

ISSN: 0074-1000

---

**ANNUAL REPORT**  
of the  
**Inter-American Tropical Tuna Commission**

---

**2010**

---

---

**INFORME ANUAL**  
de la  
**Comisión Interamericana del Atún Tropical**

---

**La Jolla, California**  
**2015**

## COMMISSIONERS—COMISIONADOS

### BELIZE—BELICE

### CANADA

### CHINA

### COLOMBIA

José Alfredo Ramos  
Carlos Robles  
Yadir Salazar Mejía  
Xiomara Sanclemente

### COSTA RICA

Bernal Alberto Chavarría  
Asdrubal Vásquez Nuñez  
Carlos Villalobos Solé

### ECUADOR

Ramón Montaña Cruz  
Iván Prieto  
Luis Torres Navarrete

### EL SALVADOR

Manuel Calvo Benivides  
Guillermo López Suárez  
Sonia María Salaverría

### EUROPEAN UNION— EUROPEA

Roberto Cesari  
Marco D'Ambrosio

### FRANCE—FRANCIA

Marie-Sophie Dufau-Richet  
Christiane Laurent-Monpetit  
Jonathan Lemeunier  
Michel Sallenave

### GUATEMALA

Hugo Andrés Alsina Lagos  
Bryslie Siomara Cifuentes Ve-  
Jorge Eduardo Giron  
Estrella Lourdes Marroquin

### JAPAN—JAPÓN

Yutaka Aoki  
Masahiro Ishikawa  
Shingo Ota

### MÉXICO

Mario Aguilar Sanchez  
Miguel Ángel Cisneros Mata  
Ramón Corral Ávila  
Michel Dreyfus León

### NICARAGUA

Steadman Fagoth Müller  
Julio César Guevara  
Danilo Rosales Pichardo  
Armando Segura Espinoza

### PANAMÁ

Orlando Bernal  
María Patricia Díaz  
José Antonio Isaza  
Maricel Morales

### PERÚ

Gladys Cárdenas Quintana  
Doris Sotomayor Yalan  
María Isabel Talledo  
Jorge Vértiz Calderón

### REPUBLIC OF KOREA— REPÚBLICA DE COREA

Il Jeong Jeong  
Hyun Wook Kwon  
Jeongseok Park

### CHINESE TAIPEI— CHINO

Hong-Yen Huang  
Chung-Hai Kwon

### USA—EE.UU.

William Fox  
Don Hansen  
Rodney McInnis  
Ed Stockwell

### VANUATU

Christophe Emelee  
Roy Mickey Joy  
Dimitri Malvirlani  
Laurent Parenté

### VENEZUELA

Alvin Delgado  
Gilberto Giménez  
Nancy Tablante

### DIRECTOR

Dr. Guillermo A. Compeán

### HEADQUARTERS AND MAIN LABORATORY—OFICINA Y LABORATORIO PRINCIPAL

8901 La Jolla Shores Drive  
La Jolla, California 92037-1508, USA

[www.iattc.org](http://www.iattc.org)

---

**ANNUAL REPORT**  
of the  
Inter-American Tropical Tuna Commission

---

---

**2010**

---

---

**INFORME ANUAL**  
de la  
Comisión Interamericana del Atún Tropical

---

La Jolla, California  
2015



**CONTENTS—ÍNDICE**  
**ENGLISH VERSION—VERSIÓN EN INGLÉS**

	Page
INTRODUCTION .....	5
MEETINGS .....	5
External review of the IATTC staff's bigeye tuna assessment.....	5
IATTC Technical Meeting on Sharks.....	6
First meeting of the IATTC Scientific Advisory Committee .....	6
Meetings of the IATTC and the IDCP .....	6
FINANCIAL STATEMENT .....	7
RESEARCH.....	7
Data Collection and Database Program .....	7
Catches and landings of tunas, billfishes and associated species .....	8
Geographical distributions of the catches of tunas .....	12
Size compositions of the catches of tunas.....	12
Catches of tunas and bonitos by flag and gear.....	15
Fishing effort.....	15
The fleets.....	15
Captures and bycatches in the purse-seine fishery for tunas .....	17
Biology and Ecosystem Program.....	18
Tuna tagging .....	18
Movements and searching behavior of tuna vessels.....	20
Catches of small bigeye and yellowfin tuna in purse-seine sets made on fish associated with floating objects.....	20
Ecosystem studies .....	21
Early life history studies .....	24
Sharks and rays .....	29
Dolphins.....	31
Oceanography and meteorology .....	32
Stock Assessment Program.....	33
Stock assessments of tunas and billfishes.....	33
External review of the IATTC staff's bigeye tuna assessment.....	45
Re-estimation of the parameters of yellowfin tuna used in stock assessments.....	45
Pacific-wide assessments of tunas and billfishes.....	46
Development of computer-intensive statistical methods for studying fishing vessel movements and behavior .....	47
Development of multivariate regression tree methods for exploring spatio-temporal pat- terns in length-frequency data.....	47
ADMB Foundation .....	47
Bycatch Program and International Dolphin Conservation Program .....	47
International Dolphin Conservation Program.....	48
Bycatches of animals other than dolphins .....	51
PUBLICATIONS.....	52
WEB SITE .....	52
INTER-AGENCY COOPERATION.....	53
FIGURES—FIGURAS.....	61
TABLES—TABLAS.....	111

## VERSIÓN EN ESPAÑOL—SPANISH VERSION

	<b>Página</b>
INTRODUCCIÓN .....	169
REUNIONES .....	169
Revisión externa de la evaluación del atún patudo por el personal de la CIAT .....	169
Reunión técnica de la CIAT sobre tiburones .....	170
Primera reunión del Comité Científico Asesor de la CIAT .....	170
Reuniones de la CIAT y de APICD .....	170
INFORME FINANCIERO .....	171
INVESTIGACIÓN .....	171
Programa de Toma de Datos y Base de Datos .....	171
Capturas y descargas de atunes, peces picudos, y especies asociadas .....	172
Distribución geográfica de las capturas de atunes .....	176
Composición por talla de las capturas de atunes .....	177
Capturas de atunes y bonitos por bandera y arte .....	179
Esfuerzo de pesca .....	180
Las flotas .....	180
Capturas y capturas incidentales en la pesquería cerquera atunera .....	182
Programa de Biología y Ecosistemas .....	183
Marcado de atunes .....	183
Desplazamientos y comportamiento de búsqueda de buques atuneros .....	185
Capturas de atunes patudo y aleta amarilla pequeños en lances cerqueros sobre peces asociados a objetos flotantes .....	185
Estudios ecosistémicos .....	186
Estudios del ciclo vital temprano .....	189
Tiburones y mantarrayas .....	195
Delfines .....	197
Oceanografía y meteorología .....	199
Programa de Evaluación de Poblaciones .....	200
Evaluaciones de las poblaciones de atunes y peces picudos .....	200
Revisión externa de la evaluación del atún patudo por el personal de la CIAT .....	212
Reestimación de los parámetros correspondientes al atún aleta amarilla usados en las evaluaciones de las poblaciones .....	213
Evaluaciones de atunes y peces picudos de Pacífico entero .....	214
Desarrollo de métodos estadísticos de utilización intensiva de recursos informáticos para estimar los desplazamientos y comportamiento de buques pesqueros .....	214
Desarrollo de métodos de árbol de regresión multivariantes para explorar patrones espaciotemporales en los datos de frecuencia de talla .....	214
Fundación ADMB .....	214
Programa de Captura incidental y Programa Internacional para la Conservación de los Delfines .....	215
Programa Internacional para la Conservación de los Delfines .....	215
Capturas incidentales de animales aparte de los delfines .....	219
PUBLICACIONES .....	220
PORTAL DE INTERNET .....	220
COLABORACIÓN CON OTRAS ENTIDADES .....	221

**APPENDIX 1—ANEXO 1**

STAFF—PERSONAL.....	229
VISITING SCIENTISTS AND STUDENTS—CIENTÍFICOS Y ESTUDIANTES VISITANTES .....	232

**APPENDIX 2—ANEXO 2**

FINANCIAL STATEMENT—DECLARACIÓN FINANCIERA.....	233
---	-----

**APPENDIX 3—ANEXO 3**

CONTRIBUTIONS BY IATTC STAFF MEMBERS PUBLISHED DURING 2010— CONTRIBUCIONES POR PERSONAL DE CIAT PUBLICADOS DURANTE 2010.....	238
---	-----





## INTRODUCTION

The Inter-American Tropical Tuna Commission (IATTC) operated from 1950 to August 2010 under a Convention signed by representatives of the governments of Costa Rica and the United States of America on 31 May 1949. The Convention was open to the adherence by other governments whose nationals participated in the fisheries for tropical tunas and tuna-like species in the eastern Pacific Ocean (EPO). Since 27 August 2010, the Commission has operated under a new convention, the “Antigua Convention,” which entered into force on that date<sup>1</sup>. Upon that entry into force, Belize, Canada, China, the European Union, and Chinese Taipei became members of the Commission, and Spain ceased to be a member<sup>2</sup>. There were 20 members of the IATTC at the end of 2010.

The Antigua Convention states that the “Scientific Staff shall operate under the supervision of the Director,” that it will “conduct scientific research ... approved by the Commission,” and “provide the Commission, through the Director, with scientific advice and recommendations in support of the formulation of conservation and management measures and other relevant matters.” It states that “the objective of this Convention is to ensure the long-term conservation and sustainable use of the “tunas and tuna-like species and other species of fish taken by vessels fishing for tunas and tuna-like species.” The Convention also states that the Commission 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.”

The scientific program is now in its 60th year. The results of the IATTC staff's research are published in the IATTC's Bulletin and Stock Assessment Report series in English and Spanish, its two official languages, in its Special Report and Data Report series, and in books, outside scientific journals, and trade journals. Summaries of each year's activities are reported upon in the IATTC's Annual Reports and Fishery Status Reports, also in the two languages.

## MEETINGS

### *External review of the IATTC staff's bigeye tuna assessment*

An external review of the IATTC staff's bigeye tuna assessment was held in La Jolla, California, USA, on 3-7 May 2010. The members of the review panel were Drs. Shelton J. Harley, Secretariat of the Pacific Community, Noumea, New Caledonia; James N. Ianelli, U.S. National Marine Fisheries Service, Seattle, Washington, USA; Andre E. Punt, University of Washington, Seattle, Washington, USA; and John R. Sibert, University of Hawaii, Honolulu, Hawaii, USA. Also, scientists and observers from the Caribbean Conservation Corporation, Gainesville, Florida, USA; the Institut de Recherche pour le Developpement of France; the Instituto Español de Oceanografía; the Instituto Nacional de Pesca of Mexico; the National Research Institute of Far Seas Fisheries of Japan; National Taiwan Ocean University; the Organización de Productores Asociados de Grandes Atuneros Congeladores, Madrid, Spain; Pontificia Universidad Católica

---

<sup>1</sup> Convention for the strengthening of the Inter-American Tropical Tuna Commission established by the 1949 Convention between the United States of America and the Republic of Costa Rica (“Antigua Convention”). In conformity with its article XXXI, the Convention entered into force 15 months after the deposit of the seventh instrument of ratification, acceptance, approval or accession of the Parties to the 1949 Convention that were Parties to that convention on the 17 November 2003, the date on which the Antigua Convention was opened for signature.

<sup>2</sup> Spain is now represented through the European Union. France, which approved the Antigua Convention in 2007, remained a member of the Commission in representation of its overseas territories (French Polynesia).

de Valparaiso (Chile); the Subsecretaría de Recursos Pesqueros of Ecuador; the University of California at San Diego (USA); the U.S. National Marine Fisheries Service (Honolulu, Hawaii, USA, and La Jolla, California, USA); and the World Wildlife Fund participated in the meeting. Eight papers by IATTC staff members were presented at the meeting.

### ***IATTC Technical Meeting on Sharks***

An IATTC Technical Meeting on Sharks was held in La Jolla, California, USA, on 30 August 2010. Representatives of the Autoridad de los Recursos Acuáticos de Panamá; the Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas (Ensenada and La Paz, Mexico); the Centro Nacional de Pesca of El Salvador; the Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca of Mexico; the Fisheries Agency of Japan; Gómez-Hall Associates of Mexico; the Humane Society International; the Instituto Costarricense de Pesca y Acuicultura; the Instituto Español de Oceanografía; the Instituto Nacional de Pesca of Mexico; the Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural of Colombia; the National Fisheries Research and Development Institute of Japan; the National Research Institute of Far Seas Fisheries of Japan; the [Organización del Sector Pesquero y Acuícola del Istmo Centroamericano](#); the Pew Environmental Group; Shanghai Ocean University; Starkist Ecuador; the Subsecretaría de Recursos Pesqueros of Ecuador; The Billfish Foundation; the U.S. Department of State; the U.S. National Marine Fisheries Service (La Jolla, California, Long Beach, California, and Honolulu, Hawaii); and the Universidad Católica del Norte of Chile participated in the meeting. Six papers by IATTC staff members were presented at the meeting.

### ***First meeting of the IATTC Scientific Advisory Committee***

The first meeting of the IATTC Scientific Advisory Committee was held in La Jolla, California, USA, on 31 August-3 September 2010. Nearly all of the organizations that were represented at the Technical Meeting on Sharks were also represented at the meeting of the IATTC Scientific Advisory Committee. Twelve papers by IATTC staff members were presented at the meeting.

### ***Meetings of the IATTC and the IDCP***

The following meetings of the IATTC and the International Dolphin Conservation Program and their working groups were held in Antigua, Guatemala, in September and October 2010:

<b>Inter-American Tropical Tuna Commission</b>		
<b>Meeting</b>		<b>Dates</b>
1	Committee for the Review of Implementation of Measures Adopted by the Commission	24 September 2010
10	Working Group on Finance	25 September 2010
81	Inter-American Tropical Tuna Commission	27 September-1 October 2010
<b>International Dolphin Conservation Program</b>		
<b>Meeting</b>		<b>Dates</b>
28	Permanent Working Group on Tuna Tracking	23 September 2010
15	Working Group to Promote and Publicize the AIDCP Dolphin Safe Tuna Certification System	23 September 2010
49	International Review Panel	23 September 2010
23	Parties to the AIDCP	24 September 2010

<b>IATTC and IDCP</b>		
<b>Meeting</b>		<b>Date</b>
9	Joint Working Group on Fishing by Non-Parties	25 September 2010

The following recommendations were adopted at the 81st meeting of the IATTC:

Recommendation C-10-01: Recommendation on a multiannual program for the conservation of tuna in the eastern Pacific Ocean in 2012-2013;

Recommendation C-10-02: Recommendation to mitigate the impact on seabirds of fishing for species covered by the IATTC;

Recommendation C-10-03: Recommendation prohibiting fishing on data buoys.

(Because there was disagreement regarding the status of Chinese Taipei at the 81st meeting of the IATTC, China stated that it was unable to agree on any formal resolutions. The minutes for the meeting state that “In the course of the discussion on this matter during the remainder of the meeting, China clarified that, while it could not agree on formal Commission resolutions, it would not object to less formal recommendations that other members wished to pursue. China advised that it would likely be willing to voluntarily follow recommendations that were important for effective conservation and management, but that it would not be legally bound by them.”)

## **FINANCIAL STATEMENT**

The Commission's financial accounts for 2010 were audited by the accounting firm of Moss Adams LLP. Summary tables of its report are shown in [Appendix 2](#) of this report. In some cases, the revenues include government contributions for more than one year.

## **RESEARCH**

### ***DATA COLLECTION AND DATABASE PROGRAM***

During 2010, the IATTC was concerned principally with the portions of the eastern Pacific Ocean (east of 150°W; EPO) between 50°N and 50°S. It had personnel in La Jolla and at its field offices in Las Playas and Manta, Ecuador; Manzanillo and Mazatlán, Mexico; Panama, R.P.; and Cumaná, Venezuela. IATTC employees collect landings data, abstract the logbooks of tuna vessels to obtain catch and effort data, measure fish and collect other biological data, and assist with the training, placement, and debriefing of observers aboard vessels participating in the International Dolphin Conservation Program (IDCP). This work is carried out not only in the above-named ports, but also in other ports in California, Colombia, Costa Rica, Ecuador, Mexico, Panama, Peru, and Venezuela that are visited regularly by IATTC employees. During 2010, IATTC personnel abstracted the logbook information for 818 trips of commercial fishing vessels, sampled the contents of 754 wells of commercial fishing vessels, obtaining 1,225 samples, and sampled 18 landings of bluefin tuna caught by sport-fishing vessels.

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

This section 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's 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 are authorized to 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.

### **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 Class-6 purse-seine vessels ([Table 1](#)) 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 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 methodology, described in the IATTC Annual Report for 2000 and in IATTC Stock Assessment Reports 2 and 4, began in 2000, so the catch data for 2000-2010 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 of the purse-seine and pole-and-line data for 2010 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 are 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 2009 and 2010 are preliminary.

The data from all of the above sources are compiled in a data base by the IATTC staff and summarized in this report. In recent years, the IATTC staff has increased its effort toward compiling data on the catches of tunas, billfishes, and other species caught by other gear types, such as trollers, harpooners, gillnetters, and recreational vessels. The estimated total catches from

all sources mentioned above of yellowfin, skipjack, and bigeye in the entire Pacific Ocean are shown in [Table 2](#), 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 1981-2010 are shown in [Table 3](#). The catches of yellowfin, bigeye, and skipjack tunas, by gear and flag, during 1981-2010 are shown in [Table 4](#), and the purse-seine and pole-and-line catches of tunas and bonitos during 2009-2010 are summarized by flag in [Table 5](#). 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 1998-2010. Specifically, (1) Class-4, -5, and -6 purse seiners ([Table 1](#)) were not permitted to fish in the EPO from either 29 July 2010 to 28 September 2010 or 18 November 2010 to 18 January 2011, (2) purse seining was not permitted in the area bounded by 4°N and 3°S and by 96°W and 110°W, and (3) the following limits on the catches of bigeye tuna by longline vessels were imposed: China, 2,507 t; Japan, 32,372 t; Korea, 11,947 t; Chinese Taipei, 7,635 t. Furthermore, regulations placed on purse-seine vessels directing their effort toward tunas associated with dolphins have affected the way these vessels operate, especially since the late 1980s, as discussed in the section entitled **BYCATCH PROGRAM AND INTERNATIONAL DOLPHIN CONSERVATION PROGRAM**.

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, and the oxygen minimum layer, but had no apparent effect on the longline catches. Yellowfin recruitment tends to be greater after an El Niño event.

### *Catches by species*

#### *Yellowfin tuna (Thunnus albacares)*

The annual catches of yellowfin tuna in the Pacific Ocean during 1981-2010 are shown in [Table 2](#). Overall, the catches in both the EPO and WCPO have increased during this period. In the EPO, the El Niño event of 1982-1983 led to a reduction in the catches in those years, whereas 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. The catch of yellowfin in the EPO, in 2002, 443 thousand metric tons (t), was the greatest on record, but during 2004-2009 it decreased substantially. The catch during 2010, 256 thousand t, was greater than the catches during 2006-2009, but less than the catches during 1996-2005. In the WCPO, the catches of yellowfin reached 341 thousand t in 1990, peaked at 425 thousand t in 1998, and remained high through 2001 (405 thousand t). The catches increased to 417 thousand t in 2003, decreased to 384 thousand t in 2004, increased to 540 thousand t in 2008, and then decreased in 2009 to 416 thousand t.

The annual retained catches of yellowfin in the EPO by purse-seine and pole-and-line vessels during 1981-2010 are shown in [Table 3a](#). The average annual retained catch during 1995-2009 was 267 thousand t (range: 167 to 413 thousand t). The preliminary estimate of the retained catch in 2010, 251 thousand t, was 6 percent greater than that of 2009, but 6 percent less than the average for 1995-2009. The average amount of yellowfin discarded at sea during 1995-2009 was about 2 percent of the total purse-seine catch (retained catch plus discards) of yellowfin (range: 1 to 3 percent) ([Table 3a](#)).

The annual retained catches of yellowfin in the EPO by longliners during 1981-2010 are also shown in [Table 3a](#). During 1995-2009 they remained relatively stable, averaging about 17

thousand t (range: 6 to 30 thousand t), or about 6 percent of the total retained catches of yellowfin. Yellowfin are also caught by recreational vessels, as incidental catch in gillnets, and by artisanal fisheries. Estimates of these catches are shown in Table 3a, under “Other gears” (OTR); during 1995-2009 they averaged about 1 thousand t.

#### ***Skipjack tuna (Katsuwonus pelamis)***

The annual catches of skipjack tuna in the Pacific Ocean during 1981-2010 are shown in [Table 2](#). Most of that catch is taken in the WCPO. The greatest reported catch in the WCPO, about 1.8 million t, was taken in 2009, whereas the greatest total catch in the EPO, 310 thousand t, was taken in 2006.

The annual retained catches of skipjack in the EPO by purse-seine and pole-and-line vessels during 1981-2010 are shown in Table 3a. During 1995-2009 the annual retained catch averaged 205 thousand t (range: 104 to 297 thousand t). The preliminary estimate of the retained catch in 2010, 147 thousand t, is 28 percent less than the average for 1995-2009, and 51 percent less than the record-high retained catch of 2006. The average amount of skipjack discarded at sea during 1995-2009 was about 9 percent of the total catch of skipjack (range: 3 to 19 percent) ([Table 3a](#)).

Small amounts of skipjack are caught with longlines and other gears ([Table 3a](#)).

#### ***Bigeye tuna (Thunnus obesus)***

The annual catches of bigeye tuna in the Pacific Ocean during 1981-2010 are shown in [Table 2](#). Overall, the catches in both the EPO and the WCPO have increased, but with considerable fluctuations. The catches in the EPO reached 105 thousand t in 1986, and have fluctuated between about 73 and 148 thousand t since then, with the greatest catch having been taken in 2000. In the WCPO the catches of bigeye increased to more than 77 thousand t during the late 1970s, decreased during the 1980s, and then increased, with lesser fluctuations, until 1999, when the catches reached more than 112 thousand t. They increased considerably in 2006, to 125 thousand t, and in 2007, 2008, and 2009 they were 119, 133, and 121 thousand t, respectively.

Prior to 1994, the average annual retained catch of bigeye taken by purse-seine vessels in the EPO was about 8 thousand t (range: 1 to 15 thousand t) (Table 3a). Following the increased use of fish-aggregating devices (FADs), placed into the water by fishermen to aggregate tunas, the annual retained catches of bigeye increased from 35 thousand t in 1994 to between 44 and 95 thousand t during 1995-2009. A preliminary estimate of the retained catch in the EPO in 2010 is 58 thousand t. The average amount of bigeye discarded at sea during 1995-2009 was about 4 percent of the purse-seine catch of the species (range: 1 to 9 percent). Small amounts of bigeye have been caught in some years by pole-and-line vessels, as shown in [Table 3a](#).

During 1981-1994, prior to the increased use of FADs and the resulting greater catches of bigeye by purse-seine vessels, the longline catches of bigeye in the EPO ranged from 46 to 104 thousand t (average: 76 thousand t) about 90 percent, on average, of the retained catches of this species from the EPO. During 1995-2009 the annual retained catches of bigeye by the longline fisheries ranged from about 26 to 74 thousand t (average: 46 thousand t), an average of 41 percent of the total catch of bigeye in the EPO (Table 3a). The preliminary estimate of the longline catch in the EPO in 2010 is 23 thousand t ([Table 3a](#)).

Small amounts of bigeye are caught by other gears, as shown in Table 3a.

### ***Pacific bluefin tuna (Thunnus orientalis)***

The catches of Pacific bluefin tuna in the Pacific Ocean, by flag and gear, are shown in [Table 6](#). The data, which were obtained from the International Scientific Committee (ISC) for Tuna and Tuna-like Species in the North Pacific Ocean, are reported by fishing nation or entity, regardless of the area of the Pacific Ocean in which the fish were caught.

The catches of Pacific bluefin in the EPO during 1981-2010, by gear, are shown in Table 3a. During 1995-2009 the annual retained catch of bluefin from the EPO by purse-seine and pole-and-line vessels averaged 4,000 t (range: 700 t to 10 thousand t). The preliminary estimate of the retained catch of bluefin in 2010, 7,700 t, is 3,700 t greater than the average for 1995-2009. Small amounts of bluefin are discarded at sea by purse-seine vessels ([Table 3a](#)).

### ***Albacore tuna (Thunnus alalunga)***

The catches of albacore tuna in the Pacific Ocean, by gear and area (north and south of the equator) are shown in [Table 7](#). The catch data were obtained from the IATTC data base for the EPO and from data compiled by the SPC for the WCPO. The catches of albacore in the EPO, by gear, are shown in Table 3a. A considerable portion of the albacore catch is taken by troll gear, included under “Other gears” (OTR) in Table 3a.

### ***Other tunas and tuna-like species***

While yellowfin, skipjack, and bigeye tunas comprise the greatest 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 (*Euthynnus lineatus*), bonito (*Sarda* spp.), wahoo (*Acanthocybium solandri*), and frigate and bullet tunas (*Auxis* spp.), contribute to the overall harvest in this area. The estimated annual retained and discarded catches of these species during 1981-2010 are presented in [Table 3a](#). The catches reported in the unidentified tunas category in Table 3a contain some catches reported by species (frigate or bullet tunas) along with the unidentified tunas. The total retained catch of these other species by these fisheries was about 6 thousand t in 2010, which is greater than the 1995-2009 annual average retained catch of about 5 thousand t (range: 1 thousand t 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.

### ***Billfishes***

Catch and discard data for billfishes—swordfish (*Xiphias gladius*), blue marlin (*Makaira nigricans*), black marlin (*M. indica*), striped marlin (*Kajikia audax*), shortbill spearfish (*Tetrapturus angustirostris*), and sailfish (*Istiophorus platypterus*)—are shown in [Table 3b](#). The majority of the catch of billfishes is taken in longline fisheries, though some are taken by gillnet, harpoon, and recreational fisheries. Little information is available on the catches of billfishes by most recreational fisheries, with the notable exception of the recreational fishery of Mexico. It is believed that for the other recreational fisheries the catches of billfishes are substantially less than the catches by commercial fisheries. The average annual longline catch of swordfish during 1995-2009 was 11 thousand t. The average annual longline catches of blue marlin, striped marlin, and sailfish during 1994-2008 were about 4 thousand, 2 thousand, and 1 thousand t, respectively. Smaller amounts of other billfishes are taken by longline gear. Extremely small numbers of billfishes are caught by purse seiners. Most of these are retained, but a few are discarded.

### ***Other species***

Data on the catches and discards of carangids—yellowtail (*Seriola lalandi*), rainbow runner (*Elagatis bipinnulata*), and jack mackerel (*Trachurus symmetricus*)—dorado (*Coryphaena* spp.), elasmobranchs (sharks, rays, and skates), and other fishes caught in the EPO are shown in [Table 3c](#).

The bycatches of other species in the purse-seine fishery are reported in Table 3c as either retained or discarded. A revision was made to the allocation of catches into those categories as a result of a review in 2010.

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

## **GEOGRAPHICAL DISTRIBUTIONS OF THE CATCHES OF TUNAS**

### ***Purse-seine catches***

The average annual distributions of the purse-seine catches of yellowfin, skipjack, and bigeye, by set type, in the EPO during 2005-2009, are shown in [Figures 1a](#), [2a](#), and [3a](#), respectively, and preliminary estimates for 2010 are shown in [Figures 1b](#), [2b](#), and [3b](#), respectively. The catches of yellowfin associated with dolphins were greater in the inshore areas off Mexico and Central America. The yellowfin catches in floating-object and unassociated school sets were somewhat smaller in the inshore areas south of 10°S. In 2010 the catches in sets on unassociated schools of skipjack were somewhat smaller in the areas north of 10°N and in the inshore areas off Ecuador and Peru, compared to the average annual distributions for 2005-2009. Somewhat greater catches of skipjack were taken in floating-object sets in the offshore equatorial area from about 130°W to 150°W. The distribution of the catches of bigeye in 2010 was quite similar to the average annual distribution of catches during 2005-2009, with slightly greater catches taken in the offshore equatorial area from about 140°W to 150°W. The catches of bigeye were smaller in the equatorial area from 90°W to 110°W.

Bigeye are not often caught north of about 7°N, and the catches of bigeye have decreased in the inshore areas off South America for several years. 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. Most of the bigeye catches are taken in sets on FADs between 5°N and 5°S.

### ***Longline catches***

Data on the spatial and temporal distributions of the catches in the EPO by the distant-water longline fleets of China, French Polynesia, Japan, the Republic of Korea, Spain, Chinese Taipei, the United States, and Vanuatu are maintained in data bases of the IATTC. Bigeye and yellowfin tunas make up the majority of the catches by most of these vessels. The distributions of the catches of bigeye and yellowfin tunas in the Pacific Ocean by longline vessels of Japan, Korea, and Chinese Taipei during 2005-2009 are shown in [Figure 4](#). Data for the Japanese longline fishery in the EPO during 1956-2003 are available in IATTC Bulletins (most recently Vol. 24, No. 1) describing that fishery.

## **SIZE COMPOSITIONS OF THE CATCHES OF TUNAS**

### ***Purse-seine, pole-and-line, and recreational fisheries***

Length-frequency samples are the basic source of data used for estimating the size and age compositions of the various species of fish in the landings. This information is necessary to



obtain age-structured estimates of the populations for various purposes, including the integrated modeling that the staff has employed during the last decade. 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 from the catches of purse-seine, pole-and-line, and recreational vessels in the EPO are collected by IATTC personnel at ports of landing in Ecuador, Mexico, Panama, the USA, and Venezuela. The catches of yellowfin and skipjack were first sampled in 1954, bluefin in 1973, and bigeye in 1975. Sampling has continued to the present.

The methods for sampling the catches of tunas are described in the IATTC Annual Report for 2000 and in IATTC Stock Assessment Reports 2, 4, 10, 11, and 13. Briefly, the fish in a well of a purse-seine or pole-and-line vessel are selected for sampling only if all the fish in the well were caught during the same calendar month, in the same type of set (floating-object, unassociated school, or dolphin), and in the same sampling area. These data are then categorized by fishery ([Figure 5](#)), based on the staff's most recent stock assessments.

Data for fish caught during the 2005-2010 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 2010, and the second shows the combined data for each year of the 2005-2010 period. For bluefin, the histograms show the 2005-2010 catches by commercial and recreational gear combined. For black skipjack, the histograms show the 2005-2010 catches by commercial gear. Only small amounts of catch were taken by pole-and-line vessels in 2010, 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 5](#)). The last fishery includes all 13 sampling areas. Of the 723 wells that were sampled, 555 contained yellowfin. The estimated size compositions of the fish caught during 2010 are shown in [Figure 6a](#). The majority of the yellowfin catch was taken in sets associated with dolphins and in unassociated sets. Most of the larger yellowfin (>100 cm) were caught throughout the year in the Inshore dolphin fishery, during the second and third quarters in the Northern dolphin-associated fishery, and during the first and second quarters in the Southern dolphin-associated fishery. Larger yellowfin were also caught primarily during the first and second quarters in the Southern unassociated fishery. Small amounts of yellowfin were taken in all of the floating-object fisheries, primarily during the first, second, and fourth quarters.

The estimated size compositions of the yellowfin caught by all fisheries combined during 2005-2010 are shown in [Figure 6b](#). The average weight of the yellowfin caught in 2010 (9.0 kg) was considerably less than that of 2009 (15.1 kg).

For stock assessments of skipjack, seven purse-seine fisheries (four associated with floating objects, two unassociated, and one associated with dolphins) and one pole-and-line fishery are defined ([Figure 5](#)). The last two fisheries include all 13 sampling areas. Of the 723 wells sampled, 326 contained skipjack. The estimated size compositions of the fish caught during 2010 are shown in [Figure 7a](#). Large amounts of skipjack in the 40- to 50-cm size range were caught in the Northern, Equatorial, and Southern floating-object fisheries throughout the year, and in the Inshore floating-object fishery during the first and second quarters. Larger skipjack in the 60- to 70-cm size range were caught primarily in the Southern unassociated fishery during the first, second, and third quarters, in the Equatorial float-

ing-object fishery during the first, third, and fourth quarters, and in the Southern floating-object fishery during the second and third quarters.

The estimated size compositions of the skipjack caught by all fisheries combined during 2005-2010 are shown in [Figure 7b](#). The average weight of skipjack in 2010, (2.1 kg), was slightly greater than that of 2009, (2.0 kg), but less than those of the previous four years.

For stock assessments of bigeye, six purse-seine fisheries (four associated with floating objects, one unassociated, and one associated with dolphins) and one pole-and-line fishery are defined ([Figure 5](#)). The last three fisheries include all 13 sampling areas. Of the 723 wells sampled, 163 contained bigeye. The estimated size compositions of the fish caught during 2010 are shown in [Figure 8a](#). In 2000 the majority of the catch was taken in floating-object sets in the Equatorial area, whereas from 2001 to 2003 the majority of the bigeye catch was taken in sets on floating objects in the Southern area. In 2010 nearly equal amounts of bigeye were taken in the Northern and Southern floating-object fisheries throughout the year. Smaller bigeye in the 40- to 80-cm size range were caught throughout the year in the Northern and Southern floating-object fisheries. Larger bigeye (>100 cm.) were caught during the first, second, and fourth quarters in the Southern floating-object fishery and during the fourth quarter in the Northern floating-object fishery.

The estimated size compositions of the bigeye caught by all fisheries combined during 2005-2010 are shown in [Figure 8b](#). The average weight of bigeye in 2010 (5.2 kg) was equal to that of 2006 and less than those of 2005 and 2007-2009.

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 2010 bluefin were caught between 26°N and 32°N from June through August. The majorities 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 were reported separately. During 2004-2010, 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 2004-2010 period. The estimated size compositions of the bluefin caught during 2005-2010 are shown in [Figure 9](#). The average weight of the fish caught during 2010 was in about the middle of the range of average weights of the fish caught during 2005-2010.

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. Twenty-two samples of black skipjack were taken in 2010. The estimated size compositions for each year of the 2005-2010 period are shown in [Figure 10](#). The average weights ranged from 2.0 to 2.4 kg.

### ***Longline fishery***

The estimated size compositions of the catches of yellowfin and bigeye by the Japanese longline fishery in the EPO during 2006-2010 are shown in [Figures 11](#) and [12](#), respectively. The average weight of yellowfin in 2010 (52.7 kg) was greater than those of any year of the 2006-2009 period, while that of bigeye (57.9 kg) was within the range of the average weights for the 2006-2009 period (53.1 to 63.1 kg). Information on the size compositions of fish caught by the Japanese longline fishery in the EPO during 1958-2003 is available in IATTC Bulletins describing that fishery.

## CATCHES OF TUNAS AND BONITOS, BY FLAG AND GEAR

Estimates of the annual retained catches of yellowfin, skipjack, and bigeye in the EPO during 1981-2010, by flag and gear, are shown in [Table 4](#). This table includes all of the known catches of those species compiled from various sources, including vessel logbooks, observer data, unloading records provided by canners and other processors, export and import records, estimates derived from the species and size composition sampling program, reports from governments and other entities, and estimates derived from the species and size-composition sampling program. Similar information on those species for years prior to 1981, and historical data for tunas, billfishes, sharks, carangids, dorado, and miscellaneous fishes, are available in earlier IATTC Annual Reports and on the IATTC website. The purse-seine and pole-and-line catches of tunas and bonitos in 2009 and 2010, by flag, are summarized in [Table 5](#). Of the 471 thousand t of tunas and bonitos caught in 2010, 32 percent was caught by Ecuadorian vessels, 26 percent by Mexican vessels, and 13, 8, and 4 percent by Panamanian, Venezuelan, and Nicaraguan vessels, respectively.

## FISHING EFFORT

### *Purse seine*

Estimates of the numbers of purse-seine sets of each type (on fish associated with dolphins, on fish associated with floating objects, and on unassociated fish) in the EPO during the 1995-2010 period, and the retained catches of these sets, are shown in [Table 8](#). The estimates for Class-6 vessels ([Table 1](#)) were calculated from logbook data in the IATTC statistical data base, and those for vessels with lesser fish-carrying capacities were calculated from the observer data bases of the IATTC, Colombia, Ecuador, the European Union, Mexico, Nicaragua, Panama, the United States, and Venezuela. The greatest numbers of sets on fish associated with floating objects and on unassociated fish were made from the mid-1970s to the early 1980s. Despite opposition to fishing for tunas associated with dolphins and the refusal of U.S. canners to accept tunas caught during trips during which sets were made on dolphin-associated fish, the numbers of sets on fish associated with dolphins decreased only moderately during the mid-1990s, and in 2003 were the greatest recorded.

There are two types of floating objects, flotsam and FADs. The occurrence of the former is unplanned from the point of view of the fishermen, whereas the latter are constructed by fishermen specifically for the purpose of attracting fish. FADs have been widely used for about 15 years, and their relative importance has increased during this period, while that of flotsam has decreased, as shown by the data in [Table 9](#).

### *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 10](#).

## THE FLEETS

### *The 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. The fleet described here includes purse-seine and pole-and-line vessels that have fished all or part of the year in the EPO for any of these four species.

Historically, the owner's or builder's estimates of carrying capacities of individual vessels, in tons of fish, were used until landing records indicated that revision of these estimates was required.

Since 2000, the IATTC has used well volume, in cubic meters ( $m^3$ ), instead of weight of fish, in metric tons (t), to measure the carrying capacities of the vessels. Since a well can be loaded with different densities of fish, measuring carrying capacity in weight is subjective, as a load of fish packed into wells at a higher density weighs more than a load of fish packed at a lower density. Using volume as a measure of capacity eliminates this problem.

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

Until about 1960, fishing for tunas in the EPO was dominated by pole-and-line vessels operating in coastal regions and in the vicinity of offshore islands and banks. During the late 1950s and early 1960s, most of the larger pole-and-line vessels were converted to purse seiners, and by 1961 the EPO fishery was dominated by these vessels. From 1961 to 2010 the number of pole-and-line vessels decreased from 93 to 3, and their total well volume from about 11 thousand to about 255  $m^3$ . During the same period the number of purse-seine vessels increased from 125 to 200, and their total well volume from about 32 thousand to about 210 thousand  $m^3$ , an average of about 1,050  $m^3$  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 11](#)).

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 122 thousand  $m^3$ . In early 1990 the U.S. tuna-canning industry adopted a policy of not purchasing tunas caught during trips during which sets on tunas associated with dolphins were made. This caused many U.S.-flag vessels to leave the EPO, with a consequent reduction in the fleet to about 117 thousand  $m^3$  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 2010 it was 210 thousand  $m^3$ .

Preliminary 2010 data for numbers and total well volumes of purse-seine and pole-and-line vessels that fished for tunas in the EPO are shown in [Table 12](#). During 2010, the fleet was dominated by vessels operating under the Ecuadorian and Mexican flags, with about 29 percent and 22 percent, respectively, of the total well volume.

The monthly average, minimum, and maximum total well volumes at sea (VAS) of purse-seine and pole-and-line vessels that fished for tunas in the EPO during 2000-2009, and the 2010 values, are shown in [Table 13](#). The monthly values are averages of the VAS estimated at weekly intervals by the IATTC staff. The fishery was regulated during some or all of the last four months of 1998-2010, so the VAS values for September-December 2010 are not comparable to the average VAS values for those months of 1998-2010. The average VAS values for 2000-2009 and 2010 were 129 thousand  $m^3$  (61 percent of total capacity) and 132 thousand  $m^3$  (63 percent of total capacity), respectively.

### ***Other fleets of the EPO***

Information on other types of vessels that fish for tunas in the EPO is available on the IATTC's Regional Vessel Register, on the IATTC's web site. The register is incomplete for small vessels. In some cases, particularly for large longline vessels, the register contains infor-

mation 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 2010, or ever.

It is widely recognized that the existing fishing capacity is greater than the amount needed to harvest most of the major stocks of tunas at levels that would support the maximum sustainable yields. This matter has been discussed at IATTC meetings, and a resolution on the capacity of the tuna fleet operating in the EPO was adopted at the 69th meeting of the IATTC in June 2002. The problem is not solved, however, as otherwise lengthy closures of the fishery would not be necessary.

### **CAPTURES AND BYCATCHES IN THE PURSE-SEINE FISHERY FOR TUNAS**

This subsection deals only with data collected by observers aboard purse seiners during the period of 1993-2010. IATTC observers began to collect information on captures and bycatches during purse-seine fishing operations in the EPO in late 1992, and this activity has continued through 2010. These data were recently reviewed, and some changes were made, so data for all years of that period are presented in [Tables 14](#) and [15](#). It is likely that in future Annual Reports only data for the most recent years will be presented.

In this subsection, “capture” refers to fish that are physically retained in the net. There are three possible fates for the captures: (1) they can be retained on board for utilization (catches); (2) they can be released alive (releases); or (3) they can be discarded dead or likely to die (bycatches). Dead discards is a synonym for bycatches.

The captures and bycatches in the EPO by Class-6 vessels ([Table 1](#)) are estimated by

$$\text{CAPTURE} = (\text{observed capture/set}) \times \text{SETS}$$

and

$$\text{BYCATCH} = (\text{observed bycatch/set}) \times \text{SETS}$$

where observed capture/set and observed bycatch/set are the ratios of the sums of capture and bycatch, respectively, to the number of sets, for sets for which observers collected capture and bycatch information, and SETS is the estimate of the total number of sets by Class-6 vessels ([Table 14](#), Column 4).

#### ***Bycatches of tunas***

Estimates of the bycatches of commercially-important tunas and of black skipjack tuna, bullet tuna, and bonito by Class-6 vessels are shown in [Table 15a](#). Bycatches are always wasteful, as they reduce the recruitment of catchable-size fish to the fishery and/or the yield per recruit. Captures of small yellowfin and bigeye, even if they are retained, reduce the yields per recruit of these species.

#### ***Bycatches of other species***

Estimates of the captures and percentages discarded of animals other than commercially-important tunas and dolphins by Class-6 vessels are shown in [Tables 15b](#) and [15c](#). (The captures of commercially-important tunas are shown in [Table 15a](#) and those of dolphins in [Table 21](#)). In IATTC Annual Reports prior to that for 2009, the bycatches enumerated in the tables were considered to have all been discarded, whereas, in fact, some of them were retained. When most of the individuals, other than the target species and sizes of tunas, were discarded, the differences

between captures and bycatches for those species were not significant, but as the retention of species and individuals formerly discarded has increased, part of the bycatch has become catch, and the distinction has become important. This was rectified in the IATTC Annual Report for 2009 with columns listing estimates of the percentages of the captures that were discarded. No estimates were made of the percentages of the bycatches that were discarded during 1993-1996. The only animals that are released alive in significant amounts are dolphins, sea turtles, whale sharks, and small fishes.

The bycatches of nearly all species other than dolphins are greatest in sets on fish associated with floating objects, intermediate in sets on unassociated schools of fish, and least in sets on fish associated with dolphins. Billfishes, dorado (*Coryphaena* spp.), wahoo (*Acanthocybium solandri*), rainbow runners (*Elagatis bipinnulata*), yellowtail (*Seriola* spp. and *Caranx* spp.), and some species of sharks and rays are the objects of commercial and recreational fisheries in the EPO. The sea turtles caught by purse-seine vessels include olive Ridley (*Lepidochelys olivacea*), green (*Chelonia mydas*), leatherback (*Dermochelys coriacea*), hawksbill (*Eretmochelys imbricata*), and loggerhead (*Caretta caretta*) turtles, all of which are considered to be endangered or threatened. Virtually all of these are released in viable condition; [Table 15c](#) includes only the turtles that were killed or had sustained injuries that were judged likely to lead to death. The information available on the biology of the species of fish listed in [Table 15c](#) is insufficient to determine the effects of their capture by the purse-seine fishery.

## **BIOLOGY AND ECOSYSTEM PROGRAM**

### **TUNA TAGGING**

#### ***Tagging of yellowfin tuna and wahoo in the Revillagigedo Islands Marine Reserve, Mexico***

Beginning in 2006, the IATTC, in collaboration with the Instituto Nacional de Pesca (INP) of Mexico, has been conducting a tag-and-release project for yellowfin tuna and wahoo (*Acanthocybium solandri*), within the Revillagigedo Islands Marine Reserve, Mexico, aboard the 28-m sport-fishing vessel *Royal Star*. A special permit was provided for the vessel by the Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca of Mexico. About 20 sport fishermen accompany the vessel and fish for tunas and wahoo with rod-and-reel gear within the reserve. Each fisherman is required to purchase an archival (data storage) tag, in addition to payment of the regular fare to the vessel. All of the fish that they catch must be released alive. Two biologists, sometimes both IATTC staff members and sometimes one IATTC staff member and one INP staff member, accompany the vessel to tag the fish. Yellowfin and wahoo have been tagged with conventional plastic dart tags and intramuscular tags, and some of the yellowfin have also been tagged with archival tags. (Intramuscular tags are applied, with tagging poles, to the fish in the water, which reduces the stress to the fish, but makes it infeasible to measure them. They have been used on the larger yellowfin, except for those that are tagged with archival tags, and on nearly all of the wahoo.) The objectives of the project are to obtain information on the movements and behavior, including habitat utilization, for those species within the Revillagigedo Islands Marine Reserve and in areas to which they might move. This project provides a unique opportunity to conduct these studies at a minimal cost.

One such a trip, with Messrs. Kurt M. Schaefer and Daniel W. Fuller aboard, was conducted during the period of 7 to 21 February 2010. A total of 467 yellowfin, 151 of which weighed more than 100 pounds (45 kg) were landed aboard the vessel, measured, and tagged with plastic dart tags, and another 2 yellowfin were tagged in the water with intra-muscular tags. An additional 25 yellowfin were landed, measured, and tagged with archival tags (9 at Isla San

Benedicto, 4 at Roca Partida, and 12 at Isla Clarion). In addition, 39 wahoo (mostly 20 to 40 pounds or 9 to 18 kg) were tagged and released in the water with intramuscular tags.

Another such trip, again with Messrs. Schaefer and Fuller aboard, was conducted during the period of 14 April to 1 May 2010. A total of 513 yellowfin, 252 of which weighed more than 100 pounds (45 kg) were landed aboard the vessel, measured, and tagged with plastic dart tags. An additional 36 yellowfin were landed, measured, and tagged with archival tags (7 at Isla San Benedicto, 11 at Isla Socorro, 9 at Roca Partida, and 9 at Isla Clarion). In addition, 40 wahoo (mostly 20 to 50 pounds or 9 to 23 kg) were tagged and released in the water with intramuscular tags.

Data for all releases and recaptures of yellowfin tuna tagged with archival tags at the Revillagigedo Islands during 2006-2010 are shown in [Table 16](#).

The data obtained from archival tags implanted in yellowfin tuna that remained at liberty for significant amounts of time allow estimation of the most probable tracks of individuals, estimation of population movement parameters, including dispersion rates, composite horizontal and vertical utilization distributions, and discrimination and classification of behavior types. These types of information can be useful for various aspects of stock assessments, such as predicting home range distributions, estimating mixing rates among geographical areas, and standardizing catches per unit of effort from purse-seine and longline fishery data.

### ***Pacific Tuna Tagging Programme***

The Pacific Tuna Tagging Programme (PTTP) was established at a meeting of the Scientific Committee of the Western and Central Pacific Fisheries Commission in August 2006. Its “goal ... is to improve the stock assessment and management of skipjack, yellowfin and bigeye tuna in the Pacific Ocean.” Tagging provides information that cannot be obtained by any other method, but it is expensive, so all aspects of tagging experiments—types of tags to be used, numbers of tagged fish to be released in various regions at various times of the year, arrangements for recovering the tags with information on the locations and dates of recapture, *etc.*, processing of the release and recapture data, analyses of the data, *etc.*—must be carefully planned. This is accomplished by a steering committee, which originally consisted of members from Chinese Taipei, the European Union, the Forum Fisheries Agency, the IATTC staff, Japan, Papua New Guinea, the Secretariat of the Pacific Community, the United States, and the Western and Central Pacific Fisheries Commission. Mr. Kurt M. Schaefer of the IATTC staff has been a member of the steering committee of the PTTP since its inception. He participated in one meeting of that committee in 2010.

### ***Review of archival tags manufactured by Lotek Wireless, Inc.***

IATTC staff members have been working since 2002 with engineers and other members of the staff of Lotek Wireless, Inc., a manufacturer of archival (data storage) tags and other types of electronic tags used for tracking marine animals. Lotek benefits from this relationship by receiving information on the performance of its products, suggestions for further improvements to them, and suggestions for new products; the IATTC benefits by the opportunity to suggest further improvements to the tags, development of new products, and opportunities to undertake experiments with new products. Mr. Kurt M. Schaefer of the IATTC staff participated in an Atlantic Innovation Fund (AIF) Project review meeting in March 2010. Lotek had received a significant sum of money in 2007 from the AIF for a four-year project for further refinement, development, and commercialization of archival tags for aquatic applications. The purpose of the meeting was to review and discuss the various

active components of this project, including several new tags in development, miniaturization and significant increases in memory, and new environmental sensors.

### **MOVEMENTS AND SEARCHING BEHAVIOR OF TUNA VESSELS**

In 2007, Dr. Cleridy E. Lennert-Cody, in collaboration with Drs. Richard Berk and Andreas Buja, both of the University of Pennsylvania (Philadelphia, USA), began a study of the movements of tuna vessels. The goals of the project are to develop (1) descriptive measures of searching behavior of tuna vessels and their interactions (*i.e.* cooperative fishing associations or “code groups”) and (2) a predictive algorithm for the movements of tuna vessels, using new computer-intensive statistical methods. In 2008, an animation procedure was developed for displaying daily movements of multiple vessels through time. This procedure has proved extremely useful for visualizing vessel interactions. Based on application of the procedure to IATTC observer data for Class-6 vessels ([Table 1](#)) collected in 2006, a measure of the level of similarity of individual vessel movements with respect to those of other vessels that is computed from daily individual-vessel trajectories was developed. Aggregating this similarity measure over the year for each vessel, in a pairwise manner, with respect to every other vessel provides a quantification of the extent to which pairs of vessels behaved similarly in terms of their movements. A cluster algorithm was applied to the annual summaries of similarity of movement as a means of identifying vessels that may have fished cooperatively. Comparison of the results of the cluster analysis to other information on vessel-vessel interactions to validate the method, which was begun in 2009 and continued in 2010 as time permitted. In addition, the comparisons of the times spent searching by vessels within and among clusters continued, to determine whether the patterns are consistent with vessel interactions. The results of this work will be helpful for understanding aspects of the behavior of tuna vessels as they may relate to fishing effort.

