries management is to ensure the long-term sustainability of all species impacted—directly or indirectly—by fishing. However, this is a significant challenge for fisheries that interact with many non-target species with diverse life histories, for which sufficiently reliable catch and biological data for single-species assessments are lacking. An alternative approach for such data-limited situations is Ecological Risk Assessment (ERA), a tool for prioritizing management action or further data collection and research for potentially vulnerable species.

‘Vulnerability’ is defined here as the potential for the productivity of a stock to be diminished by direct and indirect fishing pressure. The IATTC staff has applied an ERA approach called ‘productivity-susceptibility analysis’ (PSA) to estimate the vulnerability of data-poor, non-target species caught in the EPO purse-seine fishery by large (Class-6) vessels in 2010 and in the longline fishery in 2017. PSA considers a stock's vulnerability as a combination of its susceptibility to being captured by, and incur mortality from, a fishery and its capacity to recover, given its biological productivity.

**Purse-seine fishery.** A preliminary evaluation of three purse-seine “fisheries” in the EPO was made in 2014, using 32 species (3 target tunas, 4 billfishes, 3 dolphins, 7 large fishes, 3 rays, 9 sharks, 2 small fishes and 1 turtle) that comprised the majority of the biomass removed by the purse-seine fleet during 2005-2013 (Table L-1). The overall productivity (*p*) and susceptibility (*s*) values that contributed to the overall vulnerability score (*v*) are shown in Table L-1. Vulnerability was highest for the shortfin mako shark (*Isurus oxyrinchus*), bigeye thresher shark (*Alopias superciliosus*), pelagic thresher shark (*A. pelagicus*), giant



manta ray (*Manta birostris*), hammerhead sharks (*Sphyrna mokarran*, *S. lewini*, and *S. zygaena*), and silky shark (*Carcharhinus falciformis*). Billfishes, dolphins, rays, and turtles were all moderately vulnerable, while small fishes, most large fishes, and two of the three target tuna species had the lowest vulnerability scores ([Table L-1](#); [Figure L-10a](#)).

**Large-scale tuna longline fishery.** A preliminary assessment of the longline fishery in the EPO was undertaken for 2016 for 68 species that had some level of interaction (captured, discarded, or impacted) with the fishery. There were 12, 38, and 18 species classified as having low, moderate, and high vulnerability, respectively ([Figure L-10b](#); [Table L-2](#)). Of the 18 highly vulnerable species, 13 were elasmobranchs—with the bigeye thresher, tiger, porbeagle and blue sharks identified as most vulnerable—and 5 were commercially important tunas and billfishes (albacore, Pacific bluefin, and yellowfin tunas, swordfish, and striped marlin). Other tuna-like and mesopelagic species were classified as either having moderate or low vulnerability in the fishery, although four species—wahoo, snake mackerel, and the two species of dorado—had *v* scores close to 2.0, in close vicinity to being highly vulnerable ([Figure L-10b](#); [Table L-2](#)).

In response to requests by participants at SAC-07 in 2016 to expand the ERA to other fisheries operating in the EPO, the IATTC staff produced three documents for SAC-08, covering (1) methodological improvements to PSA by resolving redundancy in productivity attributes ([SAC-08-07c](#)), (2) a metadata review for the large-scale longline fishery in the EPO ([SAC-08-07b](#)) to establish a list of impacted species and susceptibility parameters required for PSAs, and (3) a preliminary PSA for the large-scale longline fishery in the EPO ([SAC-08-07d](#)). Responding to requests for more quantitative cumulative ecological assessments for the EPO has been a priority for IATTC staff, and has led to the development of a new flexible spatially-explicit approach that quantifies the cumulative impacts of multiple fisheries on data-poor species ([SAC-09-12](#)). A demonstration of a preliminary form of the method was presented at SAC-09.

## 8. ECOSYSTEM MODELING

Although ERA approaches can be useful for assessing the ecological impacts of fishing, they generally do not consider changes in the structure and internal dynamics of an ecosystem. As data collection programs improve and ecological studies (*e.g.* on diet) are conducted on components of the ecosystem, more data-rich ecosystem models can be employed that quantitatively represent ecological interactions among species or ecological ‘functional groups’. These models are most useful as descriptive devices for exploring the potential impacts of fishing and/or environmental perturbations on components of the system, or the ecosystem structure as a whole.

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 species of conservation importance (*e.g.* sea turtles). Fisheries landings and discards are included as 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 included.

The model has been calibrated to time series of biomass and catch data for a number of target and non-target species for 1961-1998. There have been significant improvements in data collection programs in the EPO since 1998, and these new data may allow the model to be calibrated to the most recent data.

One shortcoming of the model is that it describes only the tropical component of the EPO ecosystem, and results cannot be reliably extrapolated to other regions of the EPO. Therefore, future work may aim to update the model to a spatially-explicit model that covers the entire EPO. This is a significant undertaking, but it would allow for an improved representation of the ecosystem and the potential fishery and climate impact scenarios that may be modelled to guide ecosystem-based fisheries management.

## **9. ACTIONS BY THE IATTC AND THE AIDCP ADDRESSING ECOSYSTEM CONSIDERATIONS**

Both the IATTC's Antigua Convention and the AIDCP have objectives that involve the incorporation of ecosystem considerations into the management of the tuna fisheries in the EPO. Actions taken in the past include:

### **9.1. 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 mortalities of all stocks of dolphins have been limited to levels that are insignificant relative to stock sizes.

### **9.2. Sea turtles**

- a. A database on all sea turtle sightings, captures, and mortalities reported by observers has been compiled.
- b. [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. [Resolution C-04-05 REV 2](#), adopted by the IATTC in June 2006, 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. [Resolution C-07-03](#), adopted by the IATTC in June 2007, contains provisions on implementing observer programs for fisheries under the purview of the Commission that may have impacts on sea turtles and are not currently being observed. The resolution requires fishermen to foster recovery and resuscitation of comatose or inactive hard-shell sea turtles before returning them to the water. CPCs with purse-seine and longline vessels fishing for species covered by the IATTC Convention in the EPO are directed to avoid encounters with sea turtles, to reduce mortalities using a variety of techniques, and to conduct research on modifications of FAD designs and longline gear and fishing practices.

### **9.3. Seabirds**

- a. [Recommendation C-10-02](#), adopted by the IATTC in October 2010, reaffirmed the importance that IATTC Parties and cooperating non-Parties, fishing entities, and regional economic integration organizations implement, if appropriate, the FAO International Plan of Action for Reducing the Incidental Catch of Seabirds in Longline Fisheries ("IPOA-Seabirds").
- b. [Resolution C-11-02](#), adopted by the IATTC in July 2011, reaffirmed the importance of implementing the IPOA-Seabirds (see 9.3.a) and provides that Members and Cooperating non-Members (CPCs) shall require their longline vessels of more than 20 meters length overall and that fish for species covered by the IATTC in the EPO to use at least two of the specified mitigation measures, and establishes minimum technical standards for the measures.

### **9.4. Other species**

- a. [Resolution C-00-08](#), adopted in June 2000, establishes guidelines on live release of sharks, rays, billfishes, dorado, wahoo, and other non-target species.
- b. [Resolution C-04-05](#), adopted in June 2006, 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.



- c. [Resolution C-11-10](#), adopted in July 2011, prohibits retaining onboard, transshipping, landing, storing, selling, or offering for sale any part or whole carcass of oceanic whitetip sharks in the fisheries covered by the Antigua Convention, and to promptly release unharmed, to the extent practicable, oceanic whitetip sharks when brought alongside the vessel.
- d. [Resolution C-15-04](#), adopted in July 2015, prohibits retaining onboard, transshipping, landing, storing, selling, or offering for sale any part or whole carcass of manta rays (*Mobulidae*) (which includes *Manta birostris* and *Mobula* spp.) and requires vessels to release all mobulid rays alive wherever possible.
- e. [Resolution C-16-05](#), adopted in July 2016, states that the IATTC scientific staff shall develop a workplan for completing full stock assessments for the silky shark (*Carcharhinus falciformis*) and hammerhead sharks (*i.e.*, *Sphyrna lewini*, *S. zygaena* and *S. mokarran*). CPCs shall require their fishers to collect and submit catch data for silky and hammerhead sharks, and shall submit the data to the IATTC in accordance with IATTC data reporting requirements.
- f. [Resolution C-16-06](#), adopted in July 2016, prohibits retaining on board, transshipping, landing, or storing, in part or whole, carcasses of silky sharks caught by purse-seine vessels in the IATTC Convention Area.

#### **9.5. Fish-aggregating devices (FADs)**

- a. [Resolution C-16-01](#), adopted in July 2016, amends and replaces [Resolution C-15-03](#), adopted by the IATTC in July 2015. It requires all purse-seine vessels, when fishing on FADs in the IATTC Convention Area, to collect and report FAD information including an inventory of the FADs present on the vessel, specifying, for each FAD, identification, type, and design characteristics. To reduce entanglement of sharks, sea turtles, or any other species, principles for the design and deployment of FADs are specified. Setting a purse seine on tuna associated with a live whale shark is prohibited, if the animal is sighted prior to the set. A working group on FADs is established and its objectives are to collect and compile information on FADs, review data collection requirements, compile information regarding developments in other tuna-RFMOs on FADs, compile information regarding developments on the latest scientific information on FADs, including information on non-entangling FADs, prepare annual reports for the SAC, and identify and review possible management measures.
- b. [Resolution C-17-02](#), adopted in July 2017, specifies measures for the fishery on FADs, including the number of allowable active FADs.

#### **9.6. 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.
- e. Requirements have been adopted for the CPCs to ensure that, from 1 January 2013, at least 5% of the fishing effort made by its longline vessels greater than 20 m length overall carry a scientific observer.

### **10. FUTURE DEVELOPMENTS**

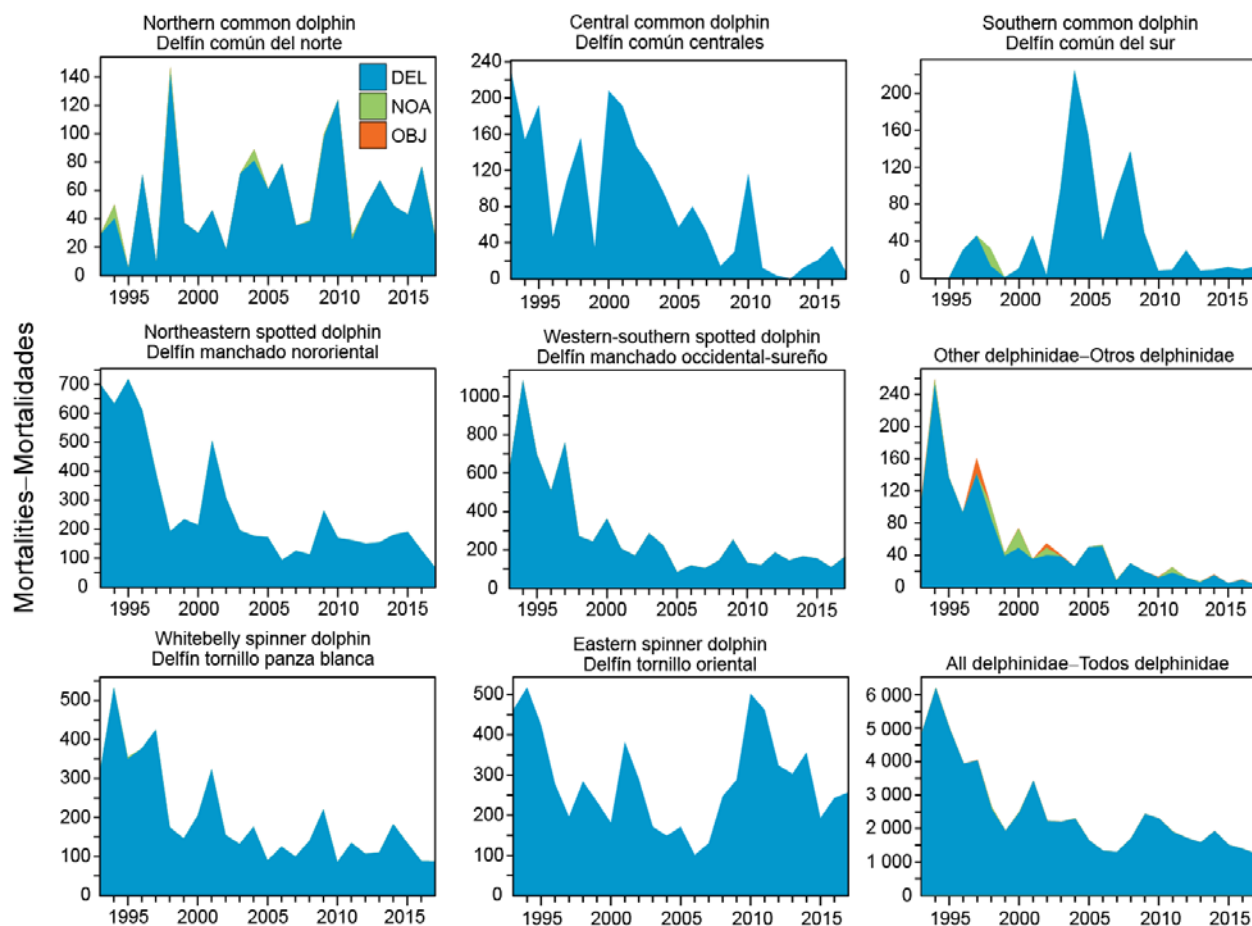
It is unlikely, in the near future at least, that there will be stock assessments for most of the bycatch species. The IATTC staff's experience with dolphins suggests that the task is not trivial if relatively high precision is required. In lieu of formal assessments, it may be possible to develop indices to assess trends in the populations of these species, which is currently undertaken for silky sharks.

An ecosystem-based approach to fisheries management may be best facilitated through a multi-faceted approach involving the development and monitoring of biologically and ecologically meaningful indicators for key indicator species and ecosystem integrity. Ecological indicators may be aggregate indices describing the structure of the entire ecosystem (*e.g.* diversity), or specific components (*e.g.* trophic level of the catch). Biological indicators may generally relate to single species—perhaps those of key ecological importance or ‘keystone’ species—and be in the form of commonly-used fishery reference points (*e.g.*  $F_{MSY}$ ), CPUE, or other simple measures such as changes in size spectra. However, the indicator(s) used depend heavily on the reliability of the information available at the species to ecosystem level.

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 the analyses.

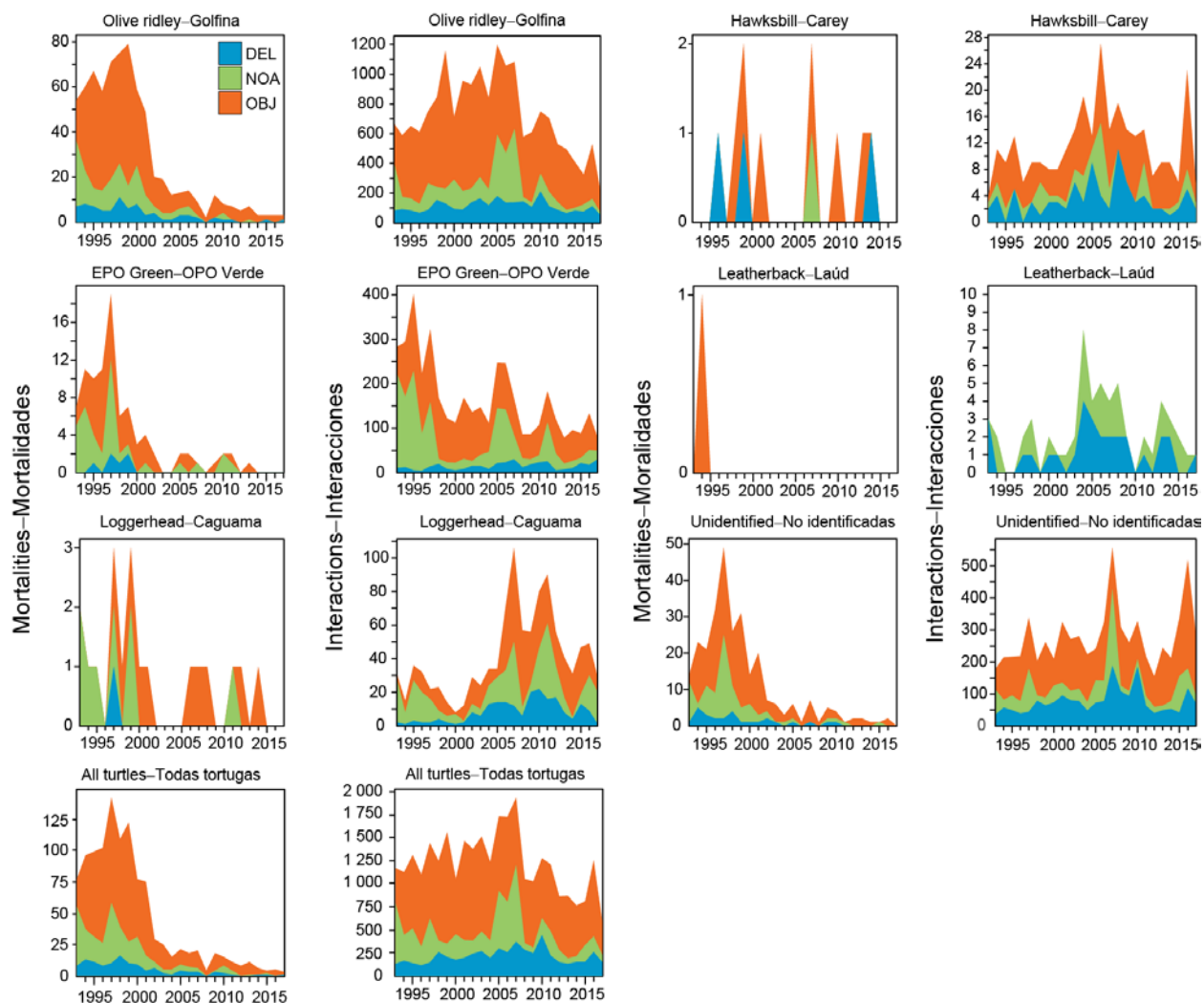
It is important to continue studies of the ecosystems in the EPO. The power to resolve issues related to fisheries and the ecosystem will increase with the number of habitat variables, taxa, and trophic levels studied and with longer time series of data.

Future ecosystem work is described in the IATTC Strategic Science Plan (SAC-09-01) and staff activities report (SAC-09-02). Briefly, this work will include improving ERAs, developing and maintaining databases of key biological and ecological parameters (*e.g.* growth parameters), developing research proposals for biological sampling, ecosystem monitoring and field-based research on consumption and evacuation experiments, development of a spatially-explicit ecosystem model of the EPO and ecological indicators, and continued reporting of bycatch estimates.



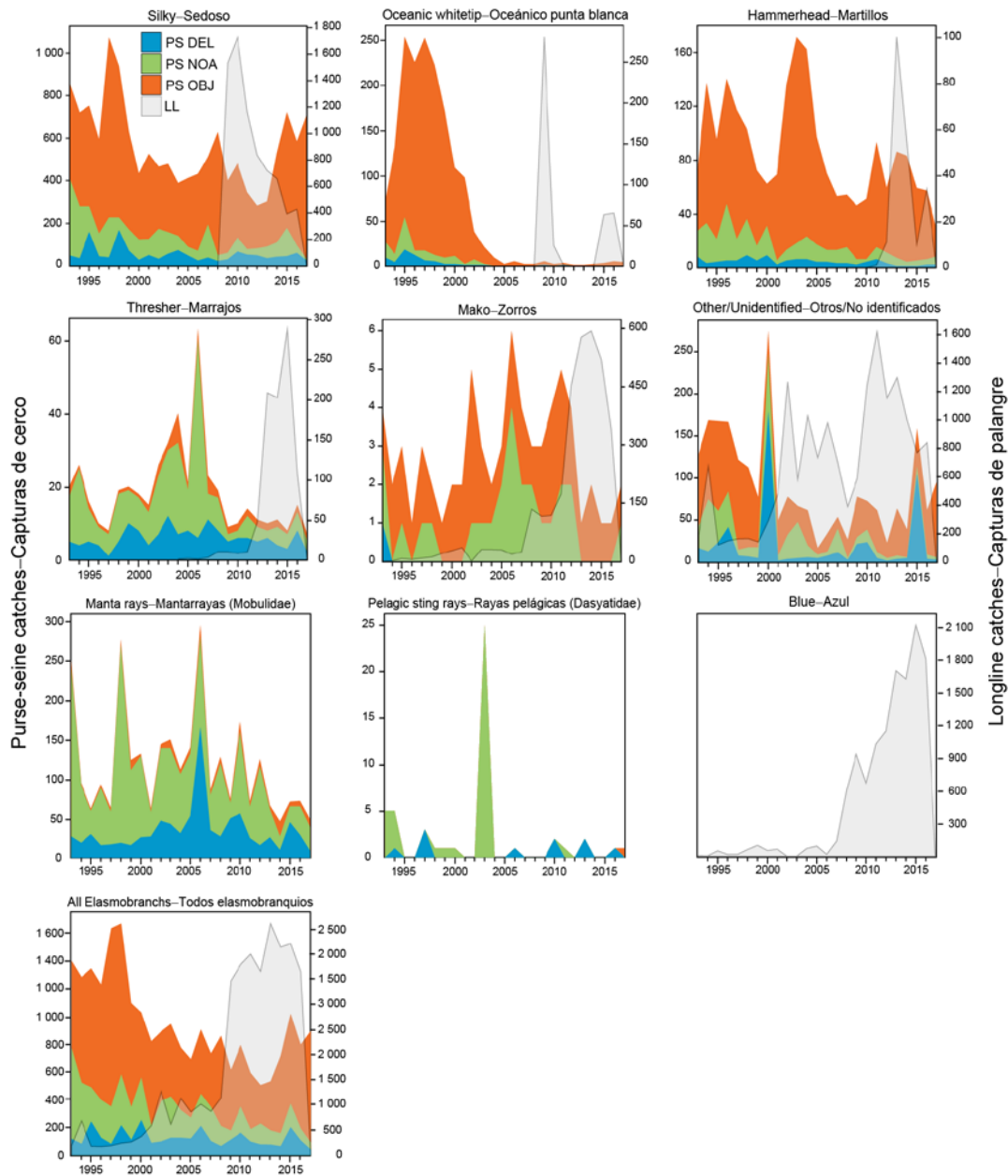
**FIGURE L-1.** Incidental dolphin mortalities, in numbers of animals, reported by observers on large purse-seine vessels, 1993-2017, by set type (dolphin (DEL), unassociated (NOA), floating object (OBJ)). Data for 2017 are preliminary.

**FIGURA L-1.** Mortalidades incidentales de delfines, en número de animales, reportadas por observadores en buques cerqueros grandes, 1993-2017, por tipo de lance (delfín (DEL), no asociado (NOA), objeto flotante (OBJ)). Los datos de 2017 son preliminares.



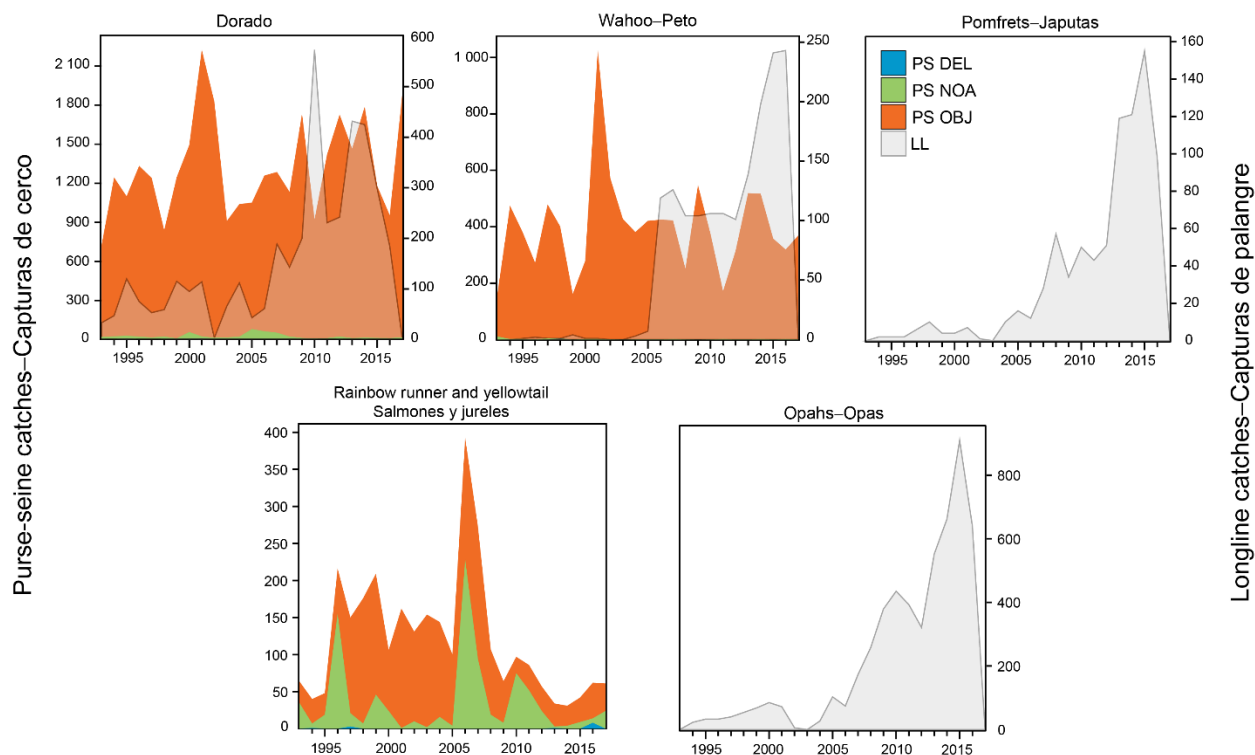
**FIGURE L-2.** Sea turtle interactions and mortalities, in numbers of animals, reported by observers on large purse-seine vessels, 1993-2017, by set type (dolphin (DEL), unassociated (NOA), floating object (OBJ)). Data for 2017 are preliminary.

**FIGURA L-2.** Interacciones y mortalidades incidentales de tortugas marinas, en número de animales, reportadas por observadores en buques cerqueros grandes, 1993-2017, por tipo de lance (delfín (DEL), no asociado (NOA), objeto flotante (OBJ)). Los datos de 2017 son preliminares.



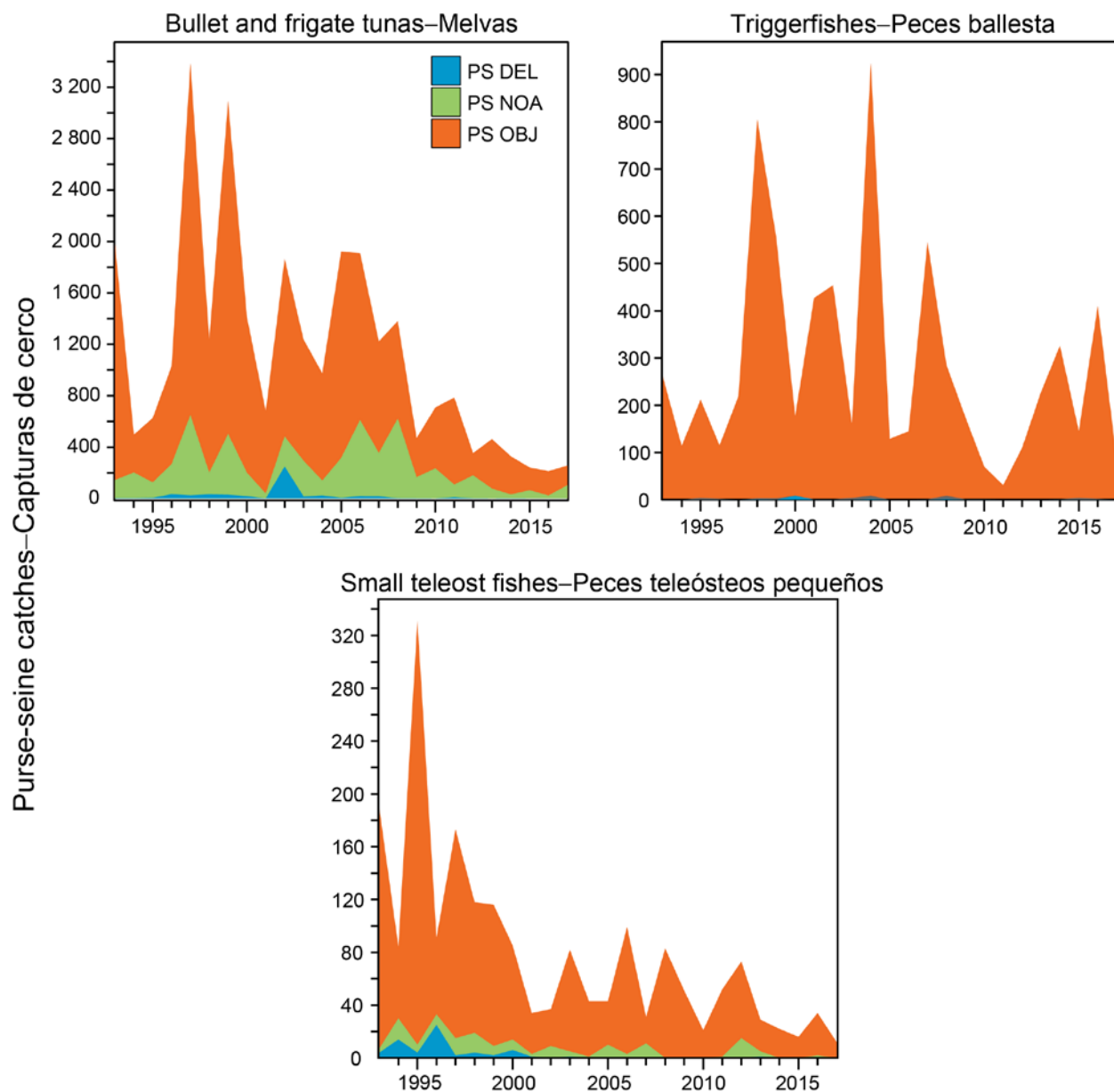
**FIGURE L-3.** Retained and discarded catches, in tons, of sharks and rays reported by observers on large purse-seine vessels, 1993-2017, by set type (dolphin (DEL), unassociated (NOA), floating-object (OBJ)) (left y-axis). Longline data (right y-axis) are considered minimum catch estimates, using available IATTC 5°x5° data, due to incomplete reporting (see section 2.1 and SAC-08-07b for limitations associated with longline data). Purse-seine data for 2017 are preliminary; longline data for 2017 not available.

**FIGURA L-3.** Capturas retenidas y descartadas, en toneladas, de tiburones y rayas reportadas por observadores en buques cerqueros grandes, 1993-2017, por tipo de lance (delfín (DEL), no asociado (NOA), objeto flotante (OBJ)) (eje y izquierdo). Los datos de palangre (eje y derecho) son considerados estimaciones mínimas de la captura, usando datos disponibles de 5°x5° de la CIAT, debido a informes incompletos (ver sección 2.1 y SAC-08-07b para limitaciones asociadas a los datos de palangre). Los datos de cerco de 2017 son preliminares; datos de palangre para 2017 no disponibles.



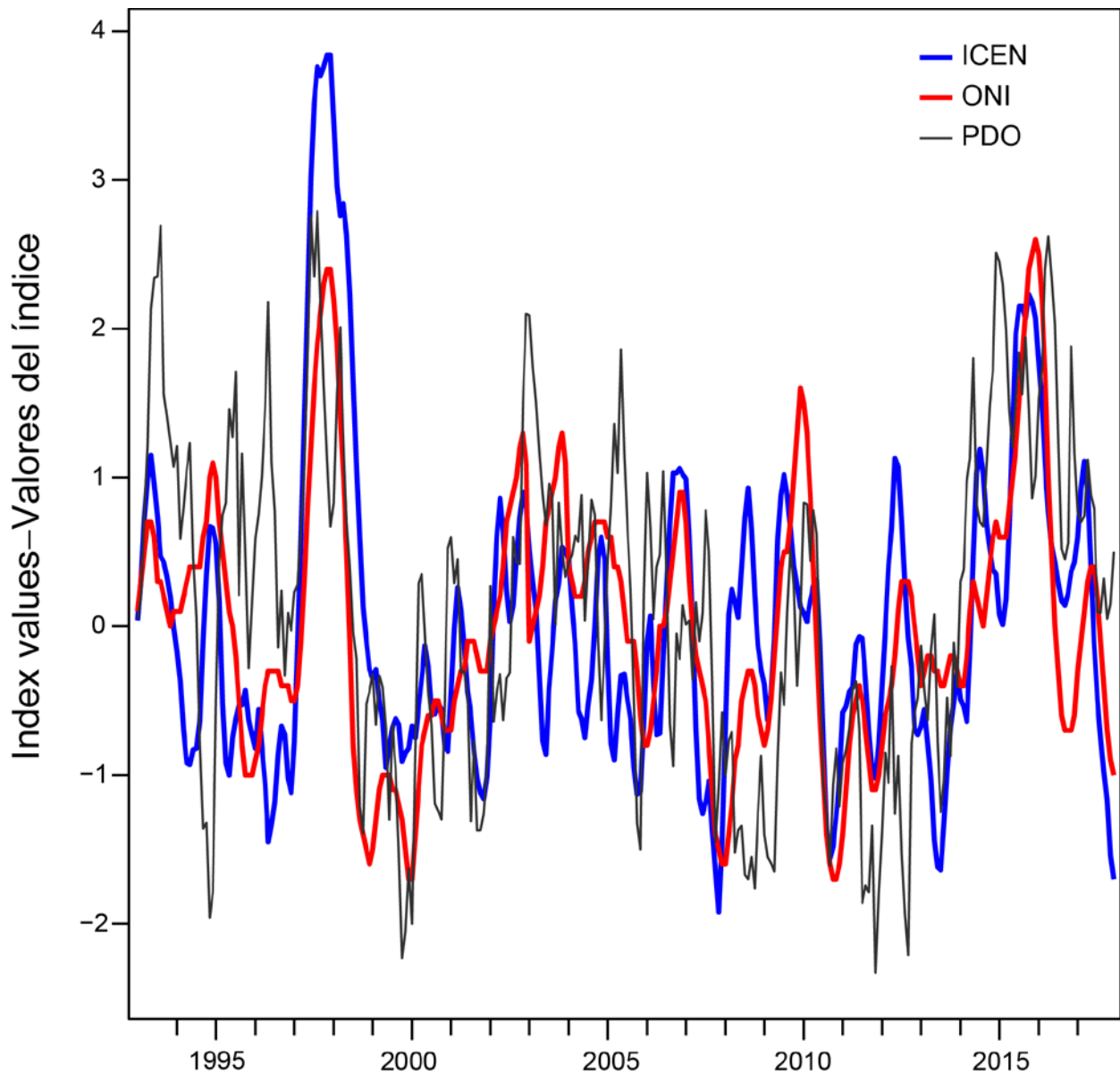
**FIGURE L-4.** Catches, in tons, of commonly-caught fishes by large purse-seine vessels, 1993-2017, by set type (dolphin (DEL), unassociated (NOA), floating object (OBJ)) (left y-axis). Longline data (right y-axis) are considered minimum catch estimates using available IATTC 5°x5° data, due to incomplete reporting (see section 2.1 and [SAC-08-07b](#) for limitations associated with longline data). Purse-seine data for 2017 are preliminary; longline data for 2017 not available.