### **CATCHES OF SMALL BIGEYE AND YELLOWFIN TUNA IN PURSE-SEINE SETS MADE ON FISH ASSOCIATED WITH FLOATING OBJECTS**

There are three types of purse-seine sets on tunas: sets on fish associated with dolphins, sets on unassociated schools of fish, and sets on fish associated with floating objects. Information on the retained catches of yellowfin, skipjack, and bigeye by each type of set and the length distributions of the fish in those sets, is given in [Table 8](#) and [Figures 6a](#), [7a](#), and [8a](#), respectively. Sets on fish associated with dolphins catch almost entirely yellowfin, and these are mostly large fish. Sets on unassociated schools catch all three species, and these are mostly small- to medium-sized fish. Sets on fish associated with floating objects also catch all three species, but these are mostly smaller fish. Most of the discards of tunas at sea are small fish caught in sets on fish associated with floating objects.

There are two types of floating objects, flotsam and man-made fish-aggregating devices (FADs) ([Table 9](#)). A FAD consists essentially of a raft with netting hanging beneath it. About 85 to 90 percent of the sets made on floating objects are made on FADs.

It would be desirable, from a yield-per-recruit standpoint, to reduce the catches of small bigeye and yellowfin. Options currently being explored to reduce the catches of small bigeye and yellowfin tunas include: limits on fishing capacity of the purse-seine fleet, on the numbers of FADs placed in the ocean, and/or on the catches of bigeye and/or yellowfin in sets on floating objects, area-time closures, gear modifications to reduce the catches of small bigeye and/or yellowfin, modifications to fishing practices to take advantage of differences in the behavior of different species of fish, and releasing small encircled bigeye and/or yellowfin while retaining the encircled skipjack. Descriptions of research by IATTC staff members on several of these topics



can be found in the following publications: U.S. Nat. Mar. Fish. Serv., Fish. Bull., 105 (1): 49-61; Marine Biology, 146 (4): 781-792; ICES Journal of Marine Science, 65 (6): 970-978.

## ECOSYSTEM STUDIES

Ecological studies conducted by the IATTC staff and collaborators have focused on the food web in the eastern Pacific Ocean (EPO) and on comparisons with pelagic food webs in other regions. Information on predator-prey relationships of the variety of species inhabiting an ecosystem is needed for understanding the effects of ecological relationships on tuna production. Climate change and fishing are potential sources of ecological change in the marine environment. Both forces transmit through the food web and have the potential to induce indirect effects on the tunas and other important predators. The structure of the food web and the interactions among its components have demonstrable roles in determining the dynamics and productivity of ecosystems.

### *Stable isotope analyses*

Collaborative studies with outside researchers have provided opportunities to improve staff members' understanding of ecosystem dynamics in the EPO. Food web studies in the EPO have progressed by applying stable-isotope analyses of body tissues and diet analyses of the predators' stomach contents for estimating the trophic inter-relationships of the tunas, other predators, their prey, and plankton. Stable isotope analyses in the EPO were described in the IATTC Annual Report for 2009. Stable isotopes of carbon and nitrogen from the food are integrated into the body tissues of consumers, providing a record of the assimilated diet during the previous 4-5 months (IATTC Annual Report for 2008). At each discrete trophic level, an increase of ~ 3 parts per thousand has been observed in the standardized stable isotope ratio of nitrogen, *i.e.*  $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$  ( $\delta^{15}\text{N}$ ), of many consumers. However, the  $\delta^{15}\text{N}$  value of a consumer's tissues is a function of both the consumer's trophic position in the food web and the  $\delta^{15}\text{N}$  of the primary producers at the base of the food web. Characterizing spatial variability in the  $\delta^{15}\text{N}$  values at the base of marine food webs can be approximated by using a primary consumer (*e.g.* zooplankton) as the isotopic reference, *i.e.* a proxy for the base of the food web, representing trophic position 2, or slightly higher. However, compound-specific nitrogen isotope analysis (CSIA) of amino acids avoids many of the shortcomings of traditional stable isotope analyses, and this promising new technique is being applied in the EPO. In samples of consumer tissues, individual "source" amino acids, such as phenylalanine, appear to retain the isotopic composition of nitrogen sources at the base of the food web, whereas "trophic" amino acids, such as glutamic acid, become enriched in  $^{15}\text{N}$  by about 7 parts per thousand per trophic level. A key advantage of this technique is that samples of predator tissues alone are sufficient for estimating trophic position, making separate analysis of the isotopic composition at the base of the food web and the potential dietary constituents unnecessary.

CSIA is being evaluated through a research grant from the Comparative Analysis of Marine Ecosystem Organization (CAMEO) program, which is implemented as a partnership between the U.S. National Marine Fisheries Service (NMFS) and the U.S. National Science Foundation, Division of Ocean Sciences. The research collaboration among the IATTC, the University of Hawaii, the Scripps Institution of Oceanography, and the Oceanic Institute, Hawaii, seeks to develop amino acid compound-specific isotopic analysis as a tool that can provide a rapid and unbiased evaluation of trophic position for a wide variety of marine organisms and to use this information to validate output from trophic mass-balance ecosystem models. To accomplish this goal, the research combines laboratory experiments and field collections in contrasting ecosys-

tems that have important fisheries. The laboratory studies are designed to determine turnover rates and robustness of individual amino acid isotopic signatures in consumer tissues under varying conditions of food intake and metabolic rate. The field component will be undertaken in varying biogeochemical environments, including the equatorial EPO, to examine trophic position of a range of individual species, from macrozooplankton to large fishes, and to compare trophic position estimates derived from amino acid CSIA for these species with ecosystem model output. The first year of this three-year project was completed in 2010.

The EPO portion of the research project is progressing well, in collaboration with a graduate student at the University of San Diego. Most of the samples for the study were collected and stored frozen by personnel of the NMFS, Protected Resources Division, Southwest Fisheries Science Center (SWFSC), aboard the research vessels *David Starr Jordan* and *McArthur II* during the *Stenella* Abundance Research Project (STAR) in 2006. The samples for the study nearly span the food web in the EPO, and all were taken along an east-west transect that crossed a productivity gradient. The components include macroplankton (two euphausiid crustaceans, *Euphausia distinguenda* and *E. tenera*), mesopelagic-micronekton (two myctophid fishes, *Myctophum nitidulum* and *Symbolophorus reversus*), cephalopods (two species of pelagic squids, *Dosidicus gigas* and *Sthenoteuthis oualaniensis*), and small and large micronektonivores and nektonivores (skipjack, yellowfin, and bigeye tunas collected aboard commercial purse-seine vessels fishing in the EPO during 2003-2005).

### ***Ecological risk assessment***

Long-term ecological sustainability is a requirement of ecosystem-based fisheries management. Fishing directly affects the populations of not only target species, but also the species incidentally caught as bycatch. The vulnerability to overfishing of many of the stocks incidentally caught in the EPO tuna fisheries is unknown, as only limited biological and fisheries data are available for most of those stocks. Many fisheries managers and scientists are turning to risk assessments to evaluate vulnerability to fishing. 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 is evaluating established methods for determining the vulnerability of data-poor, non-target species caught by the purse-seine fishery in the EPO. A version of productivity and susceptibility analysis (PSA<sup>3</sup>), used in recent years to evaluate stocks taken by other fisheries, considers a stock's vulnerability as a combination of its productivity and its susceptibility to the fishery. Stock productivity—the capacity of a stock to recover if it is depleted—is a function of the species' life history traits. Stock susceptibility is the degree to which a fishery can negatively affect a stock, *i.e.* the propensity of a species to be captured by, and incur mortality from, a fishery. Productivity and susceptibility indices of a stock are determined by deriving a score ranging from 1 (low) to 3 (high) for a standardized set of attributes related to each index. The individual attribute scores are then averaged for each factor and graphically displayed on an x-y scatter plot. When scoring the attributes, the data quality associated with each attribute score is assessed, and the attributes are weighted by the data-quality score. Stocks that receive a low productivity score (*p*) and high susceptibility score (*s*) are considered to be at a high risk of becoming depleted, while stocks with a high productivity score and low susceptibility score are considered to be at low risk. Vulnerability

---

<sup>3</sup> Patrick, W.S., P. Spencer, J. Link, J. Cope, J. Field, D. Kobayashi, P. Lawson, T. Gedamke, E. Cortés, O. Ormseth, K. Bigelow, and W. Overholtz. 2010. Using productivity and susceptibility indices to assess the vulnerability of United States fish stocks to overfishing. U.S. Nat. Mar. Fish. Serv., Fish. Bull., 108 (3): 305-322.

scores ( $v$ ) are calculated from the  $p$  and  $s$  scores as the Euclidean distance from the origin of the x-y scatter plot and the datum point:

$$v = \sqrt{(p-3)^2 + (s-1)^2}$$

To examine the utility of productivity and susceptibility indices to assess the vulnerability of incidentally-caught fishes, mammals, and turtles to overfishing in the EPO, a preliminary evaluation for three purse-seine “fisheries” in the EPO was made. The PSA was focused on 26 species ([Table 17](#)) that comprised the majority of the biomass removed by Class-6 purse seiners ([Table 1](#)) during 2005-2009. Nine productivity and eight susceptibility attributes ([Tables 18](#) and [19](#), respectively) were based on established PSA methodology<sup>1</sup>, and some were modified for greater consistency with the tuna fisheries in the EPO.

Information corresponding to the productivity attributes for each species was compiled from a variety of published and unpublished literature sources and EPO fisheries data (*i.e.* not adopted from previous PSAs) to better approximate the distribution of life history characteristics observed in the species found in the EPO. Scoring thresholds for productivity attributes ([Table 18](#)) were derived by dividing the compiled data into thirds. Scoring criteria for the susceptibility attributes ([Table 19](#)) were taken from the example PSA<sup>1</sup> and modified where appropriate to better fit the EPO fisheries. The scores for each index were then averaged. Scatter plots of averaged productivity and susceptibility scores for subsets of the 26 species caught by three purse-seine fisheries (on dolphins, unassociated tunas, and floating objects) are shown in [Figures 13-15](#) (see [Table 17](#) for group species composition). The scale of the x-axis on the figures is reversed because species/stocks with a high productivity score and a low susceptibility score (*i.e.* at the origin of the plots) are considered to be the least vulnerable.

In general, some of the sharks, the giant manta ray, and the dolphins had the lowest productivity scores. The tunas and some of the “large fishes” ([Table 17](#)) scored highest in productivity. The olive Ridley turtle, great hammerhead, and bigeye thresher shark in floating-object sets scored lowest in susceptibility, while bigeye trevally, yellowtail amberjack in unassociated sets, and black marlin in floating-object sets had the highest susceptibility scores. In terms of overall vulnerability to overfishing (equation above), some of the sharks and the giant manta scored the highest.

Caution is advised in interpretation of this preliminary PSA for silky and oceanic whitetip sharks. The analysis indicates that silky sharks are more vulnerable to overfishing in dolphin and unassociated sets ([Figures 13](#) and [14](#)), and oceanic whitetip sharks are more vulnerable in dolphin sets, than in floating-object sets ([Figure 15](#)). This is due to higher susceptibility scores for those sharks in the index of areal overlap-geographical concentration and percent retention of the bycatch (“Desirability/value of catch,” [Table 19](#)) for dolphin sets than for the other fisheries. This is a misleading result because only 3% and 8% of the cumulative bycatch (in numbers of individuals) of silky and whitetip sharks, respectively, recorded during 2005-2009 was caught in dolphin sets ([Table 17](#)). The floating-object sets, which produced 93% and 91% of the bycatch of silky and oceanic whitetip sharks, respectively, ([Table 17](#)) clearly have the potential for producing the greatest impact on these sharks in the EPO.

### ***Predation and cannibalism in pelagic predators***

Drs. Robert J. Olson and Mark N. Maunder were co-principal investigators on a project, “Intra-Guild Predation and Cannibalism in Pelagic Predators: Implications for the Dynamics, Assessments, and Management of Pacific Tuna Populations,” sponsored by the Pelagic Fisheries Re-

search Program of the University of Hawaii at Manoa. The project, which began in 2006, seeks to quantify the magnitude and nature of predation on and cannibalism in tunas and to explore their implications for tuna population dynamics and fisheries. A draft manuscript on the first aspect of the project was completed during 2010.

### **EARLY LIFE HISTORY STUDIES**

For many years fisheries scientists have believed that the abundance of a population of fish is determined principally during its early life history (egg, larval, and/or early-juvenile) stages. Although decades of research have provided considerable information on the populations of adult tunas, relatively little is known about the early life history stages and the factors that affect their recruitment to the exploitable stocks. These considerations motivated the IATTC to establish a research facility at Achotines Bay in the Republic of Panama for the purpose of studying the early life histories of tunas.

Achotines Bay is located on the southern coast of the Azuero Peninsula in the Los Santos province of Panama ([Figure 16](#)). The continental shelf is quite narrow at this location; the 200-m depth contour occurs only 6 to 10 km (3 to 5 nm) from shore. This provides the scientists working at the Achotines Laboratory with ready access to oceanic waters where spawning of tunas occurs during every month of the year. The annual range of sea-surface temperature in these waters is approximately 21° to 29°C. Sea water pumped from Achotines Bay is suitable for maintaining live tunas in the laboratory. The proximity of the research station to the study area provides a low-cost alternative to a large research vessel, and improves sampling flexibility.

The IATTC's early life history research project involves laboratory and field studies aimed at gaining insight into the recruitment process and the factors that affect it. Previous research on recruitment of fishes suggests that abiotic factors, such as temperature, wind conditions, and salinity, and biological factors, such as feeding and predation, can affect recruitment. As the survival of pre-recruit fishes is probably controlled by a combination of these factors, the research program addresses the interaction between the biological system and the physical environment (IATTC, Data Report 9).

#### ***Studies of yellowfin tuna***

##### ***Yellowfin broodstock***

Beginning in 1996, yellowfin tuna, *Thunnus albacares*, in the size range of 2 to 7 kg have been collected in nearshore waters adjacent to the Achotines Laboratory to maintain a broodstock population in the laboratory. Standard procedures have been used to transport, handle, tag, weigh, and measure the newly-captured fish. Each fish has been tagged with a microchip implant tag in the dorsal musculature and injected with oxytetracycline (OTC) to establish a temporal mark in the otoliths and vertebrae. The tags allow each fish to be identified throughout its life in captivity, and injection with OTC facilitates studies of the growth of the fish. All of the fish have been immersed in dilute solutions of formalin for several hours to treat any parasites or skin infections caused by capture and handling.

The diet of the yellowfin broodstock in Tank 1 (17-m diameter, 1,362 m<sup>3</sup> volume) has been monitored to ensure that it provided enough energy to fuel high growth rates and spawning, but did not cause excess fat deposition. The feeding behavior of the fish and estimates of their biomass have been used as guidelines for determining the daily ration schedules. Information on the proximate composition (protein, moisture, fat, and ash) of the food organisms and the broodstock fish (obtained by a laboratory in Aguadulce, Panama, from samples of each taxon of the

food organisms and from yellowfin that occasionally died or were sacrificed) have been used to adjust the feeding. The food organisms have included squid (*Loligo* spp. or *Illex argentinus*), anchovetas (*Cetengraulis mysticetus*), thread herring (*Opisthonema* spp.), and bigscale anchovy (*Anchovia macrolepidota*), and the diet is supplemented with vitamin powders. On average, the anchovetas contain about 64 percent more calories and the thread herring about 116 percent more calories than the squid. By adjusting the quantities and proportions of squid and fish in the diet, the amount of food has been kept high enough to avoid frenzied feeding activity, while not greatly exceeding the requirements for metabolism, growth, reproduction, and waste losses.

During 2010, 5 additional yellowfin were transferred to Tank 1. At the end of the year there were 12 fish in Tank 1, 4 stocked during 2008, 5 during 2009, and 3 during 2010; one of these had been implanted with an archival tag as part of an experiment described in the subsection of the IATTC Annual Report for 2003 entitled *Experiments at the Ashotines Laboratory*. A total of 11 mortalities occurred during the year, 3 due to starvation, 7 to wall strikes, and 1 from jumping out of the tank. Growth models were fitted to the length and weight data of the fish at the time of placement into the tank and at the time that they were sacrificed or died. Daily estimates of the lengths and weights were calculated from the growth models. The current estimates of the lengths and weights of the broodstock fish are based on a revised analysis of the growth parameters estimated for the fish held in Tank 1 from 1999 to 2009. The growth rates for the broodstock fish during 1999-2010 were lower than those for the fish held during 1996-2001 in the same tank. The estimated length and weight ranges of the 12 fish at the end of the year were 95-136 cm and 18-54 kg, respectively. At the end of the year the density of the fish in Tank 1 was estimated to be 0.30 kg per cubic meter, which is somewhat less than the original target stocking density of 0.50 kg per cubic meter for the broodstock population.

The yellowfin in Tank 2 (8.5-m diameter, 170 m<sup>3</sup> volume) were held in reserve to augment the broodstock population in Tank 1, should that become necessary. During July some reserve fish were transferred to Tank 1. During September, seven yellowfin tuna in Tank 2 died following possible exposure to a biotoxin associated with a dense phytoplankton bloom that occurred locally and may have leached through the seawater system filters. Water samples taken from local waters and laboratory cartridge filters confirmed the presence of *Cochlodinium* sp. (probably *C. polykrikoides*), a “noxious” dinoflagellate and known “red tide” fish kill causative organism. Additional samples were sent to Dr. Carmelo Tomas at the University of North Carolina at Wilmington for further confirmation of the causative species. At the end of December Tank 2 held eight fish.

### ***Spawning of yellowfin tuna***

During 2010 the yellowfin in Tank 1 spawned almost daily, with several brief (4-15 days) cessations in spawning during January, July, and August. The cessations in spawning were usually associated with brief decreases in water temperature. The water temperatures in the tank ranged from 24.7° to 28.9°C during the year, and spawning occurred over the same temperature range. Spawning occurred as early as 6:55 p.m. and as late as 00:10 a.m. The spawning events were usually preceded by courtship behavior (paired swimming and chasing).

The numbers of fertilized eggs collected after each spawning event in Tank 1 ranged from about 8,000 to 1,413,000. The eggs were collected by several methods, including siphoning and dipnetting at the surface and seining with a fine-mesh surface egg seine.

The following parameters were recorded for each spawning event: time of spawning, egg diameter, duration of egg stage, hatching rate, lengths of hatched larvae, and duration of yolk-sac stage. The weights of the eggs, yolk-sac larvae, and first-feeding larvae and the lengths and se-

lected morphometrics of the first-feeding larvae were periodically measured. These data are entered into a data base for analysis of spawning parameters and the physical or biological factors that may influence spawning (*e.g.* water temperature, salinity, lunar cycle, average size of the spawning fish, and average daily ration of the spawning fish).

#### ***Laboratory studies of the growth and feeding of yellowfin larvae and juveniles***

During September and October, approximately 2000 yellowfin tuna larvae from experiments conducted in August through early September were maintained in a 4400-liter tank. The juveniles were maintained on a diet of yellowfin larvae and minced bigscale anchovy. Several dozen fish survived to at least 6 weeks after hatching, at which time they had reached a size of approximately 5-6 cm standard length. This group was sampled at weekly intervals and frozen for later analysis at Texas A&M University, College Station, Texas, USA, as part of joint studies on digestive enzyme development of larval and early-juvenile yellowfin (see subsection on ***Studies of the nutrition of yellowfin larvae and juveniles***). Further rearing trials of early-juvenile yellowfin, using natural and artificial diets, are planned during 2011.

In August 2009, the Early Life History Group and Hubbs Sea World Research Institute of San Diego, California, USA, were awarded a grant through the Saltonstall-Kennedy Program of the U.S. National Oceanic and Atmospheric Administration to conduct feasibility studies of the air shipment and subsequent rearing of yellowfin tuna eggs and larvae. The studies commenced on 20 January 2010, when three insulated boxes of live yellowfin tuna larvae in plastic bags filled with seawater were shipped from the Achotines Laboratory to the Hubbs Sea World Research Institute in San Diego. The total transit time was about 24 hours, and survival of the larvae during shipment ranged from 24 to 80 percent in the bags. To our knowledge, this is only the second successful international air shipment of tuna larvae, and the first successful air shipment of yellowfin larvae. (The first successful international shipments of tuna larvae involved Atlantic bluefin larvae from and to countries bordering the Mediterranean Sea.)

#### ***Laboratory studies of density-dependent growth***

During August and September, an experiment was conducted to examine the interactive effect of different stocking densities and food levels on the growth of 9 to 15 days post-hatch yellowfin tuna larvae. A two-fold difference in densities and a 10-fold difference in food levels (cultured and wild-caught plankters) were tested over 7 days of feeding. Previous experiments conducted at the Achotines Laboratory have used a single-factor approach to examine the effect of stocking densities on growth during different stages of development (*i.e.* preflexion, flexion, postflexion, and juvenile transformation) and stage-specific effects of fish density and food availability on growth have been implicated.

Preliminary results from the 2010 experiment suggest a possible interactive effect between stocking densities and food levels on the growth of flexion to early-stage postflexion yellowfin larvae. Two-factor analysis of variance testing indicated that the mean lengths and dry weights were significantly greater for larvae stocked at lower densities than for those stocked at higher densities when fed at lower food concentrations. At the higher food levels, the mean lengths and weights were not significantly different, regardless of stocking density. The lower food concentrations were 10 to 85 percent less than those used in past density experiments at lower food levels, and the higher food concentrations were 0 to 33 percent greater than those used in past density trials of at higher food levels.

Further experiments will be conducted to test the interactive effect of stocking density and food concentration on growth during all stages of larval development.

#### ***Genetic studies of captive yellowfin***

Genetic samples have been taken from broodstock yellowfin and their eggs and larvae to determine the amount of genetic variation in both adults and their offspring. This study is being carried out by scientists of the IATTC and the National Research Institute of Far Seas Fisheries of Japan. Any new broodstock fish that are introduced to the captive population are sampled for genetic analysis. During any time period an analysis of genotypic variation can be conducted on samples taken from broodstock, eggs, and larvae. The spawning profiles of the females can be determined by observing the occurrence of their genotypes in the offspring. The genetic analysis of the yellowfin broodstock, eggs, and larvae conducted through 2001 was described in a paper published in 2003 (*Aquaculture*, 218 (1-4): 387-395). Sampling of the broodstock was continued in 2010, and the samples will be analyzed in 2011.

#### ***Studies of the nutrition of yellowfin larvae and juveniles***

IATTC scientists are conducting collaborative nutritional research of yellowfin larvae and juveniles with Drs. Delbert Gatlin and Alejandro Buentello of Texas A&M University (TAMU), College Station, Texas, USA. During 2007, several hundred yellowfin larvae and juveniles 20 to 30 mm in standard length reared from eggs at the Achotines Laboratory were frozen and shipped to TAMU for nutritional analysis. During 2008, a manuscript describing the proximate composition and lipid and amino acid profiles of early-juvenile yellowfin was completed and submitted to the journal *Aquaculture*, and in December 2010 the manuscript was accepted in final form for publication. During October, early juveniles 3 to 6 weeks of age were sampled and shipped to TAMU for analysis of digestive enzyme development (see section on ***Laboratory studies of the growth and feeding of yellowfin larvae and juveniles***). During 2011, further joint nutritional studies are planned to describe nutritional profiles of yellowfin larvae.

#### ***Global Royal Fish trials with yellowfin***

Plans for joint research by IATTC and Global Royal Fish (GRF) scientists are described in the IATTC Annual Report for 2009. During 2010, GRF scientists continued trials with Achotines Laboratory staff members designed to increase the growth and survival of larval and juvenile yellowfin tuna. Several different rearing protocols for larvae and juveniles were tested, and yellowfin were successfully reared to 40 days after hatching. Several weaning diets were tested on 30- to 40-day-old juveniles and some progress was achieved in the acceptance of the diets. The project was completed in mid-August.

#### ***Respiratory gas exchange in yellowfin tuna larvae***

Marine fish larvae experience many physiological and morphological changes during metamorphosis. In tuna larvae, it is unknown at what stage of development the transition from cutaneous to active, branchial respiration occurs. During 2010, yellowfin tuna larvae were sampled from 3 to 18 days post-hatching in order to examine changes in gill morphology. Dr. Nicholas Wegner, a tuna physiologist at Scripps Institution of Oceanography, La Jolla, California, USA, will examine these specimens during 2011, using scanning electron microscopy.

### ***Research grant for comparative studies of Pacific bluefin and yellowfin tuna***

In November 2009, the Early Life History Group of the IATTC, the Autoridad de los Recursos Acuáticos de **Panamá** (ARAP), and Kinki University of Osaka, Japan, had submitted research project applications to agencies in Japan that were provisionally accepted for funding in April 2010. The applications covered a single research project entitled “Comparative studies of the early life history of Pacific bluefin tuna (*Thunnus orientalis*) and yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) for the sustainable management of these resources.” From September 5-17, 2010, Japan-based representatives of the Japan International Cooperation Agency (JICA), Japan Science and Technology (JST), and Kinki University visited Panama for joint planning meetings with ARAP and the IATTC. Dr. Daniel Margulies and Mr. Vernon P. Scholey represented the IATTC, and there were also Panama-based representatives of JICA and a Washington, D.C., USA-based JST representative present. The meetings were held at the ARAP offices in Panama City and at the Achotines Laboratory. The minutes of the meetings were signed by all parties on 16 September 2010. A “Record of Discussion” was drafted, reviewed by all parties, and scheduled for signing in January 2011.

### ***Workshop on rearing pelagics***

The IATTC and the University of Miami (Miami, Florida, USA) held their eighth workshop, “Physiology and Aquaculture of Pelagics, with Emphasis on Reproduction and Early Developmental Stages of Yellowfin Tuna,” on 17-19 June 2010. The organizers were Dr. Daniel Margulies and Mr. Vernon P. Scholey of the IATTC staff and Dr. Daniel Benetti, Director of the Aquaculture Program of the Rosenstiel School of Marine and Atmospheric Science, University of Miami. Mr. Scholey and Dr. Benetti served as instructors. The participants were Messrs. Luke Cheviot and Luke Vanderberg of New South Wales Industry and Investment in Australia, Ms. Polly Hilder of the University of Tasmania (Australia), Mr. Bent Urup of the Danish Akva Group, Messrs. Zack Daugherty, Patrick Dunaway, and John Stieglitz, all graduate students of Dr. Benetti at the University of Miami, and Dr. Gavin Partridge, a University of Miami post-doctoral student. A fee for the participants covered the expenses of putting on the workshop. As part of the workshop, yellowfin larvae and juveniles were cultured from the egg stage through the second week of feeding. (Some larval cultures had been initiated prior to the beginning of the workshop.)

### ***Spawning and rearing of snappers***

The work on spotted rose snappers (*Lutjanus guttatus*) was carried out by the Panamanian government organization Dirección General de Recursos Marinos y Costeros (DGRMC) until late 2006, at which time the DGRMC was integrated into ARAP. The work is conducted under the supervision of Mr. Amado Cano of ARAP.

During 1996-2009, ARAP staff members had conducted full life cycle research on spotted rose snappers in captivity. During the second and third quarters of 2009, the broodstock fish died due to low water temperatures and feeding problems. The mortality coincided with ARAP plans to commence spawning and rearing studies with a new, more commercially-important species of snapper. Yellow snapper (*Lutjanus argentiventris*) was chosen as the new species of snapper for study. In addition, ARAP decided to rebuild its spotted rose snapper broodstock. The fish were acquired from local fishermen.

During 2010, collection of broodstock yellow snappers, as well as spotted rose snappers, was conducted in local waters. During August, there were 62 spotted rose snapper and 19 yellow



snapper being held in broodstock tanks at the Laboratory. However, by the end of September only nine spotted rose snappers remained following exposure to a biotoxin associated with a dinoflagellate bloom. The staff of ARAP plans to continue collection of spotted rose snappers and yellow snappers during 2011.

## SHARKS AND RAYS

There is much concern about the viability of shark populations worldwide, but little is known about the historical or current abundance of any species. Large numbers of sharks have been taken as bycatches during purse-seine sets for tunas in the eastern Pacific Ocean (EPO), especially those on fish associated with floating objects. Sharks are also caught in the high-seas longline fishery and in various artisanal fisheries.

Since 2009, members of the staffs of the IATTC and the national observer programs, scientists of the nations that participate in the fisheries that catch sharks in the EPO, non-governmental organizations, and industry collaborators have worked together to accumulate, process, and analyze data for the silky sharks (*Carcharhinus falciformis*) in the EPO. This collaborative effort has produced a considerable amount of fishery data and information on stock structure, biological parameters, and size selectivity of different fisheries catching silky sharks in the EPO, whether as a target or as bycatch.

### *Trends in the bycatches of silky and oceanic whitetip sharks*

Silky sharks are the most commonly-caught species of shark in the purse-seine fishery for tunas in the EPO. Dr. Mihoko Minami, a statistician at Keio University in Tokyo, Japan, and Dr. Cleridy E. Lennert-Cody of the IATTC staff have carried out an analysis of the bycatch rates of silky sharks in floating-object sets of purse seiners. Because of the existence of large percentages of purse-seine sets with no bycatch of silky sharks, but also sets with large bycatches, the bycatch rate (numbers of sharks per set) was modeled using a zero-inflated negative binomial model described in a paper by Drs. Minami and Lennert-Cody published in *Fisheries Research*, Vol. 84, No. 2, pages 210-221.

Indices of relative abundance (number of sharks per set) of small (<90 cm total length), medium (90-150 cm total length), and large (>150 cm total length) of silky sharks in the EPO obtained from data on sets by purse seiners on tunas associated with floating objects are presented in the IATTC Annual Reports for 2006-2009. It has become apparent from additional data collected after 2009 that the data should be analyzed separately for at least two regions, north and south of the Equator. The frequency distributions of silky shark bycatch per set in dolphin and unassociated sets are extremely right-skewed, making it difficult to develop standardized trends for bycatch rates for these data. Therefore, for a preliminary analysis of trends, the bycatch data were treated as presence or absence of silky sharks. Temporal trends in the occurrence of sets with at least one silky shark (all sizes combined) were estimated from generalized additive logistic models fitted to the data of each of the two set types. Methods for estimating standardized trends in the counts of sharks per set for these two set types are still being explored. The trends for the three types of sets are shown in [Figure 15](#). Some comments on trends are presented in the next three paragraphs, but these trends are not necessarily significant, as the data have not yet been subjected to thorough scientific analyses.

Large amounts of medium and small silky sharks are caught only in sets on tunas associated with floating objects ([Figure 17a](#)). The trends in apparent abundance for floating-object sets in the regions north and south of the Equator are quite different. In the region north of the Equator the catches per set of large and medium sharks declined from 1994 to 1998 and then roughly

leveled off for large sharks and increased somewhat for medium sharks from 1998 to 2010. In the region south of the Equator the catches per set of large, medium, and small sharks declined from 1995 to 2004 and then roughly leveled off. The total catches per set north of the Equator ranged from about 16 to about 5, whereas the total catches per set south of the Equator ranged from about 4 to about 1.

The trends in apparent abundance for sets on tunas associated with dolphins ([Figure 17b](#)) in the regions north and south of the Equator are also quite different. In the region north of the Equator the index declined from 1994 to 2004, was roughly level from 2004 to 2008, and then increased from 2008 to 2010. In the region south of the Equator the index declined from 1994 to 1996, was roughly level from 1997 to 2010, with the exception of much greater catches in 2007 and 2010. The distribution of sets on tunas associated with dolphins south of the Equator were not much different in 2006 and 2007 (MOP-19-05 REV: Figures 6a and 6b) or in 2009 and 2010 (MOP-24-05: Figures 6a and 6b), so it seems unlikely that the greater catches in 2007 and 2010 were due to different spatial distributions of sets on dolphin-associated tunas during those years.

The trends in apparent abundance for sets on tunas caught in unassociated schools ([Figure 17c](#)) in the regions north and south of the Equator are also quite different. In the region north of the Equator the index declined from 1995 to 2002, was roughly level from 2002 to 2009, and then increased from 2009 to 2010. In the region south of the Equator the index declined from 1995 to 2000, increased from 2000 to 2002, declined from 2002 to 2004, was roughly level from 2004 to 2009, and increased from 2009 to 2010.

The distributions of the bycatches per set of oceanic whitetip sharks (*C. longimanus*), historically the second most commonly-caught species of shark in this fishery, are also extremely right-skewed, and similar to those of silky sharks in dolphin and unassociated sets. Temporal trends in the occurrence of sets with at least one oceanic whitetip shark were computed for each of the three set types, based on fitting generalized additive logistic models to the data. There was a downward trend for each of the three set types from 1994 to about 2004-2005, with little change afterward. As with silky sharks, methods for estimating standardized trends for counts of sharks per set for these data are still being explored.

### ***Technical Meeting on Sharks***

An IATTC Technical Meeting on Sharks was held in La Jolla, California, USA, on 30 August 2010. Representatives of the Autoridad de los Recursos Acuáticos de Panamá; the Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas (Ensenada and La Paz, Mexico); the Centro Nacional de Pesca of El Salvador; the Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca of Mexico; the Fisheries Agency of Japan; Gómez-Hall Associates of Mexico; the Humane Society International; the Instituto Costarricense de Pesca y Acuicultura; the Instituto Español de Oceanografía; the Instituto Nacional de Pesca of Mexico; the Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural of Colombia; the National Fisheries Research and Development Institute of Japan; the National Research Institute of Far Seas Fisheries of Japan; the [Organización del Sector Pesquero y Acuícola del Istmo Centroamericano](#); the Pew Environmental Group; Shanghai Ocean University; Starkist Ecuador; the Subsecretaría de Recursos Pesqueros of Ecuador; The Billfish Foundation; the U.S. Department of State; the U.S. National Marine Fisheries Service (La Jolla, California, Long Beach, California, and Honolulu, Hawaii); and the Universidad Católica del Norte of Chile participated in the meeting. Six papers by IATTC staff members were presented at the meeting.

### ***Manta rays***

Tissue samples of manta rays were collected for Ms. Marloes Poortvliet, a Ph.D. candidate at the University of California at Santa Cruz, Santa Cruz, California, USA, during 2010.

### **DOLPHINS**

Yellowfin tuna in the size range of about 10 to 40 kg frequently associate with marine mammals, especially spotted dolphins (*Stenella attenuata*), spinner dolphins (*S. longirostris*), and common dolphins (*Delphinus delphis* and, to a lesser extent, *D. capensis*) in the eastern Pacific Ocean (EPO). The spatial distributions of the various stocks of these four species are shown in [Figure 18](#). Purse-seine fishermen have found that their catches of yellowfin in the EPO can be maximized by searching for herds of dolphins or flocks of seabirds that frequently occur with dolphins and tunas, setting their nets around the dolphins and tunas, retrieving most of the net, “backing down” to enable the dolphins to escape over the corkline of the net, and finally retrieving the rest of the net and bringing the fish aboard the vessel. The incidental mortality of dolphins in this operation was high during the early years of the fishery, but after the late 1980s it decreased precipitously, and it has averaged less than 2,000 animals per year since the mid-1990s ([Figure 18](#); [Table 21](#)), a level insignificant relative the estimated total population of those species.

#### ***Mortality of dolphins due to fishing***

The estimate of the incidental mortality of dolphins in the fishery in 2010 is 1,170 animals ([Table 20](#)), a 5.6 percent decrease relative to the 1,239 mortalities recorded in 2009. The mortalities for 1979-2010, by species and stock, are shown in [Table 21](#), and the standard errors of these estimates are shown in [Table 22](#). The estimates for 1979-1992 are based on a mortality-per-set ratio. The mortalities for 1993-2010 represent the sums of the observed species and stock tallies recorded by the IATTC and national observer programs. Those for 2001-2003 have been adjusted for unobserved trips of Class-6 vessels ([Table 1](#)). The mortalities of the principal dolphin species affected by the fishery show declines since the early 1990s ([Figure 20](#)) similar to that for the mortalities of all dolphins combined ([Figure 19](#)). Estimates of the abundances of the various stocks of dolphins and the relative mortalities (mortality/abundance) are also shown in [Table 20](#). The stock with the greatest level of relative mortality (0.06 percent) was the eastern spinner dolphin.

The number of sets on dolphin-associated schools of tuna made by Class-6 vessels increased by 7 percent, from 10,910 in 2009 to 11,646 in 2010, and this type of set accounted for 53 percent of the total number of sets made in 2010, compared to 49 percent in 2009. The average mortality per set decreased from 0.11 dolphins in 2009 to 0.10 dolphins in 2010. The trends in the numbers of sets on dolphin-associated fish, mortality per set, and total mortality in recent years are shown in [Figure 19](#).

The catches of dolphin-associated yellowfin decreased by 15 percent in 2010, relative to 2009. The percentage of the catch of yellowfin taken in sets on dolphins decreased from 78 percent of the total catch in 2009 to 72 percent of the total catch in 2010, and the average catch of yellowfin per set on dolphins decreased from 16.9 to 13.4 metric tons. The mortality of dolphins per metric ton of yellowfin caught increased from 0.0067 in 2009 to 0.0075 in 2010.

#### ***Causes of the mortalities of dolphins***

The above figures are based on data from trips covered by observers from all components of the On-Board Observer Program. The comparisons in the next paragraph are based on the IATTC data bases for 1986-2010 only.

The decrease in the mortality per set is the result of actions by the fishermen to better manage the factors that bring about incidental mortalities of dolphins. Indicative of this effort is the number of sets in which no mortalities occurred, which has risen from 38 percent in 1986 to 93 percent in 2010, and the average number of animals left in the net after backdown, which has decreased from 6.0 in 1986 to <0.1 in 2010 ([Table 23](#)). The factors under the control of the fishermen that are likely to affect the mortality of dolphins per set include the occurrence of malfunctions, especially those which lead to net canopies and net collapses, and the time it takes to complete the backdown maneuver ([Table 23](#)). The percentage of sets with major mechanical malfunctions has decreased from an average of approximately 11 percent during the late 1980s to less than 6 percent during 1998-2010; in the same period the percentage of sets with net collapses decreased from about 30 percent to less than 5 percent on average, and that of net canopies from about 20 percent to less than 5 percent on average. Although the chance of dolphin mortality increases with the duration of the backdown maneuver, the average backdown time has changed little since 1986. Also, the mortality of dolphins per set increases with the number of animals in the encircled herd, in part because the backdown maneuver takes longer to complete when larger herds are encircled. The fishermen could reduce the mortalities per set by encircling schools of fish associated with fewer dolphins.

### ***Distribution of fishing effort***

The spatial distributions of sets on tunas associated with dolphins in 2009 and 2010 by vessels carrying observers are shown in [Figures 21a](#) and [21b](#), respectively. The distributions are similar to one another and more or less similar to those of 1998-2008, shown in IATTC Annual Reports for those years.

### ***Other research***

IATTC staff members, in collaboration with scientists from several research institutions and national observer programs, continue to work on developing statistical techniques to be used to screen for data quality. These techniques can be applied to past years' data as one of several tools to use to ensure data quality.

A collaborative study was conducted by scientists from the IATTC, the Mystic Aquarium, Mystic Connecticut, USA, the U.S National Marine Fisheries Service, the Marine Mammal Center, Sausalito, California, USA, and the Chicago Zoological Society on blood parameters of spotted dolphins sampled during a 2001 study to detect the effects, if any, of stress due to purse-seine fishing operations. The study successfully provided the first baseline blood-parameter data for this species in the wild. Results consistent with harmful effects of stress were not found. The sample size was limited, however, and the results could be confounded by other factors.

## **OCEANOGRAPHY AND METEOROLOGY**

Easterly surface winds blow almost constantly over northern South America, which cause upwelling of cool, nutrient-rich subsurface water along the equator east of 160°W, in the coastal regions off South America, and in offshore areas off Mexico and Central America. El Niño events are characterized by weaker-than-normal easterly surface winds, which cause above-normal sea-surface temperatures (SSTs) and sea levels and deeper-than-normal thermoclines over much of the tropical eastern Pacific Ocean (EPO). (The depth of the thermocline is a proxy

for the depth of the upper edge of the oxygen-minimum zone, a thick layer of oxygen-poor water underlying the upper mixed layer. In locations where the thermocline is shallow, the habitat for tunas, especially yellowfin tuna, is vertically compressed near the surface of the ocean, where they are vulnerable to capture by fishermen using surface gear.) In addition, the Southern Oscillation Indices (SOIs) are negative during El Niño episodes. (The SOI is the difference between the anomalies of sea-level atmospheric pressure at Tahiti, French Polynesia, and Darwin, Australia. It is a measure of the strength of the easterly surface winds, especially in the tropical Pacific in the Southern Hemisphere.) Anti-El Niño events, which are the opposite of El Niño events, are characterized by stronger-than-normal easterly surface winds, below-normal SSTs and sea levels, shallower-than-normal thermoclines, and positive SOIs. Two additional indices, the NOI\* (Progress Ocean., 53 (2-4): 115-139) and the SOI\*, have recently been devised. The NOI\* is the difference between the anomalies of sea-level atmospheric pressure at the North Pacific High (35°N-130°W) and Darwin, Australia, and the SOI\* is the difference between the anomalies of sea-level atmospheric pressure at the South Pacific High (30°S-95°W) and Darwin. Ordinarily, the NOI\* and SOI\* values are both negative during El Niño events and positive during anti-El Niño events.

Weak El Niño conditions were in effect in the EPO during the last seven months of 2009. The SSTs were all normal or above normal during the third and fourth quarters of that year. The band of warm water that had existed along the equator since June 2009 persisted throughout the first quarter of 2010 (Figure 22a). An area of cool water that had formed offshore off Peru in late 2009 reached its maximum area in January 2010, and then it diminished in February and March. The conditions were quite different in April 2010, with cool water along the equator from about 120°W to about 160°E and a large area of cool water centered at about 15°N-125°W. Most of the cool water dissipated during May, but in June it reappeared as a narrow band of cool water extending along the equator from about 90°W to about 150°W. The cooling increased during the third quarter, and by September the band of cool water along the equator extended to beyond 180°. Also, there were sizeable areas of cool water off northern and central Mexico and off Peru, particularly during September. The size of the area of cool water increased during the fourth quarter, reaching a maximum for the year in December (Figure 22b). The SSTs were mostly above average from January through April of 2010, about average during May, and below average, with only one exception, during June through December (Table 24). The thermoclines along the equator at 110°W and 150°W during May through September were relatively shallow, and the sea levels at Callao, Peru, during the second, third, and fourth quarters were below average, both indicating anti-El Niño conditions. Also, the NOI\*s and SOI\*s during the third and fourth quarter were mostly positive, indicating anti-El Niño conditions. The value of 8.65 for the SOI\* index in July 2010 is the second only to that of 8.66 for May 1956; the series includes data for 1948 through 2010. According to the Climate Diagnostics Bulletin of the U.S. National Weather Service for December 2010, anti-El Niño conditions are “expected to continue well into the Northern Hemisphere spring [of] 2011.”

## ***STOCK ASSESSMENT PROGRAM***

### **STOCK ASSESSMENTS OF TUNAS AND BILLFISHES**

The stock assessments conducted by IATTC staff members, sometimes in collaboration with scientists of other organizations, are described in detail in its Stock Assessment Reports. Full assessments for all important species of tunas and billfishes are not performed every year.

Brief summaries of the most recent assessments for yellowfin, skipjack, bigeye, bluefin, albacore, swordfish, blue marlin, and striped marlin are presented below.

### ***Yellowfin tuna (Thunnus albacares)***

Data on the annual catches of yellowfin tuna are presented in [Figure 23](#) and [Tables 2, 3a, 4a, 4b, and 8](#).

The stock assessment of yellowfin tuna is based on the assumption that there is a single stock of that species in the eastern Pacific Ocean (EPO). The purse-seine catches are relatively low in the vicinity of the western boundary of the EPO. The movements of tagged yellowfin generally cover hundreds, rather than thousands, of kilometers, and exchange of fish between the eastern and western Pacific Ocean appears to be limited. This is consistent with the fact that longline catch-per-unit-of-effort (CPUE) trends differ among areas. It is likely that there is a continuous stock throughout the Pacific Ocean, with exchange of individuals at a local level, although there is some genetic evidence for local isolation.

Stock assessment requires substantial amounts of information, including data on retained catches, discards, indices of abundance, and the size compositions of the catches of the various fisheries. Assumptions have been made about processes such as growth, recruitment, movement, natural mortality, fishing mortality ( $F$ ), and stock structure.

In general, the recruitment of yellowfin to the fisheries in the EPO is variable, with a seasonal component. This analysis and previous analyses have indicated that the yellowfin population has experienced two, or possibly three, different recruitment productivity regimes (1975-1982, 1983-2002, and 2003-2010). The productivity regimes correspond to regimes in biomass, with higher-productivity regimes producing greater biomass levels. A stock-recruitment relationship is also supported by the data from these regimes, but the evidence is weak, and this is probably an artifact of the apparent regime shifts.

The average weights of yellowfin taken from the fishery have been fairly consistent over time, but vary substantially among the different fisheries. In general, the floating-object, northern unassociated, and pole-and-line fisheries capture younger, smaller yellowfin than do the southern unassociated, dolphin-associated, and longline fisheries.

Significant levels of fishing mortality have been estimated for the yellowfin fishery of the EPO. These levels are greatest for middle-aged yellowfin. The dolphin-associated and unassociated purse-seine fisheries have the greatest impact on the spawning biomass of yellowfin, followed by the floating-object fishery. The impacts of the longline fishery and the purse-seine discards are much less ([Figure 24](#)).

There is a large retrospective pattern of overestimating recent recruitment. This pattern, in combination with the wide confidence intervals of the estimates of recent recruitment, indicates that these estimates and those of recent biomasses are uncertain.

Historically, the spawning biomass ratio (the ratio of the spawning biomass to that of the unfished population; SBR) of yellowfin in the EPO was below the level corresponding to the maximum sustainable yield (MSY) during 1975-1983, coinciding with the low productivity regime, but above that level during most of the following years, except for the recent period (2004-2007 and 2010) ([Figure 25](#)). The 1984 increase in the SBR is attributed to the regime change, and the recent decrease may be a reversion to an intermediate productivity regime. The different productivity regimes may support different MSY levels and associated SBR levels. The SBR at the end of 2010 was estimated to be 0.18, below the level corresponding to the MSY (0.25). The effort levels are estimated to be less than those that would support the MSY (based on the current

distribution of effort among the different fisheries) (Figure 24), and recent catches are less than the MSY (Table 25).

It is important to note that the curve relating the average sustainable yield to the long-term fishing mortality is very flat around the MSY level. Therefore, changes in the long-term levels of effort will change the long-term catches only marginally, while changing the biomass considerably. Reducing fishing mortality below the level at MSY would result in only a marginal decrease in the long-term average yield, with the benefit of a relatively large increase in the spawning biomass. In addition, if management is based on the base case assessment (which assumes that there is no stock-recruitment relationship) when, in fact, there is such a relationship, there would be a greater loss in yield than if management is based on assuming the existence of a stock-recruitment relationship if, in fact, there is no relationship.

The MSY calculations indicate that, theoretically at least, the catches could be increased if the fishing effort were directed toward longlining and purse-seine sets on yellowfin associated with dolphins. That would also increase the SBR levels.

The MSY has been stable during the assessment period (1975-2010), which suggests that the overall pattern of selectivity has not varied a great deal during that period. However, the overall level of fishing effort has varied with respect to the level corresponding to the MSY.

If a stock-recruitment relationship is assumed, the outlook is more pessimistic, and the current effort is estimated to be above the level corresponding to the MSY. The status of the stock is also sensitive to the value assumed for the average size of the oldest fish. If the CPUE of the northern dolphin-associated fishery, rather than that of the southern longline fishery, is assumed to be the more reliable index of abundance, the current spawning stock biomass is estimated to be at about the level corresponding to MSY.

Under current levels of fishing mortality (2008-2010), the spawning biomass is predicted to rebuild, and remain above the level corresponding to the MSY (Figure 25). However, the confidence intervals are wide, a retrospective pattern exists in recent recruitment, and there is a moderate probability that the SBR will be substantially above or below this level. Fishing at  $F_{MSY}$  is predicted to reduce the spawning biomass slightly from that under current effort and produces slightly greater catches.

### ***Skipjack tuna (Katsuwonus pelamis)***

Data on the annual catches of skipjack tuna are presented in Figure 27 and Tables 2, 3a, 4c, and 8.

An age-structured catch-at-length analysis, described in IATTC Bulletin, Vol. 22, No. 5, has been used to assess skipjack tuna in the eastern Pacific Ocean (EPO).

Yield-per-recruit analysis indicates that maximum yields are achieved with infinite fishing mortality because the critical weight (weight at which the gain to the total weight of a cohort due to growth is equal to the weight loss to that cohort due to natural mortality) is less than the average weight at recruitment to the fishery. However, this result is uncertain because of uncertainties in the estimates of natural mortality and growth.

The results of an analysis described in IATTC Stock Assessment Report 7, in which an index of relative abundance was developed from the ratio of skipjack to bigeye tuna in the floating-object fishery, were consistent with previous assessments, and suggest that there is no management concern for skipjack tuna, apart from the associated catches of bigeye tuna and some other species in floating-object sets.

The standardized effort, which is a measure of the exploitation rate, is calculated as the sum of the effort, in days fished, for the floating-object and unassociated fisheries. The floating-

object effort is standardized to be equivalent to the unassociated effort by multiplying the floating-object effort by the ratio of the average floating-object catch per unit of effort (CPUE) to the average unassociated CPUE.

The purse-seine catch has been increasing since 1985, and has fluctuated around the upper reference level since 2003, but declined in 2010. Except for a large peak in 1999, the floating-object CPUE has generally fluctuated around an average level since 1990. The unassociated CPUE has been greater than average since about 2003 and was at its greatest level in 2008, but declined in 2010. The standardized effort indicator of exploitation rate has been increasing since about 1991 and has been above the upper reference level in recent years, but dropped below it in 2009 and 2010. The average weight of skipjack has been declining since 2000, and in 2009 was below the lower reference level, but it increased in 2010. The recent trend is consistent among the floating-object fisheries, but is not evident in the unassociated fisheries. The expansion of the fisheries to the west might partially explain the reduction in average weight, but a more detailed spatial analysis of average weight is needed. The biomass, recruitment, and exploitation rate have been increasing over the past 20 years, and have fluctuated at a high levels since 2003, but declined in 2010.

The main concern with the skipjack stock is the constantly increasing exploitation rate. However, the data- and model-based indicators have yet to detect any adverse consequence of this increase. The average weight was below its lower reference level in 2009, which could be a consequence of overexploitation, but it can also be caused by recent recruitments being greater than past recruitments. The continued decline in average length is a concern and, combined with leveling off of catch and CPUE, may indicate that the exploitation rate is approaching or above the level associated with MSY. The trend in many of the indicators changed in 2010, but it is uncertain what this implies.