**FIGURA L-4.** Capturas, en toneladas, de peces capturados comúnmente por buques cerqueros grandes, 1993-2017, por tipo de lance (delfín (DEL), no asociado (NOA), objeto flotante (OBJ)) (eje y izquierdo). Los datos de palangre (eje y derecho) son considerados estimaciones mínimas de la captura, usando datos disponibles de 5°x5° de la CIAT, debido a informes incompletos (ver sección 2.1 y [SAC-08-07b](#) para limitaciones asociadas a los datos de palangre). Los datos de cerco de 2017 son preliminares; datos de palangre para 2017 no disponibles.



**FIGURE L-5.** Catches, in tons, of forage fishes by large purse-seine vessels, 1993-2017, by set type (dolphin (DEL), unassociated (NOA), floating object (OBJ)). Data for 2017 are preliminary.

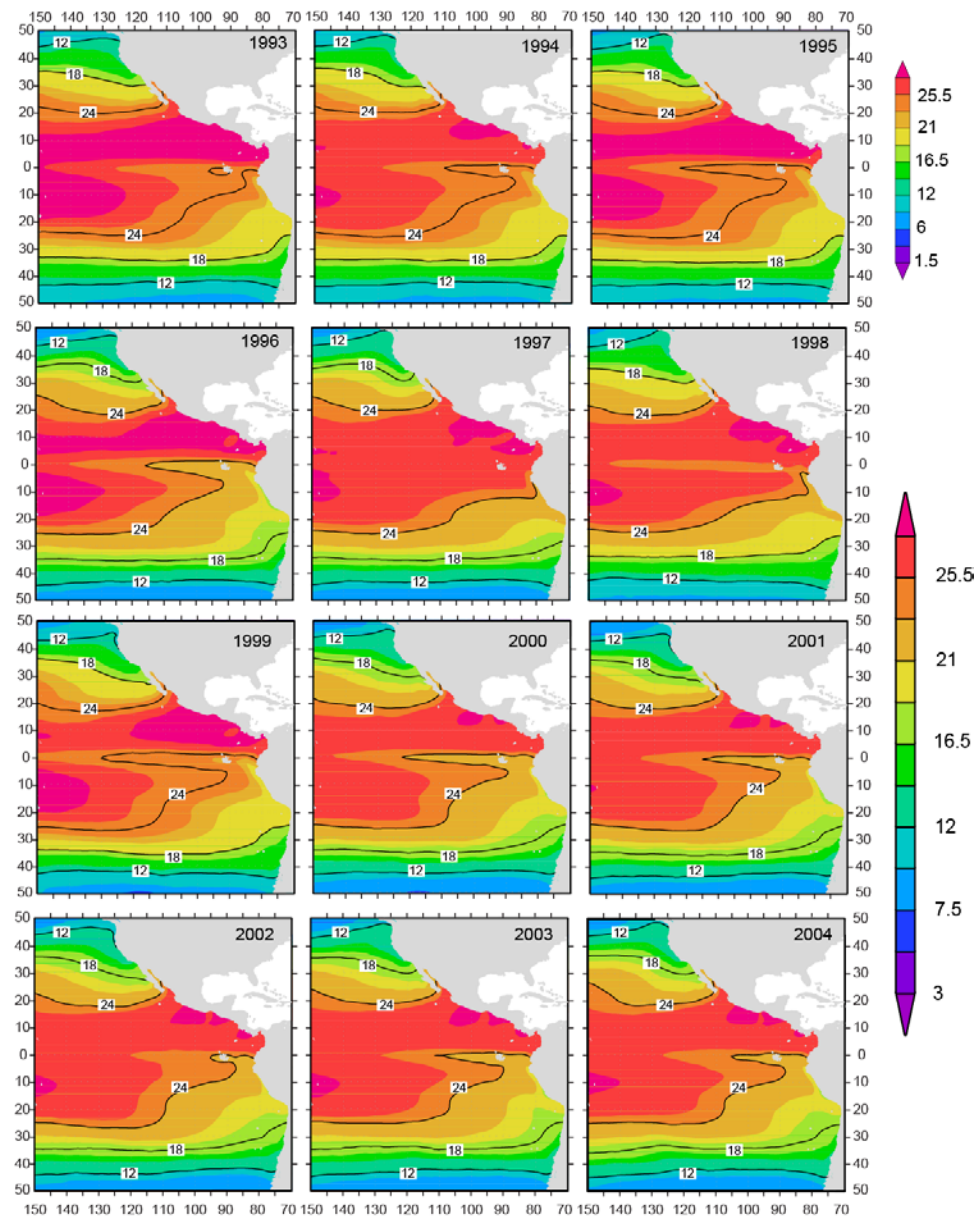
**FIGURA L-5.** Capturas, en toneladas, de peces de alimento por buques cerqueros grandes, 1993-2017, por tipo de lance (delfín (DEL), no asociado (NOA), objeto flotante (OBJ)). Los datos de 2017 son preliminares.



**FIGURE L-6.** Oceanographic indices used to characterize SST anomalies and El Niño-Southern Oscillation (ENSO) events in the Pacific Ocean, 1993-2017. ICEN: Índice Costero El Niño; ONI: Oceanic Niño Index; PDO: Pacific Decadal Oscillation. See section 5 of text for details.

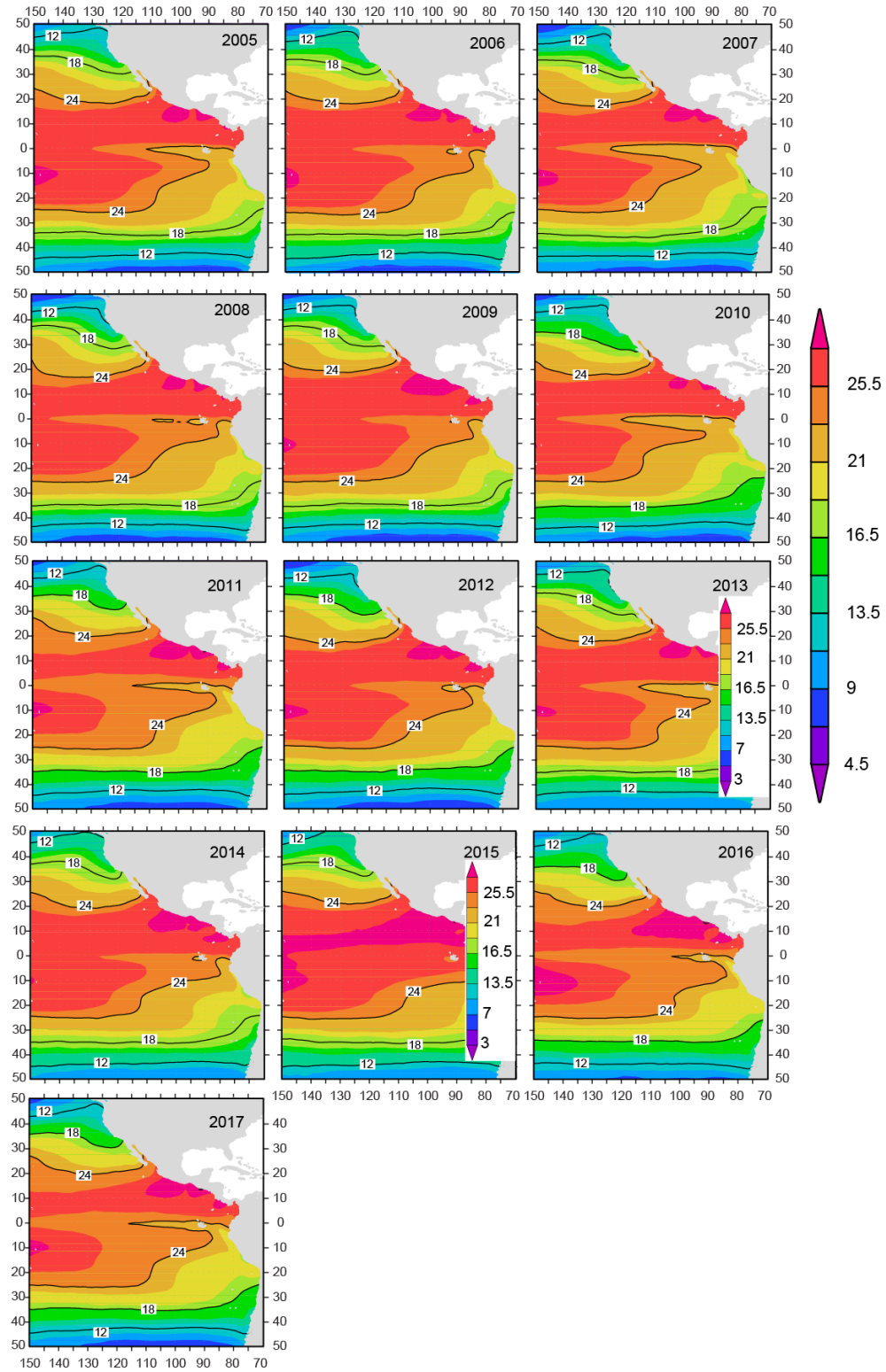
**FIGURA L-6.** Índices oceanográficos usados para caracterizar las anomalías de las TSM y los eventos de El Niño-Oscilación del Sur (ENOS) en el Océano Pacífico, 1993-2017. ICEN: Índice Costero El Niño; ONI: Índice Oceánico del Niño; PDO: Oscilación Decadal del Pacífico. Ver detalles en la sección 5 del texto.



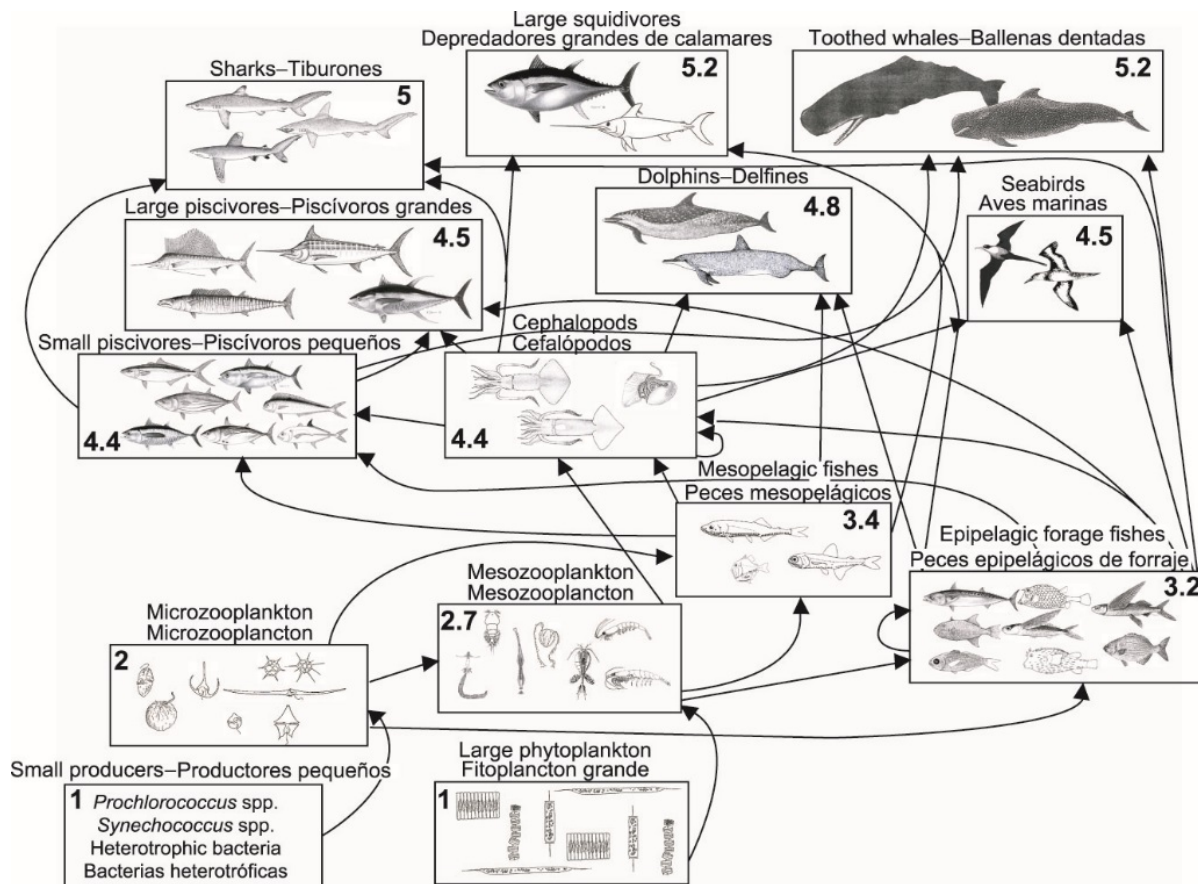


**FIGURE L-7a.** Mean annual SSTs in the EPO, 1993-2004. See section 5 of text for details.

**FIGURA L-7a.** TSM anuales medias en el OPO, 1993-2004. Ver detalles en la sección 5 del texto.

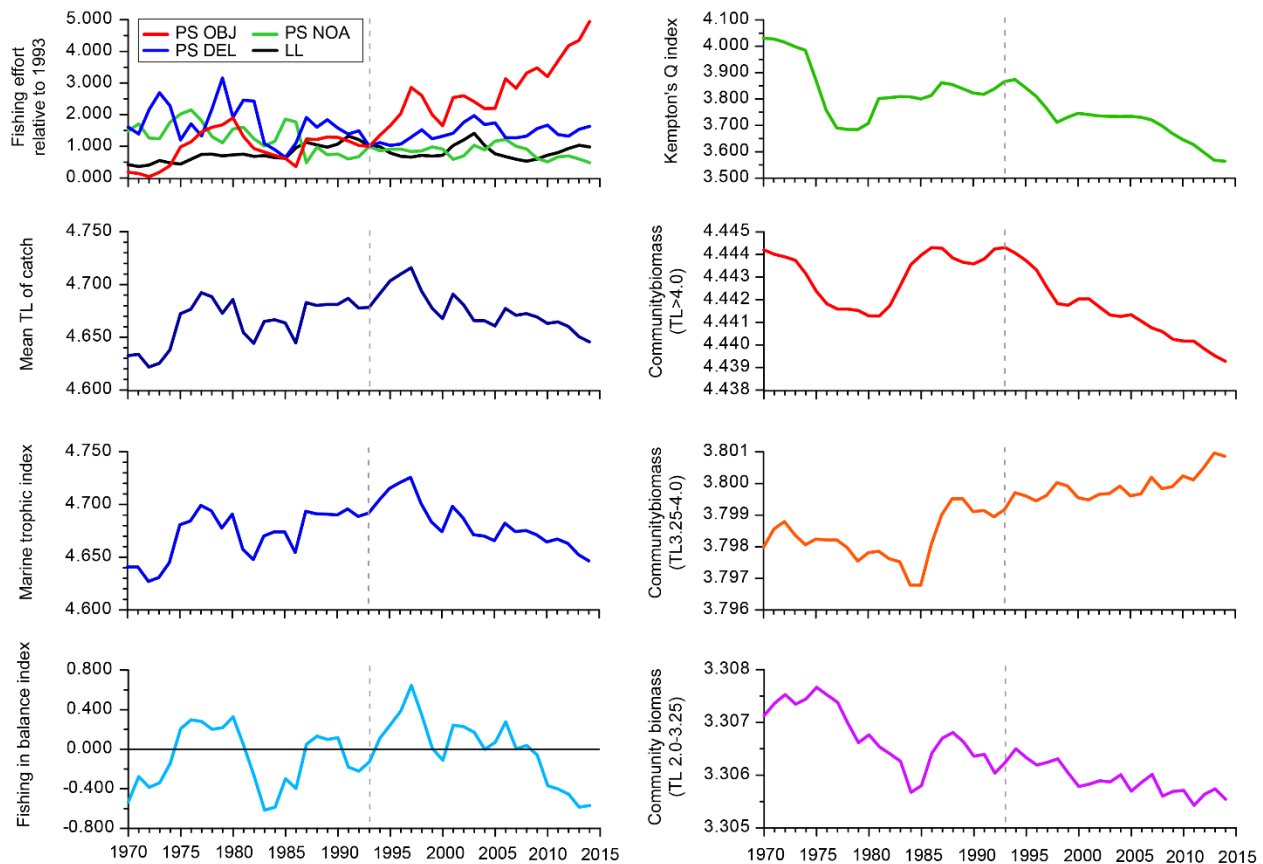


**FIGURE L-7b.** Mean annual SSTs in the EPO, 2005-2017. See section 5 of text for details.  
**FIGURA L-7b.** TSM anuales medias en el OPO, 2005-2017. Ver detalles en la sección 5 del texto.