### ***Bigeye tuna (Thunnus obesus)***

Data on the annual catches of bigeye tuna are presented in [Figure 28](#) and [Tables 2, 3a, 4d, 4e](#), and [8](#).

Bigeye tuna are distributed across the Pacific Ocean ([Figure 4](#)), but the bulk of the catch is made east of about 150°W and west of about 165°E. The purse-seine catches of bigeye are substantially lower close to the western boundary of the eastern Pacific Ocean (EPO); the longline catches are more continuous, but relatively low between 160°W and 180°. Bigeye are not often caught by purse seiners in the EPO north of about 10°N ([Figure 3](#)), but a substantial portion of the longline catches of bigeye in the EPO is made north of that parallel ([Figure 4](#)). Bigeye tuna do not move long distances, and current information indicates minimal net movement between the EPO and the western and central Pacific Ocean (WCPO). This is consistent with the fact that longline catch-per-unit-of-effort (CPUE) trends differ among areas. It is likely that there is a continuous stock throughout the Pacific Ocean, with exchange of individuals at local levels. The assessment is conducted as if there were a single stock in the EPO, and there is limited exchange of fish between the EPO and the WCPO. Its results are consistent with the results of other analyses of bigeye tuna on a Pacific-wide basis. In addition, analyses have shown that the results are insensitive to the spatial structure of the analysis.

The stock assessment requires a substantial amount of information. Data on retained catch, discards, CPUE, age-at-length data, and size compositions of the catches from several different fisheries have been analyzed. Assumptions regarding processes such as growth, recruitment, movement, natural mortality, and fishing mortality, have also been made.



There have been substantial changes in the bigeye tuna fishery in the EPO. Initially, the majority of the bigeye catch was taken by longline vessels, but with the expansion of the fishery associated with fish-aggregating devices (FADs) since 1993, the purse-seine fishery has taken an increasing proportion of the catch ([Table 3a](#)). The FAD fishery captures smaller bigeye, and has therefore resulted in important changes in the amount of mortality caused by the fisheries that catch bigeye tuna in the EPO. On average, since 1993, the fishing mortality of bigeye less than about 15 quarters old has increased substantially, and that of fish more than about 15 quarters old has increased to a much lesser extent. It is clear that the longline fishery had the greatest impact on the stock prior to 1995, but with the decrease in longline effort and the expansion of the floating-object fishery, at present the impact of the purse-seine fishery on the population is far greater than that of the longline fishery ([Figure 29](#)). The discarding of small bigeye has a small, but detectable, impact on the depletion of the stock.

Over the range of spawning biomasses estimated by the base case assessment (which assumes that there is no stock-recruitment relationship), the abundance of bigeye recruits appears to be unrelated to the spawning potential of adult females at the time of hatching.

There are several important features in the estimated time series of bigeye recruitment. First, estimates of recruitment before 1993 are more uncertain, as the floating-object fisheries were not catching significant amounts of small bigeye. There was a period of above-average recruitment during 1994-1998, followed by a period of below-average recruitment during 1999-2000. The recruitments were above average from 2001 to 2006, and particularly high in 2005 and 2006. The 2009 recruitment was below average, but the recruitment in 2010 appears to have been particularly high. However, this recent estimate is very uncertain and should be regarded with caution, due to the fact that recently-recruited bigeye are represented in only a few length-frequency samples.

Since the beginning of 2005, when the spawning biomass ratio (the ratio of the spawning biomass at that time to that of the unfished stock; SBR) was at its historic low level of 0.16, the bigeye stock has shown a recovering trend, to an SBR of 0.24 at the end of 2010 ([Figure 30](#)). According to the base case model, this most recent SBR is about 21 percent greater than the maximum sustainable yield (MSY) level ([Table 26](#)). This recent recovery trend occurred subsequent to the IATTC tuna conservation resolutions initiated in 2004.

The recent catches are estimated to have been 8 percent greater than those corresponding to the MSY levels ([Table 26](#)). If the fishing mortality ( $F$ ) is proportional to the fishing effort, and the current patterns of age-specific selectivity are maintained, the level of fishing effort corresponding to the MSY is about 93 percent of the current (2008-2010) level of effort ([Table 26](#)).

According to the base case results, the two most recent estimates indicate that the bigeye stock in the EPO is probably not overfished ( $S > S_{MSY}$ ), but that the fishing mortality slightly exceeds the level corresponding to the MSY (overfishing is taking place,  $F > F_{MSY}$ ) ([Figure 31](#)). This interpretation, however, is subject to uncertainty, as indicated by the approximated confidence intervals around the most recent estimate in the Kobe plot ([Figure 31](#)). The addition of new data for 2010 and updated data for earlier years reduced the SBR compared to the previous assessment. Similar retrospective patterns also occurred in previous assessments when adding new and updated data. The changes are generally within the confidence intervals of the estimated quantities and well within the ranges estimated under different sensitivity analyses from the previous assessment.

The MSY of bigeye in the EPO could be maximized if the age-specific selectivity pattern were similar to that of the longline fisheries, because they catch larger individuals that are close

to the critical weight. Before the expansion of the floating-object fishery that began in 1993, the MSY was greater than the current MSY and the fishing mortality was less than  $F_{MSY}$ .

Under the current levels of fishing mortality, recent spikes in recruitment are predicted not to sustain the increasing trend observed for SBR since 2004. Both the base case assessment and the assessment assuming a stock-recruitment relationship indicate that the population is likely to decrease below the level corresponding to MSY under average recruitment conditions ([Figure 30](#)). It is estimated that the catches will be lower in the future at current levels of fishing effort if a stock-recruitment relationship is assumed, particularly for the surface fisheries.

These simulations are based on the assumption that selectivity and catchability patterns will not change in the future. Changes in targeting practices or increasing catchability of bigeye as abundance declines (*e.g.* density-dependent catchability) could result in differences from the outcomes predicted here.

### ***Pacific bluefin tuna (Thunnus orientalis)***

Data on the annual catches of Pacific bluefin tuna are presented in [Figure 32](#) and [Tables 3a](#) and [6](#).

Tagging studies have shown that there is exchange of Pacific bluefin tuna between the eastern and western Pacific Ocean. Larval, postlarval, 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 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 during every month of the year, but most of the fish are taken during May through October.

Bluefin are exploited by various gears in the WPO from Taiwan to Hokkaido. Age-0 fish about 15 to 30 cm in length are caught by trolling during July-October south of Shikoku Island and south of Shizuoka Prefecture. During November-April, age-0 fish about 35 to 60 cm in length are taken by trolling south and west of Kyushu Island. Age-1 and older fish are caught by purse seining, mostly during May-September, between about 30°-42°N and 140°-152°E and in the Sea of Japan. Bluefin of various sizes are also caught by traps, gillnets, and other gear, especially in the Sea of Japan. Small amounts of bluefin are caught near the southeastern coast of Japan by longlining. Aquaculture of bluefin takes place in southern Japan. Small fish purchased from fishermen during July and August are raised for about 2 months in “taming cages.” Then, when they reach about 0.5 to 1.0 kg, they are transferred to “farming cages,” where they are raised for about 2 to 3 years, at which time, when they weigh about 50 kg, they are harvested for sale to wholesalers for eventual consumption in Japan and other nations. 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. The migrants, after crossing the ocean, are exposed to commercial and recreational fisheries off California and Baja California. Eventually, the survivors return to the WPO.

Bluefin 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 the portions of the juvenile fish there that migrate to the EPO, and also the timing of these migrations. Likewise, conditions in the EPO probably influence the timing of the return of the juvenile fish to the WPO.

An index of abundance for the predominantly young bluefin in the EPO has been calculated, based on standardization of catch per vessel day using a generalized linear model, and including the variables latitude, longitude, SST, month, and vessel identification number. The index is highly variable, but shows a peak in the early 1960s, very low levels for a period in the early 1980s, and some increase since that time.

A full stock assessment was carried out by the Pacific Bluefin Working Group of the International Scientific Committee (ISC) for Tuna and Tuna-like Species in the North Pacific Ocean in 2008. The assessment results were highly sensitive to the assumptions made about biological parameters, particularly natural mortality. Regardless of these uncertainties, the following trends were robust to different assumptions regarding natural mortality:

- Recruitment has fluctuated without trend over the assessment period (1952-2006), and does not appear to have been adversely affected by fishery exploitation;
- Recent (2000-2006) levels of spawning biomass (mature females) are above the median historical level;
- The bluefin catch (in weight and numbers) is dominated by recruits (0 years) and juveniles (1-3 years). Fishing mortality ( $F$ ) on recruits has gradually increased and remained above median historic exploitation levels for more than a decade (since the early 1990s). Fishing mortality on 1- and 2-year-old fish has also increased since the early 1990s, but these levels have fluctuated around median historic levels.

The Pacific Bluefin Working Group of the ISC has subsequently conducted workshops in 2009 and 2010, mainly to deal with data updates and modelling improvements. A full stock assessment meeting is scheduled for mid-2012.

The total catches of bluefin have fluctuated considerably during the last 30 years ([Table 6](#)). 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.

Developing management reference points for bluefin is problematic, due to sensitivity to the stock assessment model's assumptions. In particular, absolute levels of biomass and fishing mortality, and reference points based on maximum sustainable yield (MSY), are hypersensitive to the estimate of natural mortality. Relative trends in biomass and fishing mortality levels are more robust to model assumptions. Therefore, management reference points based on relative biomass or fishing mortality should be considered for managing bluefin. It is unlikely that these management measures can be designed to optimize yield, and management should be designed to provide reasonable yields while ensuring sustainability until the uncertainties in the assessment is reduced.

A management "indicator" was developed that is based on integrating multiple years of fishing mortality. It takes into consideration the age structure of the fishing mortality. The indicator is based on estimating the impact of fisheries on the stock of fish. The fishery impact over time is used as an indicator for developing reference points based on historical performance. The assumption is that if the fishery impact is less than that of the past, then the population is likely to be sustainable at current levels of fishing mortality.

The fishery impact indicator is estimated for bluefin based on its spawning biomass. The fisheries are grouped into those in the EPO and those of the WPO because setting management guidelines for the EPO is the goal of this analysis. The base case assessment developed by the ISC is used as the stock assessment model. The sensitivity of the fishery impact and its use as a management indicator to the different natural mortality assumptions are evaluated.

The index of impact proposed for management is calculated as the estimate of actual spawning biomass divided by the hypothetical spawning biomass in the absence of a fishery. This assumes that the impact is measured under the assumption that the impact of other fisheries is not controlled.

The estimated impact of the fisheries on the bluefin population for the entire time period modeled (1952-2006) is substantial ([Figure 33](#)). The impact is highly sensitive to the assumed values for natural mortality. The WPO fisheries have had a greater impact than the EPO fisheries, and their rate of increase in recent years is greater.

The temporal trend in the estimated fisheries impact is robust to the assumption about natural mortality. Therefore, using the relative fishery impact as an indicator for management advice based on estimated historical performance may be useful. The impact of the EPO fisheries was substantially less during 1994-2007 than it was during 1970-1993, when bluefin was reduced to a much lower level; however, the impact has been increasing recently. The estimated status of bluefin is uncertain, and is sensitive to model assumptions. Catch levels should be set based on the years in which the impact was low until the uncertainty in the assessment is reduced. This management measure should ensure that the fishery is sustainable, provided that equivalent measures are taken in the WPO.

### ***Albacore tuna (Thunnus alalunga)***

Data on the annual catches of albacore tuna are presented in [Figures 34a](#) and [34b](#) and [Tables 3a](#), [7a](#), and [7b](#).

There are two stocks of albacore tuna in the Pacific Ocean, one occurring 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 60 percent of the fish are taken in pole-and-line and troll fisheries that catch smaller, younger albacore, whereas about 90 percent of the albacore

caught in the South Pacific are taken by longline gear. The total annual catches of North Pacific albacore peaked in 1976 at about 125,000 metric tons (t), declined to about 38,000 t in 1991, and then increased to about 126,000 t in 1999 ([Table 7a](#)). 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, ranging from about 55,000 to 67,000 t during 2001-2009 ([Table 7b](#)).

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. It has been hypothesized that there are two subgroups of North Pacific albacore, separated at about 40°N in the EPO, with the northern subgroup more likely to migrate to the western and central Pacific Ocean.

Less is known about the movements of albacore in the South Pacific Ocean. The juveniles move southward from the tropics when they are about 35 cm long, and then eastward along the Subtropical Convergence Zone to about 130°W. When the fish approach maturity they return to 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 stock assessments for the South and North Pacific stocks of albacore were presented in 2008 and 2006, respectively.

The assessment of South Pacific albacore, which was carried out by scientists of the Secretariat of the Pacific Community, incorporated catch and effort data, length-frequency data, tagging data, and information on biological parameters. Although uncertainties were found to exist, it appeared reasonably certain that the stock was above the level corresponding to the average maximum sustainable yield (MSY), that the effort during 2004-2006 was less than that corresponding to the MSY, and that the spawning biomass was greater than that corresponding to the MSY. There currently appears to be no need to restrict the fisheries for albacore in the South Pacific Ocean, but additional research to attempt to resolve the uncertainties in the data are recommended.

An assessment of North Pacific albacore was conducted at a workshop of the Albacore Working Group of the International Scientific Committee (ISC) for Tuna and Tuna-like Species in the North Pacific Ocean, held in November-December 2006. The conclusions reached at that workshop were presented to the seventh plenary meeting of the ISC, held in July 2007. Among these were the following:

- The spawning stock biomass (SSB) in 2006 was estimated to be about 153 thousand t—53 percent above the long-term average ([Figure 35](#));
- Retrospective analysis revealed a tendency to overestimate the abundance of albacore;

- Recruitment had fluctuated about a long-term average of roughly 28 million fish during the 1990s and early 2000s;
- The current coefficient of fishing mortality ( $F$ ), calculated as the geometric mean of the estimates for 2002-2004, was about 0.75, which is high relative to several biological reference points to which the Working Group compared its estimate for albacore;
- The SSB was predicted to decline to an equilibrium level of about 92 thousand t by 2015;
- The substantial decline in total catch during recent years is cause for concern;
- In conclusion, the Working Group recommended that all nations participating in the fishery observe precautionary-based fishing practices.

Additional meetings of the Albacore Working Group took place in 2008, 2009, and 2010. These workshops were devoted mostly to discussion of data requirements and transition of assessments from Virtual Population Analysis to Stock Synthesis II. A full stock assessment meeting is scheduled for June 2011.

### ***Swordfish (Xiphias gladius)***

Data on the annual catches of swordfish in the eastern Pacific Ocean (EPO) are presented in [Figures 36](#) and [37](#) and [Table 3b](#).

Swordfish 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 very rapidly, with both males and the faster-growing females reaching lower-jaw-fork lengths of more than 1 m during their first year of life. 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 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 swordfish larvae have been found only at temperatures exceeding 24°C.

Considerable effort has been devoted to studying the stock structure of swordfish in the Pacific Ocean, and it is now moderately well known. Several specific regions of spawning are known, and analyses of fisheries and genetic data indicate that there is only limited exchange of swordfish among areas, including between the eastern and western and the northern and southern Pacific Ocean.

The best available 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 distinct stocks. Also, there may be occasional movement of a northwestern Pacific stock into the EPO at various times. Though assessments of EPO stocks did not include estimates of the parameters for movements among these or other stocks, there may be limited exchange of fish among them.

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 percent 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 percent of its unfished level.

The standardized catches per unit of effort (CPUEs) of the longline fisheries in the NEPO 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 ([Table 3b](#)), it appears that swordfish are not overfished in the NEPO.

An assessment of the stock of swordfish in the SEPO was conducted with the program Stock Synthesis. It incorporated data on total landings, CPUEs from longline fisheries of Japan, and length measurements of fish taken by fisheries of Chile, Japan, and Spain. Data on growth and on age- and weight-at-length were also used to convert the lengths of fish to estimates of their weights and ages.

The trend in spawning biomass ratio (the ratio of the spawning biomass of the current stock to that of the unfished stock; SBR) is shown in [Figure 36](#). There is no indication of a significant impact of fishing on this stock. The results of the assessment suggest that the fishery be expanded to components of the stock that were previously not, or only lightly, exploited.

The level of recent catch (~14,300 metric tons (t)) is less than half of the estimated MSY catch (~25,000 t); the recent biomass level (~424,300 t) is 10 times the biomass (~40,800 t) estimated to support catches at the MSY level, and the recent spawning biomass level (~158,000 t) is nearly 15 times the level estimated to support catches at MSY levels.

A summary of the management parameters for swordfish is presented in [Table 27](#).

### ***Blue marlin (Makaira nigricans)***

Data on the annual catches of blue marlin in the eastern Pacific Ocean (EPO) are presented in [Figure 39](#) and [Table 3b](#).

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 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 fishermen. A few of these fish have been recaptured long distances from the locations of release. Blue marlin have been tagged with electronic pop-up satellite tags, which collected data over periods of about 30 to 180 days, mostly in the Gulf of Mexico and the Atlantic Ocean, for studies of movement and post-release survival. 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 percent of their time at depths at which the temperatures are within 1° to 2° of the SSTs.

An assessment of the status and trends of the species, which was conducted in 1999, included data through 1997. A second analysis, using the same data but an alternative stock

assessment model, was made in 2003. The first assessment indicated that the levels of biomass and fishing effort were near those corresponding to the maximum sustainable yield (MSY). The results of the second analysis indicated that there was considerable uncertainty regarding the levels of fishing effort that would produce the MSY. It indicated that blue marlin in the Pacific Ocean were close to being fully exploited, *i.e.* that the population was being harvested at levels producing catches close to the MSY.

### ***Striped marlin (Kajikia audax)***

The accepted scientific name for the striped marlin was *Tetrapturus audax* until Collette *et al.* (Bull. Mar. Sci., 79 (3): 455-468) pointed out that it is so closely related to the white marlin, *Kajikia albida*, that the two species should be considered to belong single a genus, which would be *Kajikia* because the white marlin was first described before the striped marlin was first described.

Data on the annual catches of striped marlin in the eastern Pacific Ocean (EPO) are presented in [Figures 40](#) and [41](#) and [Table 3b](#).

Striped marlin occur throughout the Pacific Ocean between about 45°N and 45°S. Historically, the majority of the catch in the EPO has been taken by longline fisheries, but the catches by the recreational fisheries have become more important in recent years.

Considerable effort has been devoted to understanding the stock structure of striped marlin in the Pacific Ocean, and it is now moderately well known. It is clear that there are several stocks of striped marlin. Information on the movements of striped marlin is limited. Fish tagged with conventional dart tags and released off the tip of the Baja California peninsula have generally been recaptured near where they were released, but some have been recaptured around the Revillagigedo Islands, a few around Hawaii, and one near Norfolk Island in the southwestern Pacific Ocean. Tagging studies of striped marlin in the Pacific Ocean conducted using electronic pop-up satellite tags indicated that there is essentially no mixing of tagged fish among release areas. Recent results of analyses of fisheries and genetic data indicate that the northern EPO (NEPO) is home to a single stock, though there may be a seasonal low-level presence of juveniles from a more westerly Hawaii-Japan stock.

The assessment on which this report was based does not include estimates of the parameters for movements of this or other stocks, although there may be limited exchange of fish between the NEPO stock and stocks in adjacent regions.

Longline fisheries expanded into the EPO beginning in the mid-1950s, and they 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 direct their effort toward billfishes. The shifting patterns of areas fished and changes in the targeting practices of the fisheries increase the difficulties encountered when using fisheries data in analyses of stock status and trends, and these difficulties are increased in analyses of species that are not the principal targets of the fishery. The assessment for the northern EPO stock of striped marlin begins with data for 1975, after the full expansion of the longline fisheries and after the period of targeting in the NEPO. However, sensitivity analyses were conducted in which the analyses were begun with data for 1954, the first year that striped marlin were caught by longline vessels in the EPO.

The assessment incorporated data from the NEPO on total landings by fishery, catches per unit of effort (CPUEs) by the longline fisheries of Japan, and length measurements of fish taken by the longline and purse-seine fisheries of the NEPO. Data on growth and on age- and weight-at-length were also used to convert lengths of fish to estimates of their weights and ages.



The estimates of the recruitment and annual fishing mortality rate ( $F$ ) may be influenced by assumptions about selectivity for fisheries for which size-frequency data are not available. In the assessment, the selectivity of the recreational fishery was assumed to be the same as that of the longline fishery in the same areas. However, the sizes of fish in the recreational fishery are, on average, somewhat greater than those in the longline fishery. An alternative assumption is that the selectivity of the recreational fishery is best estimated using that of the purse-seine fishery, which also tends to catch fish that are somewhat larger, on average, than those taken in either the longline or the recreational fishery.

The total annual catch from the NEPO stock peaked at about 3,300 metric tons (t) in 1997, after which it declined to about 900 t in 2004. Subsequently it has increased, averaging about 1,300 t since 2004. The estimated trajectory of the spawning biomass that would have occurred without fishing and that projected by the assessment model, together with an estimate of the impacts attributed to each fishing gear, are shown in [Figure 42](#). The spawning biomass generally decreased during 1975-2003, although peaks were observed in 1987 and 1997. The spawning biomass reached a low of about 915 t in 2003, and has increased since, with the assessment estimate of spawning biomass in 2009 slightly greater than 1,500 t.

The spawning biomass ratio (SBR: the ratio of the spawning biomass of the current stock to that of the unfished stock) for the assessment and for two sensitivity analyses with the model starting in 1954, as against 1975 in the assessment, are shown in [Figure 43](#). It had decreased to about 0.18 in 2003, but has since been increasing, reaching about 0.30 in 2009.

A summary of the management parameters for striped marlin is presented in [Table 28](#).

## **EXTERNAL REVIEW OF THE IATTC STAFF'S BIGEYE TUNA ASSESSMENT**

An external review of the IATTC staff's Bigeye Tuna Assessment was held in La Jolla, California, USA, on 3-7 May 2010. The members of the review panel were Drs. Shelton Harley, Secretariat of the Pacific Community, Noumea, New Caledonia; James Ianelli, U.S. National Marine Fisheries Service, Seattle, Washington, USA; Andre Punt, University of Washington, Seattle, Washington, USA; and John Sibert, University of Hawaii, Honolulu, Hawaii, USA. Also, scientists and observers from the Caribbean Conservation Corporation, Gainesville, Florida, USA; the Institut de Recherche pour le Developpement of France; the Instituto Español de Oceanografía; the Instituto Nacional de Pesca of Mexico; the National Research Institute of Far Seas Fisheries of Japan; National Taiwan Ocean University; the Organización de Productores Asociados de Grandes Atuneros Congeladores, Madrid, Spain; Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (Chile); the Subsecretaría de Recursos Pesqueros of Ecuador; the University of California at San Diego (USA); the U.S. National Marine Fisheries Service (Honolulu, Hawaii, USA, and La Jolla, California, USA); and the World Wildlife Fund participated in the meeting. Eight papers by IATTC staff members were presented at the meeting.

## **RE-ESTIMATION OF THE PARAMETERS OF YELLOWFIN TUNA USED IN STOCK ASSESSMENTS**

Estimates of the parameters of age and growth, sexual maturity, and fecundity are necessary for assessing the condition of almost any stock of fish. Descriptions of research conducted to obtain estimates of the parameters of age and growth of yellowfin tuna in the eastern Pacific Ocean (EPO) are included in IATTC Bulletins, *e.g.* Vol. 5, No. 1, Vol. 8, Nos. 4 and 7 (modal progressions), Vol. 18, No. 6 (hard parts), Vol. 19, No. 4 (tagging), and maturity, spawning, and fecundity in IATTC Bulletins, *e.g.* Vol. 1, No. 6, Vol. 5, No. 6, Vol. 7, No. 4, and Vol. 17, No. 2 (macroscopic examinations and measurements), and Vol. 21, No. 5 (histological methods). Most

of this work was done many years ago, when conditions were different than they have been in recent years. More importantly, most of the earlier work was performed with techniques that are inferior to those now available. Specifically, daily increments deposited on the otoliths of fish are now used to assign ages to them (IATTC Bulletin, Vol. 18, No. 6), and histological examination of the gonads of tunas (IATTC Bulletin, Vol. 21, No. 5) reveals far more information about maturity, spawning, and fecundity than did earlier methods. Also, some of the earlier work was based on inadequate sampling, or none at all in the offshore areas in which little or no fishing took place. Accordingly, research to obtain up-to-date estimates of these parameters was initiated in January 2009.

The sampling design consists of collection of samples from female yellowfin at sea and at Mazatlán, Mexico, and Manta and Playas, Ecuador, at which the fish are landed. (Fish caught in the northern and north-central areas of spawning are likely to be landed at Mazatlán and fish caught in the southern and south-central areas of spawning are likely to be landed at Manta or Playas.) IATTC observers sample fish at sea, recording their lengths, sexes, and associated capture information and then remove and preserve the ovaries of the females. (It is necessary to remove the ovaries shortly after capture so that they can be placed immediately in fixative, as otherwise they would not be suitable for subsequent detailed microscopic examination.) When the fish are landed in Mazatlán or Manta, the heads of those whose ovaries were removed at sea are removed for extraction of the otoliths by IATTC staff members based in those ports. Also, the fish are re-measured and weighed.

Four areas were established as spatial strata for sampling (northern (north of 20°N), central coastal (5°N to 15°N, east of 100°W), central offshore (5°N to 15°N, west of 105°W), and southern (south of 5°S), and in each area 12 10-cm length classes between 40 and 160 cm (*i.e.* 40-49.9, 50-59.9, ... 150-160 cm) were defined. Ovaries are sampled from 40 females and otoliths are taken from 15 females of each length class in each length-area stratum. No more than five females of each length class are sampled from a single purse-seine set. Sampling takes place only in areas in which the sea-surface temperatures (SSTs) are greater than 25°C, as yellowfin reproductive activity is unlikely at lower temperatures.

The sampling continued during 2010, and by the end of that year samples had been collected for all of the length-area strata. The numbers of fish sampled within some of the strata, particularly those for the larger fish, are less than required, so sampling will continue during 2011 until sufficient numbers of samples have been collected for all of the length-area strata.

## **PACIFIC-WIDE ASSESSMENTS OF TUNAS AND BILLFISHES**

Members of the IATTC staff collaborate frequently with staff members of other organizations on Pacific-wide assessments of tunas and billfishes. In April 2010, Dr. Michael G. Hinton participated in a meeting of the Billfish Working Group of the International Scientific Committee (ISC) for Tuna and Tuna-like Species in the North Pacific Ocean. The group set up geographical regions to be used in the next (2011) ISC assessment of striped marlin in the North Pacific Ocean. There was also discussion on the ISC's Northern Committee's request for information on biological reference points. In October 2010, Drs. Mark N. Maunder and Alexandre Aires-da-Silva participated in an intercessional workshop of the Albacore Working Group of the ISC.

### **DEVELOPMENT OF COMPUTER-INTENSIVE STATISTICAL METHODS FOR STUDYING FISHING VESSEL MOVEMENT AND BEHAVIOR**

Dr. Cleridy E. Lennert-Cody worked with Drs. Richard Berk and Andreas Buja of the faculty of the University of Pennsylvania, Philadelphia, Pennsylvania, USA, on development of computer-intensive statistical methods for studying fishing vessel movement and behavior.

### **DEVELOPMENT OF MULTIVARIATE REGRESSION TREE METHODS FOR EXPLORING SPATIO-TEMPORAL PATTERNS IN LENGTH-FREQUENCY DATA**

Dr. Cleridy E. Lennert-Cody worked with Dr. Mihoko Minami of the Institute of Statistical Mathematics, Tokyo, Japan, on developing multivariate regression tree methods for exploring spatio-temporal patterns in length-frequency data of tunas.

### **ADMB FOUNDATION**

Drs. Mark N. Maunder, John R. Sibert (professor at the University of Hawaii), and Anders Nielsen (post-doctoral student at the University of Hawaii), founders of the ADMD Foundation (<http://admb-foundation.org/>), are Principal Investigators of a US\$ 986,664 grant obtained from the Gordon and Betty Moore Foundation. (ADMB stands for Automatic Differentiation Model Builder.) The grant is being used for the purchase, development, and promotion of the ADMB software created by Dr. David Fournier of Otter Research Ltd., Sidney, British Columbia, Canada. The project is carried out in collaboration with the U.S. National Center for Ecological Analysis and Synthesis and the U.S. National Marine Fisheries Service.

---

Drs. Mark N. Maunder and Michael G. Hinton worked with Dr. Liming Song of Shanghai Fisheries University, Peoples Republic of China, on standardization models for longline catch rates, utilizing some of the detailed observations of gear and environment made in the Indian Ocean by Dr. Song's research group.

Dr. Robert J. Olson worked with Drs. George M. Watters, Tim Gerrodette, Stephen B. Reilly, and William F. Perrin of the U.S. NMFS on an analysis of the effects of purse-seine fishing in the EPO.

### ***BYCATCH PROGRAM AND INTERNATIONAL DOLPHIN CONSERVATION PROGRAM***

Article VII, Section 1, Paragraph g of the IATTC's "Antigua Convention" states that the staff is to "adopt appropriate measures to avoid, reduce and minimize waste, discards, catch by lost or discarded gear, catch of non-target species (both fish and non-fish species) and impacts on associated or dependent species, in particular endangered species." The IATTC was involved in the conservation of dolphins and the collection of data on bycatches well before the Antigua Convention entered into force in 2010.

On 17 June 1992, the Agreement for the Conservation of Dolphins ("the 1992 La Jolla Agreement"), which created the International Dolphin Conservation Program (IDCP), was adopted. The main objective of the Agreement was to reduce the mortality of dolphins in the purse-seine fishery without harming the tuna resources of the region and the fisheries that depend on them. This agreement introduced such novel and effective measures as Dolphin Mortality Limits (DMLs) for individual vessels and the International Review Panel to monitor the performance and compliance of the fishing fleet. On 21 May 1998, the Agreement on the International Dolphin Conservation Program (AIDCP), which built on and formalized the provisions of the

1992 La Jolla Agreement, was signed, and it entered into force on 15 February 1999. In 2010, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, the European Union, Guatemala, Honduras, Mexico, Nicaragua, Panama, Peru, the United States, Vanuatu, and Venezuela were Parties to this agreement, and Bolivia and Colombia were applying it provisionally. The objectives of the AIDCP are to ensure the sustainability of the tuna stocks in the eastern Pacific Ocean, to progressively reduce the incidental mortalities of dolphins in the tuna fishery of the eastern Pacific Ocean to levels approaching zero, and to minimize the incidental catches and discards of juvenile tunas and non-target species, taking into consideration the interrelationships among the species in the ecosystem. This agreement established Stock Mortality Limits, which are similar to DMLs except that (1) they apply to all vessels combined, rather than to individual vessels, and (2) they apply to individual stocks of dolphins, rather than to all stocks of dolphins combined. The IATTC provides the Secretariat for the IDCP and its various working groups and panels and coordinates the On-Board Observer Program and the Tuna Tracking and Verification System.

### **INTERNATIONAL DOLPHIN CONSERVATION PROGRAM**

The 1992 La Jolla Agreement provided a framework for the international efforts to reduce this mortality of dolphins, and introduced such novel and effective measures as Dolphin Mortality Limits (DMLs) for individual vessels and the International Review Panel to monitor the performance and compliance of the fishing fleet. The Agreement on the International Dolphin Conservation Program (AIDCP), which built on and formalized the provisions of the La Jolla Agreement, was signed in May 1998 and entered into force in February 1999. The Parties to the AIDCP committed themselves to “ensure the sustainability of tuna stocks in the eastern Pacific Ocean and to progressively reduce the incidental dolphin mortalities in the tuna fishery of the eastern Pacific Ocean to levels approaching zero; to avoid, reduce and minimize the incidental catch and the discard of juvenile tuna and the incidental catch of non-target species, taking into consideration the interrelationship among species in the ecosystem.”

As of 31 December 2010, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, the European Union, Guatemala, Honduras, Mexico, Nicaragua, Panama, Peru, the United States, Vanuatu, and Venezuela have ratified or acceded to the Agreement and Bolivia and Colombia were applying it provisionally. The IATTC provides the Secretariat for the IDCP and its various bodies and coordinates the On-Board Observer Program and the Tuna Tracking and Verification System.

#### ***Observer Programs***

The AIDCP international observer program and the national observer programs of Colombia (Programa Nacional de Observadores de Colombia, PNOC), Ecuador (Programa Nacional de Observadores Pesqueros de Ecuador; PROBECUADOR), the European Union (Programa Nacional de Observadores de Túnidos, Océano Pacífico; PNOT), Mexico (Programa Nacional de Aprovechamiento del Atún y Protección de Delfines; PNAAPD), Nicaragua (Programa Nacional de Observadores de Nicaragua; PRONAON, administered by the Programa Nacional de Observadores Panameños, PRONAOP); Panama (PRONAOP), and Venezuela (Programa Nacional de Observadores de Venezuela; PNOV) constitute the AIDCP On-Board Observer Program. In addition, observers from the international observer program of the Forum Fisheries Agency (FFA) are approved by the Parties to collect information for the On-Board Observer Program on vessels that fish in the Agreement Area (the area of the Pacific Ocean east of 150°W, south of 50°N and north of 50°S) without setting on dolphins if the Secretariat determines that the placement of an IDCP observer is not practical.

The AIDCP requires 100-percent coverage by observers on fishing trips in the Agreement Area by Class-6 purse seiners ([Table 1](#)). In 2010, the Ecuadorian program had a goal of sampling approximately one-third of the trips by vessels of its fleet, and the Colombian, European Union, Mexican, Nicaraguan, Panamanian, and Venezuelan programs each had a goal of sampling approximately half of the trips by vessels of their respective fleets. The IATTC program covered the remainder of the trips by vessels of those fleets, plus all trips by vessels of other fleets.

During 2010, observers from the On-Board Observer Program departed on 658 fishing trips ([Table 29](#)), which included 10 trips by vessels with fish-carrying capacities of not more than 363 metric tons that were required to carry observers during closure periods, as stipulated in Item 4 of IATTC Resolution C-09-01. In addition, 48 vessels whose last trip of 2009 carried over into 2010 had observers aboard, bringing the total to 706 trips observed in 2010 by the Program. This does not include 15 trips with observers from the On-Board Observer Program on vessels that normally fish in the Agreement Area but fished outside the Agreement Area on those trips. The Program covered vessels operating under the jurisdictions of Colombia, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Honduras, Mexico, Nicaragua, Panama, Spain, Vanuatu, and Venezuela.

In 2010 the Program sampled 100 percent of the trips by Class-6 purse-seine vessels, as required by the AIDCP, and the IATTC program sampled 60 percent of those trips.

The IATTC staff conducted one observer training course for the national program of Ecuador (PROBECUADOR) on 23 November-9 December 2010, with 13 attendees.

### ***Reports of dolphin mortality by observers at sea***

The AIDCP requires the Parties to establish a system, based on real-time observer reporting, to ensure effective implementation and compliance with per-stock, per-year dolphin mortality limits. Observers prepare weekly reports of dolphin mortality, by stock, which are then transmitted to the Secretariat via e-mail, fax, or radio. In June 2003 the Meeting of the Parties adopted Resolution A-03-02 on at-sea reporting, which makes the vessel personnel responsible for transmitting these reports. During 2010, the reporting rate averaged 99 percent ([Table 30](#)).

Since 1 January 2001, the Secretariat has been reporting weekly to the Parties the cumulative mortalities for the seven stocks of dolphins most frequently associated with the fishery.

### ***International Review Panel***

The International Review Panel (IRP) follows a general procedure for reporting the compliance by vessels with measures established by the AIDCP for minimizing the mortalities of dolphins during fishing operations to the governments concerned. During each fishing trip, the observer prepares a summary of information pertinent to dolphin mortalities, and this is sent to the government with jurisdiction over the vessel by the Secretariat. Certain possible infractions are automatically reported to the government with jurisdiction over the vessel in question; the IRP reviews the observer data for other cases at its meetings, and any cases identified as possible infractions are likewise reported to the concerned government. The governments report back to the IRP on actions taken regarding these possible infractions.

During 2010, the IRP consisted of 20 members: the 14 participating member governments, and 6 representatives of non-governmental organizations (NGOs), 3 from environmental organizations and 3 from the tuna-fishing industry.

The IRP held the following meeting during 2010:

<b>Meeting</b>	<b>Location</b>	<b>Date</b>
49	Antigua, Guatemala	23 September

The minutes of the IRP meetings are available on the IATTC's web site.

### ***Tuna tracking and verification***

The System for Tracking and Verifying Tuna, established in accordance with Article V.1.f of the AIDCP, enables "dolphin-safe" tuna, defined as tuna caught in sets without mortality or serious injury of dolphins, to be identified and tracked from the time it is caught through unloading, processing, and sale. The Tuna Tracking Form (TTF), completed at sea by observers, identifies the tuna caught as dolphin safe (Form 'A') or non-dolphin safe (Form 'B'); with this document, the dolphin-safe status of any tuna caught by a vessel covered by the AIDCP can be determined. Within this framework, administered by the Secretariat, each Party establishes its own tracking and verification program, implemented and operated by a designated national authority, which includes periodic audits and spot checks for caught, landed, and processed tuna products, mechanisms for communication and cooperation between and among national authorities, and timely access to relevant data. Each Party is required to provide the Secretariat with a report detailing its tracking and verification program.

All trips by vessels fishing in the Agreement Area that departed in 2010 with an IDCP observer aboard were issued TTFs.

### ***Dolphin mortality limits for 2010***

The overall dolphin mortality limit (DML) for the international fleet in 2010 was 5,000 animals, and the unreserved portion of 4,900 was allocated to 87 qualified vessels that requested DMLs. The average individual-vessel DML (ADML), based on 100 DML requests, was 56. A total of 81 vessels utilized their full-year DMLs. Ten vessels did not utilize their DMLs prior to 1 April, but five were allowed to keep them for the remainder of the year under the *force majeure* exemption allowed by the AIDCP. Two vessels renounced their DMLs, and three vessels forfeited their DMLs. There were no second-semester DMLs allocated, nor were there assignments from the Reserve DML Allocation. No vessel exceeded its DML in 2010. The distribution of the mortality caused in 2010 by vessels with DMLs is shown in [Figure 44](#).

### ***Fishing gear project***

During 2010, IATTC staff members conducted alignments of the dolphin-safety panels (DSPs) and inspections of the dolphin rescue gear aboard two vessels, both registered in Mexico. A trial set, during which an IATTC technician observes the performance of the net from an inflatable raft during backdown, is made to check the alignment of the DSP. The technician transmits his observations, comments, and suggestions to the captain of the vessel, and attempts are made to resolve any problems that may arise. Afterward a report is prepared for the vessel owner or manager. That report contains a summary of the technician's observations and, if necessary, suggestions for improving the vessel's dolphin-safety gear and/or procedures.

### ***Training and certification of fishing captains***

The IATTC has conducted dolphin mortality reduction seminars for tuna fishermen since 1980. Article V of the AIDCP calls for the establishment, within the framework of the IATTC, of a system of technical training and certification of fishing captains. Under the system, the IATTC staff is responsible for maintaining a list of all captains qualified to fish for tunas associated with dolphins in the EPO. The names of the captains who meet the requirements are to be supplied to the IRP for approval and circulation to the Parties to the AIDCP.

The requirements for new captains are (1) attending a training seminar organized by the IATTC staff or by the pertinent national program in coordination with the IATTC staff, and (2) having practical experience relevant to making sets on tunas associated with dolphins, including a letter of reference from a captain currently on the List, the owner or manager of a vessel with a DML, or a pertinent industry association. These seminars are intended not only for captains, who are directly in charge of fishing operations, but also for other crew members and for administrative personnel responsible for vessel equipment and maintenance. The fishermen and others who attend the seminars are presented with certificates of attendance. During 2010, the following five training seminars were held:

<b>Date</b>	<b>Program</b>	<b>Location</b>	<b>Attendees</b>
25 June	USA	Long Beach, USA	8
8 August	IATTC	Manta, Ecuador	1
18 September	IATTC	Manta, Ecuador	74
21 September	IATTC	Panamá, R.P.	24
23 November	Mexico	Mazatlán, Mexico	52

### ***Statements of Participation***

*Statements of Participation* are issued by the Secretariat on request to vessels that carry observers from the On-Board Observer Program. There are two types: the first, issued to vessels of Parties to the AIDCP only, certifies that the vessel has been participating in the IDCP, and that all its trips have been accompanied by observers; the second, issued to vessels of non-Parties, certifies only that all the vessel's trips have been accompanied by observers. During 2010, statements of the first type were issued for 130 fishing trips by vessels of Ecuador, El Salvador, Guatemala, Mexico, Nicaragua, Panama, Vanuatu, and Venezuela. None of the second type were issued.

### ***Amendments and resolutions affecting the operation of the IDCP***

For 2010, the Parties: (1) maintained Resolution A-09-01 on vessel assessments and financing to fund the On-Board Observer Program; and (2) dissolved the Joint Working Group on Fishing by Non-Parties. The IRP will perform the functions of the dissolved working group regarding compliance with the AIDCP.

### **BYCATCHES OF ANIMALS OTHER THAN DOLPHINS**

Article VII, Section 1, Paragraph g, of the IATTC's "Antigua Convention," which entered into force in 2010, states that the staff is to "adopt appropriate measures to avoid, reduce and minimize waste, discards, catch by lost or discarded gear, catch of non-target species (both fish and non-fish species) and impacts on associated or dependent species, in particular endangered species." However, the IATTC staff had become involved in the conservation of animals other than dolphins well before mid-1992, when observers were first trained to collect data on bycatches of species other than tunas and dolphins and well before the entry into force of the Antigua Convention in 2010. Papers on bycatches in general by IATTC staff members, *e.g.* On bycatches, by Martín A. Hall, *Rev. Fish. Biol. Fish.*, 6: 319-352; An ecological view of the tuna-dolphin problem: impacts and trade-offs, by Martín A. Hall; *Rev. Fish Biol. Fish.*, 8 (1): 1-34; By-catch: problems and solutions, by Martín A. Hall, Dayton L. Alverson, and Kaija I. Metzuzals, *Mar. Pollution Bull.*, 41 (1-6): 204-219. have been published in outside journals, papers on billfishes have been published in IATTC Bulletins and Stock Assessment Reports and in outside

journals, and papers on sharks have been published in outside journals, *e.g.* Modeling shark bycatch: the zero-inflated negative binomial regression model with smoothing, by M. Minami, C. E. Lennert-Cody, W. Gao, and M. Román-Verdesoto, *Fish. Res.*, 84 (2): 210-221; A spatially structured tagging model to estimate movement and fishing mortality rates for the blue shark (*Prionace glauca*) in the North Atlantic Ocean, by Alexandre M. Aires-Da-Silva, Mark N. Maunder, Vincent F. Gallucci, Nancy E. Kohler, and John J. Hoey, *Marine and Freshwater Research*, 60 (10): 1029-1043; Trade-offs in the design of fishery closures: management of silky shark bycatch in the eastern Pacific Ocean tuna fishery, by Jordan T. Watson, Timothy E. Essington, Cleridy E. Lennert-Cody, and Martín A. Hall, *Conser. Biol.*, 23 (3): 626-635.

Data on the bycatches of animals other than tunas appear in [Tables 3b](#) and [3c](#) of this report.

### ***Sea turtles***

The IATTC staff's work with sea turtles is described in its Annual Reports for 2004-2009 and in IATTC Special Report 17. Primary control of the sea turtle project was transferred to the World Wildlife Fund at the end of 2009.

### ***Seabirds***

At the 73rd meeting of the IATTC in June 2005, Resolution C-05-01, on seabirds, was adopted. Due to lack of funds, however, the staff has done virtually no work on bycatches of seabirds in any of the fisheries for tunas in the eastern Pacific Ocean (EPO). Seabirds are rarely, if ever, caught by surface gear, but they are sometimes caught on longline gear when the gear is being deployed or retrieved. At the 81st meeting of the IATTC in September 2010 Recommendation C-10-02 on seabirds was adopted. (Because there was disagreement regarding the status of Chinese Taipei at the 81st meeting of the IATTC, China stated that it was unable to agree on any formal resolutions. The minutes for the meeting state that "In the course of the discussion on this matter during the remainder of the meeting, China clarified that, while it could not agree on formal Commission resolutions, it would not object to less formal recommendations that other members wished to pursue. China advised that it would likely be willing to voluntarily follow recommendations that were important for effective conservation and management, but that it would not be legally bound by them.")

## **PUBLICATIONS**

The publication of research results is one of the most important elements of the IATTC's program of scientific investigations. By this means the member governments, the scientific community, and the public at large are currently informed of the research findings of the IATTC staff. The publication of basic data, methods of analysis, and conclusions afford the opportunity for critical review by other scientists, ensuring the soundness of the conclusions reached by the IATTC staff and enlisting the interest of other scientists in the IATTC's research. By the end of 2010 IATTC staff members had published 154 Bulletins, 58 Annual Reports, 18 Special Reports, 11 Data Reports, 10 Stock Assessment Reports, 7 Fishery Status Reports, 10 books, and 652 chapters, papers, and articles in books and outside journals. The contributions by staff members published during 2010 are listed in Appendix 3 of this report.

## **WEB SITE**

The IATTC maintains a web site, [www.iattc.org](http://www.iattc.org), in English and Spanish, which permits the public to obtain current information on its work. The web site includes, among other things, documents relating to the IATTC and the Agreement on the International Dolphin Conservation



Program (AIDCP), a list of the members and Commissioners of the IATTC and a list of states and regional economic integration organizations bound by the AIDCP, a list of the members of the IATTC staff, a list of recent and future meetings of the IATTC, the Parties to the AIDCP, and their working groups, background documents, agendas, and minutes or reports of recent meetings of these, provisional agendas of future meetings, recent resolutions of the IATTC and the Parties to the AIDCP, statistics for the fisheries for tunas in the eastern Pacific Ocean, and information on measures for the conservation of tunas. Nearly all of the IATTC's publications—Bulletins, Annual Reports, Special Reports, Date Reports, Stock Assessment Reports, and Fishery Status Reports—are available on its web site.

### INTER-AGENCY COOPERATION

During 2010, the scientific staff of the IATTC continued to maintain close contact with international, governmental, university, and private research organizations and institutions. This contact has helped enable the staff to keep abreast of the rapid advances and developments taking place throughout the world in fisheries and oceanographic research and in other areas relevant to the fulfillment of its functions as defined in the Antigua Convention. Some aspects of these relationships are described below.

The IATTC's headquarters is located at the Southwest Fisheries Science Center (SWFSC) of the U.S. National Marine Fisheries Service (NMFS) on the campus of Scripps Institution of Oceanography (SIO), University of California at San Diego (UCSD), La Jolla, California, USA, one of the major world centers for the study of marine science and the headquarters for federal and state agencies involved in fisheries, oceanography, and related sciences. This situation provides the staff with an excellent opportunity to maintain frequent contact with scientists of those organizations. The IATTC shares a library with the NMFS at the SWFSC in 2010.

Dr. Richard B. Deriso served as a member of the faculty of the University of Washington, Seattle, Washington, USA, Dr. Martín A. Hall as an adjunct member of the faculty of the University of British Columbia, Vancouver, B.C., Canada, and Dr. Michael G. Hinton as a member of the affiliate faculty of the University of San Diego (USD). Drs. Hall, Hinton, and Robert J. Olson served on committees that supervised the research of graduate students at various universities during 2010, and Dr. Olson served as the Committee Chairman for two M.S. candidates at USD during that year. The University of Miami and the IATTC held their eighth workshop on “Physiology and Aquaculture of Pelagics, with Emphasis on Reproduction and Early Developmental Stages of Yellowfin Tuna,” in 2010. Details concerning this workshop are given in the section entitled **EARLY LIFE HISTORY STUDIES**. Dr. Mark N. Maunder, in collaboration with Drs. Anders Nielsen (Technical University of Denmark), taught a one-day course on AD Model Builder at the University of Kent, Canterbury, UK. Dr. Chin-Hwa Sun, Professor, Institute of Applied Economics, National Taiwan Ocean University, Chinese Taipei, was a Visiting Professor at the Department of Economics, UCSD, and also a visiting scientist with the IATTC, during 2010. She continued collaborative studies, begun in late 2008, with Dr. Dale Squires of the NMFS and Drs. Robin Allen, Mark N. Maunder, and Alexandre Aires-da-Silva of the IATTC staff on designing a management decision rule for bigeye tuna to ensure the recovery of the biomass by incorporating market response information. Specifically, she has been working on the effects of various combinations of longline and purse-seine fishing effort on bigeye and yellowfin tuna in the eastern Pacific Ocean (EPO), and also on analysis of the global demand for tuna for the cannery and sashimi markets. In May 2010 she, Drs. Mark N. Maunder, Dale Squires, and Minling Pan, NMFS, Honolulu, Hawaii, USA, organized “A Workshop on Global Tuna De-

mand, Fisheries Dynamics and Fisheries Management in the Eastern Pacific Ocean,” which attracted participants from a wide variety of disciplines.]

The cordial and productive relationships that the IATTC has enjoyed with the Comisión Permanente del Pacífico Sur (CPPS), the Convention for the Conservation of Southern Bluefin Tuna (CCSBT), the Food and Agriculture Organization (FAO) of the United Nations, the Forum Fisheries Agency (FFA), the Indian Ocean Tuna Commission (IOTC), the International Commission for the Conservation of Atlantic Tunas (ICCAT), the International Seafood Sustainability Foundation (ISSF), the International Scientific Committee (ISC) for Tuna and Tuna-like Species in the North Pacific Ocean, the International Seafood Sustainability Foundation (ISSF)the Organización Latinoamericana de Desarrollo Pesquero (OLDEPESCA), the Organización del Sector Pesquero y Acuícola de Centroamérica (OSPESCA), the Secretariat of the Pacific Community (SPC), the Western and Central Pacific Fisheries Commission (WCPFC), and other international organizations and committees have continued, in most cases, for many years. Messrs. Brian S. Hallman and Ricardo Belmontes participated in several meetings regarding the Law of the Sea at the United Nations headquarters in New York City, USA, in 2010. Dr. Guillermo A. Compeán participated in the Bellagio Conference on Sustainable Tuna Fisheries, sponsored by the ISSF, in Bellagio, Italy, in 2010. Dr. Compeán also participated in the 12th meeting of the Secretariats of the Tuna Agencies and Programs in Barcelona, Spain, in 2010. Representatives of the other organizations, CCSBT, IOTC, ICCAT, and WCPFC, also participated in the meeting. The subject of the meeting was “Coordination of the Secretariats in Relation to the Kobe II Workshop.” (“The Kobe II Workshop” is the workshop, described below, that was to take place in Brisbane, Australia, later in 2010.) In addition, Dr. Compeán participated in the International Conference on Environment and Resources of the South Pacific, which took place in Viña del Mar, Chile, in 2010. The conference was sponsored by the School of Marine Sciences of the Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile, as part of the celebrations of the Bicentennial of the Republic of Chile. Dr. Michael G. Hinton and Mr. Alejandro Pérez Rodríguez participated in FAO meetings regarding collection and maintenance of fisheries statistics. In addition, Mr. Pérez participated in an FAO Technical Consultation to Identify a Structure and Strategy for the Development and Implementation of the Global Record of Fishing Vessels, Refrigerated Transport Vessels and Supply Vessels. Dr. Hinton was a member of the Billfish and the Statistics working groups of the ISC. Drs. Mark N. Maunder and Alexandre Aires-da-Silva participated in a workshop of the Albacore Working Group of the ISC in La Jolla, California, USA. Dr. Maunder also participated in a mid-term review of the Pacific Tuna Tagging Programme of the SPC in Noumea, New Caledonia. IATTC staff members participated in three RFMO [Regional Fishery Management Organization] Workshops in 2010, two in Barcelona, Spain, and one in Brisbane, Australia. Dr. Guillermo A. Compeán and Mr. Brian S. Hallman participated in all of these, and Drs. Richard B. Deriso and Martín A. Hall and Mr. Kurt M. Schaefer each participated in one of them. Dr. Robert J. Olson participated in a meeting of the Subcommittee on Ecosystems of the Standing Committee on Research and Statistics (SCRS) of ICCAT in 2010. Dr. Daniel Margulies served as a U.S. panel member for the U.S.-Korea Joint Coordination Panel for Aquaculture Cooperation. The Panel reviews proposals and makes recommendations on priority topics for aquaculture research conducted by U.S. and Korean scientists.]

Also during 2010, the IATTC staff maintained close working relationships with fishery agencies of its member countries, and with similar institutions in non-member countries in various parts of the world. It had field offices in Las Playas and Manta, Ecuador, Manzanillo and Mazatlán, Mexico, Panama, R.P., and Cumaná, Venezuela, during that year. Dr. Richard B. De-

riso was a member of the Scientific and Statistical Committee of the Western Pacific Fishery Management Council of the United States, Dr. Michael G. Hinton was a member of the United States Argo Scientific Advisory Panel, and Dr. Michael D. Scott was chairman of the Pacific Scientific Review Group, which has the responsibility for monitoring U.S. marine mammal research and management policies in the Pacific Ocean.

Drs. Mark N. Maunder and Alexandre Aires-da-Silva, and Dr. Simon D. Hoyle of the SPC, collaborated on the development of a Stock Synthesis model for a Pacific-wide assessment of bigeye tuna. Dr. Aires-da-Silva and Mr. Alejandro Pérez Rodríguez worked with Lic. José Miguel Carvajal of the Instituto Costarricense de Pesca y Acuicultura, San José, Costa Rica, on improvement of its shark data base. Drs. Maunder and Michael G. Hinton worked with Dr. Liming Song of Shanghai Fisheries University, Peoples Republic of China, on standardization models for longline catch rates, utilizing some of the detailed observations of gear and environment made in the Indian Ocean by Dr. Song's research group. Dr. Maunder is one of three founders of the AD Model Builder Foundation, described in a subsection of this report entitled **ADMB Foundation**. Dr. Robert J. Olson worked with Drs. George M. Watters, Tim Gerrodette, Stephen B. Reilly, and William F. Perrin of the NMFS on an analysis of the ecological effects of purse-seine fishing in the EPO. Dr. Michael D. Scott participated in cooperative research with the Chicago Zoological Society on dolphins in Florida, USA. Dr. Cleridy E. Lennert-Cody worked with Drs. Richard Berk and Andreas Buja of the University of Pennsylvania, USA, on development of computer-intensive statistical methods for studying fishing vessel movement and behavior. She also worked with Dr. Mihoko Minami of the Institute of Statistical Mathematics, Tokyo, Japan, on developing multivariate regression tree methods for exploring spatio-temporal patterns in length-frequency data.

Dr. Robert J. Olson has maintained a close collaboration with personnel of the Protected Resources Division (PRD) of the NMFS since 2003. Samples for a study of trophic structure in the EPO, using stable isotopes, were collected during the 2003 and 2006 *Stenella* Abundance Research (STAR) cruises aboard the research vessels *David Starr Jordan* and *McArthur II*. Additional samples for the study were collected by personnel of the PRD during the 2005 Pacific Islands Cetacean Ecosystem Assessment Survey aboard the *McArthur II*. Three former graduate students at the Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas (CICIMAR) of Mexico worked with Dr. Olson on projects related to this study. Mr. Joel E. Van Noord, a graduate student at USD, worked on the trophic ecology of mesopelagic fishes of the family Myctophidae that were collected in the EPO by dipnet aboard the same two research ships during 2006. Another USD graduate student, Ms. Elizabeth Hetherington, began her thesis research with Dr. Olson, using stable isotope analysis of amino acids to elucidate the trophic structure and variability of the food web across a productivity gradient in the EPO, based on samples collected on the same research vessels during 2006. Dr. Olson was also a participant in a regional program, CLIOTOP (Climate Impacts on Oceanic Top Predators) of the international research project, IMBER (Integrated Marine Biogeochemistry and Ecosystem Research). The overall objective of CLIOTOP is to organize a large-scale worldwide comparative effort aimed at identifying and elucidating the key processes involved in ecosystem functioning and, in particular, determining the impact of climate variability at various scales on the structure and function of open-ocean pelagic ecosystems and their top predator species (CLIOTOP Science Plan). He served as co-chairman of a Working Group 3, "Trophic Pathways in Open Ocean Ecosystems." The IATTC's involvement with CLIOTOP Working Group 3 has led to a close collaboration with Dr. Petra M. Kuhnert, a research statistician at CSIRO [Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation]

Mathematics, Informatics and Statistics, South Australia, primarily working with Ms. Leanne M. Duffy, on developing classification tree methodology for predicting fish diet composition. During 2010 Dr. Olson participated in the mid-term CLIOTOP workshop to plan a second 5-year phase of the CLIOTOP scientific program.] In addition, Dr. Daniel Margulies continued to participate in the working group, “Early Life History Studies,” as part of the CLIOTOP program.

Drs. Olson and Mark N. Maunder were co-principal investigators on a project, “Intra-Guild Predation and Cannibalism in Pelagic Predators: Implications for the Dynamics, Assessments, and Management of Pacific Tuna Populations,” sponsored by the Pelagic Fisheries Research Program (PFRP) of the University of Hawaii. The project, which began in 2006, seeks to quantify the magnitude and nature of predation on and cannibalism in tunas and to explore their implications for tuna population dynamics and fisheries. Ms. Leanne M. Duffy overhauled the IATTC’s diet data bases, and digitized the raw data from an early diet project conducted in the EPO and published in 1963 (IATTC Bulletin 7 (5): 293-396) for use in this project. A manuscript on the project, led by Dr. Mary E. Hunsicker, a recent Ph.D. recipient at the University of Washington, was drafted during 2010. Dr. Olson was also a co-principal investigator on a second project, “Examining Latitudinal Variation in Food Webs Leading to Top Predators in the Pacific Ocean,” sponsored by the PFRP. The research combined statistical comparisons with qualitative models to determine similarities, or otherwise, of spatially-distinct regions in the Pacific Ocean. Such comparisons may offer insight into the impacts of potential climate change, expressed as ocean warming, on the ecosystem. Dr. Olson was a collaborator on a third project, “Examining Pelagic Food Webs Using Multiple Chemical Tracers,” sponsored by the PFRP. A grant for a new three-year collaborative project entitled “CAMEO 2009: a Novel Tool for Validating Trophic Position Estimates in Ecosystem-Based Fisheries Models,” was awarded during 2010. Dr. Olson was one of five co-principal investigators, and Ms. Duffy also worked on the project. The project was funded by the CAMEO (Comparative Analysis of Marine Ecosystem Organization) program, which is implemented as a partnership between the NMFS and the U.S. National Science Foundation, Division of Ocean Sciences. Dr. Olson worked with Drs. Shane P. Griffiths, a research scientist with the CSIRO of Cleveland, Queensland, Australia, and George M. Watters of the NMFS on a manuscript on the assessment of ecosystem responses, using two models of large open-ocean pelagic ecosystems in the eastern and western Pacific Ocean, to changes in the biomass of “wasp-waist” species, in comparison to bottom-up forcing by primary producers and top-down control by top predators.]

Messrs. Kurt M. Schaefer and Daniel W. Fuller have been involved, with Dr. Barbara A. Block of the Tuna Research and Conservation Center, Stanford University, Pacific Grove, California, USA, in yellowfin and bluefin tagging projects in collaboration with the Tagging of Pacific Pelagics (TOPP) program, which is being conducted within the framework of the Census of Marine Life (COML), an international research program whose goal is assessing and explaining the diversity, distribution, and abundance of marine organisms in the world's oceans. In addition, Messrs. Schaefer and Fuller have tagged bigeye, yellowfin, and skipjack tuna in the central equatorial Pacific Ocean as part of a collaborative effort between the IATTC and the Oceanic Fisheries Programme of the SPC within the framework of the Pacific Tuna Tagging Programme, a new program jointly managed by the WCPFC and the IATTC through a steering committee, of which Mr. Schaefer has been a member since its inception in 2006. Also, Messrs. Schaefer and Fuller, in collaboration with the Instituto Nacional de Pesca of Mexico and the owners of the long-range sport-fishing vessel *Royal Star*, tagged yellowfin tuna and wahoo in the Revillagigedo Islands Marine Reserve, Mexico. The two tagging cruises conducted during 2010 are described in the

subsection of this report entitled *Tuna tagging*. Mr. Schaefer participated in the Sixth Scientific Committee meeting of the WCPFC in Nukualofa, Tonga, in August 2010, at which he presented an overview of the EPO tuna fisheries through 2009 and summaries of the IATTC staff's most recent stock assessments of yellowfin, skipjack, and bigeye tuna in the EPO. Also, Mr. Schaefer was an invited speaker at several other meetings concerning tuna tagging in various parts of the world.] Dr. Michael D. Scott served as a facilitator and participant in a workshop sponsored by the U.S. Office of Naval Research to improve the design of cetacean radio tags.

There is much concern about the viability of shark populations worldwide, but little is known about the historical or current abundance of any species. Large numbers of sharks have been taken as bycatches during purse-seine sets for tunas in the EPO, especially those on fish associated with floating objects. Sharks are also caught in the high-seas longline fishery and in various artisanal fisheries.

Since 2009, members of the staffs of the IATTC and the national observer programs, scientists of the nations that participate in the fisheries that catch sharks in the EPO, non-governmental organizations, and industry collaborators have worked together to accumulate, process, and analyze data for the silky sharks (*Carcharhinus falciformis*) in the EPO. This collaborative effort has produced a considerable amount of fishery data and information on stock structure, biological parameters, and size selectivity of different fisheries catching silky sharks in the EPO, whether as a target or as bycatch.

Drs. Alexandre Aires-da-Silva and Martín A. Hall organized and led a "Technical Meeting on Sharks." Scientists, environmentalists, and industry representatives from North, Central, and South America, Europe, Asia, and the Pacific islands participated in that meeting, which is described in greater detail in the subsection of this report entitled SHARKS. Dr. Hall participated in several other meetings regarding sharks in 2010.

Over the years, IATTC scientists have often rendered assistance with research on fisheries for tunas and other species to scientists of various countries while on duty travel to those countries, and occasionally have traveled to various locations for the specific purpose of teaching or assisting with research programs. Also, scientists and students from many countries have spent several weeks or months at the IATTC's headquarters in La Jolla and at its Achotines Laboratory learning new research techniques and conducting research utilizing IATTC facilities and data. The visitors whose stays amounted to 10 days or more are listed in Appendix 1 of this report.

Since 1985 the IATTC has had a laboratory at Achotines, Panama, and scientists of the Dirección General de Recursos Marinos y Costeros de Panamá (since 2006 a part of the Autoridad de los Recursos Acuáticos de Panamá; ARAP) began research on snappers and corvinas there in 1986. The research on corvinas was discontinued after 2002, but that on snappers has continued. A Memorandum of Understanding concerning the cooperative arrangements between Panama and the IATTC for continuing research at the Achotines Laboratory was signed in 2002, and this research continued during 2010. In 2005, the IATTC entered into an agreement with two Panamanian government agencies that are now part of ARAP and the Instituto de Investigaciones Científicas Avanzadas y Servicios de Alta Tecnología (INDICASAT) of Panama. The agreement allowed staff biologists of those two agencies and Panamanian university students access to facilities at the Laboratory for mariculture-related broodstock research, with funding to cover the costs of such access provided by INDICASAT. Panamanian coastal marine fish species have been the principal targets of such research. Two grant proposals submitted to the Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SENACYT) of Panama were approved and are

providing funding over three years for research being carried out at the Achotines Laboratory. The first, "*Estudio sobre métodos de colecta, transferencia, y cultivo de pez vela del Indo pacífico (Istiophorus platypterus) y de wahoo (Acanthocybium solandri) al Laboratorio Achotines, Republica de Panamá,*" restarted efforts to capture, transfer, and maintain sailfish in captivity (and adding wahoo as a target species) in a joint project that had been in progress with the University of Miami for several years. The second, "*Actualizar técnicas de cultivo, mantenimiento y optimización de microalgas marinas, con el fin de organizar una colección con especies de uso en la acuicultura,*" is supporting the establishment of a microalgae culture collection at the Achotines Laboratory. Research effort on the second project proceeded satisfactorily during 2010. However, due to scarcity of sailfish in the vicinity of the Achotines Laboratory in 2010, the Project was suspended during that year. The work on yellowfin larvae continued during 2010. During 2002 an agreement was reached with the Smithsonian Tropical Research Institute (STRI) providing for use of the Achotines Laboratory by STRI scientists, and this agreement continued during 2010. In 2009, Dr. Guillermo A. Compeán and Mr. Yoram Moussaief, president of Global Royal Fish (GRF) of Israel, signed a Memorandum of Understanding to support joint research at the Achotines Laboratory on the captive spawning and rearing of yellowfin tuna. The members of the early life history group of the IATTC (Dr. Daniel Margulies, Mr. Vernon P. Scholey, Ms. Jeanne B. Wexler, and Ms. Maria C. Santiago) conducted joint research with GRF scientists until mid-2010. GRF also collaborated with ARAP and the Israel Oceanographic and Limnological Research's National Center for Mariculture. In August 2009, the early life history group of the IATTC and the Hubbs Sea World Institute of San Diego, California, USA, were awarded a grant through the Saltonstall-Kennedy Program of the U.S. National Oceanic and Atmospheric Administration to conduct feasibility studies on the air shipment and subsequent rearing of yellowfin tuna eggs and larvae. This work continued in 2010 with a successful international air shipment of yellowfin eggs and larvae from Panama to San Diego, California, USA. The early life history group also conducted collaborative nutritional research of yellowfin larvae and juveniles during 2010 with Drs. Delbert Gatlin and Alejandro Buentello of Texas A&M University (TAMU), College Station, Texas, USA. Early juvenile yellowfin were reared at the Achotines Laboratory to 3-6 weeks of age and sampled and shipped to TAMU for analysis of digestive enzyme development.]

Since 1978 the IATTC staff has been training observers for placement aboard tuna vessels to collect data on abundance, mortality, and other aspects of the biology of dolphins. These observers have also collected stomach contents and samples of gonads and other tissues of tunas and other species, recorded data on the incidental catches of species other than tunas and dolphins, recorded information on floating objects and the fauna and flora associated with them, *etc.* Mexico started its own observer program in 1991, Ecuador and Venezuela in 2000, the European Union in 2003, Colombia in 2005, and Panama and Nicaragua in 2006. IATTC staff members have, when necessary, assisted with the training of observers for the national programs and with problems associated with maintenance of the national data bases. In 2010 Messrs. Ernesto Altamirano Nieto and Erick Largacha Delgado conducted a training course in Manta, Ecuador, for 11 observers of the Programa Nacional de Observadores Pesqueros de Ecuador and 5 observers of the IATTC observer program. Observer data sets are regularly exchanged between the IATTC and the national observer programs of Colombia, Ecuador, the European Union, Mexico, Nicaragua, Panama, and Venezuela.

A workshop on conservation and management of transnational tuna fisheries was convened in La Jolla, California, USA, in October 2006, by Drs. Robin Allen, then Director of the

IATTC, James Joseph, former Director of the IATTC, and Dale Squires, a fisheries economist for the NMFS and a member of the faculty of UCSD. Biologists, economists, legal experts, and industry representatives from North America, Europe, Asia, Australia, and New Zealand participated in this workshop. The presentations delivered at the workshop were published as a book, *Conservation and Management of Transnational Tuna Fisheries*, by Wiley Blackwell, in 2010. Drs. Allen, Joseph, William H. Bayliff, and Martín A. Hall, and Mr. Brian S. Hallman, are co-authors of chapters in that book, and Dr. Bayliff served as technical editor for the book.

Dr. Richard B. Deriso served as a member of the Scientific Advisory Committee of the International Seafood Sustainability Foundation (ISSF), and in 2010 Dr. Martín A. Hall and Mr. Kurt M. Schaefer participated in an ISSF workshop on bycatch research, at which they gave presentations on minimizing the bycatches of sea turtles and bigeye tuna and maximizing the catches of skipjack tuna in purse-seine sets on tunas associated with floating objects. Mr. Schaefer also participated in two other ISSF meetings during 2010.

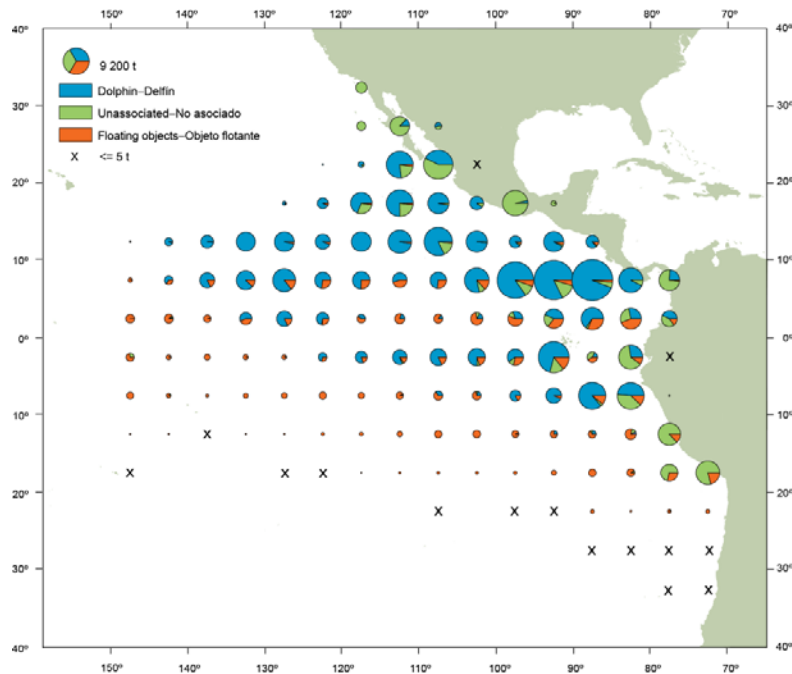
Over the years, IATTC employees have collected tissue samples and hard parts of tunas and tuna-like fishes for use in studies conducted by scientists of other organizations. During 2010, tissue samples of marlins were collected for Texas A&M University, Galveston, Texas, USA, and the Institute of Oceanography, National Taiwan University, Taipei, Chinese Taipei. Also, several observers collected tissue samples of manta rays for Ms. Marloes Poortvliet, a Ph.D. candidate at the University of Santa Cruz, Santa Cruz, California, USA.

IATTC staff members are also active in professional societies and organizations dedicated to the conservation of natural resources. During 2010, Dr. Martín A. Hall was a member of the Stakeholders Council of the Marine Stewardship Council and the Scientific Committee of the Fundación Vida Silvestre Argentina, and he has served as a judge for the World Wildlife Fund's International Smart Gear Competition since its inception in 2004. Dr. Daniel Margulies served as the Western Regional Representative of the Early Life History Section of the American Fisheries Society.

IATTC staff members frequently review manuscripts being considered for publication in journals other than those of the IATTC. Likewise, manuscripts written by IATTC staff members and being considered for publication as IATTC Bulletins or submitted to outside journals are reviewed by scientists not affiliated with the IATTC.

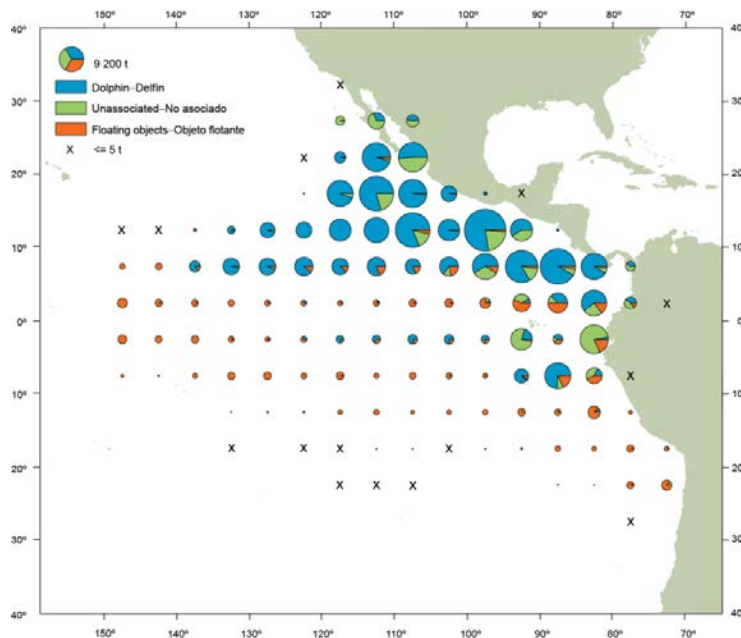






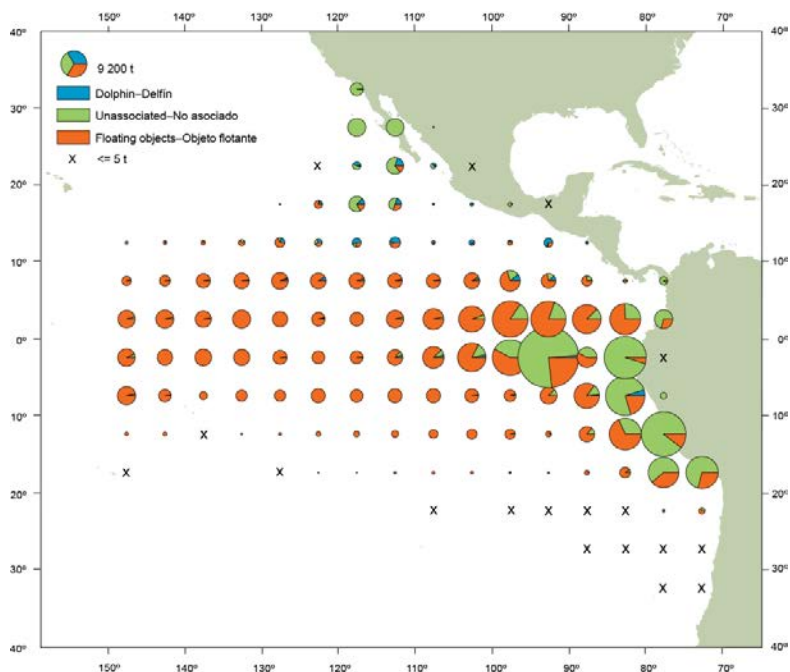
**FIGURE 1a.** Average annual distributions of the purse-seine catches of yellowfin, by set type, 2005-2009. The sizes of the circles are proportional to the amounts of yellowfin caught in those 5° by 5° areas. t = metrics tons.

**FIGURA 1a.** Distribución media anual de las capturas cerqueras de aleta amarilla, por tipo de lance, 2005-2009. El tamaño de cada círculo es proporcional a la cantidad de aleta amarilla capturado en la cuadrícula de 5° x 5° correspondiente. t = toneladas métricas.



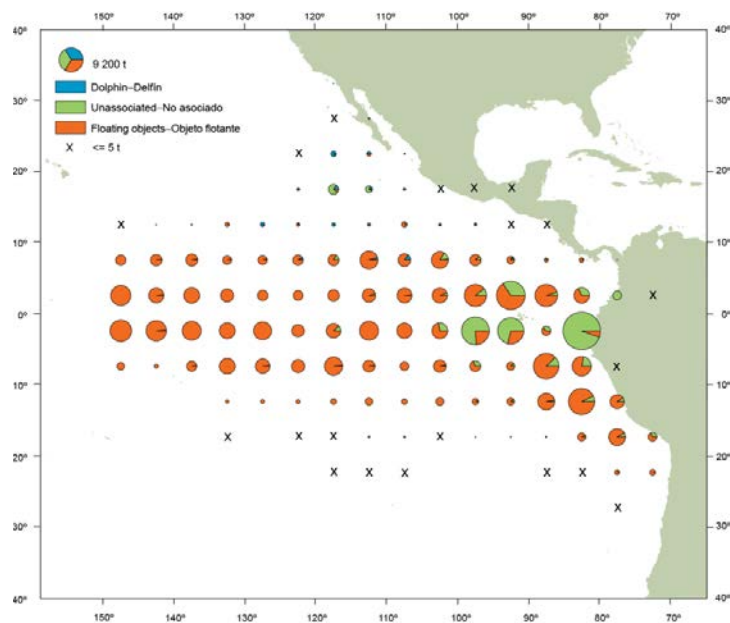
**FIGURE 1b.** Annual distributions of the purse-seine catches of yellowfin, by set type, 2010. The sizes of the circles are proportional to the amounts of yellowfin caught in those 5° by 5° areas. t = metrics tons.

**FIGURA 1b.** Distribución anual de las capturas cerqueras de aleta amarilla, por tipo de lance, 2010. El tamaño de cada círculo es proporcional a la cantidad de aleta amarilla capturado en la cuadrícula de 5° x 5° correspondiente. t = toneladas métricas.



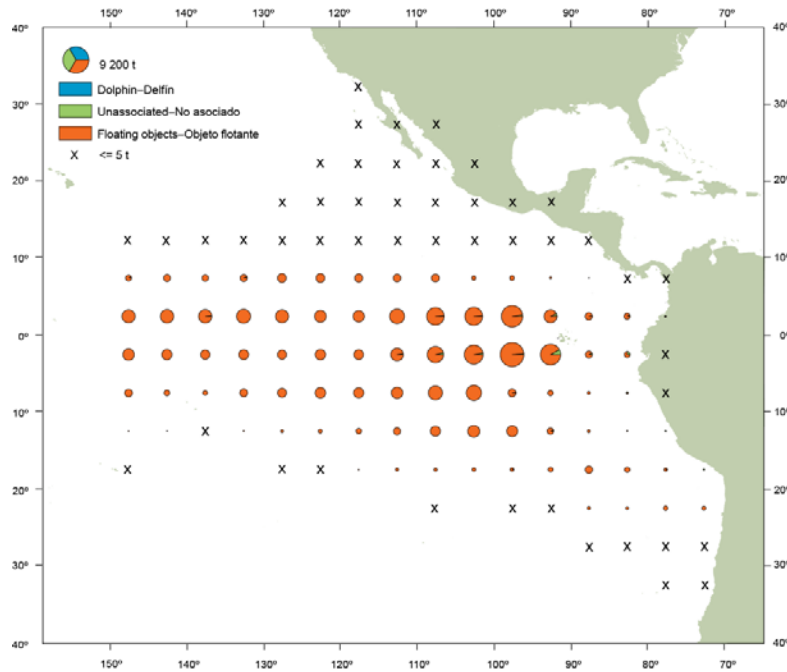
**FIGURE 2a.** Average annual distributions of the purse-seine catches of skipjack, by set type, 2005-2009. The sizes of the circles are proportional to the amounts of skipjack caught in those 5° by 5° areas. t = metrics tons.

**FIGURA 2a.** Distribución media anual de las capturas cerqueras de barrilete, por tipo de lance, 2005-2009. El tamaño de cada círculo es proporcional a la cantidad de barrilete capturado en la cuadrícula de 5° x 5° correspondiente. t = toneladas métricas.



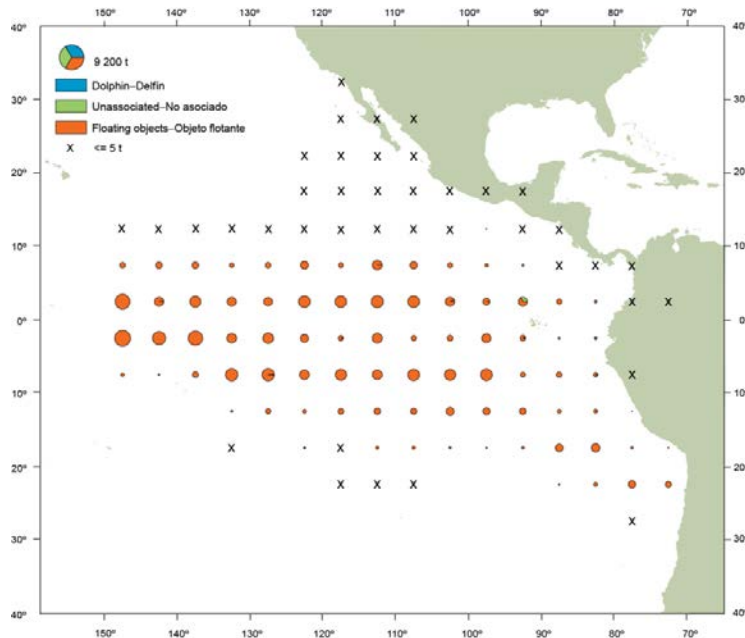
**FIGURE 2b.** Annual distributions of the purse-seine catches of skipjack, by set type, 2010. The sizes of the circles are proportional to the amounts of skipjack caught in those 5° by 5° areas. t = metrics tons.

**FIGURA 2b.** Distribución anual de las capturas cerqueras de barrilete, por tipo de lance, 2010. El tamaño de cada círculo es proporcional a la cantidad de barrilete capturado en la cuadrícula de 5° x 5° correspondiente. t = toneladas métricas.



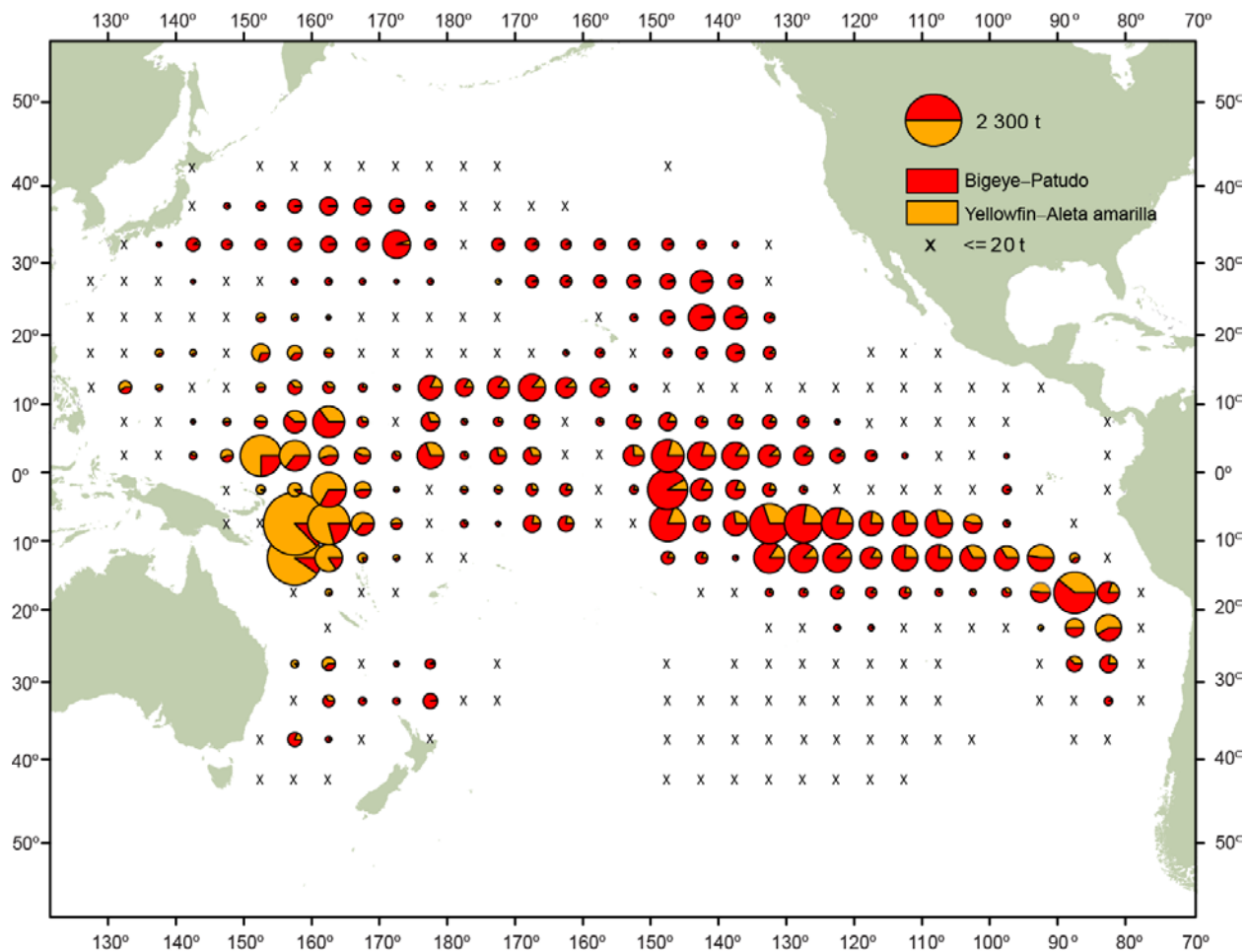
**FIGURE 3a.** Average annual distributions of the purse-seine catches of bigeye, by set type, 2005-2009. The sizes of the circles are proportional to the amounts of bigeye caught in those 5° by 5° areas. t = metrics tons.

**FIGURA 3a.** Distribución media anual de las capturas cerqueras de patudo, por tipo de lance, 2005-2009. El tamaño de cada círculo es proporcional a la cantidad de patudo capturado en la cuadrícula de 5° x 5° correspondiente. t = toneladas métricas.



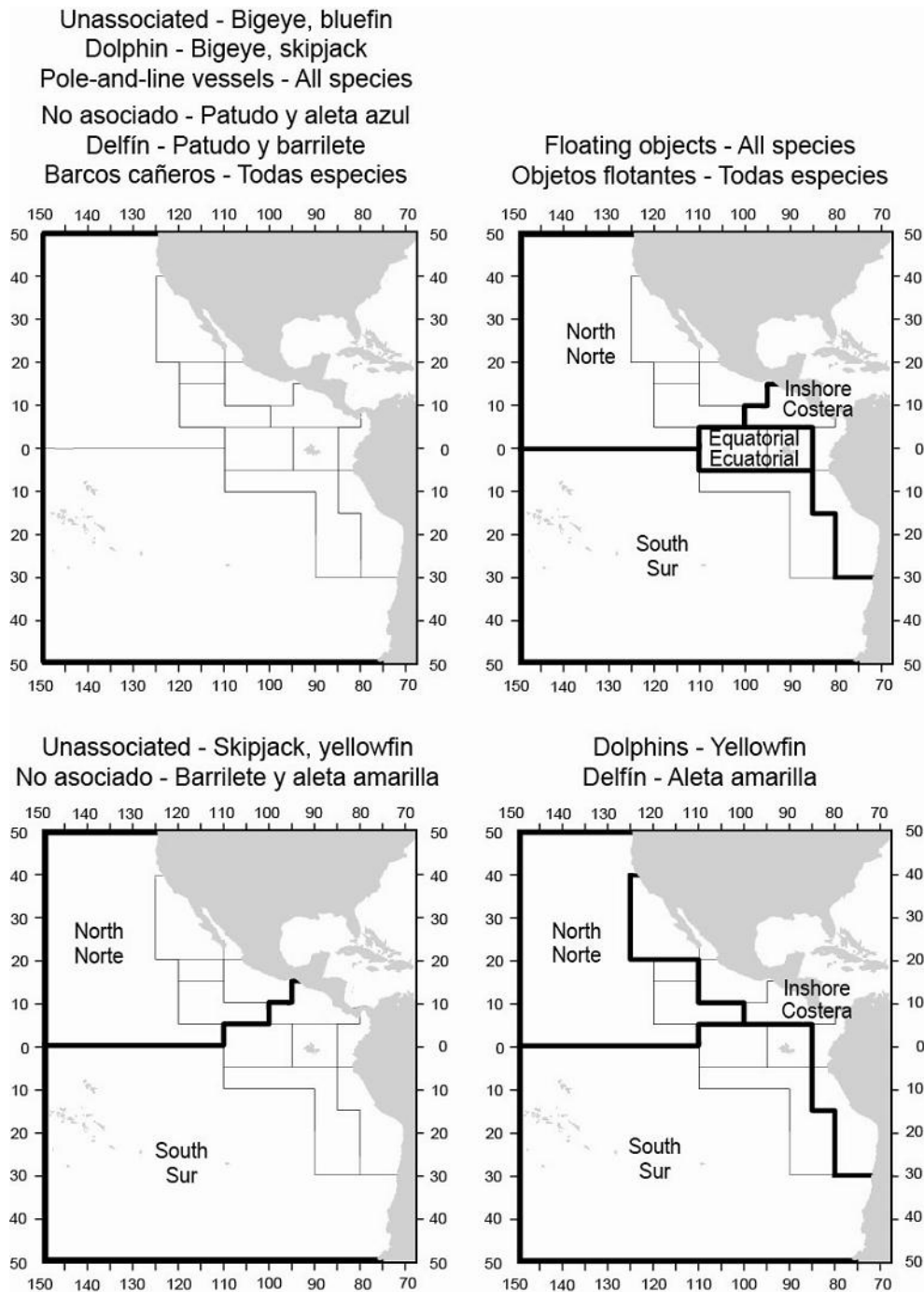
**FIGURE 3b.** Annual distributions of the purse-seine catches of bigeye, by set type, 2010. The sizes of the circles are proportional to the amounts of bigeye caught in those 5° by 5° areas. t = metrics tons.

**FIGURA 3b.** Distribución anual de las capturas cerqueras de patudo, por tipo de lance, 2010. El tamaño de cada círculo es proporcional a la cantidad de patudo capturado en la cuadrícula de 5° x 5° correspondiente. t = toneladas métricas.



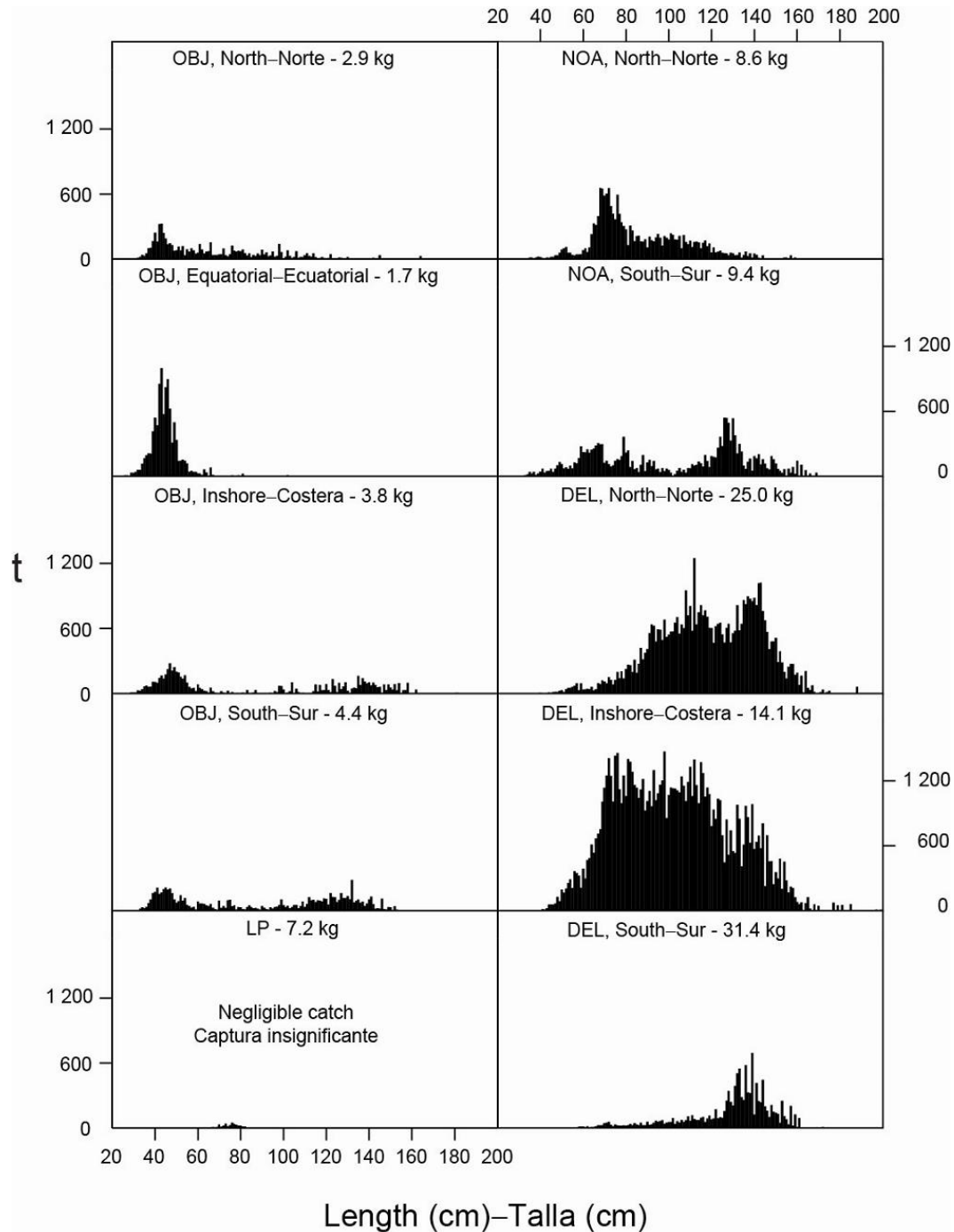
**FIGURE 4.** Distributions of the average annual catches of bigeye and yellowfin tunas in the Pacific Ocean, in metric tons, by Chinese Taipei, Japanese and Korean longline vessels, 2005-2009. The sizes of the circles are proportional to the amounts of bigeye and yellowfin caught in those 5° by 5° areas. t = metrics tons.

**FIGURA 4.** Distribución de las capturas anuales medias de atunes patudo y aleta amarilla en el Océano Pacífico, en toneladas métricas, por buques palangreros de Corea, Japón y Taipei Chino 2005-2009. El tamaño de cada círculo es proporcional a la cantidad de patudo y aleta amarilla capturado en la cuadrícula de 5° x 5° correspondiente. t = toneladas métricas.



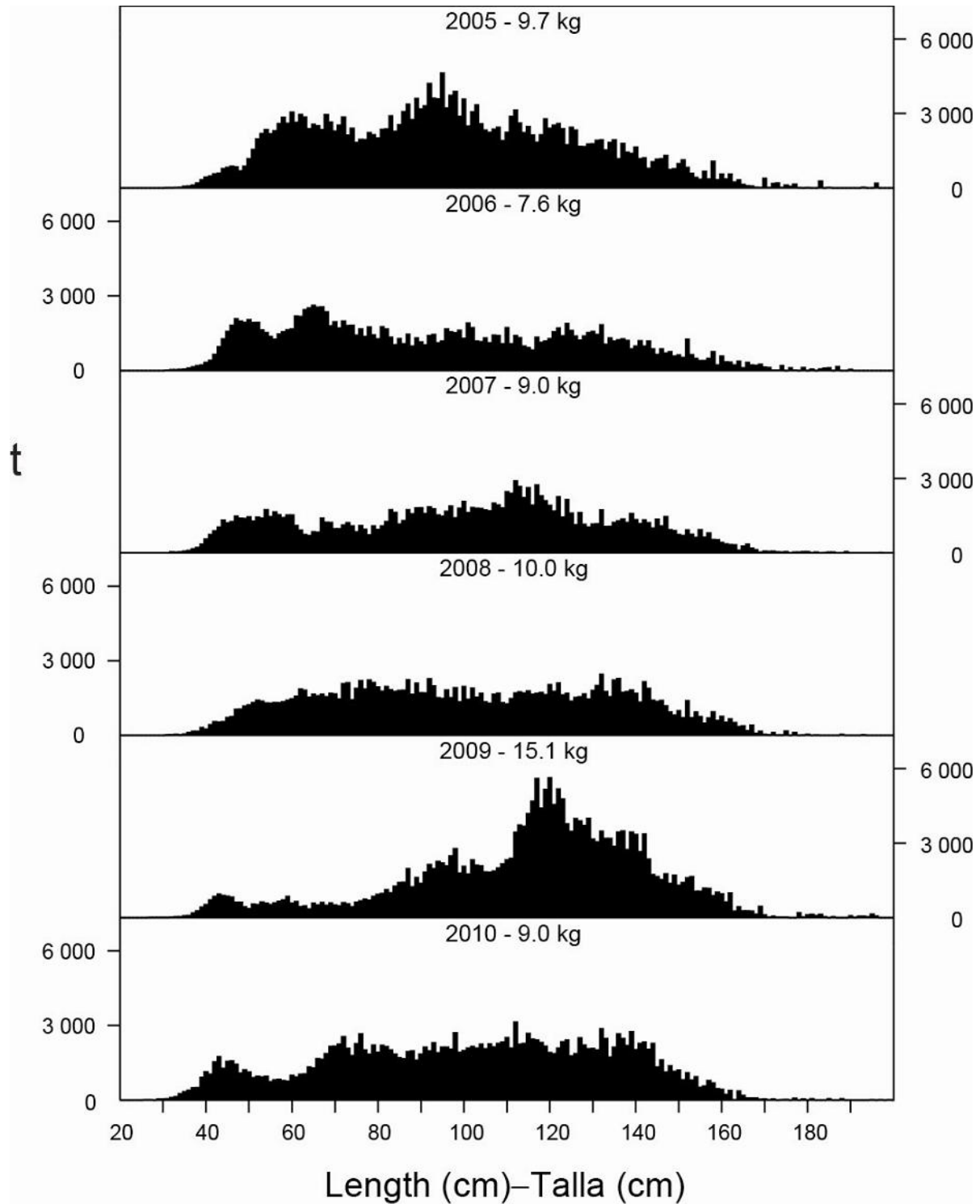
**FIGURE 5.** The fisheries defined by the IATTC staff for stock assessment of yellowfin, skipjack, and bigeye in the EPO. The thin lines indicate the boundaries of the 13 length-frequency sampling areas, and the bold lines the boundaries of the fisheries.

**FIGURA 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.



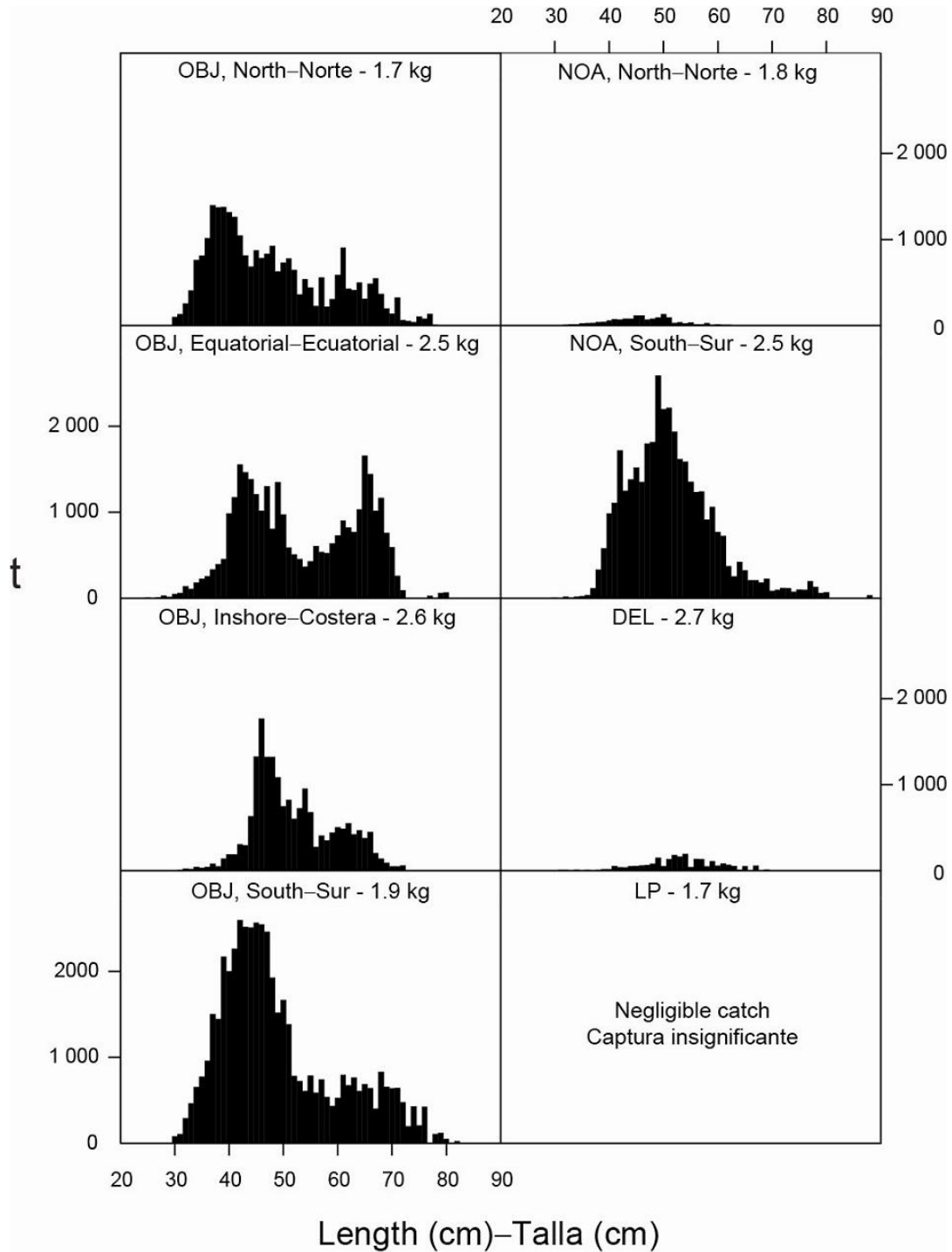
**FIGURE 6a.** Estimated size compositions of the yellowfin caught in the EPO during 2010 for each fishery designated in Figure 5. The average weights of the fish in the samples are given at the tops of the panels. OBJ = floating object; NOA = unassociated; DEL = dolphin; t = metric tons.