**FIGURE L-8.** Simplified food-web diagram of the pelagic ecosystem in the tropical EPO. The numbers inside the boxes indicate the approximate trophic level of each group.

**FIGURA L-8.** Diagrama simplificado de la red trófica del ecosistema pelágico en el OPO tropical. Los números en los recuadros indican el nivel trófico aproximado de cada grupo.



**FIGURE L-9.** Annual values for seven ecological indicators of changes in different components of the tropical EPO ecosystem, 1970-2014 (see Section 6 of text for details), and an index of longline (LL) and purse-seine (PS) fishing effort, by set type (dolphin (DEL), unassociated (NOA), floating object (OBJ)), relative to the model start year of 1993 (vertical dashed line), when the expansion of the purse-seine fishery on FADs began.

**FIGURA L-9.** Valores anuales de siete indicadores ecológicos de cambios en diferentes componentes del ecosistema tropical del OPO, 1970-2014 (ver detalles en la sección 6 del texto), y un índice de esfuerzo palangrero (LL) y cerquero (PS), por tipo de lance (delfín (DEL), no asociado (NOA), objeto flotante (OBJ)) relativo al año de inicio del modelo de 1993 (línea de trazos vertical), cuando comenzó la expansión de la pesquería cerquera sobre plantados.





**TABLE L-1.** Productivity ( $p$ ) and susceptibility ( $s$ ) scores used to compute the overall vulnerability measure  $v$  for the tuna purse-seine fishery of large vessels in the eastern Pacific Ocean. Susceptibility ( $s$ ) scores are shown for each fishery (dolphin (DEL), unassociated (NOA), floating object (OBJ)) and as a weighted combination of the individual fishery values. Vulnerability scores rated as low (green), medium (yellow), and high (red).

**TABLA L-1.** Puntuaciones de productividad ( $p$ ) y susceptibilidad ( $s$ ) usadas para computar la medida general de vulnerabilidad  $v$ . D. Se señalan las puntuaciones de susceptibilidad para cada pesquería (DEL: delfín; NOA: no asociada; OBJ: objeto flotante) y como combinación ponderada de los valores de las pesquerías individuales. Puntuaciones de vulnerabilidad clasificadas de baja (verde), mediana (amarillo), y alta (rojo).

| Group         | Scientific name                 | Common name                  | Nombre común                    | Code   | s by fishery<br>s por pesquería |      |      | $p$  | $s$  | $v$  |
|---------------|---------------------------------|------------------------------|---------------------------------|--------|---------------------------------|------|------|------|------|------|
| Grupo         | Nombre científico               |                              |                                 | Código | DEL                             | NOA  | OBJ  |      |      |      |
| Tunas         | <i>Thunnus albacares</i>        | Yellowfin tuna               | Atún aleta amarilla             | YFT    | 2.38                            | 2.38 | 2.38 | 2.78 | 2.38 | 1.4  |
| Atunes        | <i>Thunnus obesus</i>           | Bigeye tuna                  | Atún patudo                     | BET    | 1                               | 2.23 | 2.38 | 2.33 | 1.7  | 0.97 |
|               | <i>Katsuwonus pelamis</i>       | Skipjack tuna                | Atún barrilete                  | SKJ    | 1                               | 2.38 | 2.38 | 2.78 | 1.73 | 0.76 |
| Billfishes    | <i>Makaira nigricans</i>        | Blue marlin                  | Marlín azul                     | BUM    | 2.23                            | 2.23 | 2.69 | 2    | 2.39 | 1.71 |
| Peces picudos | <i>Istiompax indica</i>         | Black marlin                 | Marlín negro                    | BLM    | 2.23                            | 2.23 | 2.69 | 2    | 2.39 | 1.71 |
|               | <i>Kajikia audax</i>            | Striped marlin               | Marlín rayado                   | MLS    | 2.54                            | 2.54 | 2.54 | 2.33 | 2.54 | 1.68 |
|               | <i>Istiophorus platypterus</i>  | Indo-Pacific sailfish        | Pez vela indopacífico           | SFA    | 2.54                            | 2.54 | 2.54 | 2.44 | 2.54 | 1.64 |
| Dolphins      | <i>Stenella longirostris</i>    | Unidentified spinner dolphin | Delfín tornillo no identificado | DSI    | 1.77                            | 1    | 1    | 1.22 | 1.36 | 1.82 |
| Delfines      | <i>Stenella attenuata</i>       | Unidentified spotted dolphin | Delfín manchado no identificado | DPN    | 1.77                            | 1    | 1    | 1.33 | 1.36 | 1.71 |
|               | <i>Delphinus delphis</i>        | Common dolphin               | Delfín común                    | DCO    | 1.62                            | 1    | 1    | 1.33 | 1.29 | 1.7  |
| Large fishes  | <i>Coryphaena hippurus</i>      | Common dolphinfish           | Dorado                          | DOL    | 1                               | 2    | 2.31 | 2.78 | 1.64 | 0.68 |
| Peces grandes | <i>Coryphaena equiselis</i>     | Pompano dolphinfish          | Dorado pompano                  | CFW    | 1                               | 1    | 2.38 | 2.89 | 1.48 | 0.5  |
|               | <i>Acanthocybium solandri</i>   | Wahoo                        | Peto                            | WAH    | 1                               | 1    | 2.62 | 2.67 | 1.57 | 0.66 |
|               | <i>Elagatis bipinnulata</i>     | Rainbow runner               | Salmón                          | RRU    | 1                               | 1    | 2.31 | 2.78 | 1.46 | 0.51 |
|               | <i>Mola mola</i>                | Ocean sunfish, Mola          | Pez luna                        | MOX    | 1                               | 1.92 | 1.92 | 1.78 | 1.49 | 1.31 |
|               | <i>Caranx sexfasciatus</i>      | Bigeye trevally              | Jurel voráz                     | CXS    | 1                               | 2.38 | 1    | 2.56 | 1.25 | 0.51 |
|               | <i>Seriola lalandi</i>          | Yellowtail amberjack         | Medregal rabo amarillo          | YTC    | 1                               | 2.08 | 1.85 | 2.44 | 1.49 | 0.75 |
| Rays          | <i>Manta birostris</i>          | Giant manta                  | Mantarraya gigante              | RMB    | 1.92                            | 2.08 | 1.77 | 1.22 | 1.9  | 1.99 |
| Rayas         | <i>Mobula japanica</i>          | Spinetail manta              |                                 | RMJ    | 1.92                            | 2.08 | 1.77 | 1.78 | 1.9  | 1.51 |
|               | <i>Mobula thurstoni</i>         | Smoothtail manta             |                                 | RMO    | 1.92                            | 2.08 | 1.77 | 1.67 | 1.9  | 1.6  |
| Sharks        | <i>Carcharhinus falciformis</i> | Silky shark                  | Tiburón sedoso                  | FAL    | 2.08                            | 2.08 | 2.15 | 1.44 | 2.1  | 1.91 |
| Tiburones     | <i>Carcharhinus longimanus</i>  | Oceanic whitetip shark       | Tiburón oceánico punta blanca   | OCS    | 1.69                            | 1    | 2.08 | 1.67 | 1.7  | 1.5  |
|               | <i>Sphyrna zygaena</i>          | Smooth hammerhead shark      | Cornuda común                   | SPZ    | 1.77                            | 1.92 | 2.08 | 1.33 | 1.91 | 1.9  |
|               | <i>Sphyrna lewini</i>           | Scalloped hammerhead shark   | Cornuda gigante                 | SPL    | 1.77                            | 1.92 | 2.08 | 1.33 | 1.91 | 1.9  |
|               | <i>Sphyrna mokarran</i>         | Great hammerhead shark       | Cornuda cruz                    | SPK    | 2.08                            | 1.77 | 1.92 | 1.33 | 1.97 | 1.93 |
|               | <i>Alopias pelagicus</i>        | Pelagic thresher shark       | Tiburón zorro pelágico          | PTH    | 1.92                            | 1.92 | 1.77 | 1.22 | 1.87 | 1.98 |
|               | <i>Alopias superciliosus</i>    | Bigeye thresher shark        | Tiburón zorro ojón              | BTH    | 1.77                            | 2.08 | 1.46 | 1.11 | 1.72 | 2.02 |
|               | <i>Alopias vulpinus</i>         | Common thresher shark        | Tiburón zorro                   | ALV    | 1.92                            | 1.92 | 1.77 | 1.67 | 1.87 | 1.59 |

| Group            | Scientific name               | Common name          | Nombre común             | Code   | s by fishery<br>s por pesquería |      |      | p    | s    | v    |
|------------------|-------------------------------|----------------------|--------------------------|--------|---------------------------------|------|------|------|------|------|
| Grupo            | Nombre científico             |                      |                          | Código | DEL                             | NOA  | OBJ  |      |      |      |
|                  | <i>Isurus oxyrinchus</i>      | Short fin mako shark | Tiburón marrajo dientuso | SMA    | 2.23                            | 2.23 | 1.92 | 1.22 | 2.12 | 2.1  |
| Small fishes     | <i>Canthidermis maculatus</i> | Ocean triggerfish    | Pez ballesta oceánico    | CNT    | 1                               | 1    | 2    | 2.33 | 1.35 | 0.76 |
| Peces pequeños   | <i>Sectator ocyurus</i>       | Bluestriped chub     | Chopa                    | ECO    | 1                               | 1    | 2.08 | 2.22 | 1.38 | 0.87 |
| Turtles-Tortugas | <i>Lepidochelys olivacea</i>  | Olive ridley turtle  | Tortuga golfina          | LKV    | 1.62                            | 2.23 | 1.62 | 1.89 | 1.73 | 1.33 |

**TABLE L-2.** Species included in the productivity-susceptibility analysis for the large-scale tuna longline fishery in the eastern Pacific Ocean, showing average productivity (*p*) and susceptibility (*s*) scores used to compute the overall vulnerability score (*v*) for each species, rated as low (green), medium (yellow), and high (red).

**TABLA L-2.** Especies incluidas en el análisis de productividad-susceptibilidad de la pesquería atunera palangrera a gran escala en el Océano Pacífico oriental, indicado las puntuaciones promedio de productividad (*p*) y susceptibilidad (*s*) usadas para calcular la puntuación general de vulnerabilidad (*v*) para cada especie, clasificada como baja (verde), mediana (amarillo), y alta (rojo).

| Group           | Scientific name                    | Common name            | Nombre común            | Code   | <i>p</i> | <i>s</i> | <i>v</i> |
|-----------------|------------------------------------|------------------------|-------------------------|--------|----------|----------|----------|
| Grupo           | Nombre científico                  |                        |                         | Código |          |          |          |
| Billfishes      | <i>Istiompax indica</i>            | Black marlin           | Marlín negro            | BLM    | 2.00     | 2.60     | 1.89     |
| Peces picudos   | <i>Istiophorus platypterus</i>     | Indo-Pacific sailfish  | Pez vela indopacífico   | SFA    | 2.40     | 2.80     | 1.90     |
|                 | <i>Kajikia audax</i>               | Striped marlin         | Marlín rayado           | MLS    | 2.60     | 3.00     | 2.04     |
|                 | <i>Makaira nigricans</i>           | Blue marlin            | Marlín azul             | BUM    | 2.20     | 2.60     | 1.79     |
|                 | <i>Tetrapturus angustirostris</i>  | Shortbill spearfish    | Marlín trompa corta     | SSP    | 2.40     | 2.60     | 1.71     |
|                 | <i>Xiphias gladius</i>             | Swordfish              | Pez espada              | SWO    | 2.00     | 2.80     | 2.06     |
| Tunas           | <i>Katsuwonus pelamis</i>          | Skipjack               | Barrilete               | SKJ    | 3.00     | 2.60     | 1.60     |
| Atunes          | <i>Thunnus alalunga</i>            | Albacore               | Albacora                | ALB    | 2.80     | 3.00     | 2.01     |
|                 | <i>Thunnus albacares</i>           | Yellowfin              | Aleta amarilla          | YFT    | 3.00     | 3.00     | 2.00     |
|                 | <i>Thunnus maccoyii</i>            | Southern bluefin       | Aleta azul del sur      | SBF    | 2.40     | 2.40     | 1.52     |
|                 | <i>Thunnus obesus</i>              | Bigeye                 | Patudo                  | BET    | 2.40     | 2.80     | 1.90     |
|                 | <i>Thunnus orientalis</i>          | Pacific bluefin        | Aleta azul del Pacífico | PBF    | 2.00     | 2.80     | 2.06     |
| Elasmobranchs   | <i>Alopias pelagicus</i>           | Pelagic thresher shark | Zorro pelágico          | PTH    | 1.00     | 2.00     | 2.24     |
| Elasmobranquios | <i>Alopias superciliosus</i>       | Bigeye thresher shark  | Zorro ojón              | BTH    | 1.00     | 2.20     | 2.33     |
|                 | <i>Alopias vulpinus</i>            | Common thresher shark  | Zorro                   | ALV    | 1.40     | 2.20     | 2.00     |
|                 | <i>Carcharhinus albimarginatus</i> | Silvertip shark        | Tiburón de puntas       |        |          |          |          |
|                 |                                    |                        | blancas                 | ALS    | 1.60     | 2.00     | 1.72     |
|                 | <i>Carcharhinus falciformis</i>    | Silky shark            | Tiburón sedoso          | FAL    | 1.60     | 2.40     | 1.98     |
|                 | <i>Carcharhinus galapagensis</i>   | Galapagos shark        | Tiburón de Galápagos    | CCG    | 1.60     | 2.00     | 1.72     |

| Group               | Scientific name                   | Common name                   | Nombre común                  | Code   | <i>p</i> | <i>s</i> | <i>v</i> |
|---------------------|-----------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|--------|----------|----------|----------|
| Grupo               | Nombre científico                 |                               |                               | Código |          |          |          |
|                     | <i>Carcharhinus limbatus</i>      | Blacktip shark                | Tiburón macuira               | CCL    | 1.80     | 2.20     | 1.70     |
|                     | <i>Carcharhinus longimanus</i>    | Oceanic whitetip shark        | Tiburón oceánico punta blanca | OCS    | 1.60     | 2.40     | 1.98     |
|                     | <i>Galeocerdo cuvier</i>          | Tiger shark                   | Tintorera tigre               | TIG    | 1.00     | 2.20     | 2.33     |
|                     | <i>Prionace glauca</i>            | Blue shark                    | Tiburón azul                  | BSH    | 1.80     | 3.00     | 2.33     |
|                     | <i>Pteroplatytrygon violacea</i>  | Pelagic stingray              |                               | PLS    | 1.80     | 2.00     | 1.56     |
|                     | <i>Isurus oxyrinchus</i>          | Shortfin mako shark           | Marrajo dientuso              | SMA    | 1.40     | 2.60     | 2.26     |
|                     | <i>Isurus paucus</i>              | Longfin mako shark            | Marrajo carite                | LMA    | 1.20     | 2.40     | 2.28     |
|                     | <i>Lamna ditropis</i>             | Salmon shark                  | Marrajo salmón                | LMD    | 1.20     | 2.20     | 2.16     |
|                     | <i>Lamna nasus</i>                | Porbeagle shark               | Marrajo sardinero             | POR    | 1.00     | 2.20     | 2.33     |
|                     | <i>Odontaspis noronhai</i>        | Bigeye sand tiger shark       | Solrayo ojigrande             | ODH    | 1.00     | 1.60     | 2.09     |
|                     | <i>Pseudocarcharias kamoharai</i> | Crocodile shark               | Tiburón cocodrilo             | PSK    | 1.40     | 1.60     | 1.71     |
|                     |                                   | Scalloped hammerhead shark    |                               |        |          |          |          |
|                     | <i>Sphyrna lewini</i>             |                               | Cornuda común                 | SPL    | 1.40     | 2.60     | 2.26     |
|                     | <i>Sphyrna mokarran</i>           | Great hammerhead              | Cornuda gigante               | SPK    | 1.40     | 2.40     | 2.13     |
|                     | <i>Sphyrna zygaena</i>            | Smooth hammerhead             | Cornuda cruz                  | SPZ    | 1.40     | 2.60     | 2.26     |
|                     | <i>Isistius brasiliensis</i>      | Cookie cutter shark           | Tollo cigarro                 | ISB    | 2.00     | 1.20     | 1.02     |
|                     |                                   | Picked dogfish, Spiny dogfish | Mielga                        |        |          |          |          |
|                     | <i>Squalus acanthias</i>          |                               |                               | DGS    | 1.40     | 1.60     | 1.71     |
|                     | <i>Zameus squamulosus</i>         | Velvet dogfish                |                               | SSQ    | 1.40     | 1.20     | 1.61     |
| Mesopelagic fishes  | <i>Alepisaurus brevirostris</i>   | Short snouted lancetfish      |                               | ALO    | 3.00     | 2.60     | 1.60     |
|                     | <i>Alepisaurus ferox</i>          | Long snouted lancetfish       | Lanzón picudo                 | ALX    | 3.00     | 2.60     | 1.60     |
| Peces mesopelágicos | <i>Eumegistus illustris</i>       | Brilliant pomfret             |                               | EBS    | 2.80     | 2.00     | 1.02     |
|                     | <i>Taractes asper</i>             | Rough pomfret                 |                               | TAS    | 2.80     | 2.00     | 1.02     |
|                     | <i>Taractichthys steindchneri</i> | Sickle Pomfret                | Tristón segador               | TST    | 2.80     | 1.80     | 0.82     |
|                     | <i>Gempylus serpens</i>           | Snake mackerel                | Escolar de canal              | GES    | 2.60     | 2.80     | 1.84     |
|                     | <i>Lepidocybium flavobrunneum</i> | Escolar                       | Escolar negro                 | LEC    | 2.20     | 2.20     | 1.44     |
|                     | <i>Nesiarchus nasutus</i>         | Black gemfish                 | Escolar narigudo              | NEN    | 2.60     | 1.80     | 0.89     |
|                     | <i>Promethichthys prometheus</i>  | Roudi escolar                 | Escolar prometeo              | PRP    | 2.60     | 1.80     | 0.89     |
|                     | <i>Ruvettus pretiosus</i>         | Oilfish                       | Escolar clavo                 | OIL    | 2.20     | 2.20     | 1.44     |
|                     | <i>Lampris guttatus</i>           | Opah                          | Opa                           | LAG    | 2.40     | 2.20     | 1.34     |
|                     | <i>Lophotus capellei</i>          | Crestfish                     |                               | LOP    | 2.40     | 2.20     | 1.34     |
|                     | <i>Masturus lanceolatus</i>       | Sharptail mola                |                               | MRW    | 2.00     | 1.60     | 1.17     |
|                     | <i>Mola mola</i>                  | Sunfish                       | Pez luna                      | MOX    | 2.00     | 1.60     | 1.17     |