**FIGURA 6a.** Composición por tallas estimada del aleta amarilla capturado en el OPO durante 2010 en cada pesquería ilustrada en la Figura 5. En cada recuadro se detalla el peso promedio de los peces en las muestras. OBJ = objeto flotante; NOA = no asociado; DEL = delfín; t = toneladas métricas.



**FIGURE 6b.** Estimated size compositions of the yellowfin caught by purse-seine and pole-and-line vessels in the EPO during 2005-2010. The average weights of the fish in the samples are given at the tops of the panels. t = metric tons.

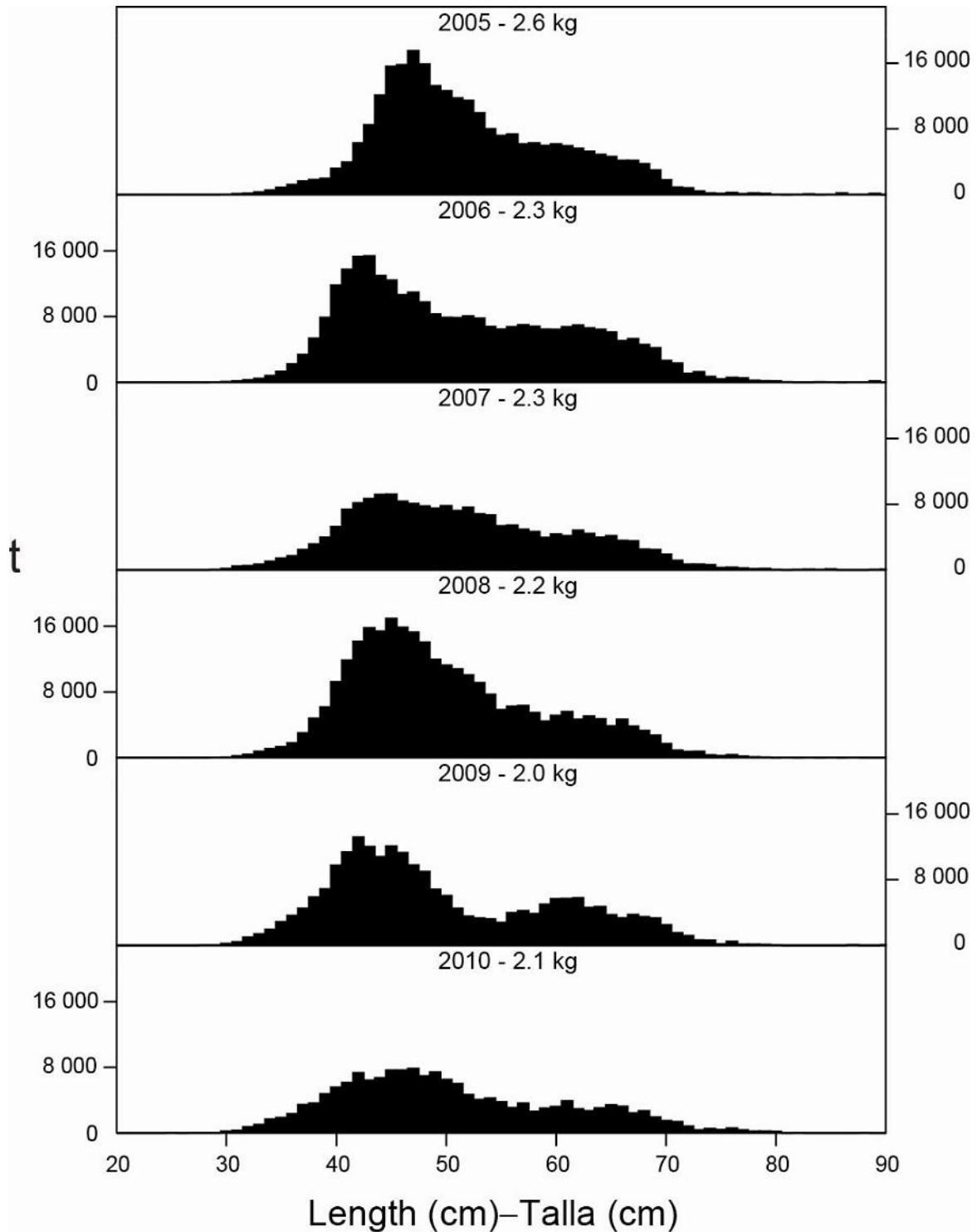
**FIGURA 6b.** Composición por tallas estimada del aleta amarilla capturado por buques cerqueros y cañeros en el OPO durante 2005-2010. En cada recuadro se detalla el peso promedio de los peces en las muestras. t = toneladas métricas.



**FIGURE 7a.** Estimated size compositions of the skipjack caught in the EPO during 2010 for each fishery designated in Figure 5. The average weights of the fish in the samples are given at the tops of the panels. OBJ = floating object; NOA = unassociated; DEL = dolphin; t = metric tons.

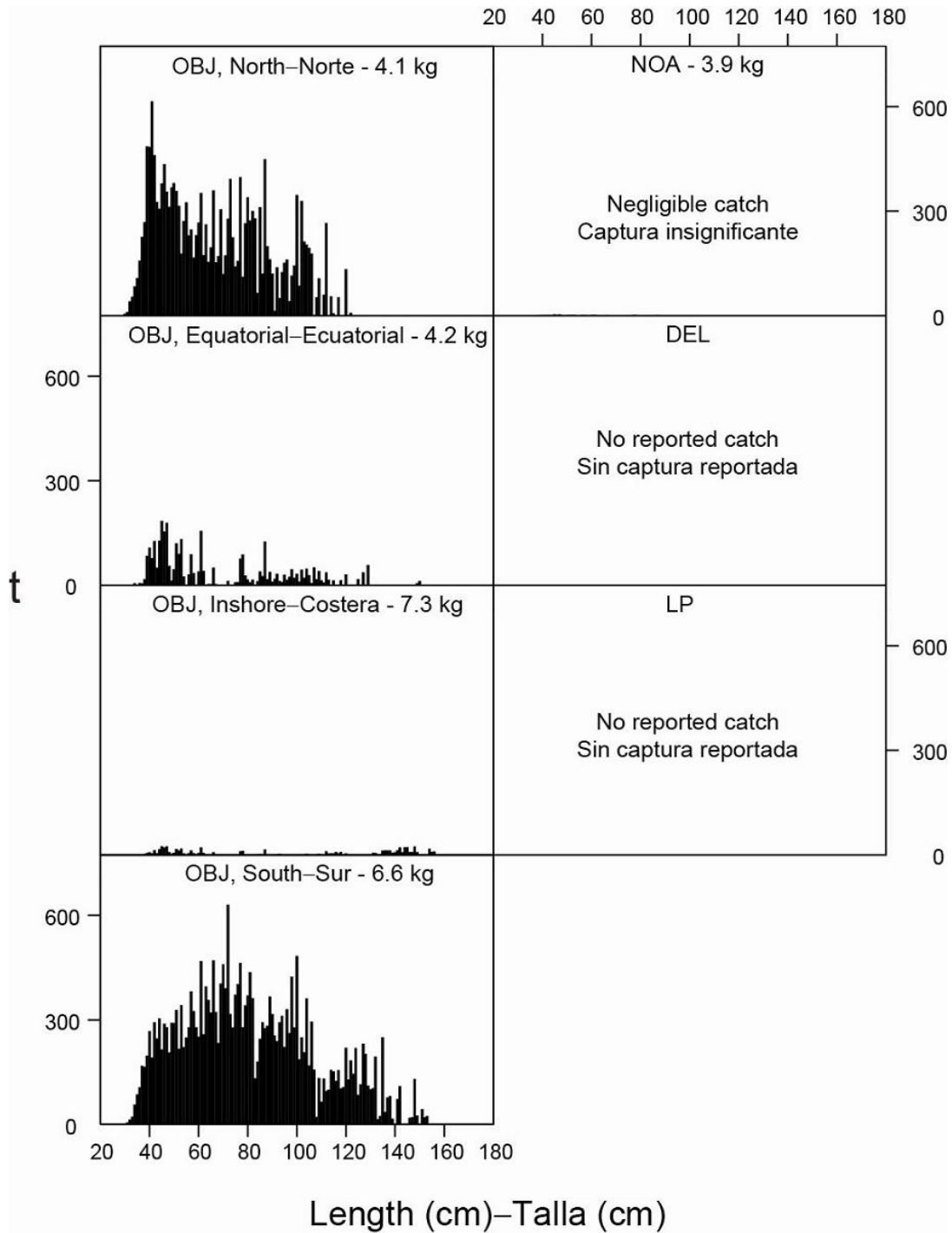
**FIGURA 7a.** Composición por tallas estimada del barrilete capturado en el OPO durante 2010 en cada pesquería ilustrada en la Figura 5. En cada recuadro se detalla el peso promedio de los peces en las muestras. OBJ = objeto flotante; NOA = no asociado; DEL = delfín; t = toneladas métricas.





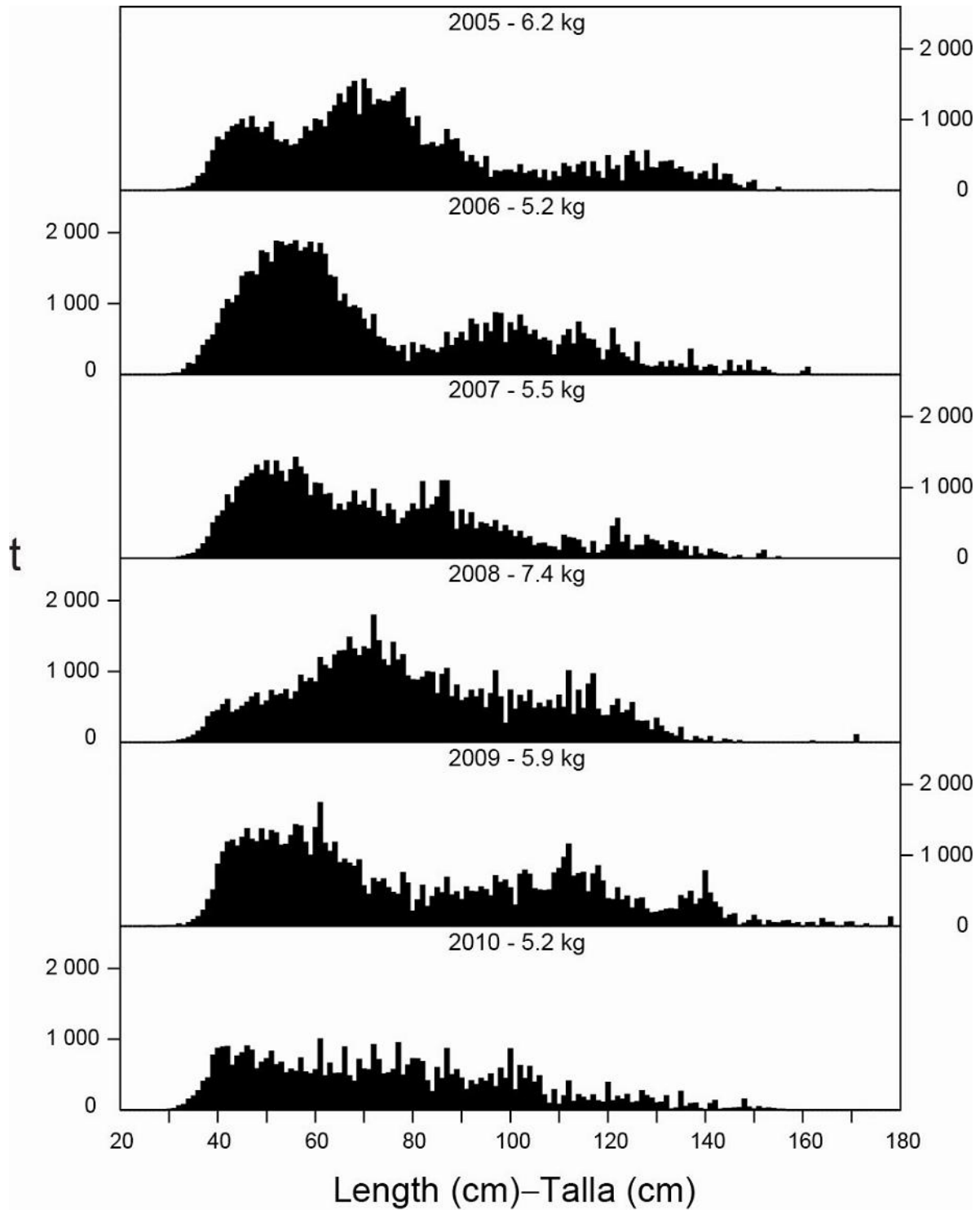
**FIGURE 7b.** Estimated size compositions of the skipjack caught by purse-seine and pole-and-line vessels in the EPO during 2005-2010. The average weights of the fish in the samples are given at the tops of the panels. t = metric tons.

**FIGURA 7b.** Composición por tallas estimada del barrilete capturado por buques cerqueros y cañeros en el OPO durante 2005-2010. En cada recuadro se detalla el peso promedio de los peces en las muestras. t = toneladas métricas.



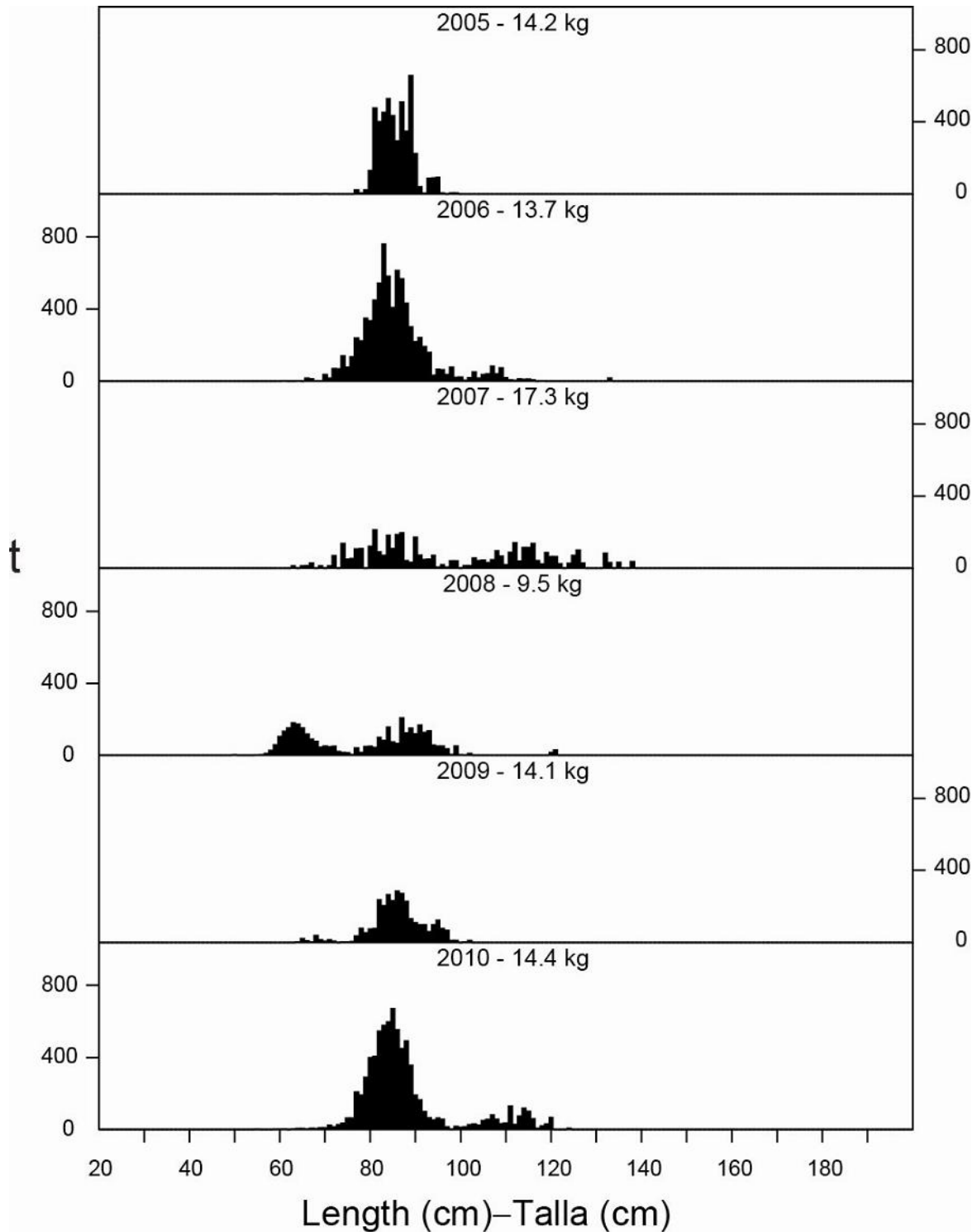
**FIGURE 8a.** Estimated size compositions of the bigeye caught in the EPO during 2010 for each fishery designated in Figure 5. The average weights of the fish in the samples are given at the tops of the panels. OBJ = floating object; NOA = unassociated; DEL = dolphin; t = metric tons.

**FIGURA 8a.** Composición por tallas estimada del patudo capturado e en el OPO durante 2010 en cada pesquería ilustrada en la Figura 5. En cada recuadro se detalla el peso promedio de los peces en las muestras. OBJ = objeto flotante; NOA = no asociado; DEL = delfín; t = toneladas métricas.



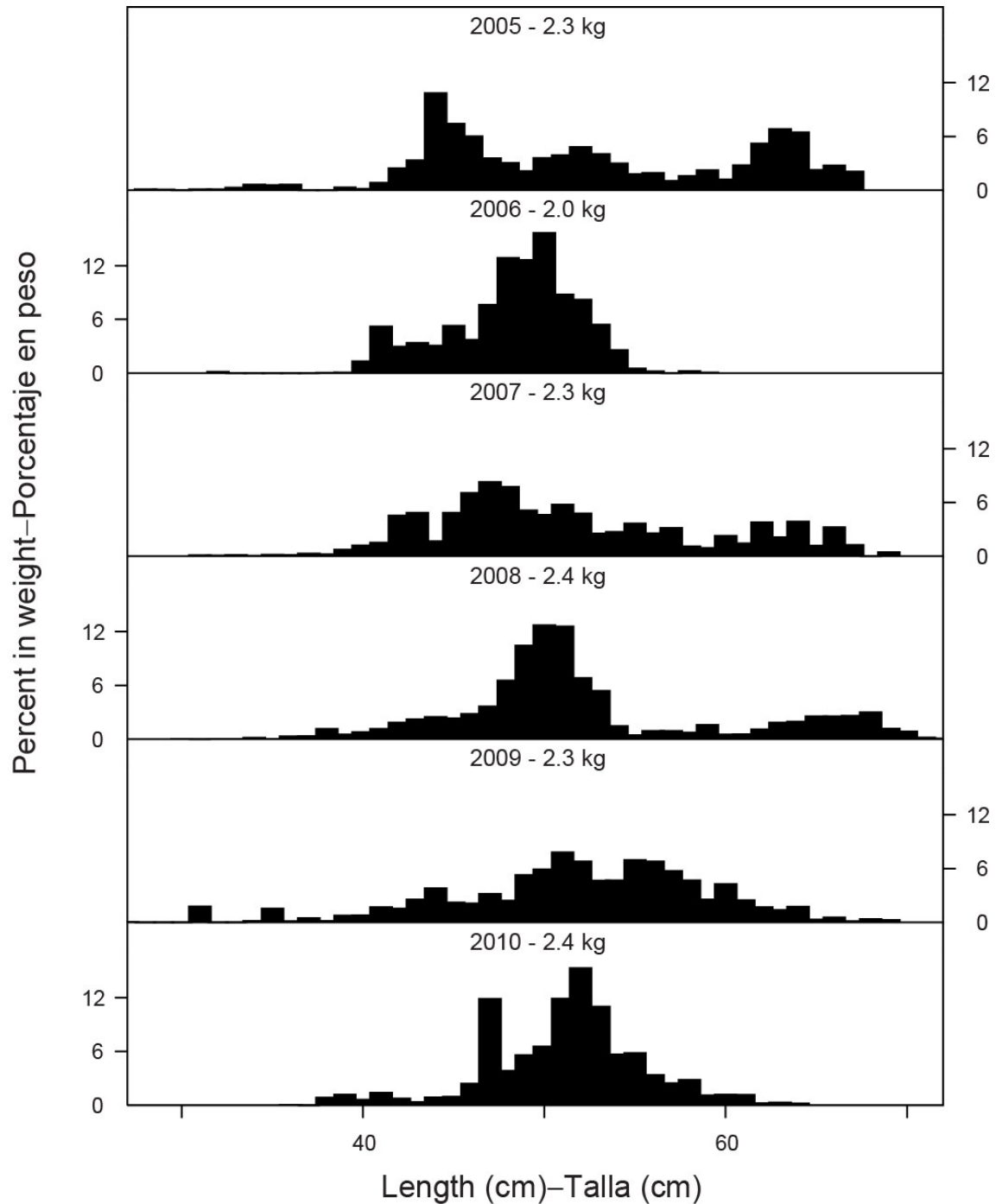
**FIGURE 8b.** Estimated size compositions of the bigeye caught by purse-seine vessels in the EPO during 2005-2010. The average weights of the fish in the samples are given at the tops of the panels. t = metric tons.

**FIGURA 8b.** Composición por tallas estimada del patudo capturado por buques cerqueros en el OPO durante 2005-2010. En cada recuadro se detalla el peso promedio de los peces en las muestras. t = toneladas métricas.



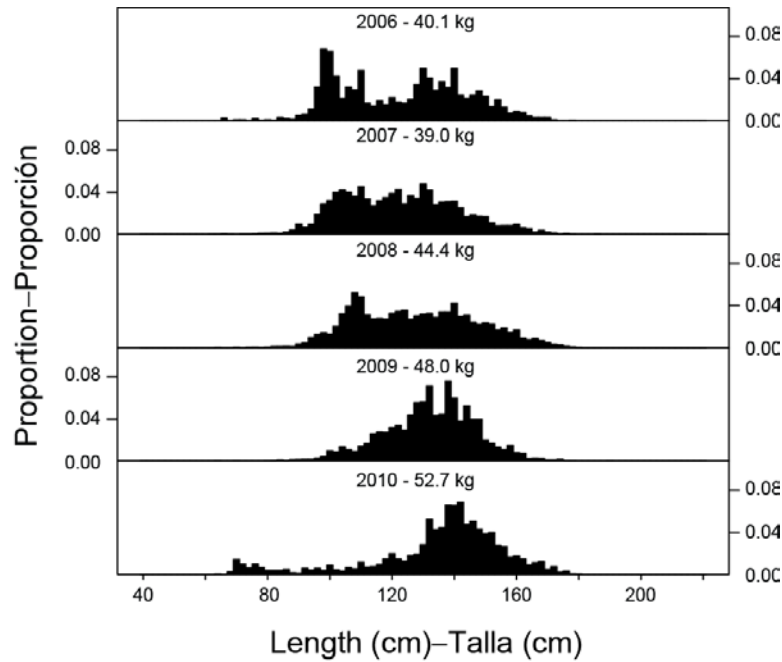
**FIGURE 9.** Estimated catches of Pacific bluefin by purse-seine and recreational gear in the EPO during 2005-2010. The values at the tops of the panels are the average weights. t = metric tons.

**FIGURA 9.** Captura estimada de aleta azul del Pacífico con arte de cerco y deportiva en el OPO durante 2005-2010. El valor en cada recuadro representa el peso promedio. t = toneladas métricas.



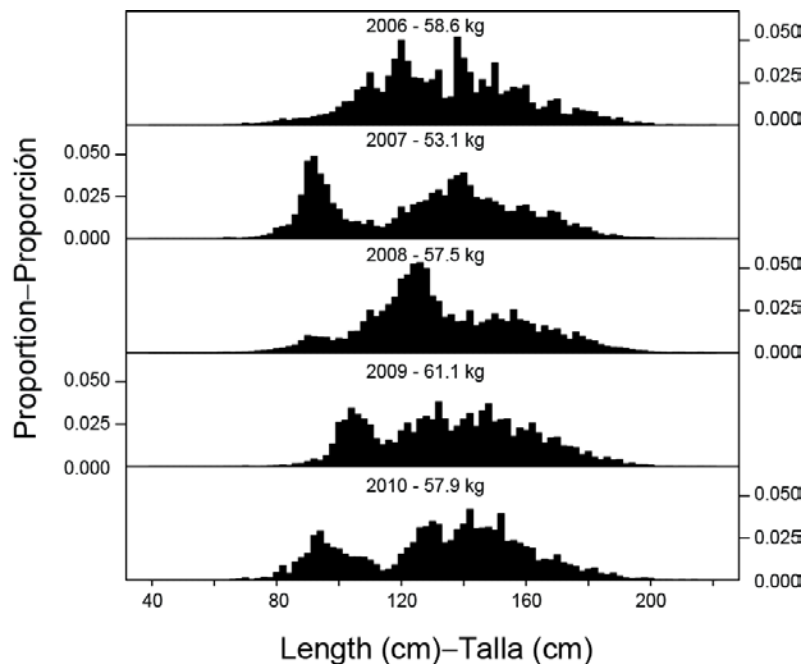
**FIGURE 10.** Estimated size compositions of the catches of black skipjack by purse-seine vessels in the EPO during 2005-2010. The values at the tops of the panels are the average weights.

**FIGURA 10.** Composición por tallas estimada del barrilete negro capturado por buques cerqueros en el OPO durante 2005-2010. El valor en cada recuadro representa el peso promedio.



**FIGURE 11.** Estimated size compositions of the catches of yellowfin tuna by the Japanese longline fishery in the EPO, 2006-2010.

**FIGURA 11.** Composición por tallas estimada de las capturas de atún aleta amarilla por la pesquería palangrera japonesa en el OPO, 2006-2010.

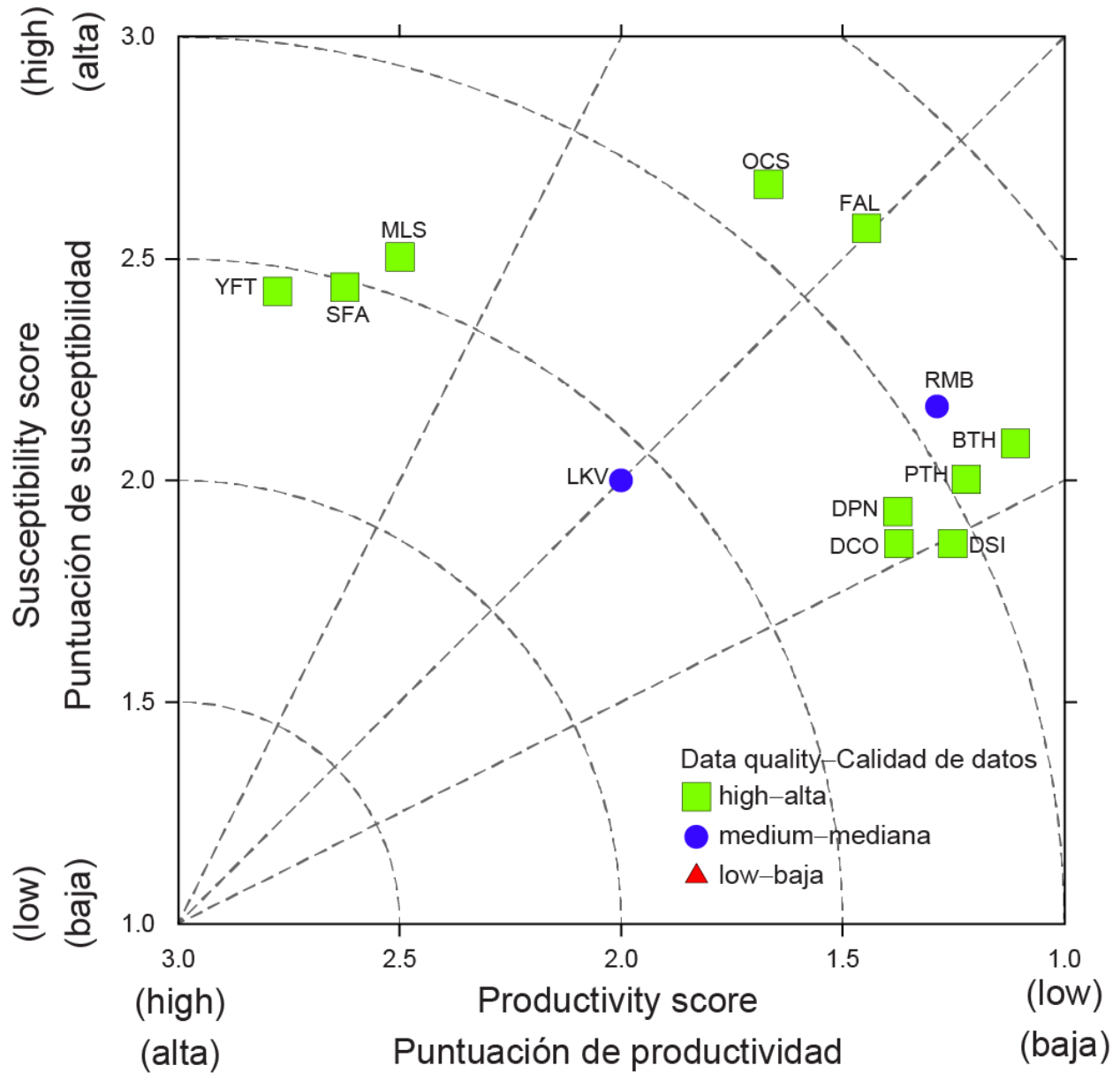


**FIGURE 12.** Estimated size compositions of the catches of bigeye tuna by the Japanese longline fishery in the EPO, 2006-2010.

**FIGURA 12.** Composición por tallas estimada de las capturas de atún patudo por la pesquería palangrera japonesa en el OPO, 2006-2010.

**SPECIES CODES USED IN FIGURES 13-15—CÓDIGOS DE ESPECIES USADOS EN LAS FIGURAS 13-15**

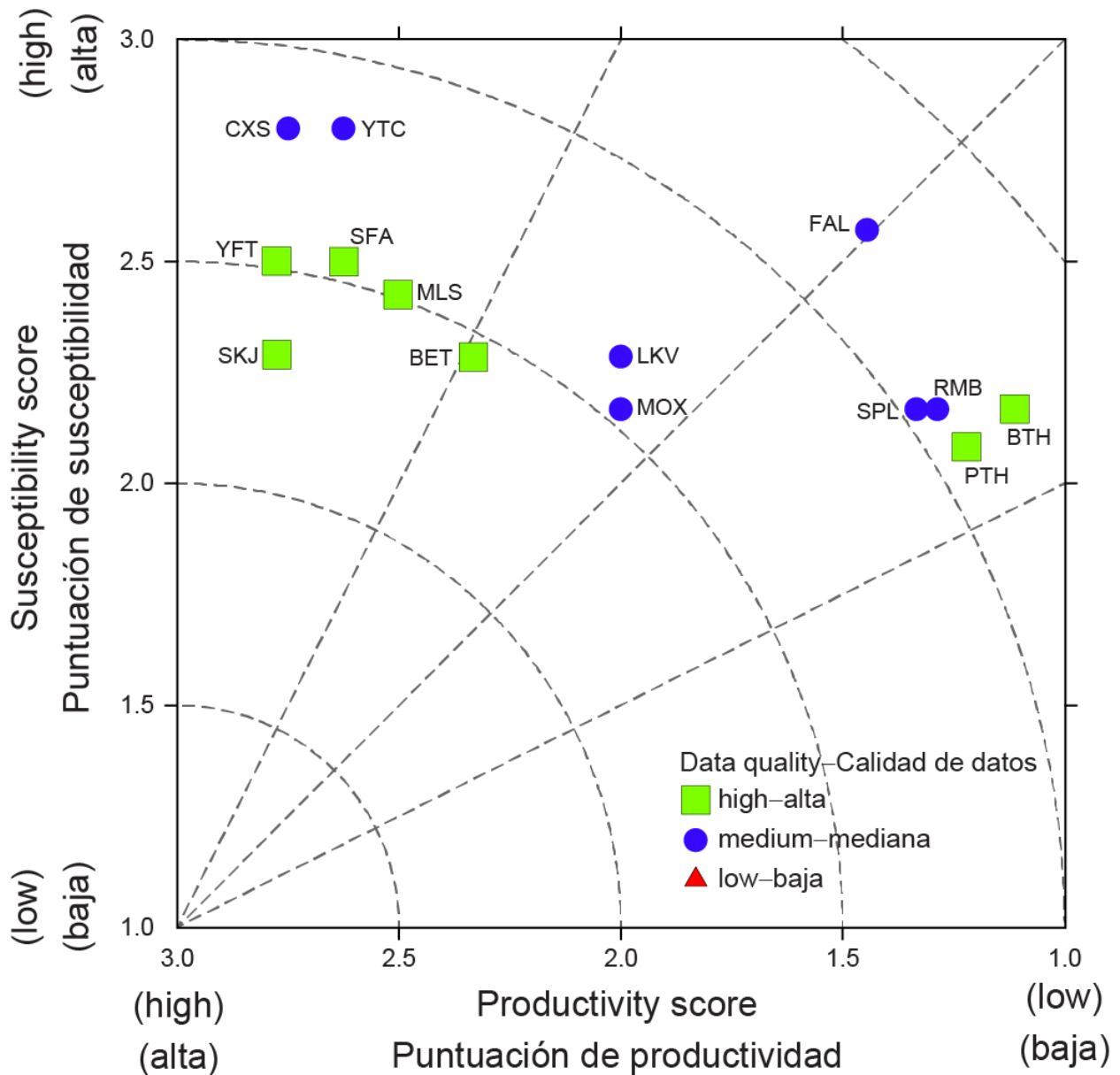
	<b>Grouping</b>	<b>Species</b>	<b>Grupo</b>	<b>Especie</b>
YFT BET SKJ	Tunas	Yellowfin tuna Bigeye tuna Skipjack tuna	Atunes	Atún aleta amarilla Atún patudo Atún barrilete
BLM BUM MLS SFA	Billfishes	Black marlin Blue marlin Striped marlin Indo-Pacific sailfish	Peces picudos	Marlín negro Marlín azul Marlín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



**FIGURE 13.** Productivity and susceptibility x-y plot for target and bycatch species in dolphin sets in the purse-seine fishery of the eastern Pacific Ocean. The species codes are defined on page 75.

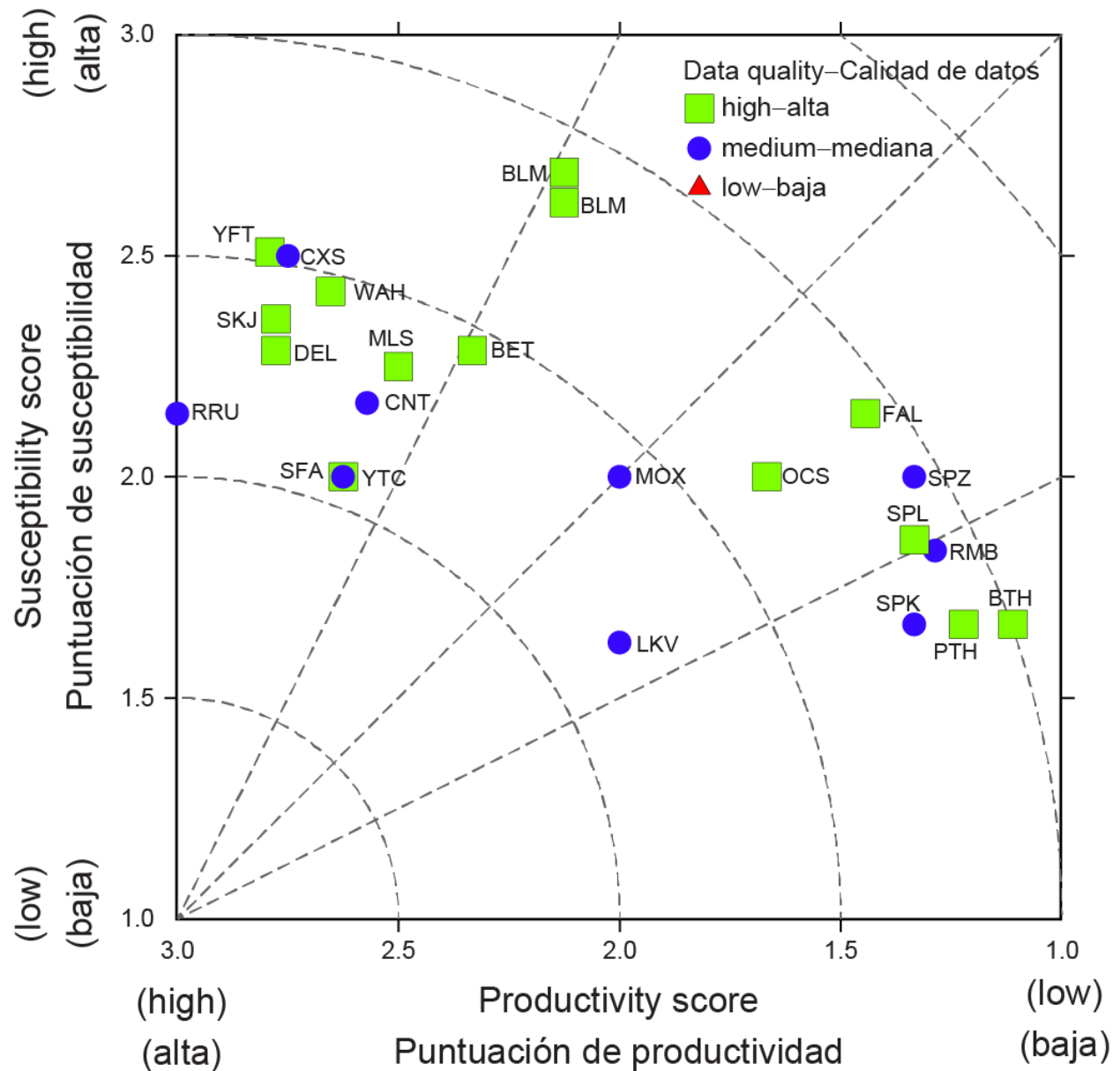
**FIGURA 13.** Gráfica x-y de productividad y susceptibilidad de especies objetivo y de captura incidental en lances sobre delfines en la pesquería de cerco en el Océano Pacífico oriental. Los códigos de especies están definidos en página 75.





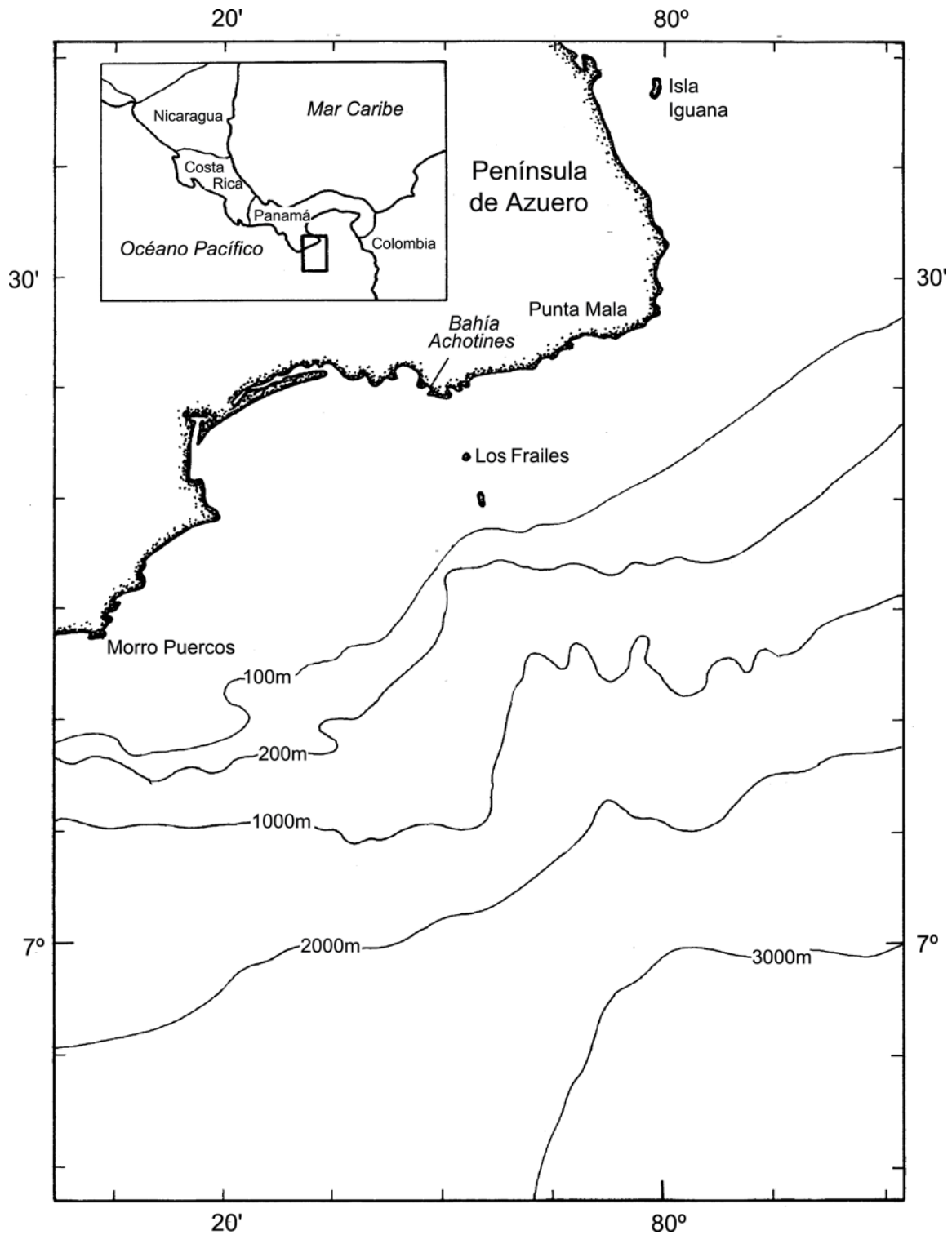
**FIGURE 14.** Productivity and susceptibility x-y plot for target and bycatch species of unassociated sets in the purse-seine fishery of the eastern Pacific Ocean. The species codes are defined on page 75.

**FIGURA 14.** Gráfica x-y de productividad y susceptibilidad de especies objetivo y de captura incidental en lances no asociados en la pesquería de cerco en el Océano Pacífico oriental. Los códigos de especies están definidos en página 75.



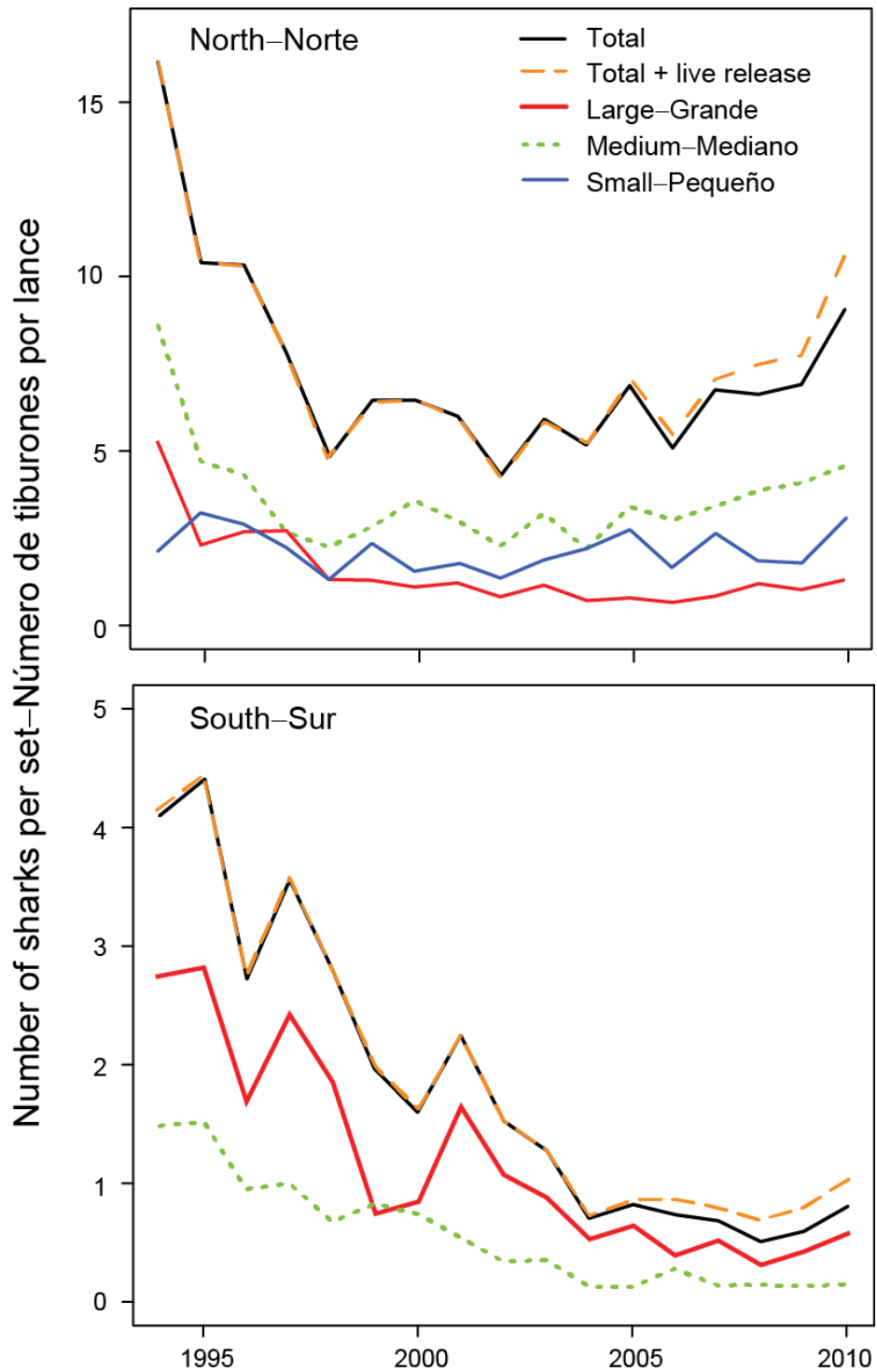
**FIGURE 15.** Productivity and susceptibility x-y plot for target and bycatch species of floating-object sets in the purse-seine fishery of the eastern Pacific Ocean. The species codes are defined on page 75.

**FIGURA 15.** Gráfica x-y de productividad y susceptibilidad de especies objetivo y de captura incidental en lances sobre objetos flotantes en la pesquería de cerco en el Océano Pacífico oriental. Los códigos de especies están definidos en página 75.



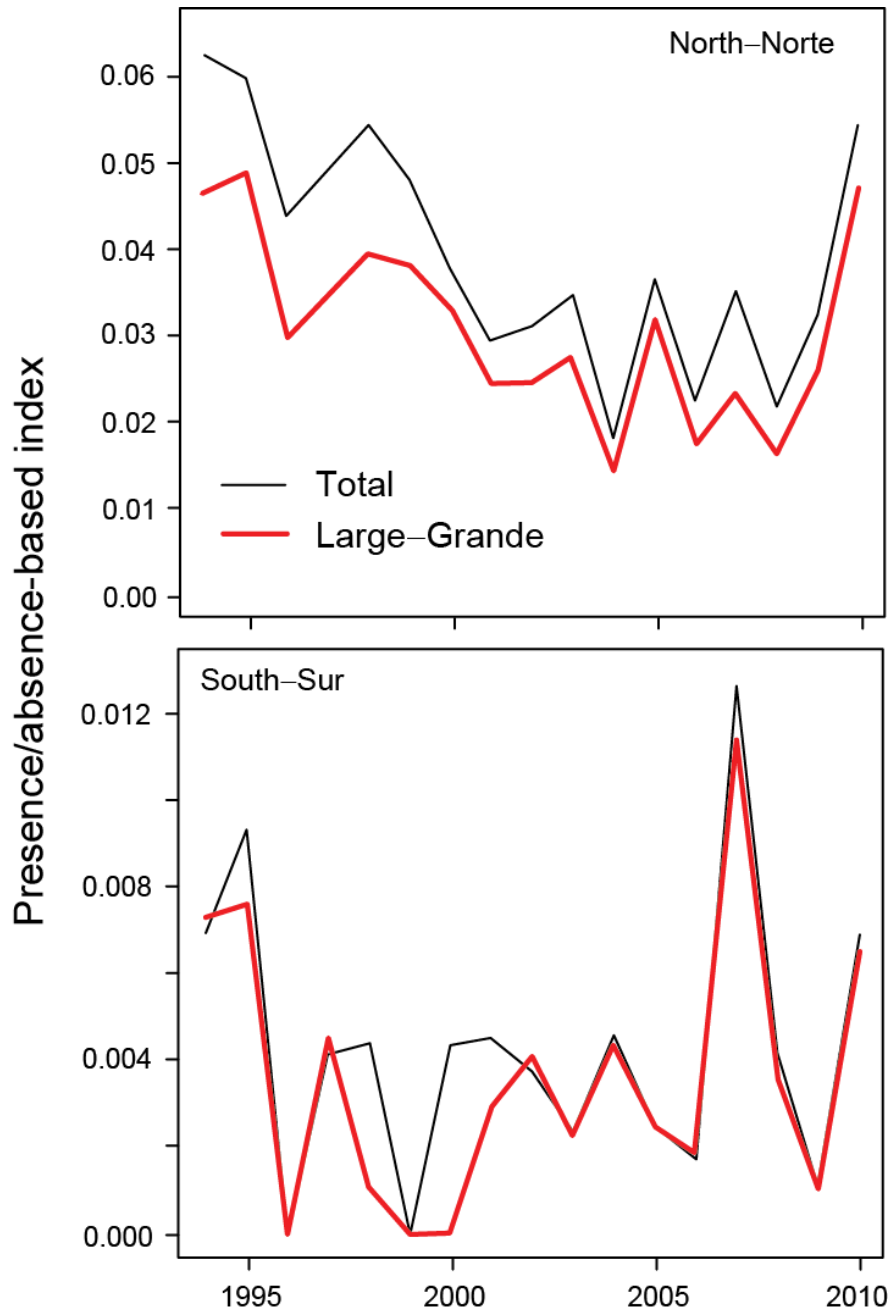
**FIGURE 16.** Location of Achotines Bay, Panama. The Achotines Laboratory is located on the east side of the bay.

**FIGURA 16.** Situación de la Bahía de Achotines, Panamá. El laboratorio está situada al borde este de la bahía.



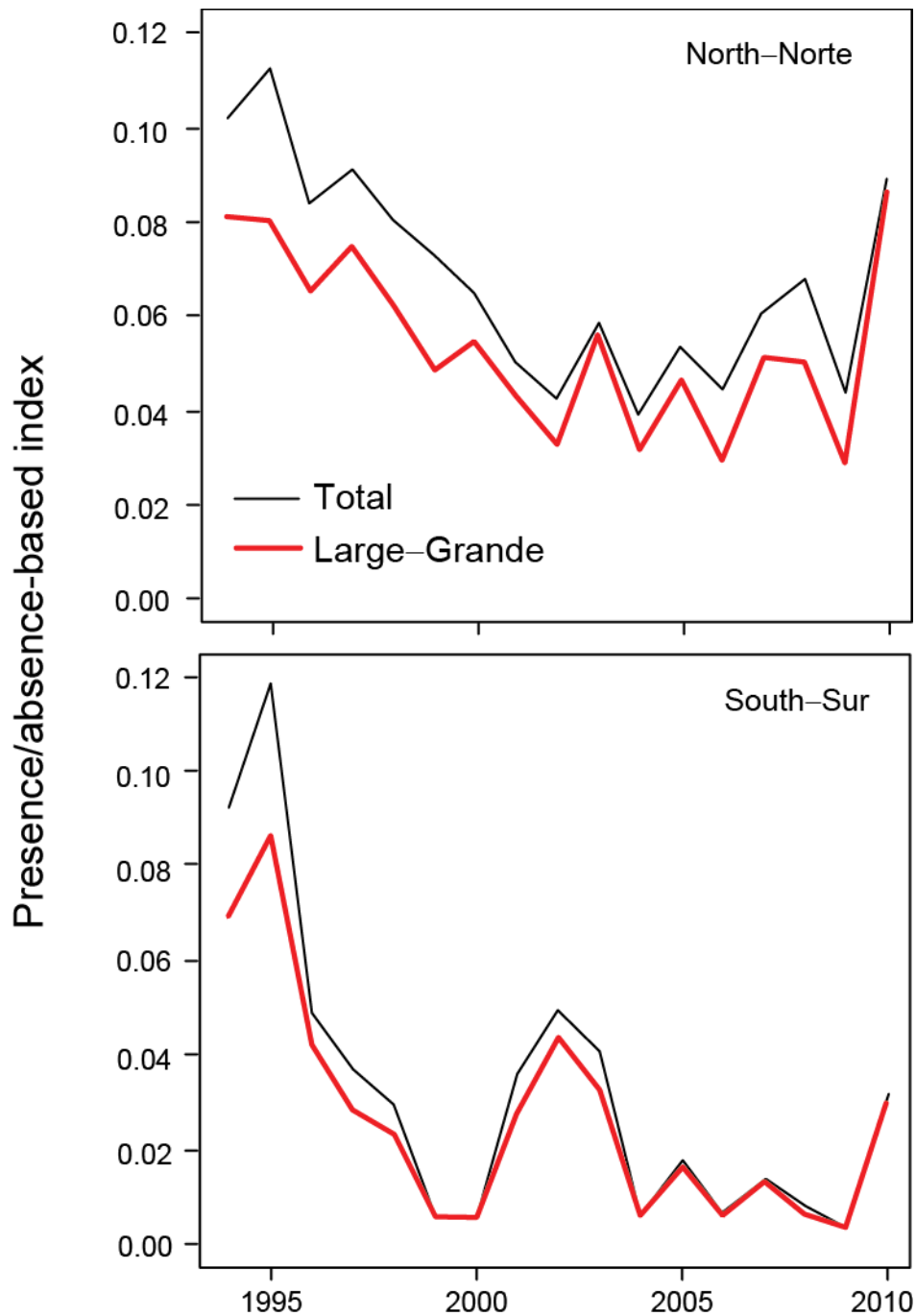
**FIGURE 17a.** Catches of small (<90 cm), medium (90-150 cm), and large (>150 cm) silky sharks per floating-object set in the eastern Pacific Ocean by purse-seine vessels with observers aboard.. The data for 2010 are preliminary.

**FIGURA 17a.** Capturas de tiburones jaquetón pequeños (<90 cm), medianos (90-150 cm), y grandes (>150 cm) por lance sobre objeto flotante en el Océano Pacífico oriental por buques cerqueros con observador a bordo. Los datos de 2010 son preliminares.



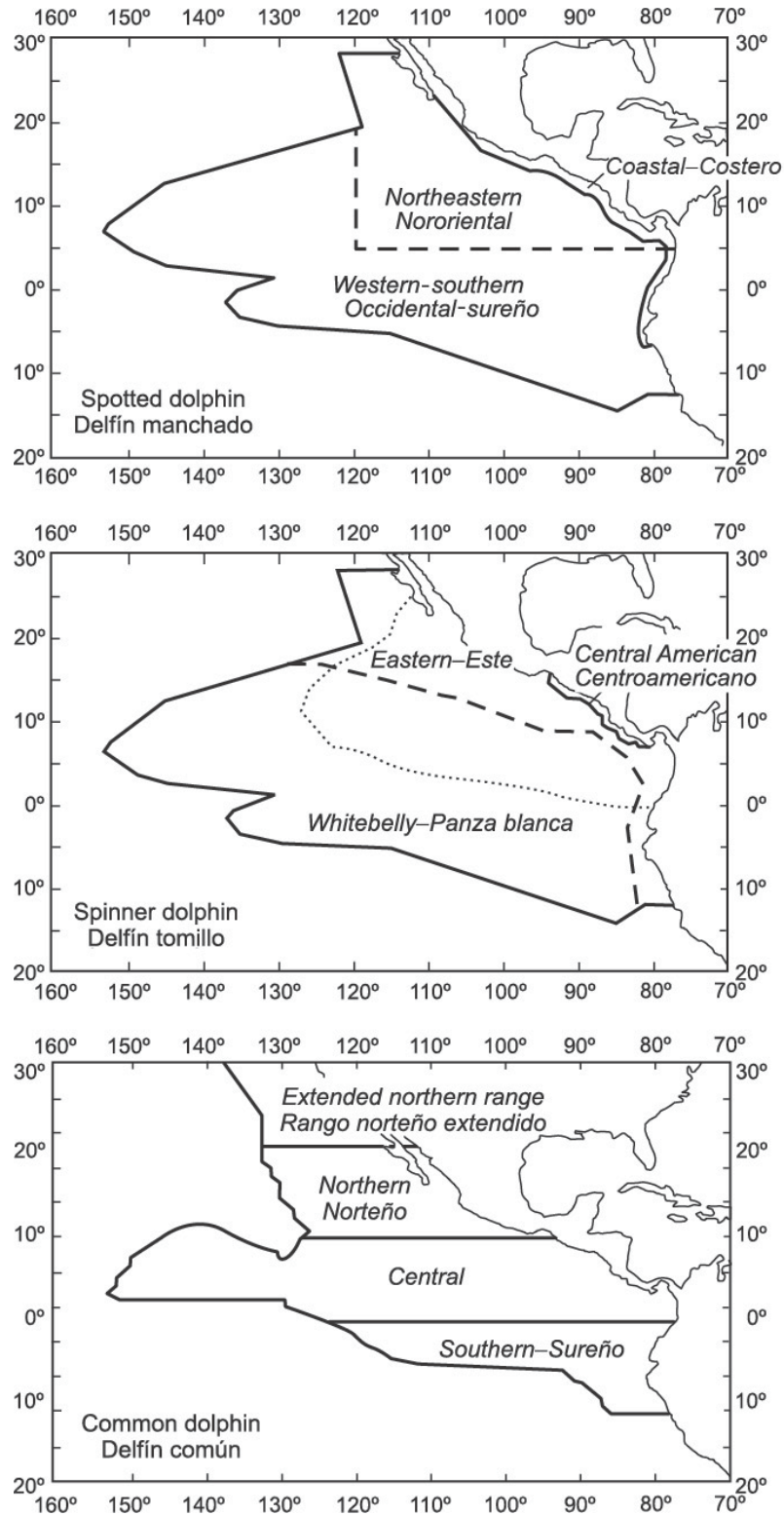
**FIGURE 17b.** Indices of abundance of large silky sharks and all silky sharks in the eastern Pacific Ocean estimated from data for sets on tunas associated with dolphins by purse-seine vessels with observers aboard. The data for 2010 are preliminary.

**FIGURA 17b.** Índices de abundancia de tiburones jaquetón grandes y todos tiburones jaquetón en el Océano Pacífico oriental estimados a partir de datos de lances sobre atunes asociados a delfines por buques cerqueros con observador a bordo. Los datos de 2010 son preliminares.



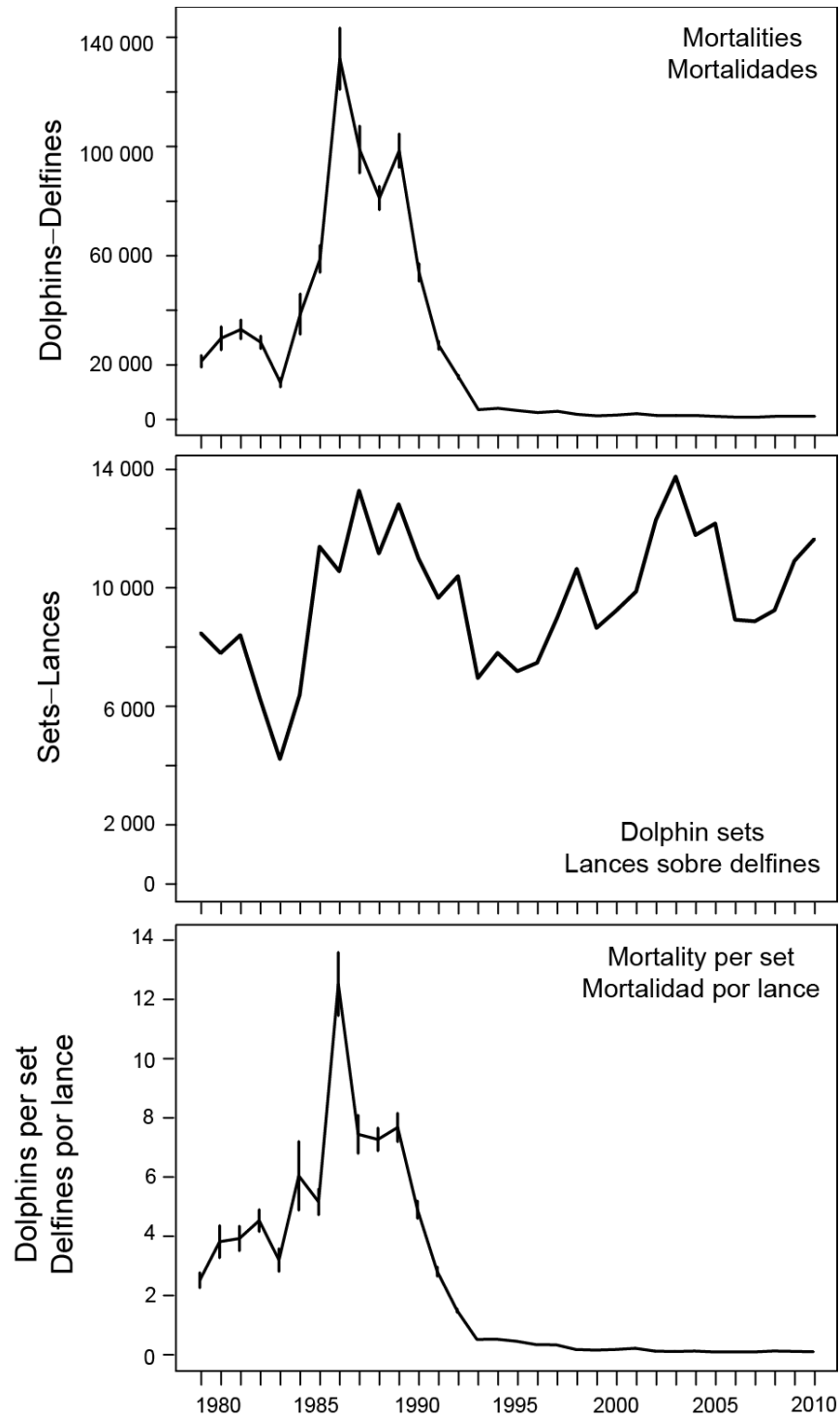
**FIGURE 17c.** Indices of abundance of large silky sharks and all silky sharks in the eastern Pacific Ocean estimated from data for sets on unassociated schools of tuna by purse-seine vessels with observers aboard.. The data for 2010 are preliminary.

**FIGURA 17c.** Índices de abundancia de tiburones jaquetón grandes y todos tiburones jaquetón en el Océano Pacífico oriental estimados a partir de datos de lances sobre atunes no asociados por buques cerqueros con observador a bordo. Los datos de 2010 son preliminares.



**FIGURE 18.** Average distributions of the stocks of spotted, spinner, and common dolphins in the eastern Pacific Ocean.

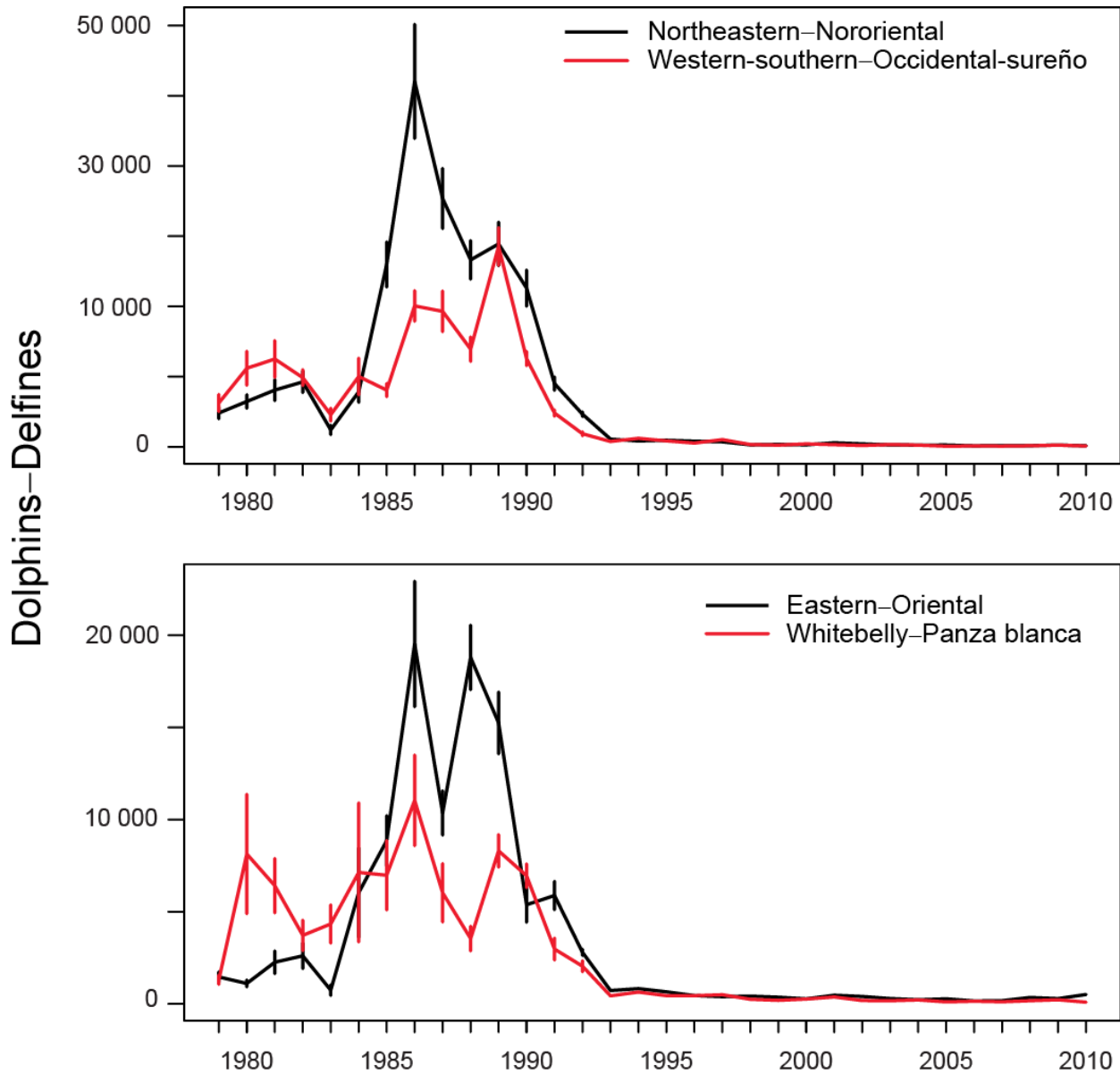
**FIGURA 18.** Distribuciones medias de los stocks de delfines manchado, tornillo, y común en el Océano Pacífico oriental.



**FIGURE 19.** Total estimated dolphin mortality due to fishing (upper panel), number of dolphin sets (middle panel), and average mortality per set (lower panel) for all dolphins in the EPO. Each vertical line represents one positive and one negative standard error.

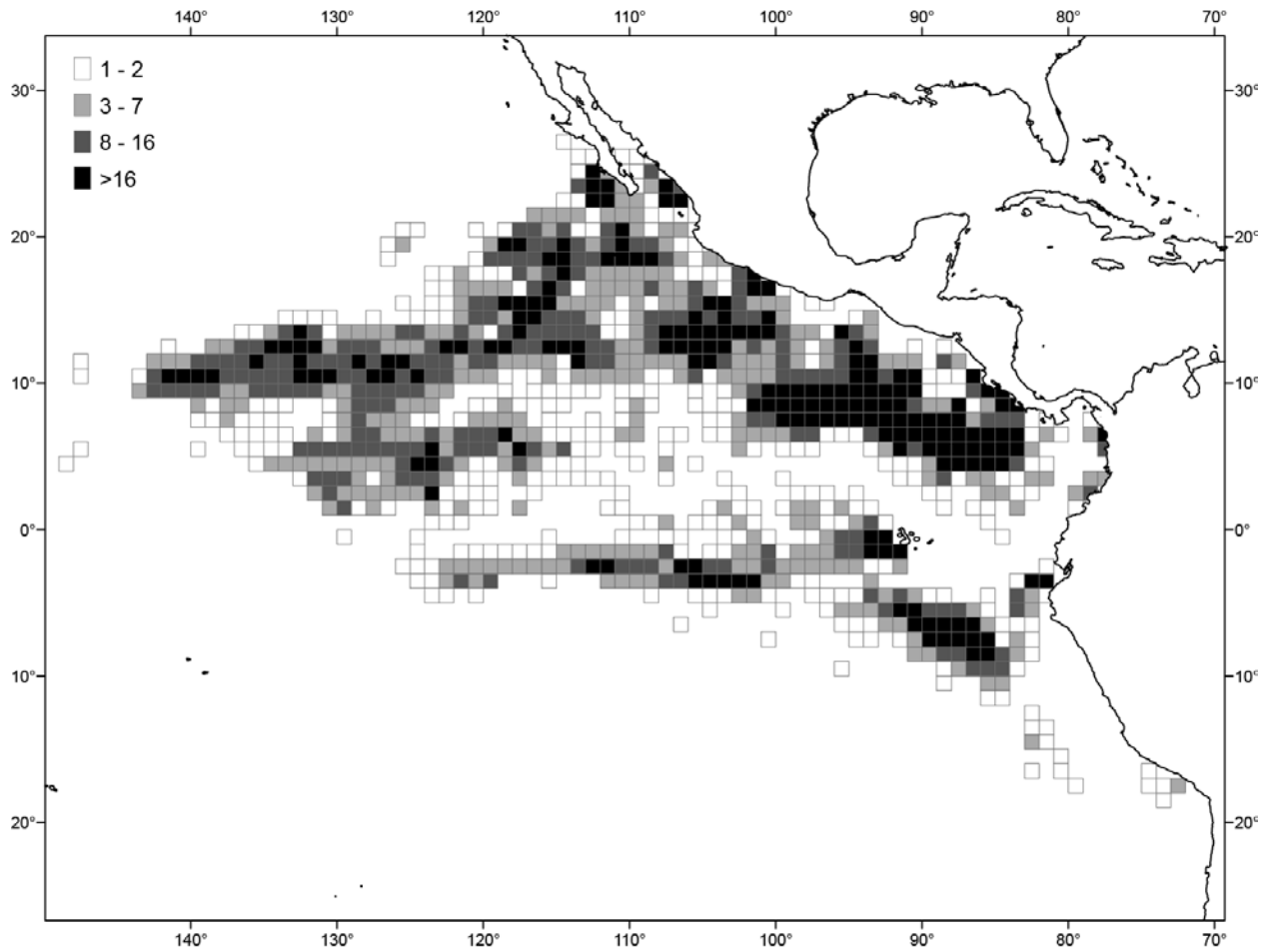
**FIGURA 19.** Mortalidad total estimada causada por la pesca (panel superior), número de lances sobre delfines (panel central), y mortalidad media por lance (panel inferior) para todas especies de delfines en el OPO. Cada línea vertical representa un error estándar positivo y un error estándar negativo.



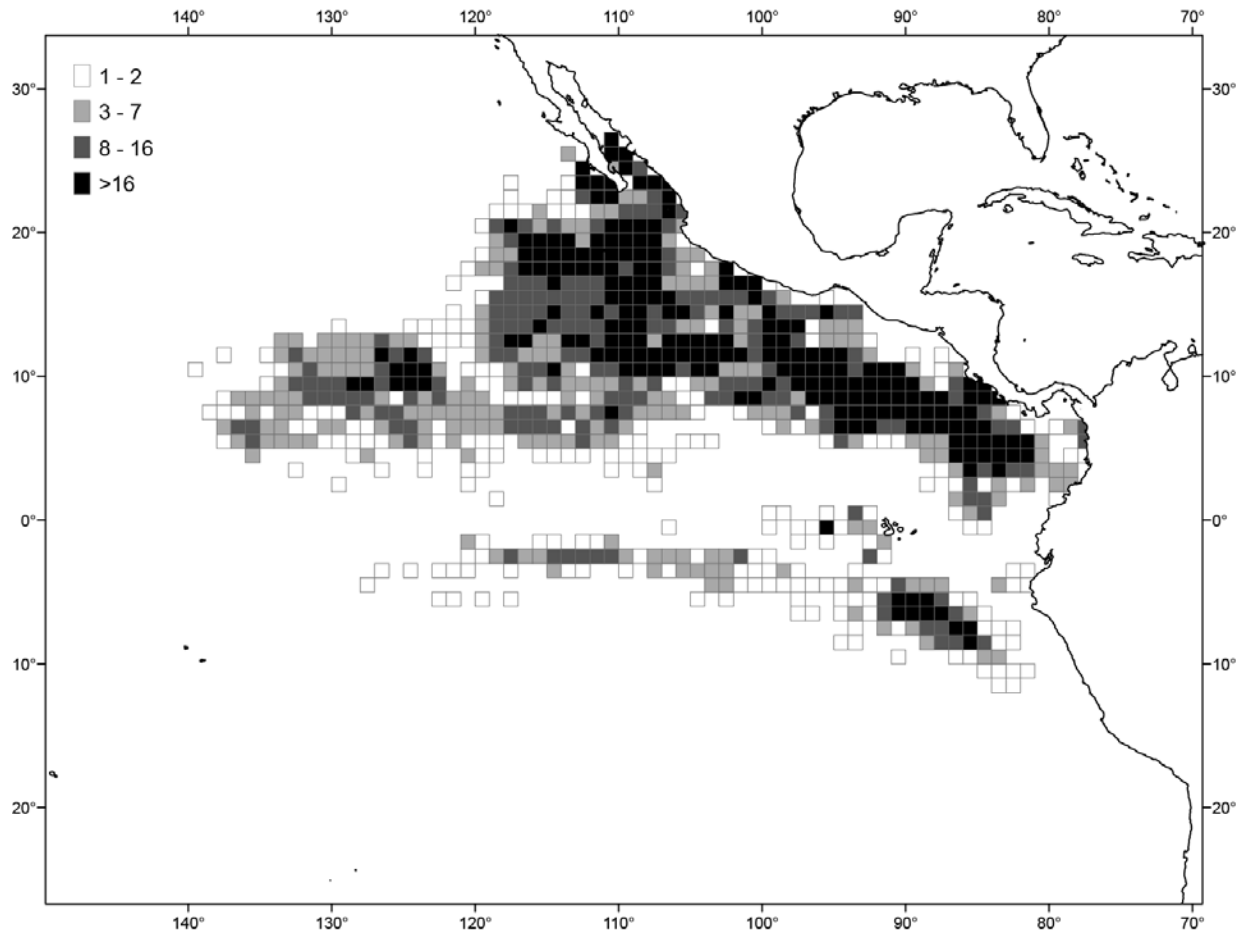


**FIGURE 20.** Estimated mortalities for the stocks of spotted (upper panel) and spinner (lower panel) dolphins in the eastern Pacific Ocean, 1979-2010. Each vertical line represents one positive and one negative standard error.

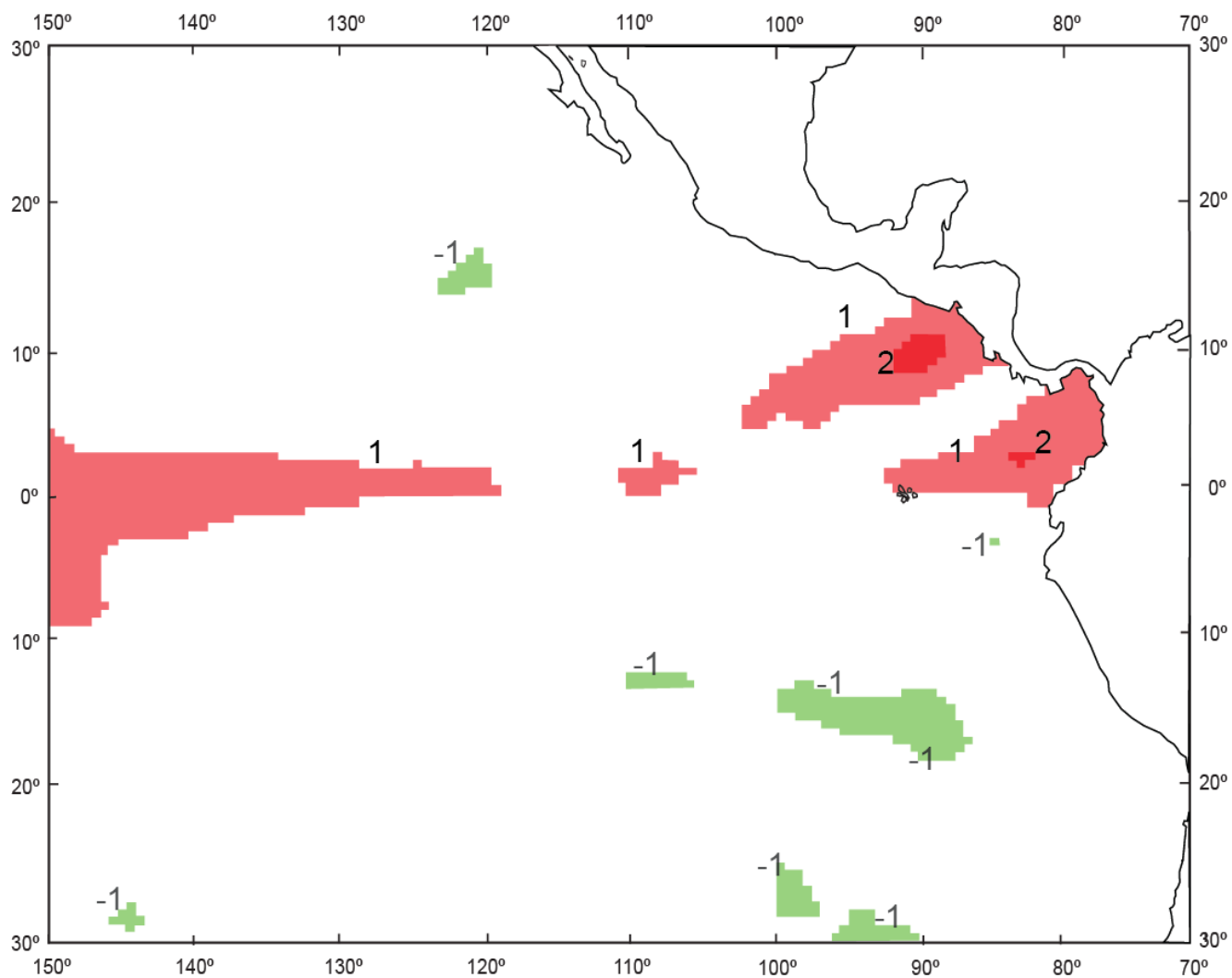
**FIGURA 20.** Mortalidad estimada de las poblaciones de delfines manchados (panel superior) y tornillo (panel inferior) en el Océano Pacífico oriental, 1979-2010. Cada línea vertical representa un error estándar positivo y un error estándar negativo.



**FIGURE 21a.** Spatial distribution of sets on tuna associated with dolphins in the Agreement Area, 2009.  
**FIGURA 21a.** Distribución espacial de los lances sobre atunes asociados con delfines en el Area del Acuerdo, 2009.

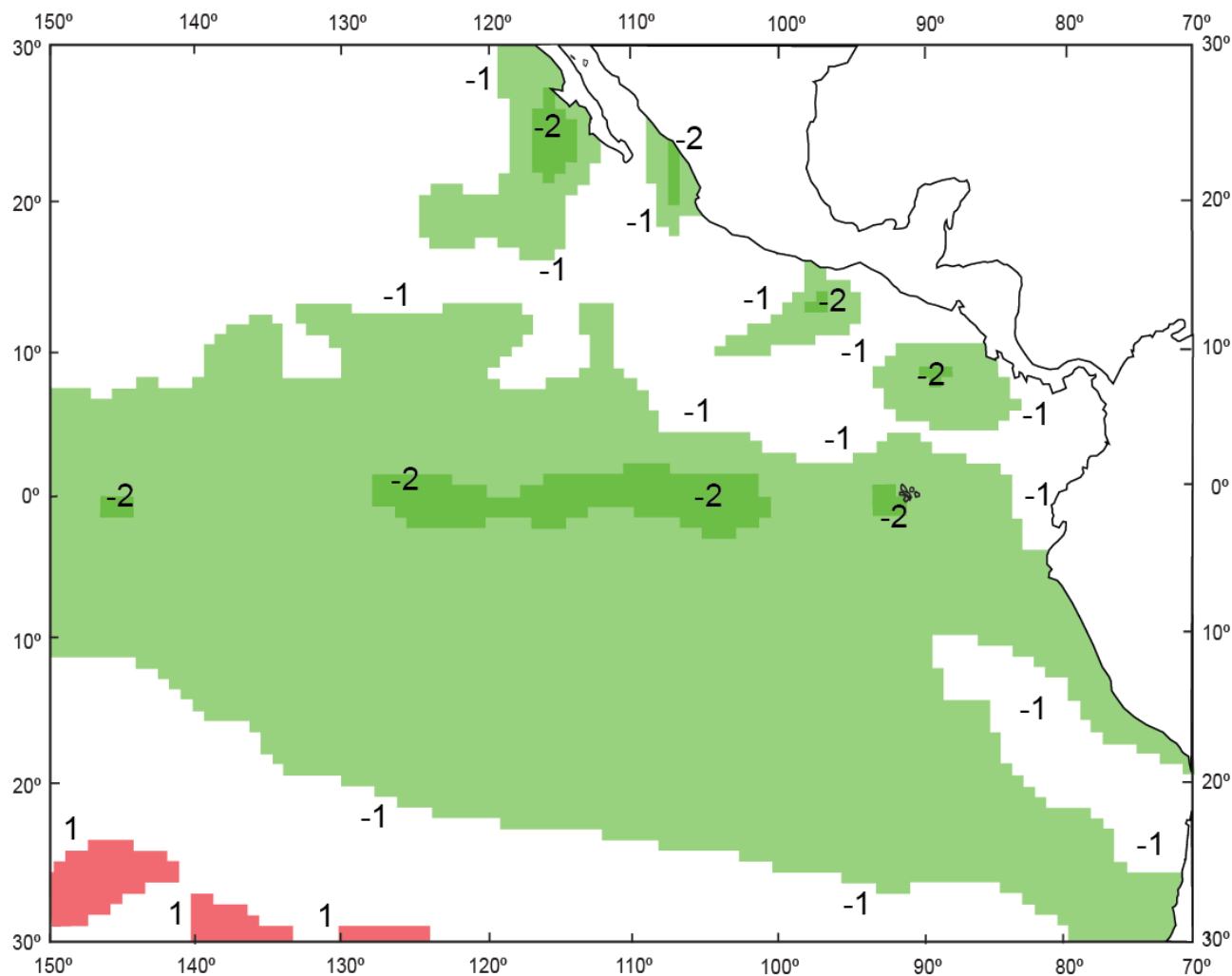


**FIGURE 21b.** Spatial distribution of sets on tuna associated with dolphins in the Agreement Area, 2010.  
**FIGURA 21b.** Distribución espacial de los lances sobre atunes asociados con delfines en el Area del Acuerdo, 2010.



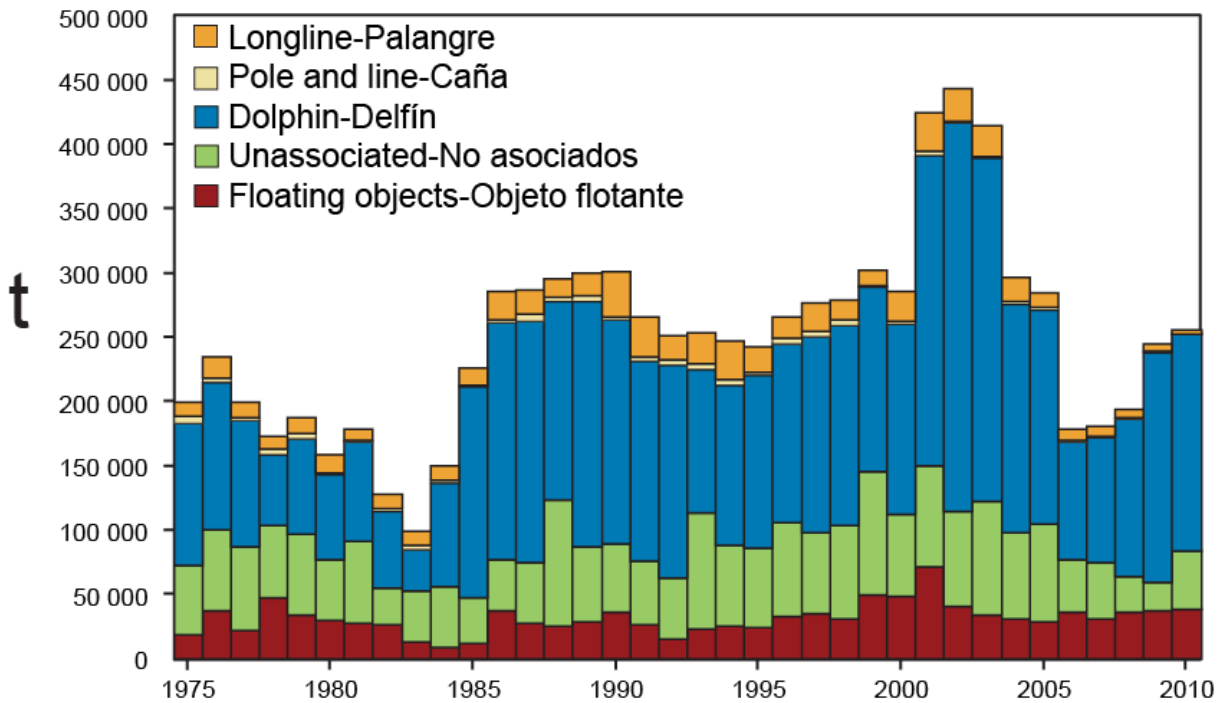
**FIGURE 22a.** Sea-surface temperature (SST) anomalies (departures from long-term normals) for March 2010, based on data from fishing boats and other types of commercial vessels.

**FIGURA 22a.** Anomalías (variaciones de los niveles normales a largo plazo) de la temperatura superficial del mar (TSM) en marzo de 2010, basadas en datos tomados por barcos pesqueros y otros buques comerciales.



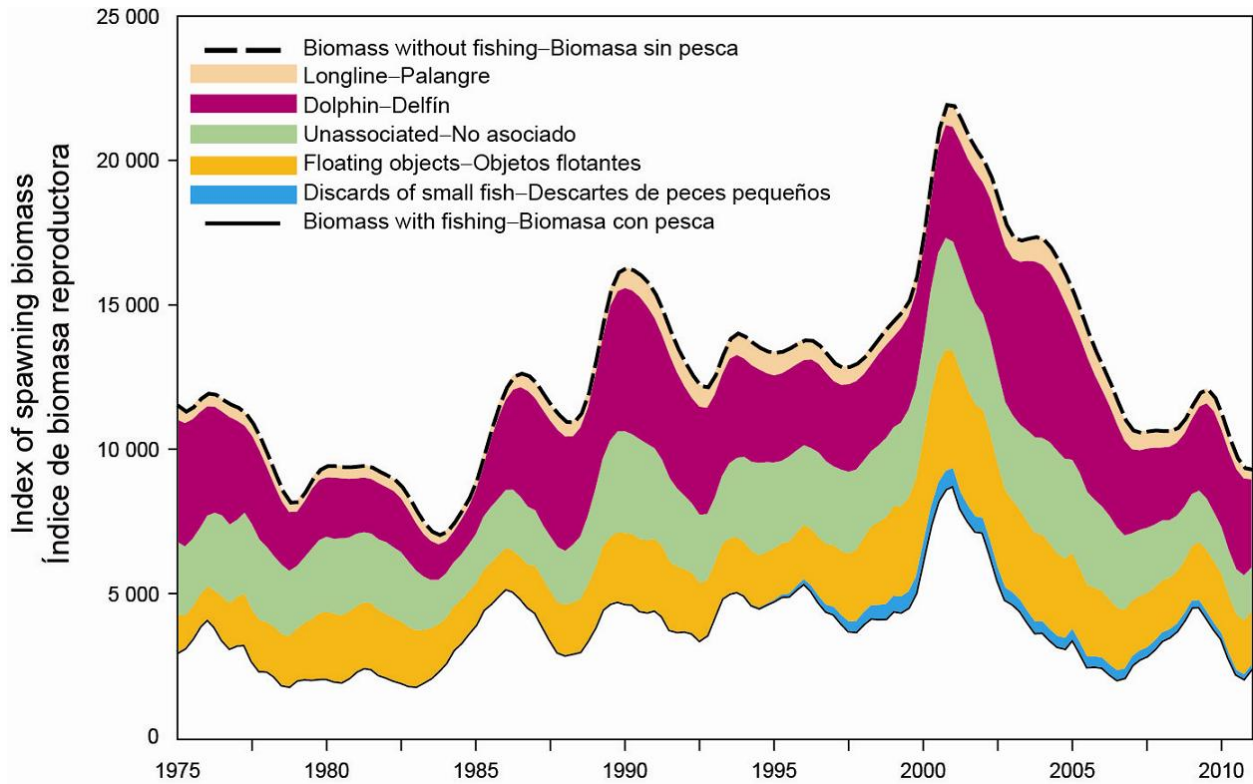
**FIGURE 22b.** Sea-surface temperature (SST) anomalies (departures from long-term normals) for December 2010, based on data from fishing boats and other types of commercial vessels.

**FIGURA 22b.** Anomalías (variaciones de los niveles normales a largo plazo) de la temperatura superficial del mar (TSM) en diciembre de 2010, basadas en datos tomados por barcos pesqueros y otros buques comerciales.



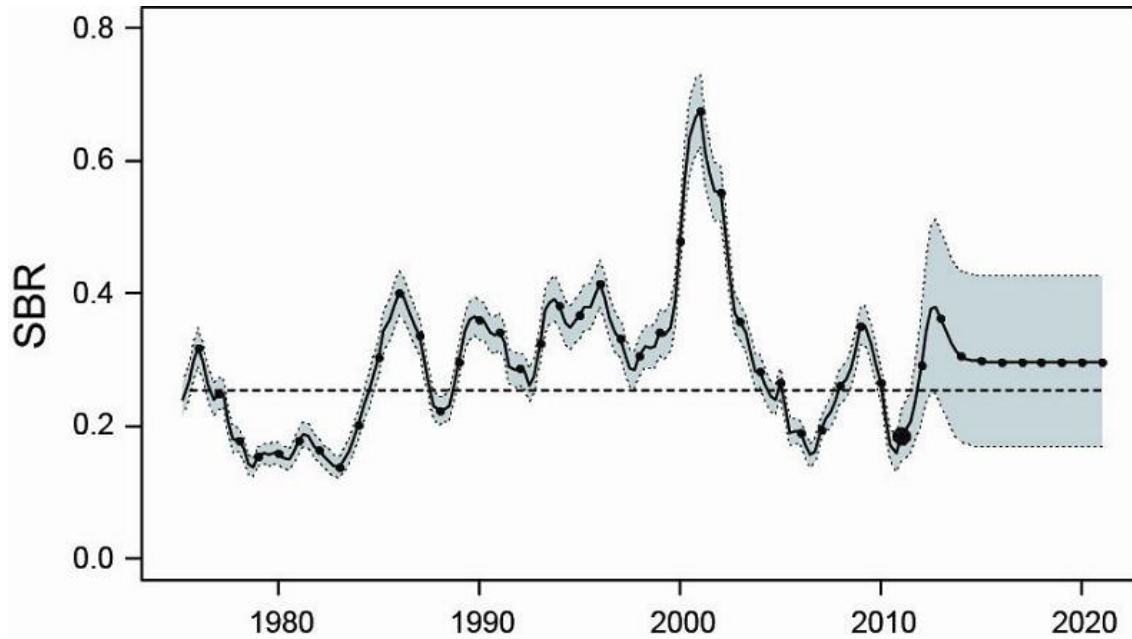
**FIGURE 23.** Total catches (retained catches plus discards) for the purse-seine fisheries, and retained catches for the pole-and-line and longline fisheries, of yellowfin tuna in the eastern Pacific Ocean, 1975-2010. The purse-seine catches are adjusted to the species composition estimate obtained from sampling the catches. The 2010 catch data are preliminary. t = metric tons.

**FIGURA 23.** 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, 1975-2010. 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 2010 son preliminares. t = toneladas métricas.



**FIGURE 24.** 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.

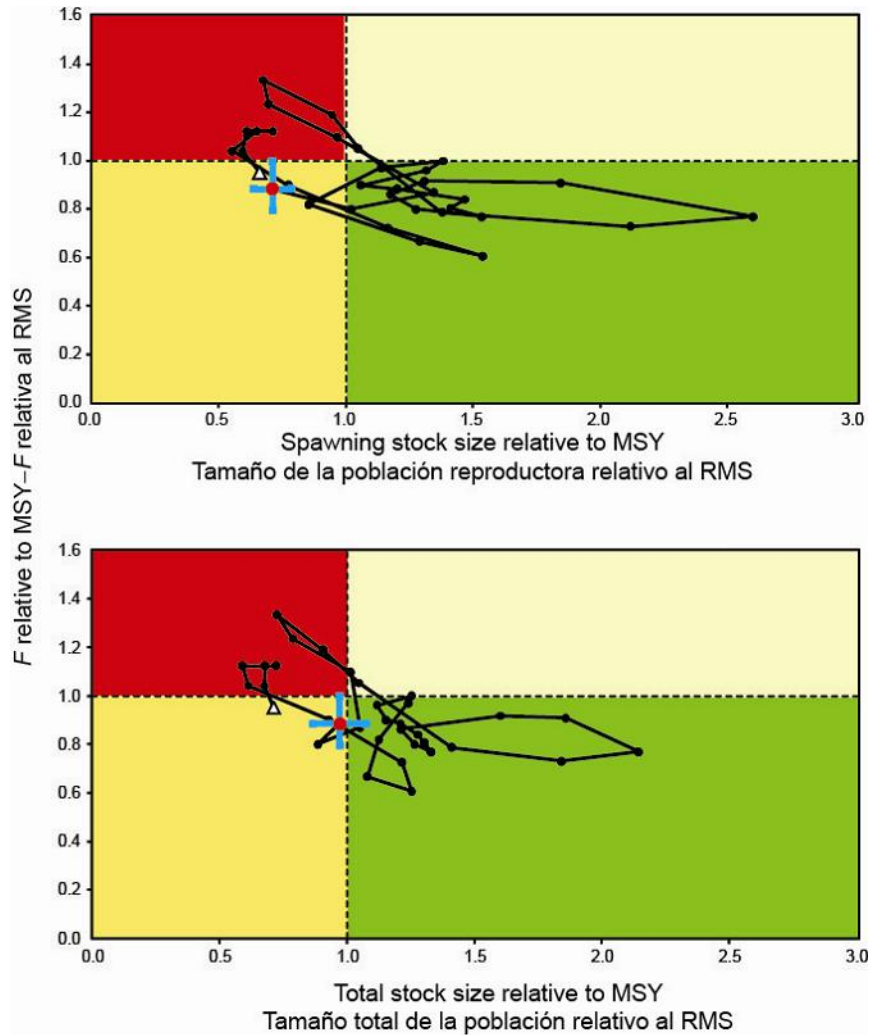
**FIGURA 24.** Trayectoria de la biomasa de una población simulada de atún aleta amarilla que nunca fue explotada (línea de trazos) y aquella predicha por el modelo de evaluación de la población (línea sólida). Las áreas sombreadas entre las dos líneas representan la porción del impacto de la pesca atribuida a cada método de pesca.



**FIGURE 25.** Estimated spawning biomass ratios (SBRs) for yellowfin tuna in the EPO. The dashed horizontal line (at about 0.26) identifies the SBR at maximum sustainable yield (MSY). The solid curve illustrates the maximum likelihood estimates, and the estimates after 2011 (the large dot) indicate the SBR predicted to occur if fishing mortality rates continue at the average of that observed during 2008-2010. The thin dashed lines are the 95-percent confidence intervals around these estimates.

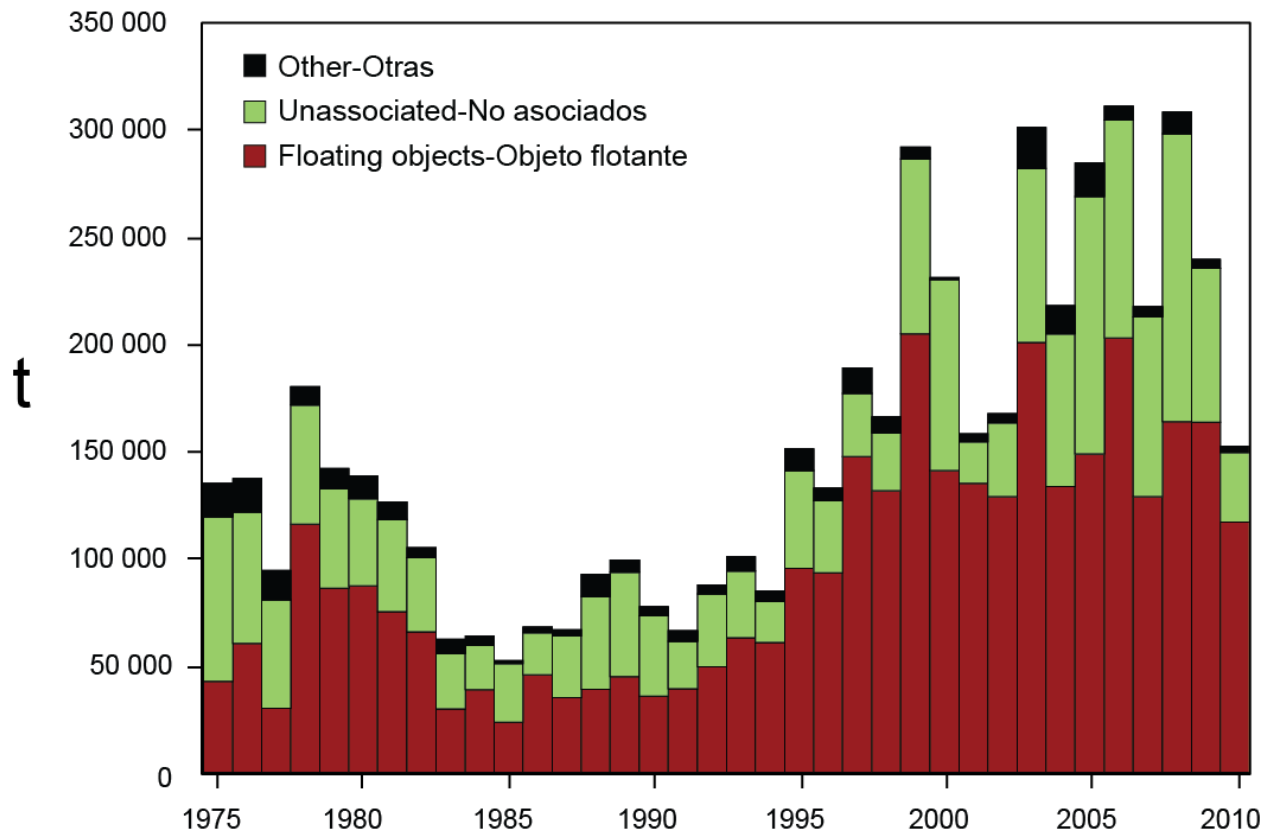
**FIGURA 25.** Cocientes de biomasa reproductora (SBR) estimados del atún aleta amarilla en el OPO. La línea de trazos horizontal (en aproximadamente 0.26) identifica el SBR en rendimiento máximo sostenible (RMS). La curva sólida ilustra las estimaciones de verosimilitud máxima, y las estimaciones a partir de 2011 (el punto grande) señalan el SBR predicho si las tasas de mortalidad por pesca continúan en el promedio observado durante 2008-2010. Las líneas de trazos delgadas representan los límites de confianza de 95% de las estimaciones.