| Group                        | Scientific name                | Common name             | Nombre común             | Code<br>Código | <i>p</i> | <i>s</i> | <i>v</i> |
|------------------------------|--------------------------------|-------------------------|--------------------------|----------------|----------|----------|----------|
| Grupo                        | Nombre científico              |                         |                          |                |          |          |          |
|                              | <i>Ranzania laevis</i>         | Slender sunfish         |                          | RZV            | 2.60     | 1.60     | 0.72     |
|                              | <i>Omosudis lowii</i>          | Omosudid (Hammerjaw)    |                          | OMW            | 3.00     | 1.80     | 0.80     |
|                              | <i>Scombrobrax heterolepis</i> | Longfin escolar         |                          | SXH            | 2.80     | 1.60     | 0.63     |
|                              | <i>Desmodema polystictum</i>   | Polka-dot ribbonfish    |                          | DSM            | 2.80     | 2.20     | 1.22     |
|                              | <i>Zu cristatus</i>            | Scalloped ribbonfish    |                          | ZUC            | 2.80     | 2.20     | 1.22     |
|                              | <i>Assurger anzac</i>          | Razorback scabbardfish  | Sable aserrado           | ASZ            | 2.80     | 2.20     | 1.22     |
|                              | <i>Trachipterus fukuzakii</i>  | Tapertail ribbonfish    |                          | LHT            | 2.80     | 2.20     | 1.22     |
| Tuna-like species            | <i>Elagatis bipinnulata</i>    | Rainbow runner          | Salmón                   | RRU            | 3.00     | 2.60     | 1.60     |
| Especies afines a los atunes | <i>Seriola lalandi</i>         | Yellowtail amberjack    | Medregal rabo amarillo   | YTC            | 2.80     | 1.80     | 0.82     |
|                              | <i>Opisthonema oglinum</i>     | Atlantic thread herring | Machuelo hebra atlántico | THA            | 3.00     | 2.00     | 1.00     |
|                              | <i>Sprattus sprattus</i>       | European sprat          | Espadín                  | SPR            | 3.00     | 2.00     | 1.00     |
|                              | <i>Coryphaena equiselis</i>    | Pompano dolphinfish     | Dorado pompano           | CFW            | 3.00     | 2.80     | 1.80     |
|                              | <i>Coryphaena hippurus</i>     | Common dolphinfish      | Dorado                   | DOL            | 3.00     | 2.80     | 1.80     |
|                              | <i>Pomadasys jubelini</i>      | Sompat grunt            | Ronco sompat             | BUR            | 3.00     | 1.80     | 0.80     |
|                              | <i>Scomberesox saurus</i>      | Atlantic saury          | Paparda del Atlántico    | SAU            | 3.00     | 2.20     | 1.20     |
|                              | <i>Acanthocybium solandri</i>  | Wahoo                   | Peto                     | WAH            | 2.80     | 2.80     | 1.81     |
|                              | <i>Euthynnus lineatus</i>      | Black skipjack          | Barrilete negro          | BKJ            | 3.00     | 2.40     | 1.40     |
|                              | <i>Sarda orientalis</i>        | Striped bonito          | Bonito mono              | BIP            | 3.00     | 2.00     | 1.00     |
|                              | <i>Sphyraena barracuda</i>     | Great barracuda         | Picuda barracuda         | GBA            | 3.00     | 1.80     | 0.80     |

## **L. CONSIDERACIONES ECOSISTÉMICAS**

|     |                                                                                |     |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 1.  | Introducción .....                                                             | 146 |
| 2.  | Impacto de las capturas .....                                                  | 147 |
| 3.  | Otra fauna.....                                                                | 151 |
| 4.  | Interacciones tróficas .....                                                   | 153 |
| 5.  | Medio ambiente físico.....                                                     | 154 |
| 6.  | Indicadores ecológicos.....                                                    | 155 |
| 7.  | Evaluación de riesgos ecológicos.....                                          | 157 |
| 8.  | Modelado de ecosistemas.....                                                   | 158 |
| 9.  | Acciones de la CIAT y el APICD relativas a consideraciones ecosistémicas ..... | 159 |
| 10. | Acontecimientos futuros .....                                                  | 161 |

### **1. INTRODUCCIÓN**

El Código de Conducta para la Pesca Responsable de la FAO (1995) estipula que los Estados y los usuarios de los recursos acuáticos vivos deberían conservar los ecosistemas acuáticos y establece que. Las medidas de ordenación deberían asegurar la conservación no sólo de las especies objetivo, sino también de aquellas especies pertenecientes al mismo ecosistema<sup>20</sup>. En 2001, la Declaración de Reikiavik sobre Pesca Responsable en el Ecosistema Marino elaboró esos principios con un compromiso de incorporar un enfoque ecosistémico en la ordenación de la pesca.

En consonancia con esos instrumentos, una de las funciones de la CIAT de acuerdo a la Convención de Antigua de 2003 es “adoptar, en caso necesario, medidas y recomendaciones para la conservación y administración de las especies que pertenecen al mismo ecosistema y que son afectadas por la pesca de especies de peces abarcadas por la presente Convención, o que son dependientes de estas especies o están asociadas con ellas, con miras a mantener o restablecer las poblaciones de dichas especies por encima de los niveles en que su reproducción pueda verse gravemente amenazada”.

Consecuentemente, la CIAT ha reconocido cuestiones ecosistémicas en muchas de sus decisiones de ordenación desde 2003. El presente informe presenta un breve resumen de los conocimientos de los impactos directos e indirectos de las pesquerías atuneras en el Océano Pacífico oriental (OPO) sobre las poblaciones de especies y grupos funcionales ecológicos y la estructura del ecosistema, controlado por la fuerza de las interacciones depredador-empresa.

El informe no sugiere objetivos para la incorporación de consideraciones ecosistémicas en la ordenación de las pesquerías de atunes o peces picudos, ni tampoco ninguna medida nueva de ordenación. Su propósito principal es más bien demostrar que la Comisión considera la sostenibilidad ecológica de las pesquerías que gestiona.

No obstante, la perspectiva que tenemos del ecosistema se basa en el pasado reciente; no hay casi ninguna información disponible sobre el ecosistema antes de comenzar la explotación. Además, el medio ambiente está sujeto a cambios en una variedad de escalas temporales, incluyendo las bien conocidas fluctuaciones de El Niño y cambios a plazo más largo reconocidos recientemente, tales como la Oscilación Decadal del Pacífico (PDO) y otros cambios relacionados con el clima.

Además de reportar las capturas de las principales especies de atunes y peces picudos, el personal estima las capturas (retenidas y descartadas) de especies no objetivo. En este informe se presentan datos sobre esas

---

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

especies en el contexto del efecto de la pesquería sobre el ecosistema. Mientras que se dispone de información relativamente buena sobre las capturas de atunes y peces picudos en la pesquería entera, este no es el caso para las especies de captura incidental. La información es completa para los buques cerqueros grandes<sup>21</sup> que llevan observadores bajo el Acuerdo sobre el Programa Internacional para la Conservación de los Delfines (APICD), y cierta información sobre capturas retenidas es también reportada para otros buques cerqueros y gran parte de la flota palangrera (ver [SAC-08-07b](#)). Se dispone de poca información sobre las capturas incidentales y descartes de los buques pesqueros que usan otros tipos de arte (por ejemplo, red agallera, arpón, y artes deportivas (ver [SAC-07-INF-C\(d\)](#))).

En los documentos de reuniones previas del Comité Científico Asesor se presenta información detallada sobre estudios ecosistémicos previos (por ejemplo, [SAC-08-07a](#)) y en el Plan Científico Estratégico (SAC-09-01) y el informe de actividades e investigaciones del personal (SAC-09-02), se resume el trabajo actual y planeado relacionado con el ecosistema.

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

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

Este informe presenta información actual sobre los efectos de las pesquerías atuneras sobre las poblaciones de especies individuales en el OPO. Una perspectiva ecosistémica requiere un enfoque sobre cómo la pesquería podría haber cambiado varios componentes del ecosistema. Las secciones [2.2](#) y [2.3](#) del presente informe se refieren a la información sobre la biomasa actual de cada población. No se describen explícitamente los efectos de la abundancia de depredadores y presas. Las secciones [2.4-2.7](#) incluyen estimaciones de datos de captura por buques en las pesquerías cerquera grande y palangrera a gran escala (en lo sucesivo “pesquerías palangreras”) reportadas a la CIAT.

Se usaron los datos de observadores para proveer estimaciones de capturas totales (capturas retenidas y descartes) durante de lances por buques cerqueros grandes en el OPO sobre objetos flotantes (OBJ), atunes no asociados (NOA), y delfines (DEL).

No se dispone de datos completos para buques cerqueros pequeños, palangreros, y otros tipos de buque. Existe una variabilidad considerable en los formatos de los informes de datos de palangre por CPC individuales a lo largo del tiempo, lo cual limita la aplicación de los datos de captura y esfuerzo ([SAC-08-07b](#), [SAC-08-07d](#), [SAC-08-07e](#)). Algunas capturas de especies no objetivo por las pesquerías palangreras atuneras en el OPO son reportadas a la CIAT, pero a menudo en formato altamente resumido (por ejemplo, agregaciones mensuales de captura por grupos taxonómicos amplios (“elasmobranchios”, por ejemplo) a menudo sin verificación de si las la captura reportada fue extendida a captura total ([SAC-08-07b](#)). Debido a limitaciones de datos, los datos de captura para las pesquerías palangreras fueron obtenidas usando las tablas de captura de la CIAT de 5°x5° siguiendo los métodos descritos en [SAC-08-07b](#) y [SAC-08-07d](#). Estas estimaciones deben ser consideradas estimaciones mínimas solamente. Sin embargo, debido a la carencia de datos de captura en la base de datos de palangre de la CIAT, en la octava reunión del Comité se discutió un informe sobre el establecimiento de estándares mínimos de datos y requisitos de notificación para los programas de observadores en palangreros ([SAC-08-07e](#)). A medida que mejore la notificación de datos, se dispondrá de mejores estimaciones de las capturas palangreras.

### **2.2. Atunes**

En los documentos [SAC-09-05](#), [06](#), y [07](#) se presenta información sobre los efectos de las pesquerías del OPO sobre los atunes patudo, aleta amarilla, y barrilete, respectivamente. En la novena reunión del Comité Científico Asesor (SAC-09) se presentó un informe del grupo de trabajo sobre el aleta azul del Comité Científico Internacional para los Atunes y Especies Afines en el Océano Pacífico Norte (ISC) y los resultados de la reunión conjunta de las OROP atuneras sobre el atún aleta azul del Pacífico. El grupo de trabajo sobre el albacora del norte del ISC terminó su [evaluación](#) de la población en 2017, y en SAC-09 se

---

<sup>21</sup> de más de 363 t de capacidad de acarreo (clase 6)

presentó una actualización del trabajo de evaluación de estrategia de ordenación (EEO) sobre el atún albacora del Pacífico norte.

En la Tabla A-2a del [Documento SAC-09-03](#) se presentan estimaciones preliminares de las capturas de atunes y bonitos en el OPO durante 2017

### 2.3. Peces picudos

En las Secciones G-J del [Informe de la situación de la pesquería 15](#) de la CIAT se presenta información sobre los efectos de las pesquerías atuneras sobre el pez espada, marlín azul, marlín rayado, y pez vela. El personal de la CIAT realizó evaluaciones de las poblaciones y o análisis de la estructura poblacional del pez espada (2007, estructura), marlín rayado del Pacífico oriental (2010, evaluación y estructura), marlín rayado del Pacífico noreste (2011, evaluación), pez espada del Pacífico sureste (2012, evaluación), y pez vela del Pacífico oriental (2013, evaluación). El grupo de trabajo sobre peces picudos del ISC realizar evaluaciones del [marlín rayado \(2015\)](#), [marlín azul del Pacífico](#), y [pez espada del Pacífico norte \(2017\)](#).

No se han realizado evaluaciones de las poblaciones del marlín negro y el marlín trompa corta, aunque datos publicados conjuntamente por científicos del Instituto Nacional de Investigación de Pesquerías de Ultramar (NRIFSF) de Japón y la CIAT en la serie de boletines de la CIAT señalan tendencias en las capturas, esfuerzo, y capturas por unidad de esfuerzo (CPUE).

En la Tabla A-2b del documento [SAC-09-03](#) se presentan estimaciones preliminares de las capturas de peces picudos en el OPO durante 2017.

### 2.4. Mamíferos marinos

Mamíferos marinos, especialmente los delfines manchado (*Stenella attenuata*), tornillo (*S. longirostris*), y común (*Delphinus delphis*), se encuentran a menudo asociados a atunes aleta amarilla en el OPO. Los pescadores de cerco comúnmente lanzan la red alrededor de manadas de delfines y los atunes aleta amarilla asociados, y entonces liberan los delfines mientras retienen los atunes. Mientras que la mortalidad incidental de los delfines en la pesquería fue alta en los años 1960 y 1970, ha disminuido precipitadamente desde los años 1980.

En la [Tabla 1](#) se presentan estimaciones preliminares de la mortalidad incidental de mamíferos marinos en la pesquería en 2017, y estimaciones correspondientes a 1993-2017 en la [Figura L-1](#). Rara vez ocurre mortalidad de delfines en lances no asociados y sobre objetos flotantes. Se observaron mortalidades decrecientes de delfines manchados nororientales, delfines tornillo panza blanca, delfines manchados occidentales-sureños, delfines comunes centrales, y otros delphinidae. El número de mortalidades fue variable para el delfín común norteño y delfín tornillo oriental, y generalmente menos de 40 en el caso del delfín común sureño, con la excepción de picos a 220 en 2004 y aproximadamente 120 en 2008.

### 2.5. Tortugas marinas

Se capturan tortugas marinas cuando toman el cebo en los anzuelos, se enganchan accidentalmente en los

**TABLA 1.** Mortalidad de delfines y otros mamíferos marinos causada por la pesquería en el OPO, 2017 (datos preliminares).

| Especie y población        | Mortalidad incidental |             |
|----------------------------|-----------------------|-------------|
|                            | Número                | t           |
| Delfín manchado de altamar |                       |             |
| Nororiental                | 92                    | 6.0         |
| Occidental-sureño          | 178                   | 11.6        |
| Delfín tornillo            |                       |             |
| Oriental                   | 266                   | 11.8        |
| Panza blanca               | 98                    | 5.9         |
| Delfín común               |                       |             |
| Norteño                    | 26                    | 1.8         |
| Central                    | 9                     | 0.6         |
| Sureño                     | 16                    | 1.1         |
| Otros mamíferos*           | 3                     | 0.2         |
| <b>Total</b>               | <b>688</b>            | <b>39.1</b> |

\*“Otros mamíferos” incluye las especies y poblaciones siguientes cuyas mortalidades observadas fueron las siguientes: delfines no identificados 2 (0.1 t) y delfín rayado (*Stenella coeruleoalba*) 1 (0.06 t).

anzuelos, o se enredan en las líneas. Se cuenta con pocas estimaciones de la mortalidad incidental de tortugas debidas a la pesca con palangre o red agallera. Las tasas de mortalidad en la pesquería palangrera industrial del OPO son probablemente mínimas en los lances "profundos" (alrededor de 200-300 m) dirigidos al atún patudo, y máximas en los lances "someros" (<150 m) para albacora y pez espada. Además, existe una flota importante de buques palangreros artesanales que también afectan a las tortugas marinas (ver Sección 9.2).