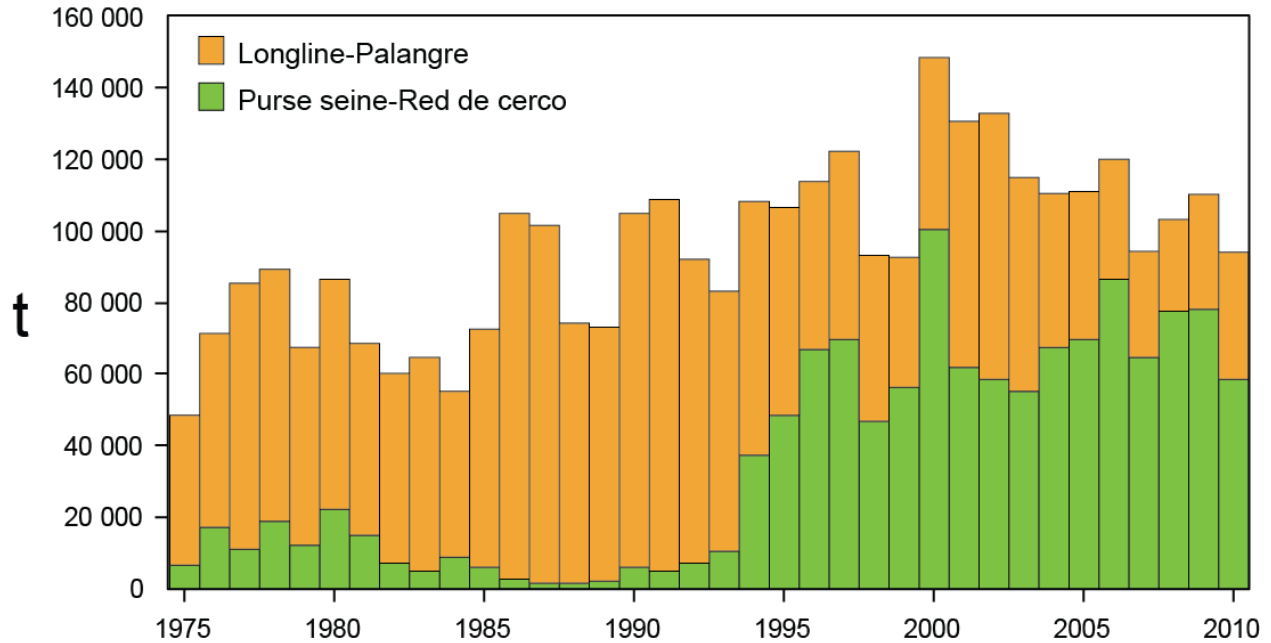
**FIGURE 26.** Phase (Kobe) plot of the time series of estimates for stock size of yellowfin tuna (top: spawning biomass; bottom: total biomass) and fishing mortality relative to their maximum sustainable yield (MSY) reference points. Each dot is based on the average exploitation rate over three years; the large triangle and the red dot indicate the earliest and the most recent estimate, respectively. The squares represent approximate 95% confidence intervals around the most recent estimate.

**FIGURA 26.** Gráfica de fase (Kobe) de la serie de tiempo de las estimaciones del tamaño de la población de atún aleta amarilla (arriba: biomasa reproductora; abajo: biomasa total) y la mortalidad por pesca en relación con sus puntos de referencia de rendimiento máximo sostenible (RMS). Cada punto se basa en la tasa de explotación media de tres años; el triángulo grande y el punto rojo indican la estimación más temprana y más reciente, respectivamente. Los cuadros representan los intervalos de confianza de 95% aproximados alrededor de la estimación más reciente.



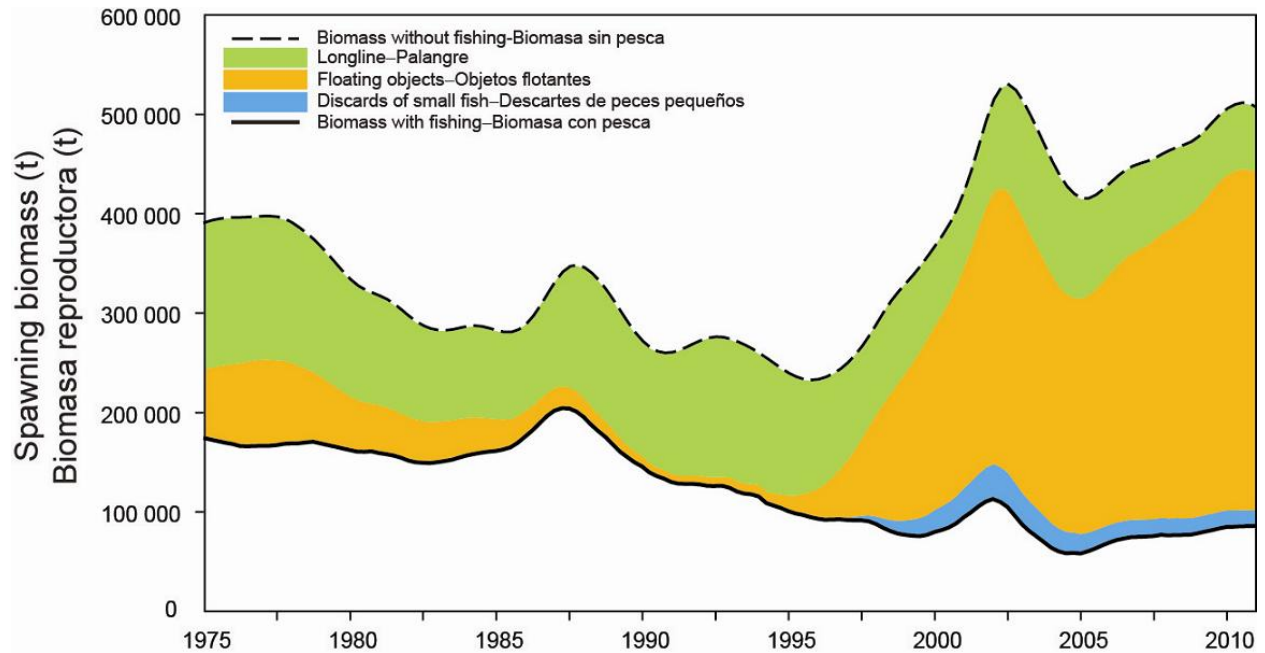
**FIGURE 27.** Total catches (retained catches plus discards) of skipjack tuna by the purse-seine fisheries on floating objects and unassociated schools, and by other fisheries combined, in the eastern Pacific Ocean. The purse-seine catches are adjusted to the species composition estimate obtained from sampling the catches. The 2010 catch data are preliminary. t = metric tons.

**FIGURA 27.** Capturas totales (capturas retenidas más descartes) de atún barrilete por las pesquerías de cerco sobre objetos flotantes y cardúmenes no asociados, y de las demás pesquerías combinadas, en el Océano Pacífico oriental. Las capturas cerqueras están ajustadas a la estimación de la composición por especie obtenida del muestreo de las capturas. Los datos de captura de 2010 son preliminares. t = toneladas métricas.



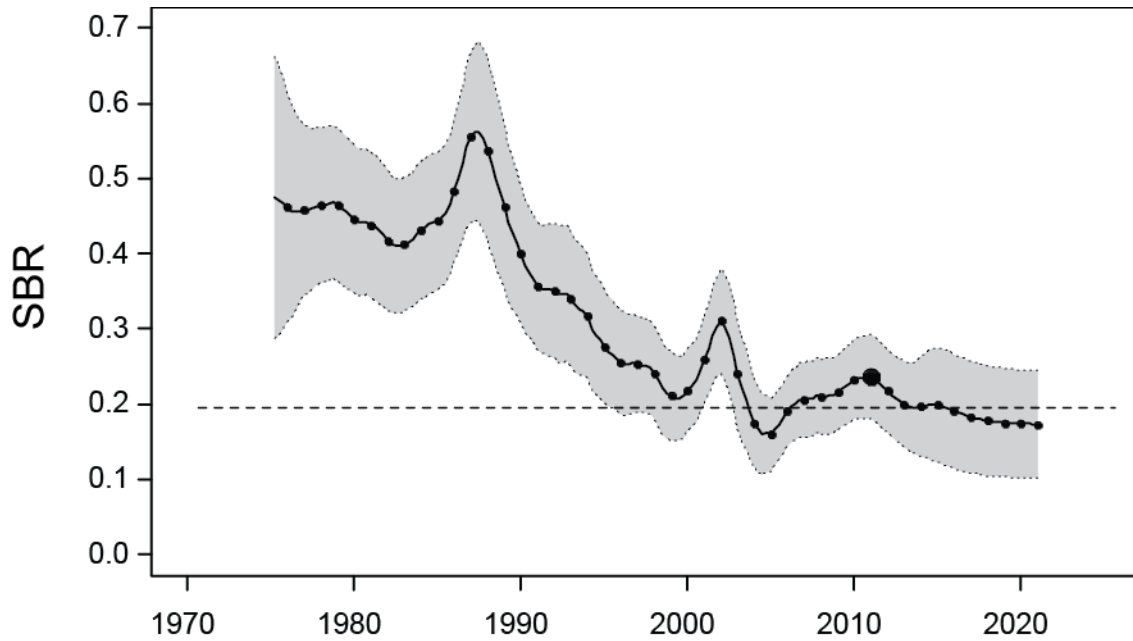
**FIGURE 28.** Total catches (retained catches plus discards) of bigeye tuna by the purse-seine fisheries, and retained catches for the longline fisheries, in the eastern Pacific Ocean. The purse-seine catches are adjusted to the species composition estimate obtained from sampling the catches. The 2010 catch data are preliminary. t = metric tons.

**FIGURA 28.** Capturas totales (capturas retenidas más descartes) de atún patudo por las pesquerías de cerco, y capturas retenidas de las pesquerías palangreras en el Océano Pacífico oriental. Las capturas cerqueras están ajustadas a la estimación de la composición por especie obtenida del muestreo de las capturas. Los datos de captura de 2010 son preliminares. t = toneladas métricas.



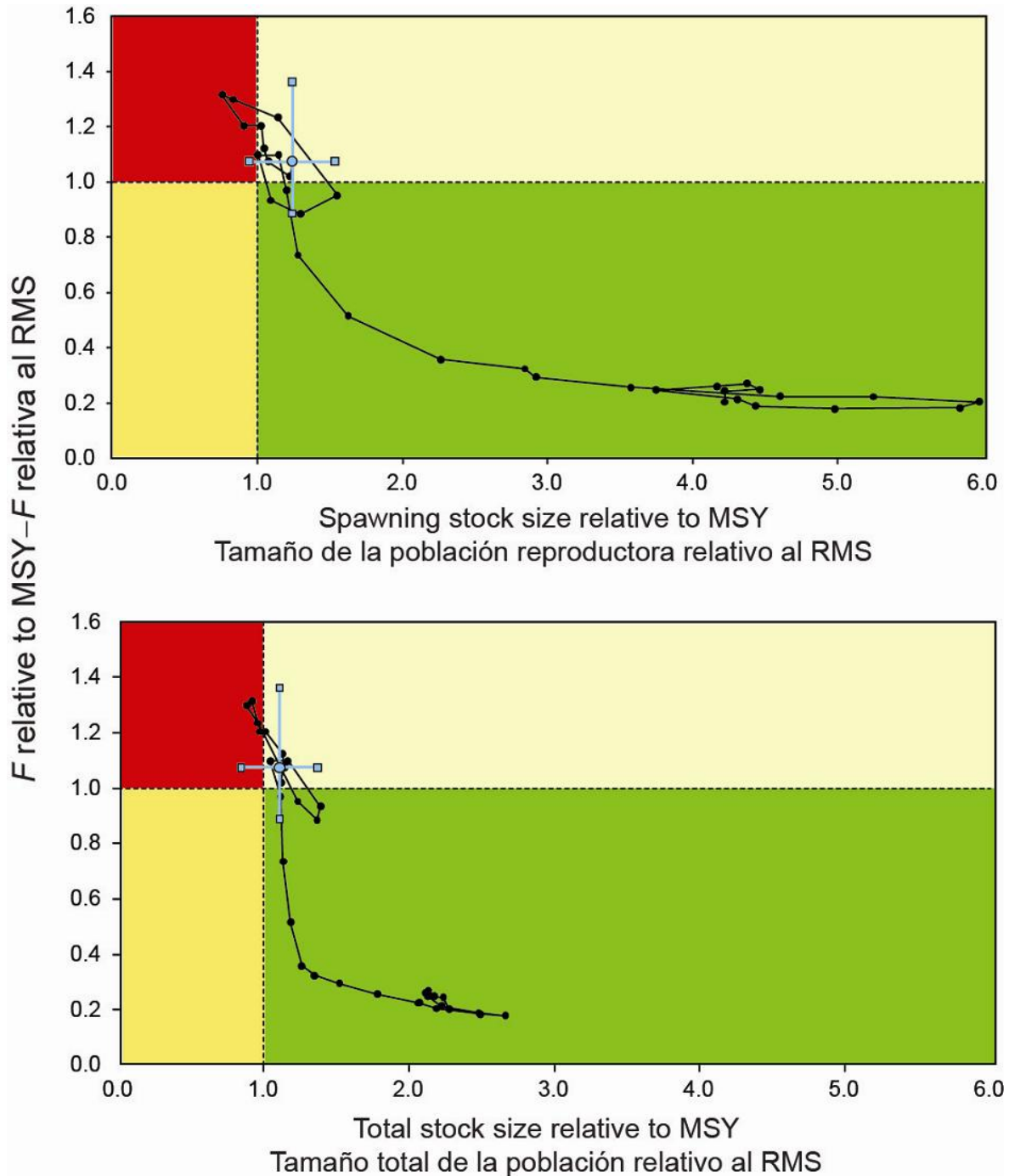
**FIGURE 29.** Trajectory of the spawning biomass of a simulated population of bigeye tuna that was not exploited (dashed line) and that predicted by the stock assessment model (solid line). The shaded areas between the two lines show the portions of the fishery impact attributed to each fishery. t = metric tons.

**FIGURA 29.** Trayectoria de la biomasa reproductora de una población simulada de atún patudo no explotada (línea de trazos) y la que predice el modelo de evaluación (línea sólida). Las áreas sombreadas entre las dos líneas señalan la porción del impacto de la pesca atribuida a cada método de pesca. t = toneladas métricas.



**FIGURE 30.** Estimated spawning biomass ratios (SBRs) for bigeye tuna in the EPO. The dashed horizontal line (at about 0.19) identifies the SBR at maximum sustainable yield (MSY). The solid curve illustrates the maximum likelihood estimates, and the estimates after 2011 (the large dot) indicate the SBR predicted to occur if fishing mortality rates continue at the average of that observed during 2008-2010. The thin dashed lines are the 95-percent confidence intervals around these estimates.

**FIGURA 30.** Cocientes de biomasa reproductora (SBR) estimados del atún patudo en el OPO. La línea de trazos horizontal (en aproximadamente 0.19) identifica el SBR en rendimiento máximo sostenible (RMS). La curva sólida ilustra las estimaciones de verosimilitud máxima, y las estimaciones a partir de 2011 (el punto grande) señalan el SBR predicho si las tasas de mortalidad por pesca continúan en el promedio observado durante 2008-2010. Las líneas de trazos delgadas representan los límites de confianza de 95% de las estimaciones.



**FIGURE 31.** Phase (Kobe) plot of the time series of estimates of stock size of bigeye tuna (top: spawning biomass,  $S$ ; bottom: total biomass,  $B$ ) and fishing mortality ( $F$ ) of bigeye relative to their maximum sustainable yield (MSY) reference points. Each dot is based on the average exploitation rate over three years; the large dot indicates the most recent estimate.

**FIGURA 31.** Gráfica de fase (Kobe) de la serie de tiempo de las estimaciones del tamaño de la población de atún patudo (arriba: biomasa reproductora,  $S$ ; abajo: biomasa total,  $B$ ) y la mortalidad por pesca ( $F$ ) de atún patudo en relación con sus puntos de referencia de rendimiento máximo sostenible (RMS). Cada punto se basa en la tasa de explotación media de tres años. El punto grande indica la estimación más reciente.

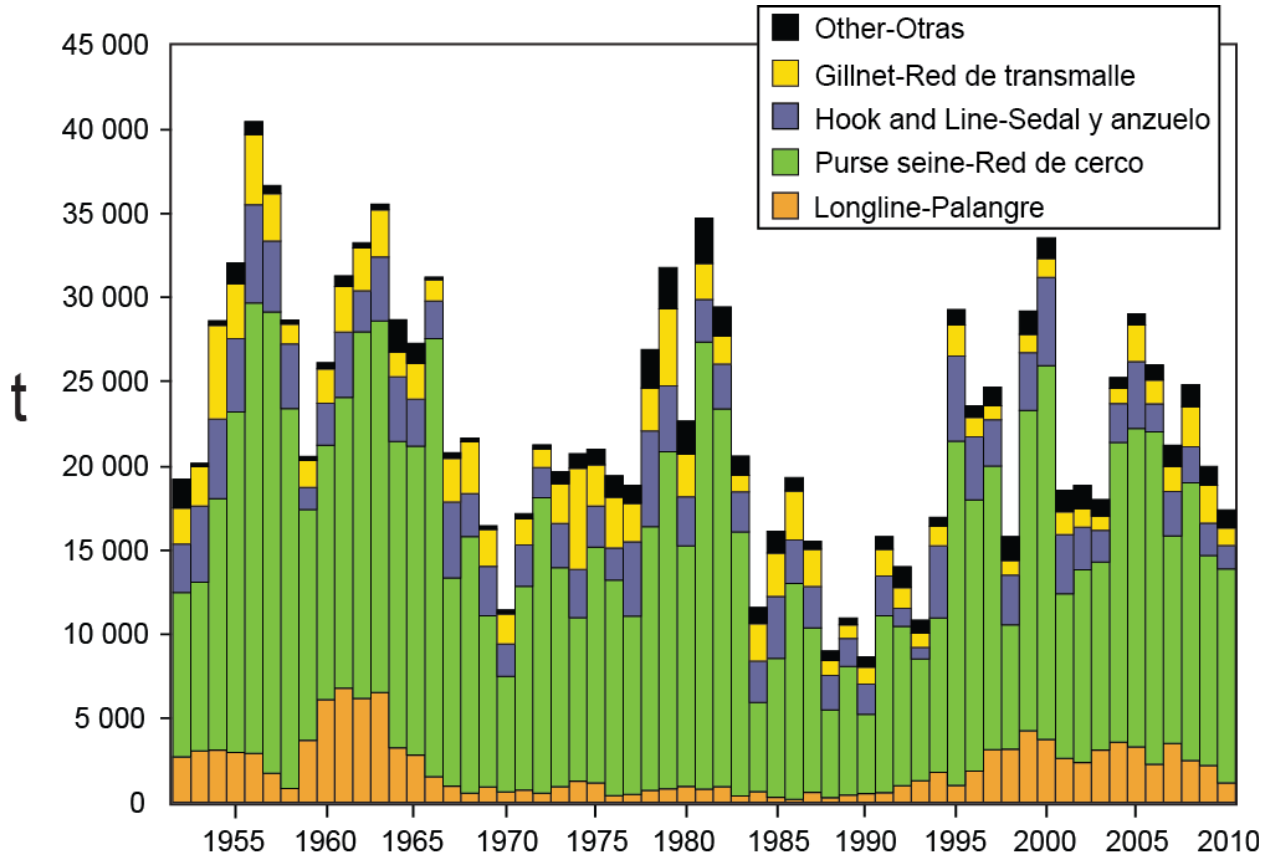
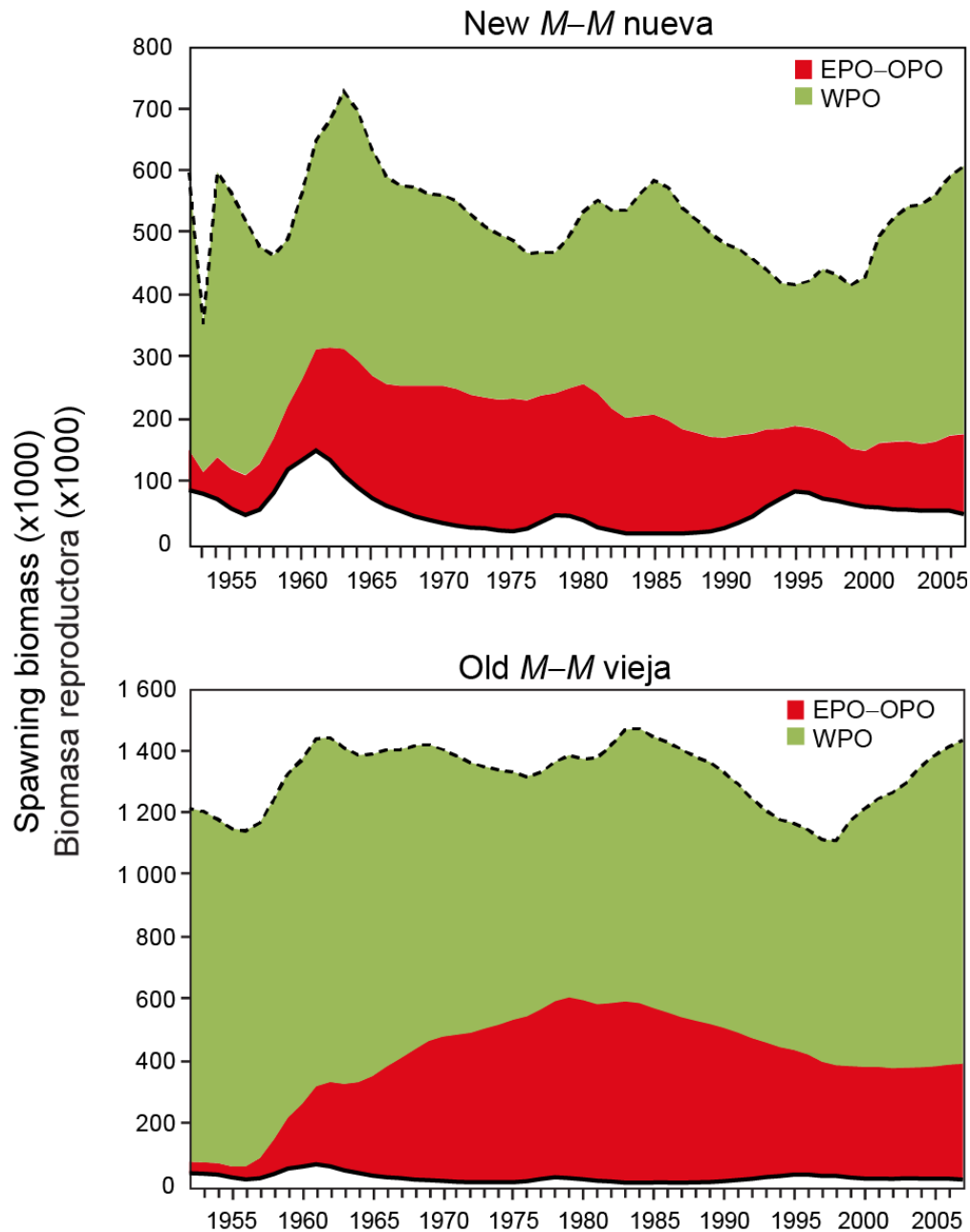


FIGURE 32. Retained catches of Pacific bluefin tuna. t = metric tons.

FIGURA 32. Capturas retenidas de atún aleta azul del Pacífico. t = toneladas métricas.



**FIGURE 33.** Estimates of the impact on the Pacific bluefin tuna population of fisheries in the EPO and in the WPO for the new (upper panel) and old (lower panel) values of natural mortality ( $M$ ). The dashed line represents the estimated hypothetical unfished spawning biomass, and the solid line the estimated actual spawning biomass. New  $M = M$  assumed in the current assessment; old  $M = M$  assumed in the previous assessment. The shaded areas indicate the impact attributed to each fishery.

**FIGURA 33.** Estimaciones del impacto sobre la población de atún aleta azul del Pacífico de las pesquerías en el OPO y en el WPO correspondientes a los valores de mortalidad natural ( $M$ ) nueva (panel superior) y vieja (panel inferior). La línea de trazos representa la biomasa reproductora no pescada hipotética estimada, y la línea sólida la biomasa reproductora real estimada.  $M$  nueva =  $M$  supuesta en la evaluación actual;  $M$  vieja =  $M$  supuesta en la evaluación previa. Las áreas sombreadas indican el impacto atribuido a cada pesquería.



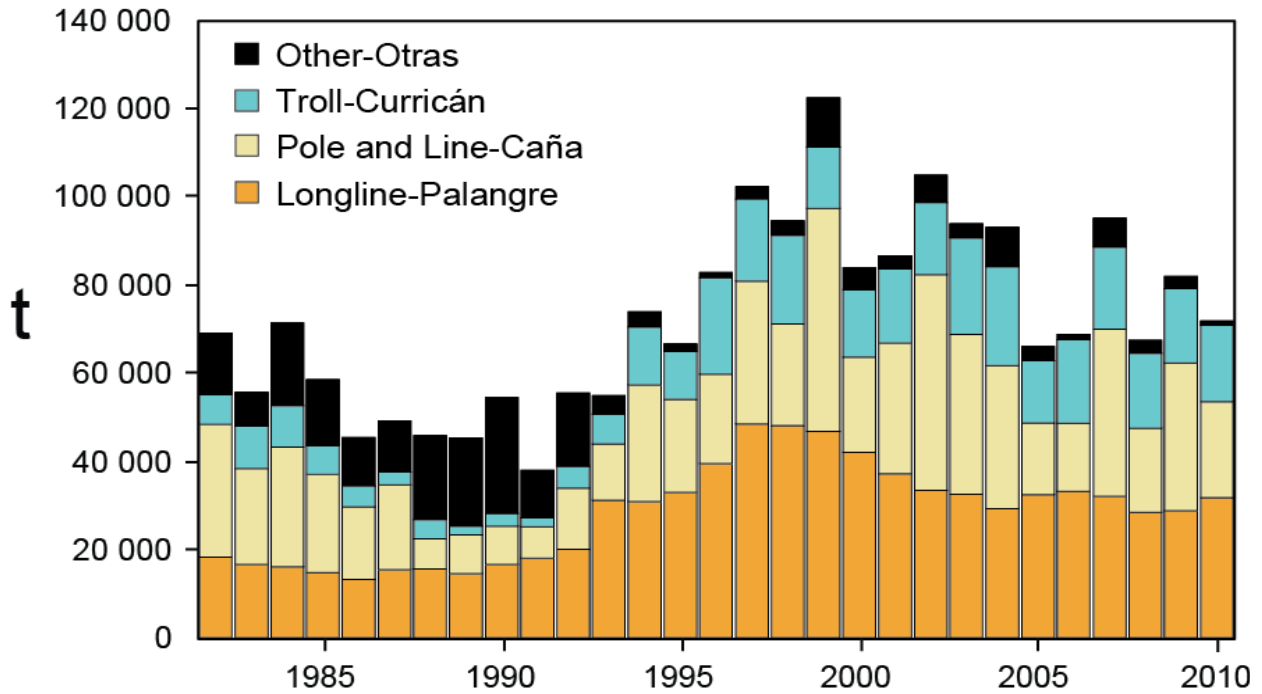


FIGURE 34a. Retained catches of North Pacific albacore. t = metric tons.

FIGURA 34a. Capturas retenidas de albacora del Pacífico norte. t = toneladas métricas.

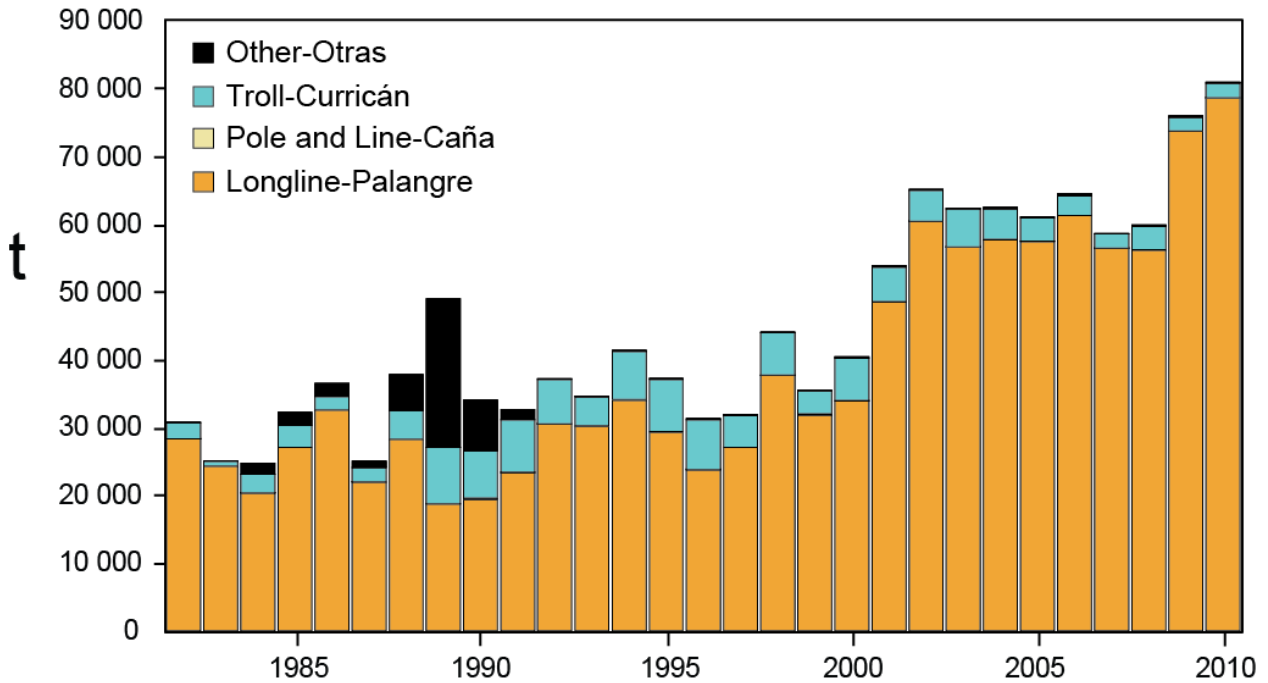
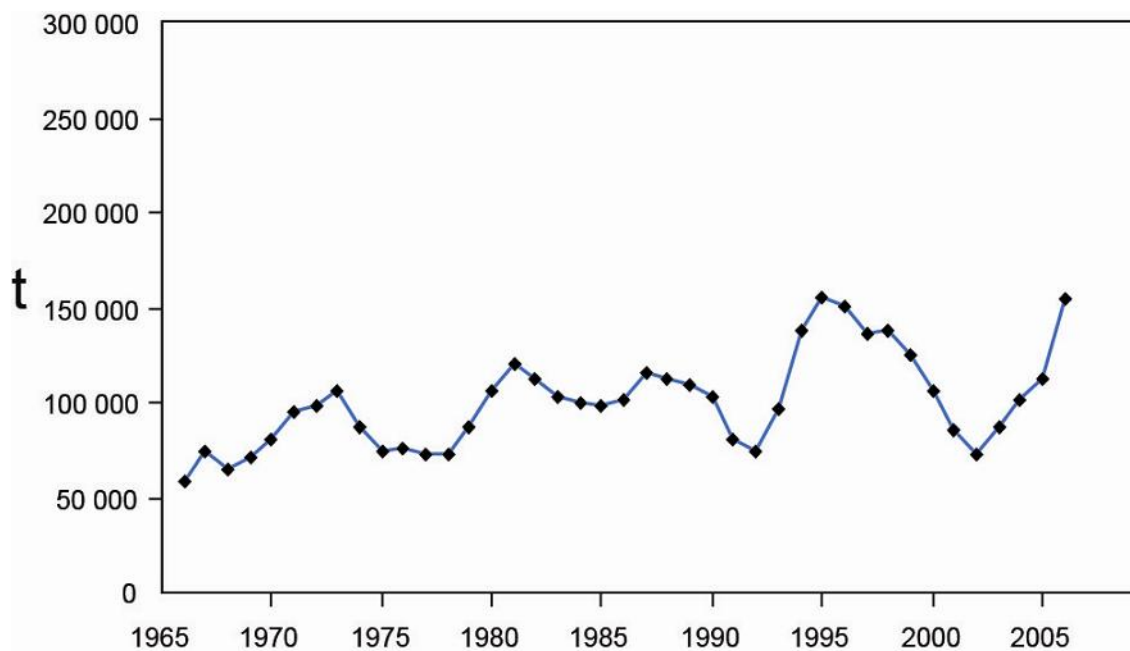


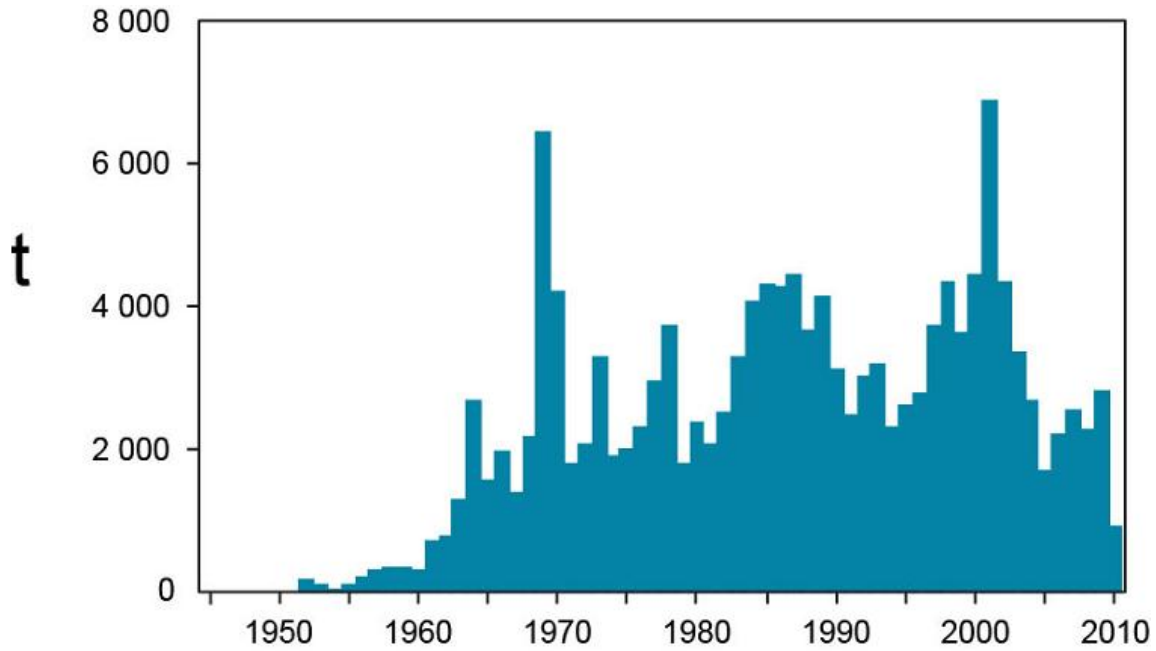
FIGURE 34b. Retained catches of South Pacific albacore. t = metric tons.

FIGURA 34b. Capturas retenidas de albacora del Pacífico sur. t = toneladas métricas.

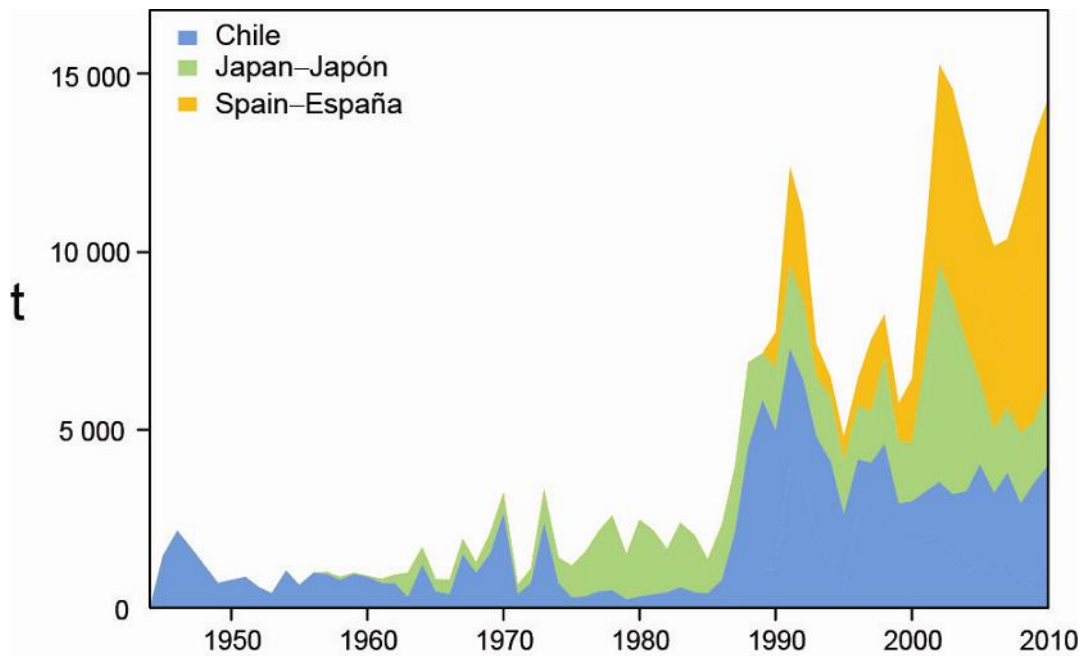


**FIGURE 35.** Spawning stock biomass of North Pacific albacore tuna, from the North Pacific Albacore Workshop analysis of 2006. t = metric tons.

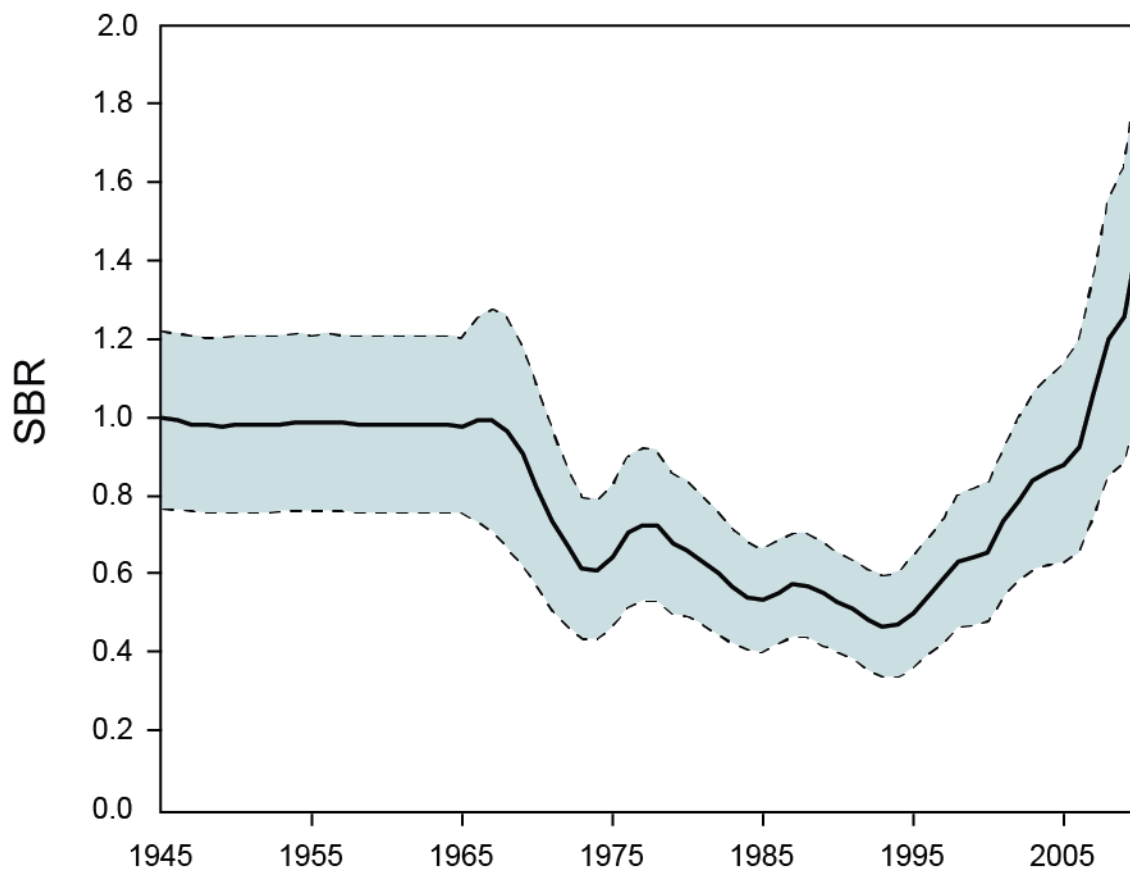
**FIGURA 35.** Biomasa de la población reproductora del atún albacora del Pacífico Norte, de los análisis de la Reunión Técnica sobre el albacora del Pacífico Norte de 2006. t = toneladas métricas.



**FIGURE 36.** Retained catches of swordfish in the northeastern Pacific Ocean. t = metric tons.  
**FIGURA 36** Capturas retenidas de pez espada en el Océano Pacífico noreste. t = toneladas métricas.

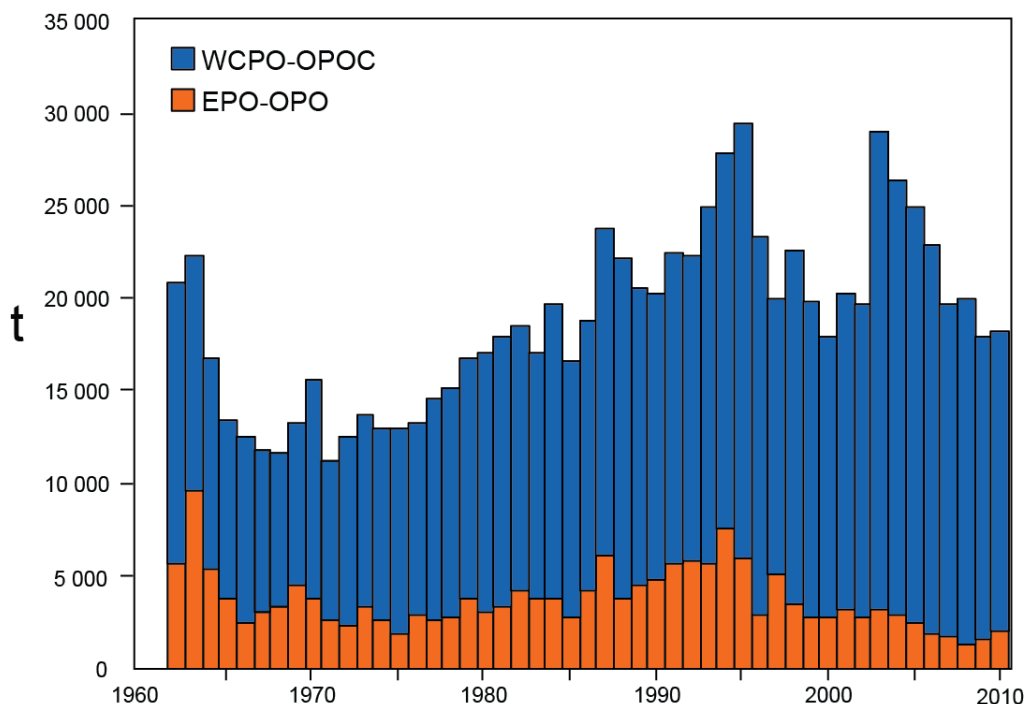


**FIGURE 37.** Catches of the southeastern Pacific stock of swordfish, by flag. T = metric tons.  
**FIGURA 37** Capturas de la población sureste de pez espada, por bandera. t = toneladas métricas.

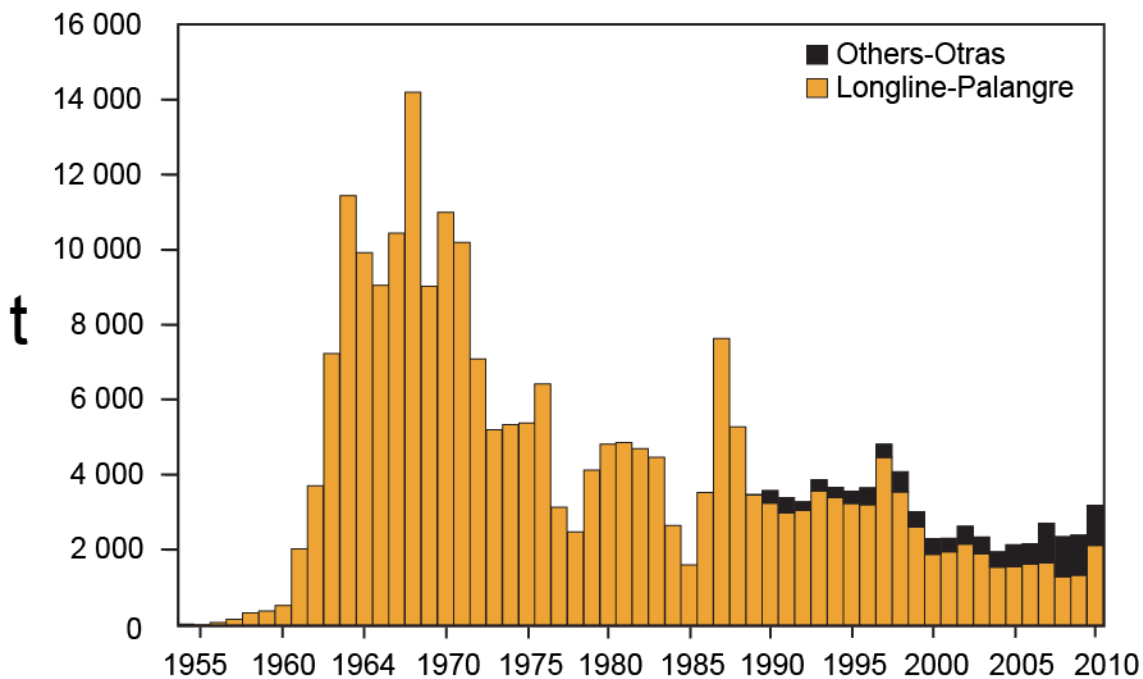


**FIGURE 38.** Estimated annual spawning biomass ratio (SBR) of swordfish in the southeastern Pacific Ocean, and the approximate 95-percent confidence interval.

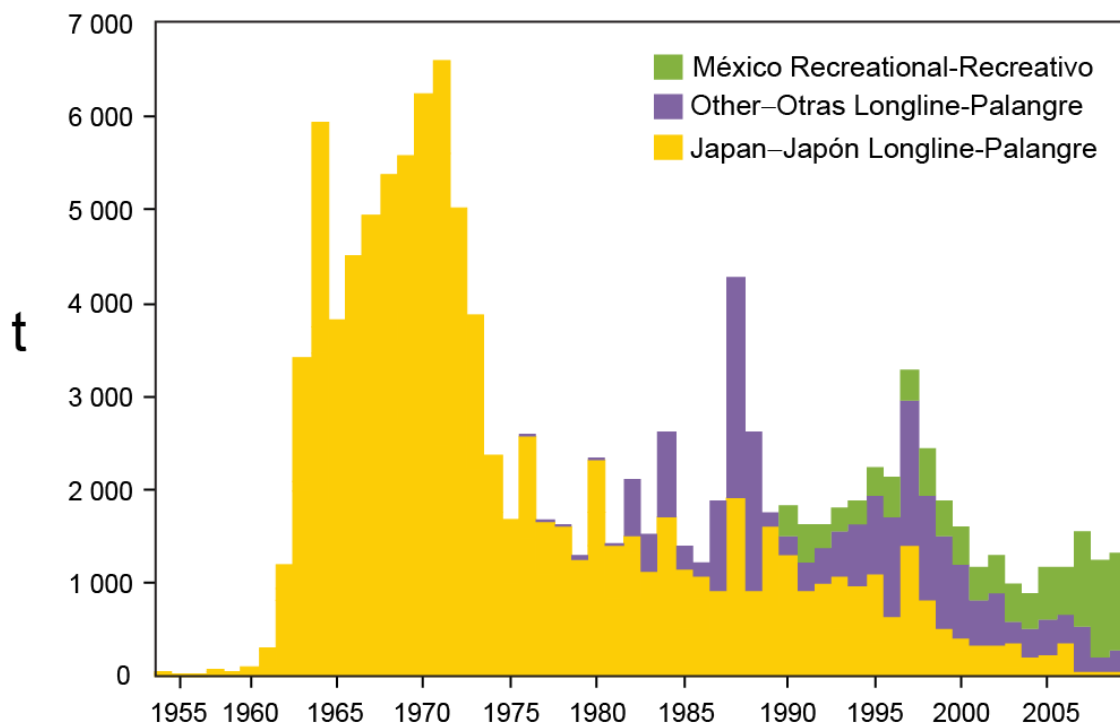
**FIGURA 38.** Cociente de biomasa reproductora (SBR) anual estimado del pez espada en el Océano Pacífico sureste, y niveles de confianza de 95% aproximados.



**FIGURE 39.** Retained catches of blue marlin in Pacific Ocean, by region. t = metric tons.  
**FIGURA 39.** Capturas retenidas de marlín azul en el Océano Pacífico, por región. t = toneladas métricas.

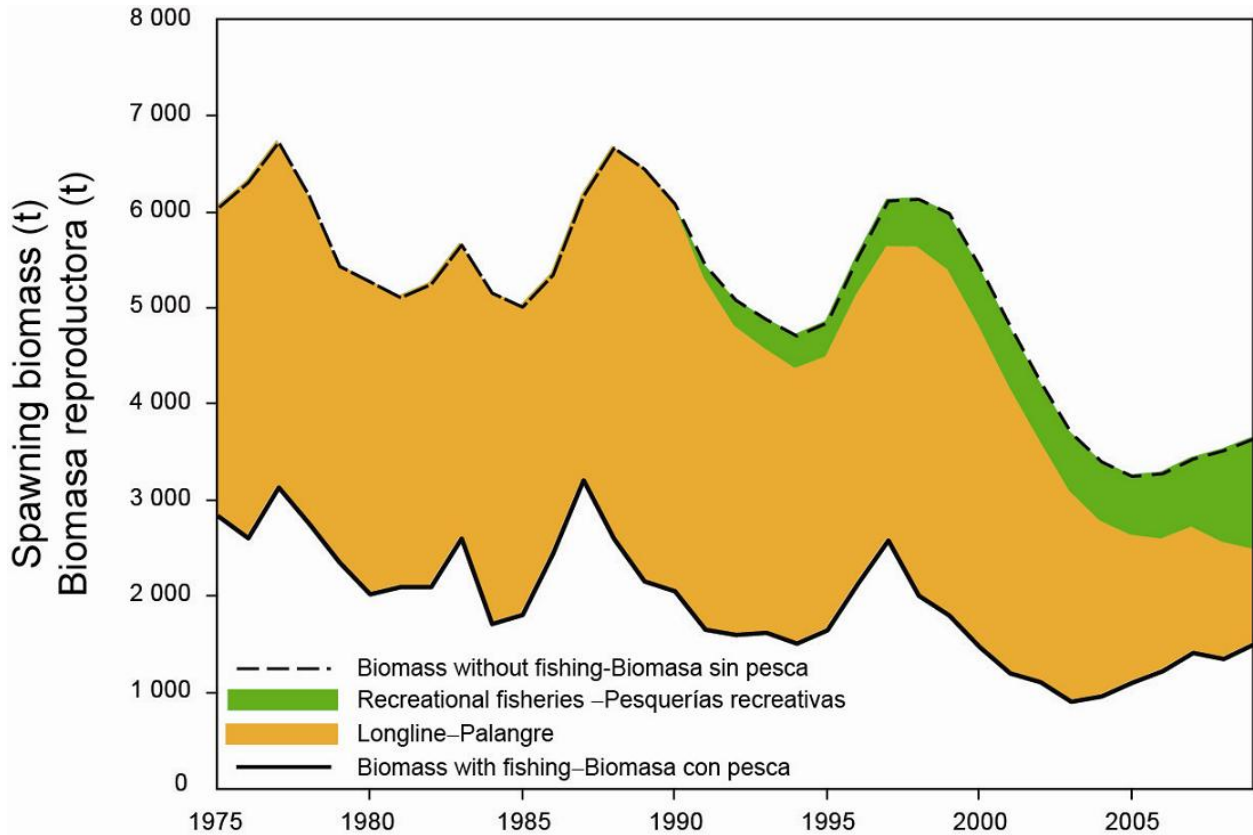


**FIGURE 40.** Landings of striped marlin from the EPO by longline and other gear. t = metric tons.  
**FIGURA 40.** Descargas de marlín rayado del OPO por artes de palangre y otras. t = toneladas métricas.