Las tortugas marinas son capturadas ocasionalmente en las redes de cerco en la pesquería atunera del OPO, generalmente cuando se asocian a objetos flotantes y son capturadas cuando el objeto es cercado. Además, los lances sobre atunes no asociados o atunes asociados a delfines pueden capturar tortugas marinas que están en la zona por casualidad. Las tortugas a veces se enredan en la malla debajo de los dispositivos agregadores de peces (plantados) y se ahogan. En algunos casos, se enredan en el arte de pesca y pueden acabar heridas o muertas.

La tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*) es, por mucho, la especie de tortuga marina capturada más frecuentemente por los buques de cerco. Le sigue la tortuga verde (*Chelonia mydas*) y, muy infrecuentemente, las tortugas carey (*Caretta caretta*) y caguama (*Eretmochelys imbricata*) (Figura L-2). Desde 1990, cuando los observadores de la CIAT comenzaron a registrar esta información, se han registrado solamente tres mortalidades de tortugas laúd (*Dermochelys coriacea*). Algunas tortugas no son identificadas por estar demasiado lejos del buque o porque no había suficiente luz para permitir al observador identificarla.

Se presentan estimaciones preliminares de las mortalidades e interacciones (en número) de tortugas en lances por buques cerqueros grandes sobre objetos flotantes (OBJ), atunes no asociados (NOA), y delfines (DEL), basadas en datos de observadores de la CIAT, durante 2017 en la Tabla 2 y durante 1993-2017 en la Figura L-2. Los datos de mortalidades e interacciones con tortugas en las pesquerías palangreras son deficientes (SAC-08-07b).

Las mortalidades de tortugas marinas causadas por la pesca cerquera atunera son probablemente menores que aquellas debidas a actividades humanas, que incluyen explotación de huevos y adultos, desarrollo de playas, contaminación, enredos en, e ingestión de, detritos marinos, y los impactos de otras pesquerías.

## 2.6. Tiburones y rayas

Se capturan tiburones, como captura incidental u objetivo, en las pesquerías atuneras palangrera y cerquera del OPO, así como en las pesquerías multiespecíficas y de múltiples artes de las naciones costeras.

Se dispone de evaluaciones o de indicadores de condición (*stock status indicators*; SSI) de las poblaciones de tan sólo cinco especies de tiburones en el OPO: sedoso (*Carcharhinus falciformis*) (CIAT: SAC-05 INF-F, SAC-08-08a(i), SAC-09-13), azul (*Prionace glauca*) (Grupo de trabajo sobre tiburones del ISC), marrajo dientuso (*Isurus oxyrinchus*) (Grupo de trabajo sobre tiburones del ISC), zorro (*Alopias vulpinus*) (NMFS), y zorro ojón (*Alopias superciliosus*) (Proyecto Océanos Comunes de FAO). Una evaluación del tiburón marrajo sardinero (*Lamna nasus*) a escala del Pacífico entero en el hemisferio sur completado a fines de 2017 como parte del Proyecto Océanos Comunes de FAO. En el

| TABLA 2. Interacciones y mortalidades de tortugas marinas con buques cerqueros grandes en el OPO, 2017 (datos preliminares). |               |           |            |            |               |          |          |          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-----------|------------|------------|---------------|----------|----------|----------|
|                                                                                                                              | Interacciones |           |            |            | Mortalidades  |          |          |          |
|                                                                                                                              | Tipo de lance |           |            | Total      | Tipo de lance |          |          | Total    |
|                                                                                                                              | OBJ           | NOA       | DEL        |            | OBJ           | NOA      | DEL      |          |
| Golfina                                                                                                                      | 132           | 16        | 48         | 196        | 2             | -        | 2        | 4        |
| Verde del OPO                                                                                                                | 29            | 19        | 30         | 78         | -             | -        | -        | -        |
| Caguama                                                                                                                      | 9             | 19        | 1          | 29         | -             | -        | -        | -        |
| Carey                                                                                                                        | 3             | 1         | 2          | 6          | -             | -        | -        | -        |
| Laúd                                                                                                                         | 1             | -         | 1          | 2          | -             | -        | -        | -        |
| No identificada                                                                                                              | 187           | 23        | 69         | 279        | -             | -        | -        | -        |
| <b>Total</b>                                                                                                                 | <b>361</b>    | <b>78</b> | <b>151</b> | <b>590</b> | <b>2</b>      | <b>-</b> | <b>2</b> | <b>4</b> |

documento [BYC-08 INF-A](#) se resumen las interacciones de la pesquería atunera de cerco en el OPO con los tiburones ballena. Se desconocen los impactos de las pesquerías atuneras sobre las poblaciones de otras especies de tiburones en el OPO.

En la [Tabla 3](#) se presentan estimaciones preliminares de las capturas de tiburones y rayas reportadas por observadores en buques cerqueros grandes en el OPO durante 2017 y estimaciones mínimas de las capturas por buques palangreros en 2016.

En la [Figura L-3](#) se ilustran las capturas de tiburones y rayas en las pesquerías de cerco y de palangre durante 1993-2017. La especie capturadas más comúnmente en la pesquería de cerco fue el tiburón sedoso. Las capturas de tiburones fueron generalmente máximas en los lances sobre objetos flotantes (principalmente tiburones sedoso, oceánico punta blanca (*C. longimanus*), martillo (*Sphyrna* spp.), y marrajos (*Isurus* spp.)), seguidos por lances no asociados y, en un nivel mucho más bajo, los lances sobre delfines ([Figura L-3](#)). Hasta aproximadamente 2007, los tiburones zorro (*Alopias* spp.) ocurrieron principalmente en lances no asociados ([Figura L-3](#)). Históricamente, los tiburones oceánicos punta blanca fueron capturados comúnmente en lances sobre objetos flotantes, pero desde 2005 fueron mucho menos frecuentes. En general, las tasas de captura incidental de mantarrayas (Mobulidae) y rayas pelágicas (Dasyatidae) son máximas en los lances no asociados, seguidos por los lances sobre delfines, y mínimas en lances sobre objetos flotantes, aunque las capturas por tipo de lance pueden ser variables ([Figura L-3](#)). En la Tabla A-7 del [Documento SAC-09-03](#) se detalla el número de lances cerqueros de cada tipo en el OPO durante 2002-2017.

Las capturas palangreras de tiburones reportadas aumentaron bruscamente a partir de 2008, pero las capturas de tiburones sedoso, oceánico punta blanca, y martillo disminuyeron posteriormente. Las capturas de tiburones zorro, marrajo, y azul aumentaron hasta 2016. Estos datos deben ser interpretados con cautela debido a limitaciones en los requisitos de notificación de datos de especies no objetivo capturadas en la pesquería palangrera que resultan de las resoluciones [C-03-05](#) y [C-11-08](#) y documentadas en [SAC-08-07b](#).

Las pesquerías palangreras artesanales a pequeña escala de los CPC costeros están dirigidas a tiburones, atunes, peces picudos, y dorado (*Coryphaena hippurus*), y algunos de estos buques operan en zonas más allá de aguas costeras y jurisdicciones nacionales<sup>22</sup>. Sin embargo, faltan datos esenciales de tiburones de las pesquerías palangreras, y por lo tanto no se pueden producir evaluaciones convencionales y/o

**TABLA 3.** Capturas, en toneladas, de tiburones y rayas en el OPO por buques cerqueros grandes, por tipo de lance, 2017, y por buques palangreros, 2016 (datos preliminares). Las estimaciones de palangre son mínimas.

|                                                        | Cerco |     |     |       | Palangre |
|--------------------------------------------------------|-------|-----|-----|-------|----------|
|                                                        | OBJ   | NOA | DEL | Total |          |
| Tiburón sedoso ( <i>Carcharhinus falciformis</i> )     | 678   | 7   | 26  | 711   | 452      |
| Tiburón oceánico punta blanca ( <i>C. longimanus</i> ) | 4     | <1  | <1  | 5     | 65       |
| Tiburones martillo ( <i>Sphyrna</i> spp.)              | 21    | 6   | 2   | 28    | 34       |
| Tiburones zorro ( <i>Alopias</i> spp.)                 | 2     | 3   | 2   | 7     | 107      |
| Tiburones marrajos ( <i>Isurus</i> spp.)               | <1    | <1  | 0   | 2     | 340      |
| Otros tiburones                                        | 89    | 3   | 3   | 95    | 841      |
| Tiburón azul ( <i>Prionace glauca</i> )                | -     | -   | -   | -     | 1,816    |
| Mantarrayas (Mobulidae)                                | 10    | 30  | 9   | 49    | -        |
| Rayas pelágicas (Dasyatidae)                           | <1    | <1  | <1  | <1    | -        |

indicadores de condición de población (ver síntesis de retos de datos en [SAC-07-06b\(iii\)](#)). Se ha iniciado un proyecto para mejorar la recolección de datos sobre tiburones, particularmente en Centroamérica, de la pesquería palangrera artesanal financiado por la Organización para la Agricultura y el Alimento de las

<sup>22</sup> Martínez-Ortiz, J., Aires-da-Silva, A.M., Lennert-Cody, C.E., Maunder, M.N. 2015. The Ecuadorian artisanal fishery for large pelagics: species composition and spatio-temporal dynamics. PLoS ONE 10(8): e0135136.

Naciones Unidas (FAO) y el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM) en el marco del programa Océanos Comunes (SAC-07-06b(ii), SAC-07-06b(iii)). Los datos obtenidos este proyecto serán incluidos en versiones futuras del presente informe para brindar mejores estimaciones de los tiburones capturados por las distintas flotas palangreras.

## 2.7. Otros peces grandes

En la [Tabla 4](#) se presentan estimaciones preliminares de las capturas de dorado (*Coryphaena* spp.) Y otros peces grandes en el OPO por buques cerqueros grandes durante 2017, junto con estimaciones mínimas de los datos de palangre de 2016. En la [Figura L-4](#) se presentan las tendencias de las capturas de las especies más importantes durante 1993-2017, por tipo de lance y pesquería.

El dorado es la especie de captura incidental reportada con mayor frecuencia en la pesquería atunera de cerco en el OPO. Es también una de las especies más importantes capturadas en las pesquerías artesanales de las naciones costeras del OPO, lo cual condujo a una evaluación exploratoria de la población ([SAC-07-06a\(i\)](#)) y una evaluación de estrategia de ordenación (EEO) en el OPO sur ([SAC-07-06a\(ii\)](#)).

Alrededor de 2006 se observaron aumentos bruscos de las capturas palangreras de dorado, peto, japutas, y opa, aunque esto podría estar relacionado con cambios en la notificación de datos. Las capturas cerqueras de dorado, peto, salmón, y jurel fueron variables, y ocurrieron principalmente en lances sobre objetos flotantes.

## 3. OTRA FAUNA

### 3.1. Aves marinas

Existen aproximadamente 100 especies de aves marinas en el OPO tropical. Algunas se asocian a depredadores epipelágicos, como peces (especialmente atunes) y mamíferos marinos, cerca de la superficie del océano. Las oportunidades de alimentación para algunas especies de aves marinas dependen de la presencia de cardúmenes de atunes que se alimentan cerca de la superficie. La mayoría de las especies de aves marinas toman sus presas, principalmente calamar (mayormente Ommastrephidae), a menos de medio metro de la superficie, o en el aire (peces voladores, Exocoetidae). Los depredadores subsuperficiales, como los atunes, a menudo impulsan a sus presas hacia la superficie para atraparlas contra el interfaz de agua y aire, donde son accesibles a las aves, que también se alimentan de presas heridas o desorientadas, y de restos de presas grandes.

Algunas aves marinas, especialmente los albatros (de Galápagos (*Phoebastria irrorata*), patinegro (*P. nigripes*), Laysan (*P. immutabilis*), y ojeroso (*Thalassarche melanophrys*)) y petreles, son susceptibles a

**TABLA 4.** Capturas, en toneladas, de especies de peces grandes capturadas comúnmente en el OPO por buques cerqueros grandes, por tipo de lance, 2017, y por buques palangreros, 2016 (datos preliminares). Las estimaciones de palangre son mínimas.

|                                                                           | Cerco |     |     |       | Palangre |
|---------------------------------------------------------------------------|-------|-----|-----|-------|----------|
|                                                                           | OBJ   | NOA | DEL | Total |          |
| Dorado ( <i>Coryphaena</i> spp.)                                          | 1,865 | 12  | <1  | 1,877 | 184      |
| Peto ( <i>Acanthocybium solandri</i> )                                    | 368   | 1   | <1  | 368   | 243      |
| Salmón ( <i>Elagatis bipinnulata</i> ) y jurel ( <i>Seriola lalandi</i> ) | 37    | 24  | -   | 61    | -        |
| Japutas (Bramidae)                                                        | -     | -   | -   | -     | 98       |
| Opas ( <i>Lampris</i> spp.)                                               | -     | -   | -   | -     | 640      |

captura en anzuelos cebados en las pesquerías palangreras pelágicas. El albatros de Galápagos es motivo de preocupación particular, porque es endémico al OPO y anida solamente en las islas Galápagos. Los datos de observadores en buques artesanales no señalan interacciones con albatros durante las faenas de pesca de



esos buques. Datos de la pesquería palangrera pelágica estadounidense en el OPO norte indican que ocurren capturas incidentales de albatros patinegros y de Laysan.

La CIAT ha adoptado dos medidas sobre aves marinas (sección [9.3](#)); además, el Acuerdo sobre la Conservación de Albatros y Petreles (ACAP) y BirdLife International han actualizado sus mapas de las distribuciones de aves marinas en el OPO, y han recomendado directrices sobre la identificación, notificación, tratamiento y medidas de mitigación para aves marinas ([SAC-05-INF-E](#), [SAC-07-INF-C\(d\)](#), [SAC-08-INF-D\(a\)](#), [SAC-08-INF-D\(b\)](#), [SAC-08-INF-D\(d\)](#)). Adicionalmente, ACAP han reportado sobre el estatus de conservación de albatros y petreles grandes ([SAC-08-INF-D\(c\)](#)).

Los datos de interacciones con aves marinas en la base de datos de palangre de la CIAT son deficientes ([SAC-08-07b](#)).

### 3.2. Especies de alimento

El gran número de grupos taxonómicos que ocupa los niveles tróficos medios del ecosistema del OPO—denominados genéricamente “especies de alimento”—juegan un papel clave al constituir un vínculo trófico entre los productores primarios en la base de la red alimenticia y los depredadores de nivel trófico alto, como los atunes y peces picudos. Los cefalópodos, especialmente los calamares, juegan un papel central en muchas redes alimenticias marinas pelágicas, al vincular las biomásas masivas de micronecton, particularmente peces mictrófidos, con muchos depredadores oceánicos. Por ejemplo, el calamar de Humboldt (*Dosidicus gigas*) es una presa común de los atunes aleta amarilla y patudo y otros peces depredadores, pero es también un depredador voraz de peces pequeños y cefalópodos. Cambios recientes en la abundancia y distribución geográfica del calamar de Humboldt podrían afectar el comportamiento de alimentación de los atunes y otros depredadores, afectando quizás su vulnerabilidad a la captura y la estructura trófica de los ecosistemas pelágicos. En vista del alto flujo trófico que pasa por la comunidad de calamares, es importante una investigación concertada de los calamares para comprender su papel como presa y depredador clave.

Algunos peces de alimento pequeños son capturados incidentalmente en el OPO por buques cerqueros en alta mar, principalmente en lances sobre objetos flotantes, y en pesquerías artesanales costeras, pero son generalmente descartados en el mar. Las melvas (*Auxis* spp.), por ejemplo, son una presa común de muchos depredadores de alto nivel trófico, y pueden formar el 10% o más de la biomasa de su dieta. En la [Tabla 5](#) se presentan estimaciones preliminares de las capturas de peces pequeños por buques cerqueros grandes en el OPO durante 2017 y en la [Figura L-5](#) las capturas durante 1993-2017. Se observaron disminuciones las capturas de pequeños peces teleósteos durante el periodo.

### 3.3. Peces larvales y plancton

Durante muchos años científicos del Centro de Ciencias Pesqueras del Sudoeste del Servicio Nacional de Pesquerías Marinas (NMFS) de Estados Unidos recolectaron peces larvales en redes de arrastre de superficie en el OPO. Se descubrió que, de las 314 categorías taxonómicas identificadas, 17 tenían la mayor probabilidad de mostrar efectos de cambios ambientales; sin embargo, la frecuencia, abundancia, y distribución de estos grupos clave no mostró ninguna tendencia temporal consistente. Las investigaciones<sup>23</sup> señalan una pendiente longitudinal en la estructura comunitaria de las concentraciones de ictioplancton en la “zona cálida” del Pacífico oriental, con abundancia, riqueza de especies, y diversidad de especies altas en el este (donde la termoclina es poco profunda y la productividad primaria es alta) pero bajas y variables en el oeste (donde la termoclina es profunda y la productividad primaria es baja).

---

<sup>23</sup> Vilchis, L.I., L.T. Ballance, and W. Watson. 2009. Temporal variability of neustonic ichthyoplankton assemblages of the eastern Pacific warm pool: Can community structure be linked to climate variability? Deep-Sea Research Part I-Oceanographic Research Papers 56(1): 125-140



**TABLA 5.** Capturas de peces pequeños, en toneladas, por buques cerqueros grandes en el OPO, 2017 (datos preliminares).

|                                                       | Tipo de lance |     |     | Total |
|-------------------------------------------------------|---------------|-----|-----|-------|
|                                                       | OBJ           | NOA | DEL |       |
| Peces ballesta (Balistidae) y cachúas (Monacanthidae) | 86            | <1  | -   | 87    |
| Otros peces pequeños                                  | 12            | <1  | -   | 12    |
| Melvas ( <i>Auxis</i> spp.)                           | 153           | 103 | -   | 256   |

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 florecimientos de fitoplancton) y la abundancia de copépodos estuvieron marcadamente reducidos durante el evento de El Niño de 1982-1983, especialmente al oeste de 120°O. Similarmente, las concentraciones de clorofila en la superficie disminuyeron durante el episodio de El Niño de 1986-1987 y aumentaron durante el evento de La Niña de 1988 debido a cambios en la disponibilidad de nutrientes.

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

#### 4. INTERACCIONES TRÓFICAS

Lo siguiente es un breve resumen de los conocimientos actuales de las interacciones tróficas. En el Plan Científico Estratégico de la CIAT (SAC-09-01) y el informe de actividades del personal y plan de trabajo de investigación (SAC-09-02) se presentan síntesis de estudios propuestos.

Los atunes y peces picudos son depredadores generalistas ampliamente distribuidos, con altos requerimientos energéticos y, como tal, son componentes clave de los ecosistemas pelágicos. Los conocimientos de las relaciones ecológicas entre los grandes depredadores pelágicos, y entre ellos y los animales de niveles tróficos más bajos, son limitados, pero son necesarios para desarrollar modelos para evaluar los impactos de la pesca y del clima sobre el ecosistema. Los conocimientos de la ecología trófica de los peces depredadores en el OPO han sido derivados de análisis de contenido de estómagos, y más recientemente de indicadores químicos. Cada especie de atún parece tener una estrategia de alimentación generalizada (alta diversidad de presas y baja abundancia de tipos de presa individual) que varía espacial y ontogenéticamente.

Los análisis de isótopos estables pueden complementar los datos de dieta para delinear los flujos tróficos en las redes alimenticias marinas. Mientras que el contenido de estómagos representa una muestra de los eventos de alimentación más recientes, los isótopos estables de carbono y nitrógeno integran todos los componentes de la dieta entera en el tejido del animal, brindando un historial de interacciones tróficas recientes. Información de resolución más fina es provista por análisis isotópicos de aminoácidos por compuesto (*compound-specific isotope analysis of amino acids*; AA-CSIA). Por ejemplo, se puede determinar la posición trófica de un depredador en la red alimenticia a partir de sus tejidos si se relacionan los aminoácidos de “fuente” (por ejemplo, fenilalanina) con los aminoácidos “tróficos” (por ejemplo, ácido glutámico), que describen los valores isotópicos para los productores primarios y el depredador, respectivamente.

Los estudios tróficos han descubierto muchas de las conexiones tróficas clave en el OPO pelágico tropical, y han formado la base de representaciones de las interacciones en la red alimenticia en un modelo ecosistémico (Boletín de la CIAT, Vol. 22, No. 3) para explorar los impactos ecológicos de la pesca y del cambio climático. El personal piensa continuar y mejorar la recolección de datos tróficos para muchos

componentes del ecosistema del OPO, tales como peces mesopelágicos grandes y pequeños, que conducirán a mejores conocimientos de la dinámica del ecosistema, pero también al desarrollo de un mejor modelo que representa el OPO entero.

## 5. MEDIO AMBIENTE FÍSICO<sup>24</sup>

Las condiciones ambientales afectan 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 el Océano Pacífico tropical y subtropical pueden tener efectos importantes sobre su distribución y abundancia.

El medio ambiente oceánico varía en una variedad de escalas temporales, de estacional a interanual, decadal, y más largas (por ejemplo, fases o regímenes climáticos). La fuente dominante de variabilidad en las capas superiores del OPO es denominada El Niño-Oscilación del Sur (ENOS), una fluctuación irregular que afecta el Océano Pacífico tropical y la atmósfera global en su totalidad. Los eventos de El Niño ocurren a intervalos de entre dos y siete años, y son caracterizados por vientos alisios más débiles, termoclinas más profundas, y temperaturas superficiales del mar (TSM) anormalmente altas en el OPO ecuatorial. La fase contraria de El Niño, denominada comúnmente La Niña, es caracterizada por vientos alisios más fuertes, termoclinas menos profundas, y TSM más bajas. Los cambios en el medio ambiente físico y químico debidos a ENOS tienen un impacto subsecuente sobre la productividad biológica, alimentación, y reproducción de peces, aves, y mamíferos marinos.

Con respecto a los atunes y peces picudos importancia comercial, se cree que ENOS causa variabilidad considerable en su reclutamiento y disponibilidad a la captura. Por ejemplo, una termoclina poco profunda en el OPO durante eventos de La Niña puede contribuir a mayor éxito en la pesca atunera de cerco, al comprimir el hábitat térmico preferido de los atunes pequeños cerca de la superficie del mar. Por contraste, durante un evento de El Niño, cuando la termoclina es profunda, los atunes son aparentemente menos vulnerables a la captura, y las tasas de captura pueden disminuir. Además, TSM superiores e inferiores al promedio pueden también causar que estos peces móviles se trasladen a hábitats más favorables.

La variabilidad inducida por el clima a escala decadal (o sea, de 10 a 30 años) afecta también al OPO; descritos a menudo en términos de "regímenes", caracterizados por promedios relativamente estables y patrones en las variables físicas y biológicas. Fluctuaciones decadales en el afloramiento y transporte de agua coinciden con los patrones de mayor frecuencia de ENOS, y tienen efectos a escala de cuenca sobre las TSM y la pendiente de la termoclina similares a aquellos causados por ENOS, pero a escalas temporales más largas. Por ejemplo, análisis por el personal de la CIAT han indicado que el aleta amarilla en el OPO ha pasado por regímenes de reclutamiento bajo (1975-1982) y alto (1983-2001), que se cree son debidos a un cambio en el régimen de productividad primaria en el Océano Pacífico.

Se usan los índices de variabilidad en las condiciones oceanográficas—de eventos de ENOS interanuales a plazo corto evaluados en distintas regiones del OPO, al índice PDO interdecadal a mayor plazo—para describir las anomalías de las TSM en el Océano Pacífico. Se pueden usar los índices oceanográficos para explorar la influencia de los impulsores ambientales sobre la vulnerabilidad de las especies no objetivo afectadas por la pesca (ver, por ejemplo, [SAC-08-08a\(i\)](#)). Estos índices incluyen el *Oceanic Niño Index* (ONI), el Índice Costero El Niño (ICEN), y el PDO. El ONI es usado por la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA) de EE.UU., y es el indicador primario de condiciones cálidas de El Niño ( $ONI \geq +0.5$ ) y frías de La Niña ( $ONI \leq -0.5$ ) en la región Niño 3.4 en el Océano Pacífico tropical oriental-central entre 120° y 170°O<sup>25</sup>. El índice ICEN es usado por el Comité Multisectorial para el Estudio del

<sup>24</sup> Parte de la información en esta sección proviene de 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.

<sup>25</sup> Dahlman, L. 2016. Climate Variability: Oceanic Niño Index. National Oceanic and Atmospheric Administration. <https://www.climate.gov/news-features/understanding-climate/climate-variability->

Fenómeno El Niño (ENFEN) para dar seguimiento a la frecuencia de magnitud de El Niño en la región Niño 1+2 (la más pequeña de las regiones de El Niño, de 0° a 10°S entre 90° y 80°O), correspondiente a la región altamente dinámica a lo largo de la costa del Perú. El PDO— un patrón de variabilidad climática de larga vida en el Pacífico parecido a El Niño— sigue patrones interdecadales a gran escala de cambios ambientales y bióticos, principalmente en el Océano Pacífico norte<sup>26</sup>, con señales secundarias en el Pacífico tropical<sup>27</sup>. En la [Figura L-6](#) se ilustran datos mensuales del ONI<sup>28</sup>, ICEN<sup>29</sup> y PDO<sup>30</sup> de 1993-2017 para dar una vista general de la variabilidad de estos índices durante las dos últimas décadas.

Los valores de ICEN han sido categorizados como de eventos “fríos fuertes” (valores <-1.4) a eventos “cálidos extraordinarios” (valores >3)<sup>31</sup>. Los valores de ICEN fueron >3 durante El Niño de 1997-1998; alcanzaron un pico de 2.23 en octubre de 2015, indicando un evento “muy fuerte”. Similarmente, los valores de ONI fueron >2 durante los eventos de El Niño de 1997-1998 y 2015-2016, representando eventos “muy fuertes”<sup>32</sup>. Los valores de PDO alcanzaron picos de 2.79 en agosto de 1997, y de 2.62 en abril de 2016.

Se crearon mapas de las TSM medias en todo el OPO para cada año durante 1993-2017 usando datos de NOAA\_OI\_SST\_V2<sup>33</sup> provistos por NOAA/OAR.ESRL PSD en Boulder, Colorado, EE.UU. En la [Figura L-7](#) se ilustra la expansión de aguas más cálidas durante los eventos extremos de El Niño de 1997-1998 y 2015-2016.

## 6. INDICADORES ECOLÓGICOS

Durante las dos últimas décadas, muchas pesquerías en todo el mundo han ampliado el alcance de la ordenación para considerar los impactos de la pesca sobre especies no objetivo y el ecosistema generalmente. Este enfoque ecosistémico a la ordenación pesquera es importante para mantener la integridad y productividad de los ecosistemas y al mismo tiempo maximizar la utilización de los recursos de importancia comercial. Sin embargo, demostrar la sostenibilidad ecológica de las pesquerías del OPO supone un reto importante, dada la amplia gama de especies con distintos ciclos vitales con los que interactúan esas pesquerías. Mientras que se han usado puntos de referencia biológicos para la ordenación de especies objetivo individuales, son necesarias medidas de desempeño y puntos de referencia alternativos para muchas especies no objetivo que carecen de datos de captura y/o biológicos fiables; por ejemplo, se han fijado límites de mortalidad incidental para delfines en la pesquería cerquera del OPO bajo el APICD.

Otro aspecto importante de la evaluación de la sostenibilidad ecológica es asegurar que la estructura y función del ecosistema no sean afectadas negativamente por las actividades pesqueras. Se han propuesto varias métricas o indicadores ecosistémicos para tratar esta cuestión, tales como estructura del tamaño de comunidades, índices de diversidad, riqueza o uniformidad de especies, índices de solape, espectros tróficos de las capturas, abundancia relativa de una especie o grupo indicador, y numerosos indicadores ambientales.

En vista de la complejidad de los ecosistemas marinos, ningún indicador puede por sí solo representar completamente su estructura y dinámica interna. Para poder dar seguimiento a cambios en estos sistemas multidimensionales y detectar los impactos potenciales de la pesca y del medio ambiente, es necesaria una

---

oceanic-ni%C3%B1o-index.

<sup>26</sup> Mantua, N.J., S.R. Hare, Y. Zhang, J.M. Wallace, and R.C. Francis. 1997. A Pacific interdecadal climate oscillation with impacts on salmon production. *Bulletin of the American Meteorological Society* 78: 1069-1079.

<sup>27</sup> Hare, S.R., and N.J. Mantua. 2000. Empirical evidence for North Pacific regime shifts in 1977 and 1989. *Progress in Oceanography* 47: 103-145.

<sup>28</sup> [http://origin.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis\\_monitoring/ensostuff/ONI\\_v5.php](http://origin.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ONI_v5.php)

<sup>29</sup> <http://www.met.igp.gob.pe/variabclim/indices.html>

<sup>30</sup> <http://research.jisao.washington.edu/pdo/>

<sup>31</sup> [http://www.imarpe.pe/imarpe/archivos/informes/imarpe\\_comenf\\_not\\_tecni\\_enfen\\_09abr12.pdf](http://www.imarpe.pe/imarpe/archivos/informes/imarpe_comenf_not_tecni_enfen_09abr12.pdf)

<sup>32</sup> <http://ggweather.com/enso/oni.htm>

<sup>33</sup> <https://www.esrl.noaa.gov/psd/data/gridded/data.noaa.oisst.v2.html>

variedad de indicadores. Por lo tanto, se usa en el presente informe una variedad de indicadores que pueden ser calculados con el software de modelado ecosistémico *Ecopath with Ecosim* (EwE) para describir los cambios a largo plazo en el ecosistema del OPO. El análisis abarca el periodo de 1970-2014, y los indicadores incluidos son: nivel trófico medio de la captura ( $MTL_c$ ), el Índice Trófico Marino (MTI), el índice de pesca en equilibrio (FIB), el índice de diversidad Q de Kempton, y tres indicadores que describen el nivel trófico medio de tres componentes, o ‘comunidades’ (TL 2.0-3.5, 3.5-4.0, y >4.0), después de que las pesquerías han extraído biomasa como captura. En lo sucesivo se resumen estos indicadores, y los resultados derivados del modelo del ecosistema del Océano Pacífico tropical oriental pelágico (ETP)<sup>34</sup>.

**Estructura trófica del ecosistema del OPO.** Los enfoques a la ordenación pesquera basados en ecología precisan representaciones exactas de los vínculos tróficos y flujos de biomasa por la red alimenticia. En la ecología de redes alimenticias se usan niveles tróficos (TL) para caracterizar el papel funcional de los organismos y estimar los flujos de energía por las comunidades. En la [Figura L-8](#) se presenta un diagrama simplificado de la red alimenticia, con TL aproximados, de un modelo del ETP. Las ballenas dentadas (Odontoceti, TL promedio 5.2), depredadores grandes de calamares (atún patudo grande y pez espada, TL promedio 5.2), y tiburones (TL promedio 5.0) son depredadores de nivel alto. Los otros atunes, piscívoros grandes, delfines (TL promedio 4.8), y aves marinas (TL promedio 4.5) ocupan TL ligeramente inferiores. Los peces epipelágicos pequeños (por ejemplo, melvas y peces voladores, TL promedio 3.2), cefalópodos (TL promedio 4.4), y peces mesopelágicos (TL promedio 3.4) constituyen 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 (TL 2) se alimenta de los productores, fitoplancton, y bacteria (TL 1).

**Indicadores ecológicos.** En los ecosistemas pelágicos explotados, las pesquerías dirigidas a los peces piscívoros grandes actúan como depredadores ápice del sistema. A lo largo del tiempo, la pesca puede causar que disminuya la composición por tamaño general de la captura, y, en general, los TL de los organismos pequeños son más bajos que aquellos de los organismos más grandes. El nivel trófico medio de la captura ( $MTL_c$ ) de las pesquerías puede ser una métrica útil del cambio y sostenibilidad del ecosistema, porque integra una variedad de información biológica sobre los componentes del sistema. Es también un indicador de si las pesquerías están cambiando sus prácticas de pesca u objetivo en respuesta a cambios en la abundancia o capturabilidad de las especies objetivo tradicionales. Por ejemplo, reducciones en la abundancia de peces depredadores grandes debidas a la sobrepesca han resultado en que las pesquerías se dirijan progresivamente a especies en niveles tróficos más bajos para seguir rentables. Los estudios que han documentado este fenómeno, conocido como “pescar hacia abajo en la red alimenticia”, han demostrado que el  $MTL_c$  disminuyó alrededor de 0.1 de un nivel trófico por década.

El Índice Trófico Marino (MTI) es esencialmente igual que el  $MTL_c$ , pero incluye solamente las especies de alto nivel trófico—generalmente  $TL > 4.0$ —que son el primer indicador de ‘pescar hacia abajo en la red alimenticia’. Sin embargo, algunos ecosistemas han cambiado en la otra dirección, de comunidades de TL más bajas a más altas, a veces como resultado de tecnologías mejoradas para permitir la explotación de especies más grandes—denominado ‘pescar hacia arriba en la red alimenticia’— pero puede también resultar de mejores notificaciones de capturas, si se registran capturas previamente no reportadas de especies depredadoras descartadas, como tiburones.

El índice de Pesca en Equilibrio (FIB) indica si las pesquerías están en equilibrio en términos ecológicos y no están perjudicando la funcionalidad del ecosistema ( $FIB = 0$ ). Un FIB negativo indica explotación excesiva, cuando las capturas no aumentan de la forma esperada dada la productividad disponible en el sistema, o si los efectos de la pesca son suficientes para perjudicar la funcionalidad del ecosistema, mientras que un FIB positivo indica expansión de la pesquería, espacialmente, o a través de una mayor diversidad de especies en la captura.

---

<sup>34</sup> Olson, R.J., and G.M. Watters. 2003. A model of the pelagic ecosystem in the eastern tropical Pacific Ocean. Inter-American Tropical Tuna Commission, Bulletin 22(3): 133-218.

Por contraste con el  $MTL_c$ , el nivel trófico medio comunitario describe esencialmente lo que será el nivel trófico esperado de los componentes del ecosistema después de que la pesca haya extraído biomasa como captura. Tiene tres componentes—conocidos como “comunidades”— que agrupan la biomasa de grupos funcionales en el modelo por nivel trófico: 2.0-3.5 ( $MTL_{2.0}$ ), 3.5-4.0 ( $MTL_{3.5}$ ), y  $>4.0$  ( $MTL_{4.0}$ ). Se pueden usar estos indicadores simultáneamente para detectar cascadas tróficas, en las que una disminución de la biomasa de  $MTL_{4.0}$  debido a la pesca reduciría la presión de depredación sobre  $MTL_{3.5}$ , y por lo tanto incrementaría su biomasa, que a su vez aumentaría ayuda a presión de depredación sobre  $MTL_{2.0}$  y reduciría su biomasa.

**Seguimiento del ecosistema del OPO usando indicadores ecológicos.** En vista de la utilidad potencial de combinar indicadores ecológicos para describir las distintas estructuras y la dinámica interna del ecosistema del OPO, se estimaron valores anuales de los indicadores de una serie de tiempo de 1970-2014 de capturas anuales y descartes, por especie, para tres modalidades de pesca cerquera, la pesquería de caña, y la pesquería palangrera en el OPO. Se calcularon las estimaciones asignando la captura anual de cada especie de las bases de datos de la CIAT de atunes, captura incidental, y descartes a un grupo funcional pertinente definido en el modelo del ecosistema del ETP, y reajustando el modelo Ecosim a la serie de tiempo de capturas para estimar  $MTL_c$  y los otros indicadores ecológicos antes mencionados.

Los valores de  $MTL_c$  y  $MTI$  aumentaron de 4.63 en 1970 a 4.66 en 1993, el año para lo cual se caracterizó el modelo del ecosistema, y casualmente el año cuando el esfuerzo de pesca cerquero sobre plantados aumentó significativamente ([Figura L-9](#)). A partir de 1993,  $MTL_c$  siguió aumentando, a un pico de 4.72 en 1997, debido a la expansión de la pesquería sobre plantados, que incrementó las capturas incidentales de otras especies de alto nivel trófico que también se concentran alrededor de objetos flotantes (por ejemplo, tiburones, peces picudos, peto, y dorado). Se observa esta expansión en el índice FIB positivo durante el mismo período, y también un cambio en la composición de la comunidad indicada por el índice de Q de Kempton. A partir de 1997,  $MTL_c$ ,  $MTI$ , FIB y el índice de Q de Kempton muestran una disminución paulatina ([Figura L-9](#)). Desde su pico en 1997,  $MTL_c$  disminuyó 0.08 de un nivel trófico en los 18 años subsiguientes, o 0.044 niveles tróficos por década.

Estos indicadores generalmente describen el cambio en los componentes explotados del ecosistema, mientras que los indicadores de biomasa comunitaria describen cambios en la estructura del ecosistema una vez extraída la biomasa debido a la pesca. La biomasa de la comunidad  $MTL_{4.0}$  alcanzó un pico de 4.444 en 1993, pero ha seguido disminuyendo, a 4.439 en 2014 ([Figura L-9](#)). Como resultado de cambios en la presión de depredación sobre los niveles tróficos más bajos, entre 1993 y 2014 la biomasa de la comunidad  $MTL_{3.0}$  aumentó de 3.799 a 3.800, mientras que la de la comunidad  $MTL_{2.0}$  disminuyó de 3.306 a 3.305.

Conjuntamente, estos indicadores señalan que la estructura del sistema probablemente ha cambiado durante el periodo de 44 años del análisis. Sin embargo, estos cambios, aún si son resultado directo de la pesca, no son considerados ecológicamente perjudiciales, pero los patrones de cambios, particularmente en el nivel trófico medio comunitario, definitivamente justifican la continuación, y posible expansión, de los programas de seguimiento de pesquerías en el OPO.

## 7. EVALUACIÓN DE RIESGOS ECOLÓGICOS

El objetivo principal de la ordenación pesquera basada en ecosistemas es asegurar la sostenibilidad a largo plazo de todas las especies afectadas, directa o indirectamente, por la pesca. Sin embargo, esto representa un reto importante por las pesquerías que interactúan con muchas especies no objetivo con distintos ciclos vitales, para las cuales se carece de datos de captura y biológicos suficientemente fiables para evaluaciones monoespecíficas. Un enfoque alternativo para estas situaciones de datos limitados es la evaluación de riesgos ecológicos (ERE), una herramienta para priorizar acciones de ordenación o recolección de datos e investigaciones adicionales para especies potencialmente vulnerables.

En la presente se define "vulnerabilidad" como el potencial que la productividad una población sea reducida por presión de pesca directa e indirecta. El personal de la CIAT ha aplicado un enfoque de ERE llamado

"análisis de productividad-susceptibilidad" (APS) para estimar la vulnerabilidad de especies no objetivo de datos limitados capturadas en la pesquería cerquera del OPO por buques grandes (clase 6) en 2010 y en la pesquería palangrera en 2017. APS considera la vulnerabilidad de una población como una combinación de su susceptibilidad a captura y mortalidad por una pesquería y su capacidad de recuperación, dada su productividad biológica.

**Pesquería de cerco.** En 2014 se realizó una evaluación preliminar de tres "pesquerías" de cerco en el OPO, usando 32 especies (3 atunes objetivo, 4 peces picudos, 3 delfines, 7 peces grandes, 3 rayas, 9 tiburones, 2 peces pequeños, y 1 tortuga) que conforman la mayor parte de la biomasa extraída por la flota cerquera

2005-2013 ([Tabla L-1](#)). En la [Tabla L-1](#) se presentan los valores generales de productividad ( $p$ ) y susceptibilidad ( $s$ ) que contribuyeron a la puntuación general de vulnerabilidad ( $v$ ). La vulnerabilidad fue máxima para los tiburones marrajo dientuso (*Isurus oxyrinchus*), zorro ojón (*Alopias superciliosus*), y zorro pelágico (*A. pelagicus*), la mantarraya gigante (*Manta birostris*), los tiburones martillo (*Sphyrna mokarran*, *S. lewini*, y *S. zygaena*), y el tiburón sedoso (*Carcharhinus falciformis*). Los peces picudos, delfines, rayas, y tortugas fueron todos moderadamente vulnerables, mientras que los peces pequeños, la mayoría de los peces grandes y dos de las tres especies de atunes objetivo tuvieron las puntuaciones de vulnerabilidad más bajas ([Tabla L-1](#); [Figura L-10a](#)).

**Pesquería palangrera a gran escala.** Se realizó una evaluación preliminar de la pesquería palangrera en el OPO para 2016 para 68 especies que tuvieron algún nivel de interacción (capturada, descartada, o impactada) con la pesquería. Hubo 12, 38, y 18 especies clasificadas como de vulnerabilidad baja, moderada, y alta, respectivamente ([Figura L-10b](#); [Tabla L-2](#)). De las 18 especies altamente vulnerables, 13 eran elasmobranchios, con los tiburones zorro ojón, tintorera tigre, jaquetón, y azul identificados como los más vulnerables, y cinco atunes y peces picudos de importancia comercial (atunes albacora, aleta azul del Pacífico, y aleta amarilla, pez espada, y marlín rayado). Otras especies afines a los atunes y mesopelágicas fueron clasificadas como de vulnerabilidad moderada o baja en la pesquería, aunque cuatro especies (peto, escolar sierra, y las dos especies de dorado) tenían puntuaciones de  $v$  cercanas a 2.0, muy cerca de ser altamente vulnerables ([Figura L-10b](#); [Tabla L-2](#)).

En respuesta a las solicitudes de participantes en SAC-07 en 2016 de extender la ERE a otras pesquerías que operan en el OPO, el personal de la CIAT produjo tres documentos para SAC-08, que cubren (1) mejoras metodológicas del APS mediante la resolución de redundancia en los atributos de productividad ([SAC-08-07c](#)), (2) una revisión de metadatos para la pesquería palangrera a gran escala en el OPO ([SAC-08-07b](#)) para establecer una lista de especies afectadas y parámetros de susceptibilidad necesarios para los APS, y (3) un APS preliminar para la pesquería palangrera a gran escala en el OPO ([SAC-08-07d](#)). Responder a solicitudes para evaluaciones ecológicas más cuantitativas para el OPO ha sido una prioridad para el personal de la CIAT, y ha conducido al desarrollo de un nuevo enfoque flexible espacialmente explícito que cuantifica los impactos acumulativos de múltiples pesquerías sobre especies de datos limitados ([SAC-09-12](#)). En SAC-09 se demostró una forma preliminar del método.

## 8. MODELADO DE ECOSISTEMAS

Aunque la metodología de ERE puede ser útil para evaluar los impactos ecológicos de la pesca, generalmente no considera cambios en la estructura o dinámica interna de un ecosistema. A medida que mejoran los programas de recolección de datos y se realizan estudios ecológicos (de dietas, por ejemplo) de los componentes del ecosistema, se pueden usar modelos ecosistémicos de datos menos limitados que representan cuantitativamente las interacciones ecológicas entre especies o "grupos funcionales" ecológicos. Estos modelos son más útiles como herramientas descriptivas para explorar los impactos potenciales de la pesca y/o perturbaciones ambientales sobre componentes del sistema, o la estructura del ecosistema en su totalidad.

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 superiores. El modelo tiene 38 componentes, incluyendo las principales especies explotadas (los atunes, por ejemplo), grupos funcionales (tiburones y peces voladores, por ejemplo), y especies de importancia para la conservación (por ejemplo, tortugas marinas). Se incluyen las descargas y descartes de la pesca como cinco "artes" de pesca: caña, palangre, y lances cerqueros sobre atunes asociados a delfines, objetos flotantes, y no asociados. El modelo enfoca las regiones pelágicas; no se incluyen ecosistemas costeros locales.

El modelo ha sido calibrado a series de tiempo de datos de biomasa y captura de un número de especies objetivo y no objetivo durante 1961-1998. Los programas de recolección de datos en el OPO han mejorado significativamente desde 1998, y estos datos nuevos podrían permitir calibrar el modelo a los datos más recientes.

Una deficiencia del modelo es que describe solamente el componente tropical del ecosistema del OPO, y los resultados no pueden ser extrapolados de forma fiable a otras regiones del OPO. Por lo tanto, el trabajo futuro podría apuntar a actualizar el modelo a uno espacialmente explícito que cubra el OPO entero. Esto es un proyecto significativo, pero permitiría una representación mejorada del ecosistema y los escenarios del impacto potencial de la pesca y el clima que podrían ser modelados para guiar la ordenación pesquera basada en ecosistemas.

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

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

### **9.1. Delfines**

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

### **9.2. Tortugas marinas**

- a. Se ha compilado una base de datos sobre todos los avistamientos, capturas, y mortalidades de tortugas marinas reportadas por observadores.
- b. En junio de 2004, la CIAT adoptó la [Resolución C-04-07](#) sobre un programa de tres años para mitigar el impacto de la pesca atunera sobre las tortugas marinas; incluye disposiciones sobre la toma de datos, medidas de mitigación, educación de la industria, fomento de capacidad, e informes.
- c. La [Resolución C-04-05](#), adoptada por la CIAT en junio de 2004, contiene disposiciones relativas a la liberación y tratamiento de tortugas marinas capturadas en redes de cerco. Prohíbe también a los buques desechar bolsas y otra basura plástica en el mar, y encarga al Director estudiar y formular recomendaciones acerca del diseño de plantados, particularmente el uso de malla de red sujeta bajo el agua a los mismos.
- d. La [Resolución C-07-03](#), adoptada por la CIAT en junio de 2007, contiene disposiciones acerca de la instrumentación de programas de observadores en pesquerías bajo el amparo de la Comisión que podrían ejercer un efecto sobre las tortugas marinas y actualmente no son acatadas. La resolución exige que los pescadores fomenten la recuperación y reanimación de tortugas marinas de caparazón duro comatosas o inactivas antes de devolverlas al agua. Se dirige a los CPC con buques de cerco o palangre que pesquen especies abarcadas por la Convención de la CIAT en el OPO evitar a evitar encuentros con las tortugas marinas, reducir las mortalidades mediante el uso de una variedad de técnicas, y realizar investigaciones sobre la modificación de los diseños de los plantados y las artes

de palangre y las prácticas de pesca.

### 9.3. Aves marinas

- a. La Recomendación [C-10-02](#), adoptada por la CIAT en octubre de 2010, reafirmó la importancia que los miembros de la CIAT y los no miembros cooperantes apliquen, en caso apropiado, el *Plan de Acción Internacional para reducir las capturas incidentales de aves marinas en la pesca con palangre* de la FAO (PAI – Aves marinas).
- b. La resolución [C-11-02](#), adoptada por la CIAT en julio de 2011, reafirmó la importancia de aplicar el PAI-Aves marinas (ver 9.3.a), y dispone que los Miembros y No miembros cooperantes (CPC) requerirán de sus buques palangreros de más de 20 metros de eslora total y que pesquen especies abarcadas por la CIAT en el OPO usar al menos dos de las medidas de mitigación detalladas, y establece estándares técnicos mínimos para dichas medidas.

### 9.4. Otras especies

- a. La Resolución C-00-08, adoptada en junio de 2000, la CIAT establece normas para la liberación de tiburones, rayas, peces picudos, dorados, petos, y otras especies no objetivo.
- b. La [Resolución C-04-05](#), adoptada por la CIAT en junio de 2006, encarga al Director buscar fondos para la reducción de la mortalidad incidental de atunes juveniles, para desarrollar técnicas y/o equipo para facilitar la liberación de peces picudos, tiburones y rayas de la cubierta o de la red, y para realizar experimentos para estimar las tasas de supervivencia de peces picudos, tiburones y rayas liberados.
- c. La [Resolución C-11-10](#), adoptada por la CIAT en julio de 2011, prohíbe la retención a bordo, transbordo, descarga, almacenamiento, venta, u ofrecimiento de venta del cadáver de tiburones oceánicos punta blanca, en parte o entero, en las pesquerías abarcadas por la Convención de Antigua, y requiere que se liberen con prontitud ilesos, en la medida de lo posible, tiburones punta blanca cuando sean aproximados al costado del buque.
- d. La Resolución C-15-04, adoptada por la CIAT en julio de 2015, prohíbe retener a bordo, trasbordar, descargar, almacenar, vender, u ofrecer para la venta rayas Mobulidae (que incluyen las rayas Manta y Mobula), en parte o enteras, y requiere que los buques liberen toda raya Mobulidae viva siempre que sea posible.
- e. La resolución [C-16-05](#), adoptada en julio de 2016, establece que el personal científico de la CIAT desarrollará un plan de trabajo para realizar evaluaciones completas de poblaciones para el tiburón sedoso (*Carcharhinus falciformis*) y los tiburones martillo (*Sphyrna lewini*, *S. zygaena* y *S. mokarran*). Los CPC requerirán de sus pescadores recolectar y remitir datos de captura de tiburones sedosos y martillo, y remitirán los datos a la CIAT de conformidad con los requisitos de notificación de datos de la CIAT.
- f. La resolución [C-16-06](#), adoptada en julio de 2016, prohíbe la retención a bordo, transbordo, descarga, o almacenamiento, de cualquier parte o del cuerpo entero de tiburones sedosos capturados en el Área de la Convención por buques de cerco.

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

- a. La resolución [C-16-01](#), adoptada por la CIAT en junio de 2016, enmienda y reemplaza la Resolución [C-15-03](#), adoptada por la CIAT en julio de 2015. Requiere que todos los buques cerqueros, cuando pesquen sobre plantados en el Área de la Convención, reúnan y notifiquen información sobre los mismos, incluyendo un inventario de los plantados presentes en el buque, y que especifiquen, para cada plantado, su identificación, tipo, y características. A fin de reducir el enmallamiento de tiburones, tortugas marinas, o cualquier otra especie, se especifican principios para el diseño y uso de plantados. Se prohíbe lanzar una red de cerco sobre atunes asociados con un tiburón ballena vivo,



si se observa el animal antes del lance. Se ha establecido un grupo de trabajo sobre plantados y sus objetivos son recolectar y compilar información sobre plantados, revisar los requisitos de recolección de datos, compilar información sobre los acontecimientos en otras OROP atuneras sobre los plantados, compilar información sobre avances en la información científica más actual sobre plantados, incluyendo información sobre plantados no enmallantes, preparar informes anuales para el Comité Científico Asesor, e identificar y revisar posibles medidas de ordenación.

- b. La Resolución C-17-02, adoptada en julio de 2017, especifica medidas para las pesquerías sobre plantados, incluido el número de plantados activos permisibles.

## **9.6. Todas especies**

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

## **10. ACONTECIMIENTOS FUTUROS**

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

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

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

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

En el Plan Científico Estratégico de la CIAT (SAC-09-01) y el informe de las actividades del personal (SAC-09-02) se describe el trabajo ecosistémico futuro. En breve, el trabajo incluirá mejorar las EEO,

desarrollar y mantener bases de datos de parámetros biológicos y ecológicos clave (por ejemplo, parámetros de crecimiento), desarrollar propuestas de investigación para un muestreo biológico, monitoreos ecosistémicos, e investigaciones de campo sobre experimentos de consumo y evacuación, desarrollo de un modelo ecosistémico del OPO espacialmente explícito e indicadores ecológicos, e informes continuos de estimaciones de captura incidental.