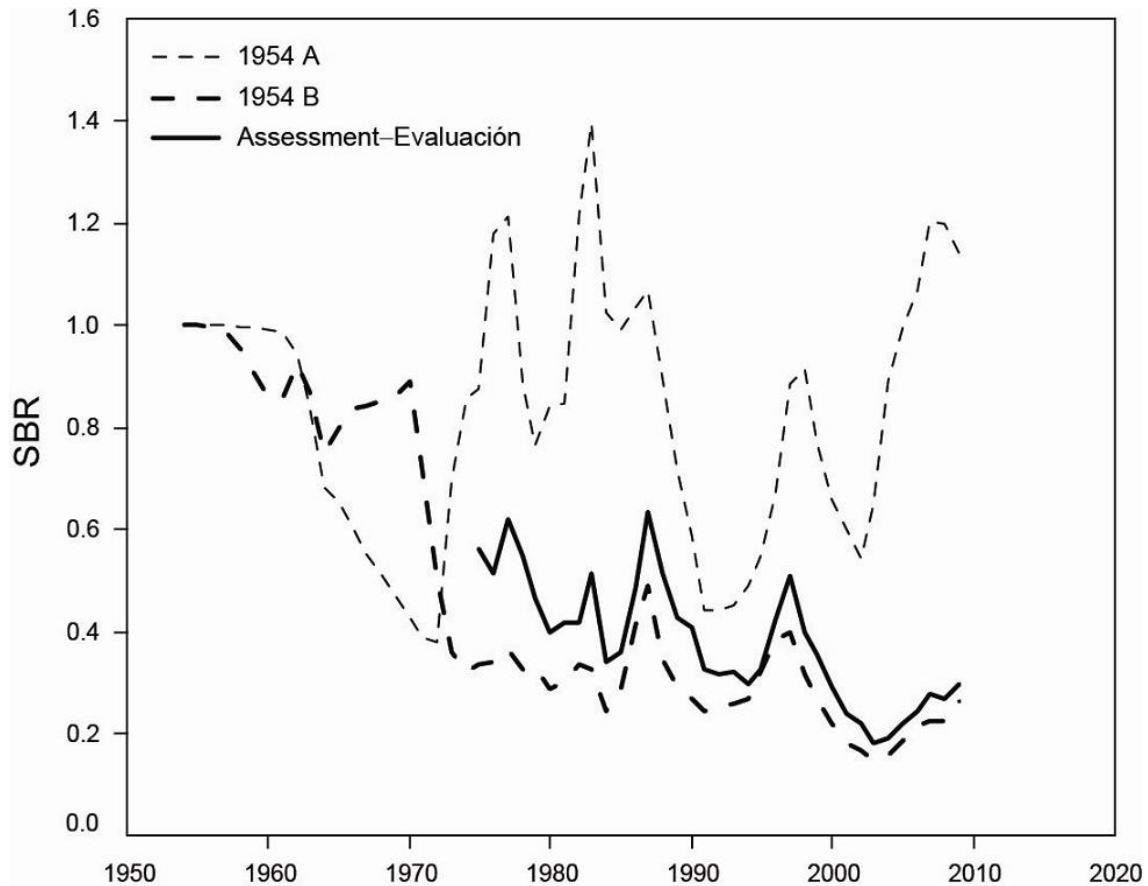
**FIGURE 41.** Landings of striped marlin from the northern EPO by longline fisheries of Japan and of other States (Other); and by the recreational fisheries of Mexico. t = metric tons

**FIGURA 41.** Descargas de marlín rayado en el norte del OPO de las pesquerías palangreras de Japón y otros estados (Otras), y por las pesquerías recreacionales de México. t = toneladas métricas.



**FIGURE 42.** Trajectory of the spawning biomass of a simulated population of striped marlin in the northern EPO that was not exploited (dashed line) and that predicted by the assessment model (solid line). The shaded areas between the two lines represent the portions of the fishery impact attributed to each fishery. t = metric tons.

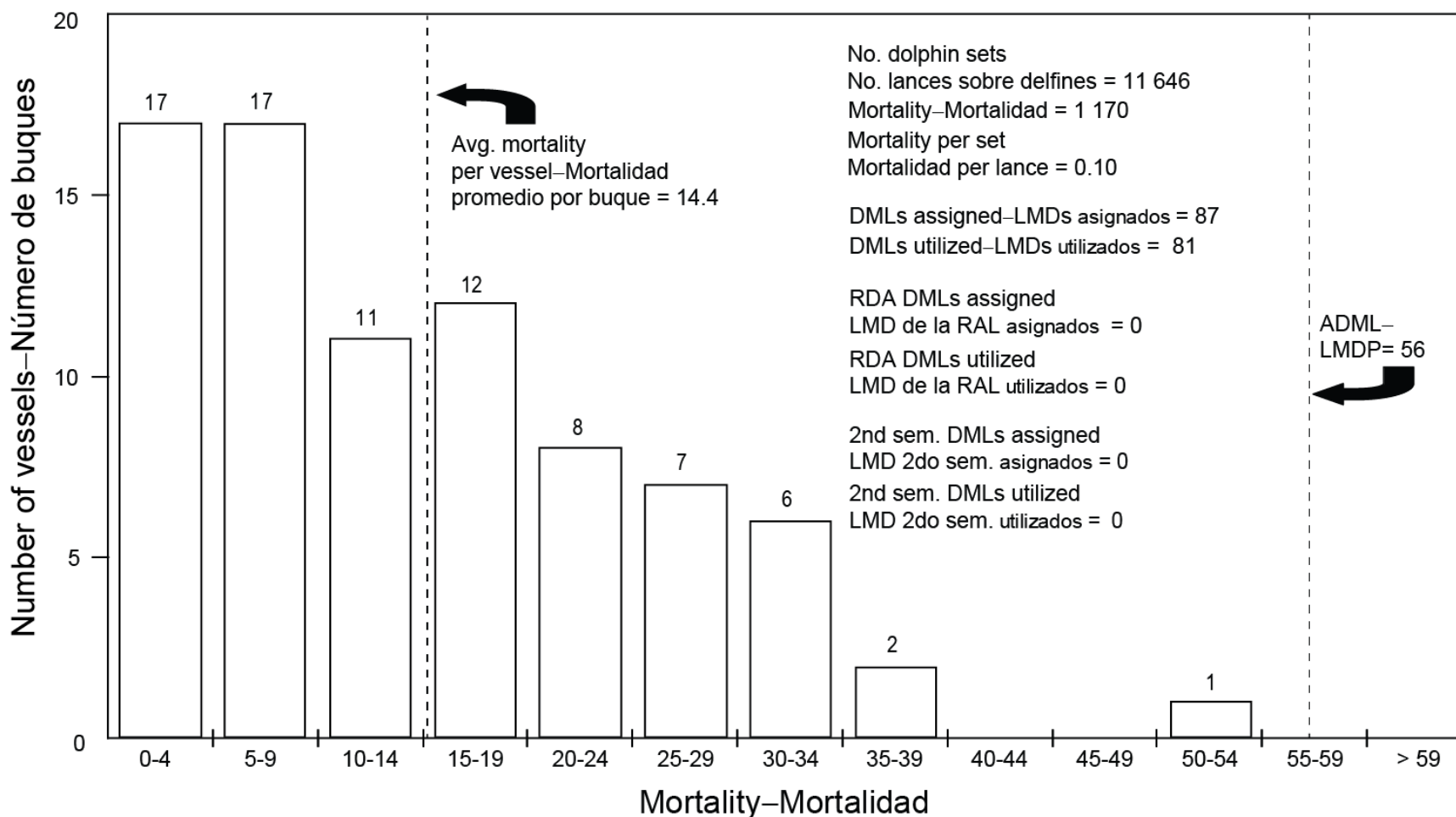
**FIGURA 42.** Trayectoria de la biomasa reproductora de una población simulada de marlín rayado en el OPO norte no explotada (línea de trazos) y aquella predicha por el modelo de evaluación (línea sólida). Las áreas sombreadas entre las dos líneas representan la porción del impacto de la pesca atribuida a cada método de pesca. t = toneladas métricas.



**FIGURE 43.** Estimated spawning biomass ratio (SBR) from the assessment of the northern EPO stock of striped marlin from a model starting in 1954 (1954 A) with recruitment deviates starting in 1954, and from a model starting in 1954 (1954 B) with recruitment deviates starting in 1965, so that they start after the period of full expansion of the longline fisheries into the EPO, but before the period of high catches in the early 1970s.

**FIGURA 43.** Cociente de biomasa reproductora (SBR) de la evaluación del marlín rayado en el OPO norte de un modelo que comienza en (1954 A) con desviaciones del reclutamiento que comienzan en 1954, y de un modelo que comienza en (1954 B) con desviaciones del reclutamiento que comienzan en 1965, para que comiencen después del período de expansión plena de las pesquerías de palangre al OPO, pero antes del período de capturas altas a principios de los años





**FIGURE 44.** Distribution of dolphin mortality caused by vessels with DMLs during 2010. The abbreviations are as follows: DML, dolphin mortality limit; RDA, reserve DML allocation; ADML, average individual-vessel DML.

**FIGURA 44.** Distribución de la mortalidad de delfines causada por buques con LMD durante 2010. Las abreviaturas son como a continuación: LMD, límite de mortalidad de delfines; RAL, reserva para la asignación de LMD; LMDP, LMD promedio por buque.



**TABLE 1.** Abbreviations used in Tables 3-4 and 6-7. The vessel size classes apply only to pole-and-line and purse-seine vessels..

**TABLA 1.** Abreviaturas usadas en las Tablas 3-4 y 6-7. Las clases de tamaño son aplicables solamente a los buques cañeros y cerqueros.

<b>Fishing gear—Artes de pesca</b>		<b>Size class (fish-carrying capacity in metric tons)—Clase de tamaño (capacidad de acarreo de pescado en toneladas métricas)</b>		<b>Flags—Banderas</b>	
LL	longline—palangre	1	<46	CHN	China
LP	pole and line—caña	2	46-91	COL	Colombia
LTL	troll—curricán	3	92-181	CRI	Costa Rica
PS	purse seine—red de cerco	4	182-272	ECU	Ecuador
		5	273-363	FRA	France—Francia
NK	unknown—desconocido	6	>363	JPN	Japan
				KOR	Korea—Corea
OTR	other—otras			MEX	México
				NIC	Nicaragua
				PAN	Panamá
				PER	Perú
				PYF	French Polynesia—Polinesia Francese
				SLV	El Salvador
				TWN	Chinese Taipei—
					Taipei Chino
				USA	United States of
					America—Estados Unidos de América
VEN	Venezuela				
VUT	Vanuatu				

**TABLE 2.** Annual catches of yellowfin, skipjack, and bigeye, by all types of gear combined, in the Pacific Ocean. The EPO totals for 1993-2010 include discards from Class-6 purse-seine vessels (Table 1). EPO = eastern Pacific Ocean; WCPO = western and central Pacific Ocean.

**TABLA 2.** Capturas anuales de aleta amarilla, barrilete, y patudo, por todas las artes combinadas, en el Océano Pacífico. Los totales del OPO de 1993-2010 incluyen los descartes de buques cerqueros de Clase 6 (Tabla 1). OPO = Océano Pacífico oriental; OPOC = Océano Pacífico occidental y central.

	Yellowfin—Aleta amarilla			Skipjack—Barrilete			Bigeye—Patudo			Total		
	EPO OPO	WCPO OPOC	Total	EPO OPO	WCPO OPOC	Total	EPO OPO	WCPO OPOC	Total	EPO OPO	WCPO OPOC	Total
1981	178,510	225,939	404,449	126,001	438,259	564,260	68,344	53,346	121,690	372,855	717,544	1,090,399
1982	127,534	221,064	348,598	104,669	490,242	594,911	60,349	59,301	119,650	292,552	770,607	1,063,159
1983	99,680	257,160	356,840	61,975	683,684	745,659	64,694	59,896	124,590	226,349	1,000,740	1,227,089
1984	149,465	256,314	405,779	63,611	762,090	825,701	55,268	64,680	119,948	268,344	1,083,084	1,351,428
1985	225,939	259,544	485,483	52,002	603,624	655,626	72,398	68,706	141,104	350,339	931,874	1,282,213
1986	286,071	250,723	536,794	67,745	755,402	823,147	105,185	63,777	168,962	459,001	1,069,902	1,528,903
1987	286,164	303,613	589,777	66,466	687,880	754,346	101,347	79,269	180,616	453,977	1,070,762	1,524,739
1988	296,428	263,108	559,536	92,127	849,154	941,281	74,313	68,447	142,760	462,868	1,180,709	1,643,577
1989	299,436	313,866	613,302	98,921	823,468	922,389	72,994	77,237	150,231	471,351	1,214,571	1,685,922
1990	301,522	340,987	642,509	77,107	901,482	978,589	104,851	89,060	193,911	483,480	1,331,529	1,815,009
1991	265,970	372,123	638,093	65,890	1,140,243	1,206,133	109,121	71,297	180,418	440,981	1,583,663	2,024,644
1992	252,514	376,684	629,198	87,294	1,040,180	1,127,474	92,000	88,384	180,384	431,808	1,505,248	1,937,056
1993	256,244	367,076	623,320	100,517	937,322	1,037,839	82,843	77,506	160,349	439,604	1,381,904	1,821,508
1994	248,073	371,038	619,111	84,671	1,043,691	1,128,362	109,331	86,943	196,274	442,075	1,501,672	1,943,747
1995	244,639	355,809	600,448	150,661	1,077,503	1,228,164	108,210	79,933	188,143	503,510	1,513,245	2,016,755
1996	266,928	287,116	554,044	132,344	1,054,137	1,186,481	114,706	80,314	195,020	513,978	1,421,567	1,935,545
1997	277,575	411,630	689,205	188,285	990,910	1,179,195	122,274	110,399	232,673	588,134	1,512,939	2,101,073
1998	280,607	424,927	705,534	165,490	1,341,276	1,506,766	93,954	109,974	203,928	540,051	1,876,177	2,416,228
1999	304,638	366,002	670,640	291,249	1,208,363	1,499,612	93,078	112,072	205,150	688,965	1,686,437	2,375,402
2000	286,865	405,614	692,479	230,521	1,243,796	1,474,317	148,557	113,532	262,089	665,943	1,762,942	2,428,885
2001	425,008	405,160	830,168	157,676	1,139,063	1,296,739	130,546	104,824	235,370	713,230	1,649,047	2,362,277
2002	443,458	383,011	826,469	167,048	1,315,513	1,482,561	132,806	120,436	253,242	743,312	1,818,960	2,562,272
2003	416,018	416,504	832,522	300,470	1,304,160	1,604,630	115,175	110,756	225,931	831,663	1,831,420	2,663,083
2004	296,856	383,620	680,476	217,352	1,400,828	1,618,180	110,897	124,762	235,659	625,105	1,909,210	2,534,315
2005	286,599	463,797	750,396	283,767	1,489,284	1,773,051	111,304	115,678	226,982	681,670	2,068,759	2,750,429
2006	179,557	419,467	599,024	310,316	1,558,296	1,868,612	119,971	125,417	245,388	609,844	2,103,180	2,713,024
2007	181,920	448,088	630,008	216,902	1,670,954	1,887,856	94,461	118,640	213,101	493,283	2,237,682	2,730,965
2008	194,629	539,997	734,626	307,485	1,633,878	1,941,363	103,115	132,740	235,855	605,229	2,306,615	2,911,844
2009	245,963	415,754	661,717	238,863	1,817,778	2,056,641	108,006	120,774	228,780	592,832	2,354,306	2,947,138
2010	256,126	464,020	720,146	150,661	1,689,004	1,839,665	81,391	97,687	179,078	488,178	2,250,711	2,738,889

**TABLE 3a.** Estimated retained catches (Ret.), by gear type, and estimated discards (Dis.), by Class-6 purse-seine vessels (Table 1) 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 2009-2010 are preliminary.

**TABLA 3a.** Estimaciones de las capturas retenidas (Ret.), por arte de pesca, y de los descartes (Dis.), por buques cerqueros de Clase 6 (Tabla 1) 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 2009-2010 son preliminares.

	Yellowfin—Aleta amarilla						Skipjack—Barrilete						Bigeye—Patudo					
	PS		LP	LL	OTR + NK	Total	PS		LP	LL	OTR + NK	Total	PS		LP	LL	OTR + NK	Total
	Ret.	Dis.					Ret.	Dis.					Ret.	Dis.				
1981	168,234	-	1,477	7,999	800	178,510	119,165	-	5,906	20	910	126,001	14,921	-	-	53,416	7	68,344
1982	114,755	-	1,538	10,961	280	127,534	100,499	-	3,760	28	382	104,669	6,939	-	42	53,365	3	60,349
1983	83,929	-	4,007	10,895	849	99,680	56,851	-	4,387	28	709	61,975	4,575	-	39	60,043	37	64,694
1984	135,785	-	2,991	10,345	344	149,465	59,859	-	2,884	32	836	63,611	8,861	-	2	46,394	11	55,268
1985	211,459	-	1,070	13,198	212	225,939	50,829	-	946	44	183	52,002	6,056	-	2	66,325	15	72,398
1986	260,512	-	2,537	22,808	214	286,071	65,634	-	1,921	58	132	67,745	2,686	-	-	102,425	74	105,185
1987	262,008	-	5,107	18,911	138	286,164	64,019	-	2,233	37	177	66,466	1,177	-	-	100,121	49	101,347
1988	277,293	-	3,723	14,660	752	296,428	87,113	-	4,325	26	663	92,127	1,535	-	5	72,758	15	74,313
1989	277,996	-	4,145	17,032	263	299,436	94,934	-	2,940	28	1,019	98,921	2,030	-	-	70,963	1	72,994
1990	263,253	-	2,676	34,633	960	301,522	74,369	-	823	41	1,874	77,107	5,921	-	-	98,871	59	104,851
1991	231,257	-	2,856	30,899	958	265,970	62,228	-	1,717	36	1,909	65,890	4,870	-	31	104,195	25	109,121
1992	228,121	-	3,789	18,646	1,958	252,514	84,283	-	1,957	24	1,030	87,294	7,179	-	-	84,808	13	92,000
1993	219,492	4,758	4,951	24,009	3,034	256,244	83,830	10,598	3,772	61	2,256	100,517	9,657	653	-	72,498	35	82,843
1994	208,408	4,527	3,625	30,026	1,487	248,073	70,126	10,501	3,240	73	731	84,671	34,899	2,266	-	71,360	806	109,331
1995	215,434	5,275	1,268	20,596	2,066	244,639	127,047	16,373	5,253	77	1,911	150,661	45,321	3,251	-	58,269	1,369	108,210
1996	238,607	6,312	3,762	16,608	1,639	266,928	103,973	24,503	2,555	52	1,261	132,344	61,311	5,689	-	46,958	748	114,706
1997	244,878	5,516	4,418	22,163	600	277,575	153,456	31,338	3,260	135	96	188,285	64,272	5,402	-	52,580	20	122,274
1998	253,959	4,698	5,085	15,336	1,529	280,607	140,631	22,644	1,684	294	237	165,490	44,129	2,822	-	46,375	628	93,954
1999	281,920	6,547	1,783	11,682	2,706	304,638	261,565	26,046	2,044	201	1,393	291,249	51,158	4,932	-	36,450	538	93,078
2000	253,263	6,207	2,431	23,855	1,109	286,865	205,647	24,508	231	68	67	230,521	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	5,950	470	25,174	1,145	416,018	273,968	22,453	638	634	2,777	300,470	53,052	2,326	-	59,776	21	115,175
2004	272,557	3,009	1,884	18,779	627	296,856	197,824	17,182	528	713	1,105	217,352	65,471	1,749	-	43,483	194	110,897
2005	268,101	2,929	1,822	11,895	1,852	286,599	263,229	17,228	1,299	231	1,780	283,767	67,895	1,952	-	41,432	25	111,304
2006	166,631	1,665	686	9,117	1,458	179,557	296,268	12,403	435	224	986	310,316	83,838	2,385	-	33,708	40	119,971
2007	170,016	1,946	894	7,625	1,439	181,920	208,295	7,159	276	107	1,065	216,902	63,450	1,039	-	29,928	44	94,461
2008	185,057	1,019	814	6,798	941	194,629	296,603	9,166	499	54	1,163	307,485	75,028	2,287	-	25,772	28	103,115
2009	236,756	1,482	710	6,028	987	245,963	230,523	6,903	151	175	1,111	238,863	76,799	1,104	-	30,088	15	108,006
2010	251,009	1,115	460	3,339	203	256,126	147,192	3,365	47	56	1	150,661	57,752	646	-	22,993	-	81,391

TABLE 3a. (continued)

TABLA 3a. (continuación)

	Pacific bluefin—Aleta azul del Pacífico						Albacore--Albacora						Black skipjack—Barrilete negro					
	PS		LP	LL	OTR + NK	Total	PS		LP	LL	OTR + NK	Total	PS		LP	LL	OTR + NK	Total
	Ret.	Dis.					Ret.	Dis.					Ret.	Dis.				
1981	1,085	-	-	4	7	1,096	99	-	608	7,275	12,301	20,283	1,908	-	3	-	-	1,911
1982	3,145	0	-	7	6	3,158	355	-	198	8,407	3,562	12,522	1,338	-	-	-	-	1,338
1983	836	0	-	2	38	876	7	-	449	7,433	7,840	15,729	1,222	-	-	-	13	1,235
1984	839	0	-	3	51	893	3,910	-	1,441	6,712	9,794	21,857	662	-	-	-	3	665
1985	3,996	0	-	1	77	4,074	42	-	877	7,268	6,654	14,841	288	-	-	-	7	295
1986	5,040	0	-	1	64	5,105	47	-	86	6,450	4,701	11,284	569	-	-	-	18	587
1987	980	0	-	3	88	1,071	1	-	320	9,994	2,662	12,977	571	-	-	-	2	573
1988	1,379	0	-	2	52	1,433	17	-	271	9,934	5,549	15,771	956	-	-	-	311	1,267
1989	1,103	0	5	4	91	1,203	1	-	21	6,784	2,695	9,501	801	-	-	-	-	801
1990	1,430	0	61	12	103	1,606	39	-	170	6,536	4,105	10,850	787	-	-	-	4	791
1991	419	0	-	5	55	479	0	-	834	7,893	2,754	11,481	421	-	-	-	25	446
1992	1,928	0	-	21	147	2,096	0	-	255	17,080	5,740	23,075	105	-	-	3	-	108
1993	580	0	-	11	325	916	0	-	1	11,194	4,410	15,605	104	4,144	-	31	-	4,279
1994	969	0	-	12	111	1,092	0	-	85	10,390	10,154	20,629	188	854	-	40	-	1,082
1995	659	0	-	25	300	984	0	-	465	6,185	7,427	14,077	203	1,448	-	-	-	1,651
1996	8,333	0	-	19	84	8,436	11	-	72	7,631	8,398	16,112	704	2,304	-	12	-	3,020
1997	2,607	3	2	14	245	2,871	1	-	59	9,678	7,540	17,278	100	2,512	-	11	-	2,623
1998	1,772	0	-	94	525	2,391	42	-	81	12,635	13,158	25,916	489	1,876	39	-	-	2,404
1999	2,553	54	5	152	564	3,328	47	-	227	11,633	14,510	26,417	171	3,413	-	-	-	3,584
2000	3,712	0	61	46	378	4,197	71	-	86	9,663	13,453	23,273	293	1,995	-	-	-	2,288
2001	1,155	3	1	148	401	1,708	3	-	157	19,410	13,727	33,297	2,258	1,019	-	-	-	3,277
2002	1,758	6	3	71	653	2,491	31	-	381	15,289	14,433	30,134	1,459	2,283	8	-	-	3,750
2003	3,233	0	3	87	404	3,727	34	-	59	24,901	20,397	45,391	433	1,535	6	13	117	2,104
2004	8,880	19	-	16	62	8,977	105	-	126	18,444	22,011	40,686	884	387	-	27	862	2,160
2005	4,743	15	-	-	85	4,843	2	-	66	8,861	15,649	24,578	1,472	2,124	-	-	22	3,618
2006	9,806	0	-	-	101	9,907	109	-	1	10,612	18,966	29,688	1,999	1,977	-	-	-	3,976
2007	4,189	0	-	-	16	4,205	187	-	21	8,934	19,296	28,438	2,307	1,625	-	-	55	3,987
2008	4,392	14	15	-	103	4,524	49	-	1,050	5,994	16,567	23,660	3,624	2,251	-	-	8	5,883
2009	3,378	24	20	0	207	3,629	51	2	2,084	6,969	17,080	26,186	4,368	1,020	-	-	-	5,388
2010	7,746	0	*	*	111	7,857	25	-	*	1,233	6,497	7,755	3,191	1,087	*	*	*	4,278

TABLE 3a. (continued)  
 TABLA 3a. (continuación)

	Bonitos						Unidentified tunas—Atunes no identificados						Total					
	PS		LP	LL	OTR + NK	Total	PS		LP	LL	OTR + NK	Total	PS		LP	LL	OTR + NK	Total
	Ret.	Dis.					Ret.	Dis.					Ret.	Dis.				
1981	5,690	-	27	-	4,609	10,326	213	-	3	-	1,109	1,325	311,315	-	8,024	68,714	19,743	407,796
1982	2,122	-	0	-	6,776	8,898	47	-	-	-	382	429	229,200	-	5,538	72,768	11,391	318,897
1983	3,827	-	2	-	7,291	11,120	60	-	-	-	4,711	4,771	151,307	-	8,884	78,401	21,488	260,080
1984	3,514	-	0	-	7,291	10,805	6	-	-	-	2,524	2,530	213,436	-	7,318	63,486	20,854	305,094
1985	3,599	-	5	-	7,869	11,473	19	-	-	-	678	697	276,288	-	2,900	86,836	15,695	381,719
1986	232	-	258	-	1,889	2,379	177	-	4	-	986	1,167	334,897	-	4,806	131,742	8,078	479,523
1987	3,195	-	121	-	1,782	5,098	481	-	-	-	2,043	2,524	332,432	-	7,781	129,066	6,941	476,220
1988	8,811	-	739	-	947	10,497	79	-	-	-	2,939	3,018	377,183	-	9,063	97,380	11,228	494,854
1989	11,278	-	818	-	465	12,561	36	-	-	-	626	662	388,179	-	7,929	94,811	5,160	496,079
1990	13,641	-	215	-	371	14,227	200	-	-	3	692	895	359,640	-	3,945	140,096	8,168	511,849
1991	1,207	-	82	-	242	1,531	4	-	-	29	192	225	300,406	-	5,520	143,057	6,160	455,143
1992	977	-	-	-	318	1,295	24	-	-	27	1,071	1,122	322,617	-	6,001	120,609	10,277	459,504
1993	599	12	1	-	436	1,048	9	2,013	-	10	4,082	6,114	314,271	22,178	8,725	107,814	14,578	467,566
1994	8,331	147	362	-	185	9,025	9	497	-	1	464	971	322,930	18,792	7,312	111,902	13,938	474,874
1995	7,929	55	81	-	54	8,119	11	626	-	-	1,004	1,641	396,604	27,028	7,067	85,152	14,131	529,982
1996	647	1	7	-	16	671	37	1,028	-	-	1,038	2,103	413,623	39,837	6,396	71,280	13,184	544,320
1997	1,097	4	8	-	34	1,143	71	3,383	-	7	1,437	4,898	466,482	48,158	7,747	84,588	9,972	616,947
1998	1,330	4	7	-	588	1,929	13	1,233	-	24	18,158	19,428	442,365	33,277	6,896	74,758	34,823	592,119
1999	1,719	-	-	24	369	2,112	27	3,092	-	2,113	4,279	9,511	599,160	44,084	4,059	62,255	24,359	733,917
2000	636	-	-	75	56	767	190	1,410	-	1,992	1,468	5,060	559,094	39,537	2,809	83,304	16,784	701,528
2001	17	-	0	34	19	70	191	679	-	2,448	55	3,373	591,243	22,798	4,522	121,617	14,775	754,955
2002	-	-	-	-	1	1	576	1,863	-	482	1,422	4,343	627,077	21,747	1,958	116,058	17,191	784,031
2003	-	0	1	-	25	26	80	1,238	-	215	750	2,283	714,079	33,502	1,177	110,800	25,636	885,194
2004	15	35	1	8	3	62	256	973	-	349	258	1,836	545,992	23,354	2,539	81,819	25,122	678,826
2005	313	18	0	-	11	342	190	1,922	-	363	427	2,902	605,945	26,188	3,187	62,782	19,851	717,953
2006	3,507	80	12	-	3	3,602	49	1,910	-	21	193	2,173	562,207	20,420	1,134	53,682	21,747	659,190
2007	15,906	628	107	-	-	16,641	600	1,221	-	2,196	302	4,319	464,950	13,618	1,298	48,790	22,217	550,873
2008	7,874	37	9	-	26	7,946	136	1,381	1	727	883	3,128	572,763	16,155	2,388	39,345	19,719	650,370
2009	9,561	15	246	0	256	10,078	158	469	-	2,071	74	2,772	561,594	11,019	3,211	45,331	19,730	640,885
2010	2,810	25	4	*	*	2,839	125	747	*	*	*	872	469,850	6,985	511	27,621	6,812	511,779

**TABLE 3b.** Estimated retained (Ret.) catches, by gear type, and estimated discards (Dis.), by Class-6 purse-seine vessels (Table 1) only, of billfishes, in metric tons, in the EPO. The data for 2009-2010 are preliminary.

**TABLA 3b.** Estimaciones de las capturas retenidas (Ret.), por arte de pesca, y de los descartes (Dis.), por buques cerqueros de la Clase 6 (Tabla 1) únicamente, de peces picudos, en toneladas métricas, en el OPO. Los datos de 2009-2010 son preliminares.

	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.			
1981	-	-	3,070	1,134	4,204	-	-	4,476	-	4,476	-	-	247	-	247	-	-	4,876	-	4,876
1982	-	-	2,604	1,551	4,155	-	-	4,745	-	4,745	-	-	213	-	213	-	-	4,711	-	4,711
1983	-	-	3,341	2,338	5,679	-	-	4,459	-	4,459	-	-	240	-	240	-	-	4,472	-	4,472
1984	-	-	2,752	3,336	6,088	-	-	5,197	-	5,197	-	-	248	-	248	-	-	2,662	-	2,662
1985	-	-	1,885	3,768	5,653	-	-	3,588	-	3,588	-	-	180	-	180	-	-	1,599	-	1,599
1986	-	-	3,286	3,294	6,580	-	-	5,278	-	5,278	-	-	297	-	297	-	-	3,540	-	3,540
1987	-	-	4,676	3,740	8,416	-	-	7,282	-	7,282	-	-	358	-	358	-	-	7,647	-	7,647
1988	-	-	4,916	5,642	10,558	-	-	5,662	-	5,662	-	-	288	-	288	-	-	5,283	-	5,283
1989	-	-	5,202	6,072	11,274	-	-	5,392	-	5,392	-	-	193	-	193	-	-	3,473	-	3,473
1990	-	-	5,807	5,066	10,873	-	-	5,540	-	5,540	-	-	223	-	223	-	-	3,260	333	3,593
1991	-	17	10,671	4,307	14,995	-	69	6,719	-	6,788	-	58	246	-	304	-	76	2,993	409	3,478
1992	-	4	9,820	4,267	14,091	-	52	6,627	-	6,679	-	95	228	-	323	-	69	3,054	239	3,362
1993	3	1	6,187	4,414	10,605	84	20	6,571	-	6,675	57	31	217	-	305	47	20	3,575	259	3,902
1994	1	0	4,990	3,822	8,814	69	15	9,027	-	9,111	39	23	256	-	318	20	9	3,396	257	3,681
1995	3	1	4,495	2,974	7,473	70	16	7,288	-	7,375	43	23	158	-	224	18	8	3,249	296	3,571
1996	1	0	7,071	2,486	9,558	62	15	3,596	-	3,672	46	24	99	-	169	20	9	3,218	430	3,677
1997	2	1	10,580	1,781	12,365	126	15	5,915	-	6,056	71	22	153	-	246	28	3	4,473	329	4,832
1998	3	0	9,800	3,246	13,049	130	20	4,855	-	5,006	72	28	168	-	268	20	3	3,558	509	4,090
1999	2	0	7,569	1,965	9,536	181	38	3,690	-	3,909	83	42	94	-	219	26	11	2,621	376	3,034
2000	3	0	8,930	2,383	11,316	120	23	3,634	-	3,777	67	21	105	-	193	17	3	1,889	404	2,312
2001	3	1	16,007	1,964	17,975	119	40	4,197	-	4,356	67	48	123	-	238	13	8	1,961	342	2,324
2002	1	0	17,598	2,119	19,718	188	33	3,481	-	3,703	86	30	78	-	194	69	5	2,159	412	2,645
2003	3	1	18,161	353	18,518	185	21	4,016	-	4,222	121	26	72	-	219	31	4	1,906	417	2,359
2004	2	0	15,372	309	15,683	140	21	3,782	-	3,943	62	5	41	-	108	23	1	1,548	390	1,962
2005	2	0	8,910	4,304	13,217	209	14	3,328	-	3,551	95	9	37	-	141	37	4	1,521	553	2,116
2006	7	0	9,047	3,800	12,854	164	21	2,357	105	2,647	124	21	32	-	177	54	3	1,570	490	2,117
2007	4	0	8,948	4,390	13,342	124	13	2,349	106	2,592	74	8	35	-	117	32	4	1,349	1,024	2,409
2008	6	0	11,272	3,070	14,348	125	8	1,549	114	1,796	76	9	101	-	186	33	2	810	1,045	1,890
2009	4	0	12,599	3,652	16,255	159	15	1,570	131	1,875	76	8	56	-	140	23	2	755	*	*
2010	4	0	3,202	9	3,215	187	11	780	*	*	58	11	20	*	*	19	3	395	*	*



TABLE 3b. (continued)  
 TABLA 3b. (continuación)

	Shortbill spearfish— Marlín trompa corta					Sailfish—Pez vela					Unidentified istiophorid billfishes—Picudos istiofóridos no identificados					Total billfishes— Total de peces picudos				
	PS		LL	OTR	Total	PS		LL	OTR	Total	PS		LL	OTR	Total	PS		LL	OTR	Total
	Ret.	Dis.				Ret.	Dis.				Ret.	Dis.				Ret.	Dis.			
1981	-	-	-	-	-	-	-	379	-	379	-	-	9	-	-9	-	-	13,057	1,134	14,191
1982	-	-	-	-	-	-	-	1,084	-	1,084	-	-	3	-	3	-	-	13,360	1,551	14,911
1983	-	-	-	-	-	-	-	890	-	890	-	-	2	-	2	-	-	13,404	2,338	15,742
1984	-	-	-	-	-	-	-	345	-	345	-	-	-	-	-	-	-	11,204	3,336	14,540
1985	-	-	-	-	-	-	-	395	-	395	-	-	1	-	1	-	-	7,648	3,768	11,416
1986	-	-	5	-	5	-	-	583	-	583	-	-	1	-	1	-	-	12,990	3,294	16,284
1987	-	-	15	-	15	-	-	649	-	649	-	-	398	-	398	-	-	21,025	3,740	24,765
1988	-	-	13	-	13	-	-	649	-	649	-	-	368	-	368	-	-	17,179	5,642	22,821
1989	-	-	-	-	-	-	-	192	-	192	-	-	51	-	51	-	-	14,503	6,072	20,575
1990	-	-	-	-	-	-	-	6	-	6	-	-	125	-	125	-	-	14,961	5,399	20,360
1991	-	-	1	-	1	-	-	717	-	717	-	-	112	-	112	-	220	21,459	4,716	26,395
1992	-	1	1	-	2	-	-	1,351	-	1,351	-	-	1,123	-	1,123	-	221	22,204	4,506	26,931
1993	0	0	1	-	1	26	32	2,266	-	2,324	29	68	1,650	-	1,747	246	171	20,467	4,673	25,558
1994	0	0	144	-	144	18	21	1,682	-	1,721	7	16	1,028	-	1,051	155	83	20,523	4,079	24,841
1995	1	0	155	-	156	12	15	1,351	-	1,378	4	9	232	-	245	151	71	16,928	3,270	20,421
1996	1	0	126	-	127	10	12	738	-	760	6	13	308	-	327	145	73	15,156	2,916	18,290
1997	1	0	141	-	142	12	11	1,891	-	1,914	3	5	1,324	-	1,332	243	57	24,477	2,110	26,887
1998	0	0	200	-	200	28	31	1,382	-	1,441	5	8	575	54	642	258	90	20,538	3,809	24,695
1999	1	0	278	-	279	33	8	1,216	-	1,257	6	12	1,136	-	1,154	333	110	16,604	2,341	19,388
2000	1	0	285	-	286	33	17	1,380	-	1,430	3	6	879	136	1,024	243	70	17,102	2,923	20,338
2001	0	0	304	-	305	18	45	1,539	325	1,927	2	5	1,742	204	1,953	223	146	25,873	2,835	29,077
2002	1	0	273	-	274	19	15	1,792	17	1,843	4	5	1,862	14	1,885	368	88	27,243	2,562	30,262
2003	1	4	290	-	294	38	49	1,174	-	1,261	6	5	1,389	-	1,400	384	110	27,008	770	28,272
2004	1	0	207	-	208	19	13	1,400	17	1,449	4	4	1,384	-	1,392	251	44	23,734	716	24,745
2005	1	0	229	-	230	32	11	805	15	863	5	3	900	-	908	382	42	15,730	4,872	21,026
2006	1	0	231	-	233	30	13	1,007	35	1,085	23	4	491	1	519	403	62	14,735	4,431	19,631
2007	1	0	239	-	240	41	8	930	64	1,043	13	4	104	15	136	289	38	13,954	5,599	19,880
2008	1	0	257	-	258	28	7	245	72	352	16	5	64	8	93	285	32	14,298	4,309	18,923
2009	1	0	450	-	451	17	6	11	8	42	11	1	12	12	36	291	33	15,453	3,810	19,587
2010	1	0	263	-	264	25	6	11	*	*	6	2	2	*	*	300	33	4,673	9	*

**TABLE 3c** Estimated retained (Ret.) catches, by gear type, and estimated discards (Dis.), by Class-6 purse-seine vessels (Table 1) only, of billfishes, in metric tons, in the EPO. The data for 2009-2010 are preliminary.

**TABLA 3c.** Estimaciones de las capturas retenidas (Ret.), por arte de pesca, y de los descartes (Dis.), por buques cerqueros de la Clase 6 (Tabla 1) únicamente, de peces picudos, en toneladas métricas, en el OPO. Los datos de 2009-2010 son preliminares.

	Carangids—Carángidos					Dorado ( <i>Coryphaena</i> spp.)					Elasmobranchs—Elasmobranquios					Other fishes—Otros peces				
	PS		LL	OTR	Total	PS		LL	OTR	Total	PS		LL	OTR	Total	PS		LL	OTR	Total
	Ret.	Dis.				Ret.	Dis.				Ret.	Dis.				Ret.	Dis.			
1981	111	-	-	17	128	410	-	-	628	1,038	49	-	120	1,211	1,380	201	-	51	3	255
1982	122	-	-	-	122	274	-	-	980	1,254	22	-	215	894	1,131	287	-	59	-	346
1983	1,240	-	-	-	1,240	88	-	-	3,374	3,462	34	-	85	695	814	288	-	-	1	289
1984	414	-	-	-	414	103	-	-	202	305	47	-	6	1,039	1,092	415	-	-	3	418
1985	317	-	-	4	321	93	-	-	108	201	27	-	13	481	521	76	-	7	-	83
1986	188	-	-	19	207	632	-	-	1,828	2,460	29	-	1	1,979	2,009	93	-	-	-	93
1987	566	-	-	5	571	271	-	-	4,272	4,543	96	-	87	1,020	1,203	210	-	535	-	745
1988	825	-	-	1	826	69	-	-	1,560	1,629	1	-	23	1,041	1,065	321	-	360	-	681
1989	60	-	-	2	62	210	-	-	1,680	1,890	29	-	66	1,025	1,120	670	-	152	-	822
1990	234	-	-	1	235	63	-	-	1,491	1,554	-	-	280	1,095	1,375	433	-	260	14	707
1991	116	-	-	-	116	57	-	7	613	677	1	-	1,112	1,352	2,465	463	-	457	1	921
1992	116	-	-	-	116	69	-	37	708	814	-	-	2,293	1,190	3,483	555	-	182	-	737
1993	31	43	-	2	76	267	477	17	724	1,485	277	1,152	1,026	916	3,371	145	554	184	2	885
1994	19	28	-	16	63	687	826	46	3,459	5,018	371	1,027	1,234	1,314	3,946	243	567	251	-	1,061
1995	27	32	-	9	68	466	729	39	2,127	3,361	285	1,093	922	1,075	3,375	177	760	210	-	1,147
1996	137	135	-	57	329	548	885	43	183	1,659	242	1,001	1,121	2,151	4,515	155	467	456	-	1,078
1997	40	111	-	39	190	569	703	6866	3,109	11,247	435	1,232	956	2,328	4,951	261	654	848	-	1,763
1998	82	149	-	4	235	424	426	2528	9,167	12,545	285	1,404	2,099	4,393	8,181	302	1,133	1,340	-	2,775
1999	108	136	-	1	245	567	751	6284	1,160	8,762	260	843	5,995	2,088	9,186	245	748	975	-	1,968
2000	97	66	4	4	171	812	785	3537	1,041	6,175	266	772	8,621	405	10,064	147	408	1,490	-	2,045
2001	16	145	18	26	205	1,028	1275	15941	2,825	21,069	183	641	12,551	107	13,482	391	1,130	1,726	-	3,247
2002	20	111	15	20	166	932	938	9464	4,137	15,471	137	758	12,398	99	13,392	356	722	1,914	-	2,992
2003	13	141	54	-	208	582	346	5301	288	6,517	118	833	14,881	372	16,204	288	406	4,681	-	5,375
2004	41	103	1	-	145	810	317	3986	4,645	9,758	157	622	11,295	173	12,247	428	1,031	671	-	2,130
2005	82	79	-	-	161	864	295	3854	8,667	13,680	199	499	12,105	224	13,027	495	276	558	-	1,329
2006	247	146	-	-	393	1,001	385	3404	13,112	17,902	235	674	6,511	259	7,679	821	381	262	100	1,564
2007	175	183	6	17	381	1,266	350	2978	7,827	12,421	348	394	8,726	424	9,892	658	675	2,001	114	3,448
2008	86	55	5	17	163	934	327	447	5,458	7,166	573	357	7,097	594	8,621	827	429	585	79	1,920
2009	65	42	10	16	133	1,905	476	3174	51,328	56,883	279	339	5,323	374	6,315	858	374	1,273	88	2,593
2010	66	16	1	19	102	1,319	256	3	*	1,578	336	457	1,199	84	2,076	775	200	15	1	991

**TABLE 4a.** Catches of yellowfin tuna by purse-seine vessels in the EPO, by vessel flag. The abbreviations for the flags are listed in Table 1. 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 4a.** Capturas de atún aleta amarilla por buques de cerco en el OPO, por bandera del buque. Las abreviaturas para las banderas son incluidas en la Tabla 1. Los datos están ajustados a la estimación de composición por especie, y son preliminares. \*: datos faltantes o no disponibles; -: datos no tomados; C: datos combinados con aquellos de otras banderas; se usa esta categoría para no revelar información sobre las actividades de buques o empresas individuales.

	COL	CRI	ECU	ESP	MEX	NIC	PAN	PER	SLV	USA	VEN	VUT	C + OTR <sup>1</sup>	Total
1981	-	2,632	7,004	6,651	41,147	-	7,202	C	C	91,611	6,269	-	5,718	168,234
1982	-	122	5,511	934	18,785	-	8,487	C	C	72,082	4,057	-	4,777	114,755
1983	-	C	7,579	-	18,576	-	2,444	943	-	43,780	7,840	-	2,767	83,929
1984	-	2,702	10,526	C	53,697	-	C	C	-	57,162	9,268	-	2,430	135,785
1985	-	2,785	8,794	C	80,422	-	10,887	C	-	84,364	20,696	C	3,511	211,459
1986	-	C	16,561	C	103,644	-	9,073	C	C	88,617	28,462	C	14,155	260,512
1987	-	-	15,046	C	96,182	-	C	C	C	95,506	34,237	C	21,037	262,008
1988	-	-	23,947	C	104,565	-	7,364	1,430	C	82,231	38,257	C	19,499	277,293
1989	-	C	17,588	C	116,928	-	10,557	1,724	C	73,688	42,944	C	14,567	277,996
1990	C	C	16,279	C	115,898	-	6,391	C	-	50,790	47,490	22,208	4,197	263,253
1991	C	-	15,011	C	115,107	-	1,731	C	-	18,751	45,345	29,687	5,625	231,257
1992	C	-	12,119	C	118,455	-	3,380	45	-	16,961	44,336	27,406	5,419	228,121
1993	3,863	-	18,094	C	101,792	-	5,671	-	-	14,055	43,522	24,936	7,559	219,492
1994	7,533	-	18,365	C	99,618	-	3,259	-	-	8,080	41,500	25,729	4,324	208,408
1995	8,829	C	17,044	C	108,749	-	1,714	-	-	5,069	47,804	22,220	4,005	215,434
1996	9,855	C	17,125	C	119,878	-	3,084	-	-	6,948	62,846	10,549	8,322	238,607
1997	9,402	-	18,697	C	120,761	-	4,807	-	-	5,826	57,881	20,701	6,803	244,878
1998	15,592	-	36,201	5,449	106,840	-	3,330	-	C	2,776	61,425	17,342	5,004	253,959
1999	13,267	-	53,683	8,322	114,545	C	5,782	-	C	3,400	55,443	16,476	11,002	281,920
2000	6,138	-	35,492	10,318	101,662	C	5,796	-	-	4,374	67,672	8,247	13,564	253,263
2001	12,950	-	55,347	18,448	130,087	C	9,552	-	C	5,670	108,974	10,729	32,179	383,936
2002	17,574	-	32,512	16,990	152,864	C	15,719	C	7,412	7,382	123,264	7,502	31,067	412,286
2003	9,770	-	34,271	12,281	172,807	-	16,591	C	C	3,601	96,914	9,334	27,710	383,279
2004	C	-	40,886	C	91,442	C	33,563	-	C	5,645	39,094	7,371	54,556	272,557
2005	C	-	40,596	C	110,898	4,838	33,393	-	6,470	C	28,684	C	43,222	268,101
2006	C	-	26,049	C	69,449	4,236	22,521	-	C	C	13,286	C	31,090	166,631
2007	C	-	19,749	C	65,091	3,917	26,024	-	C	C	20,097	C	35,138	170,016
2008	C	-	18,463	C	84,462	4,374	26,993	C	C	C	17,692	C	33,073	185,057
2009	C	-	18,167	C	99,785	6,686	35,228	C	C	C	25,298	C	51,592	236,756
2010	C	-	34,764	C	104,969	9,422	34,538	C	C	-	21,244	C	46,071	251,008

<sup>1</sup> Includes Belize, Bermuda, Bolivia, Canada, Cayman Islands, China, Congo, Cyprus, Guatemala, Honduras, Korea, Liberia, Netherlands, New Zealand, Portugal, Russia, Senegal, St. Vincent and the Grenadines, and unknown

<sup>1</sup> Incluye Belice, Bermuda, Bolivia, Canadá, China, Congo, Corea, Chipre, Guatemala, Honduras, Islas Caimón, Liberia, Netherlands, Nueva Zelandia, Países Bajos, Portugal, Rusia, Senegal, St. Vicente y Granadinas, y desconocido

**TABLE 4b.** Annual catches of yellowfin tuna by longline vessels, and totals for all gears, in the EPO, by vessel flag. The abbreviations for the flags are listed in Table 1. The data for 2009-2010 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 4b.** Capturas anuales de atún aleta amarilla por buques de palangre en el OPO, y totales de todas las artes, por bandera del buque. Las abreviaturas para las banderas son incluidas en la Tabla 1. Los datos de 2009-2010 son preliminares. \*: datos faltantes o no disponibles; -: datos no tomados; C: datos combinados con aquellos de otras banderas; se usa esta categoría para no revelar información sobre las actividades de buques o empresas individuales.

	CHN	CRI	FRA- PYF	JPN	KOR	MEX	PAN	TWN	USA	VUT	C + OTR <sup>1</sup>	Total LL	Total PS+LL	OTR <sup>2</sup>
1981	-	-	-	7,090	753	-	-	156	-	-	*	7,999	176,233	2,277
1982	-	-	-	9,826	1,054	-	-	81	-	-	*	10,961	125,716	1,818
1983	-	-	-	9,404	1,382	49	-	60	-	-	*	10,895	94,824	4,856
1984	-	-	-	9,134	1,155	-	-	56	-	-	*	10,345	146,130	3,335
1985	-	-	-	10,633	2,505	2	-	58	-	-	*	13,198	224,657	1,282
1986	-	-	-	17,770	4,850	68	-	120	-	-	*	22,808	283,320	2,751
1987	-	-	-	13,484	5,048	272	-	107	-	-	*	18,911	280,919	5,245
1988	-	-	-	12,481	1,893	232	-	54	-	-	*	14,660	291,953	4,475
1989	-	-	-	15,335	1,162	9	-	526	-	-	*	17,032	295,028	4,408
1990	-	-	-	29,255	4,844	-	-	534	-	-	*	34,633	297,886	3,636
1991	-	169	-	23,721	5,688	-	-	1,319	2	-	*	30,899	262,156	3,814
1992	-	119	57	15,296	2,865	-	-	306	3	-	*	18,646	246,767	5,747
1993	-	200	39	20,339	3,257	C	-	155	17	-	2	24,009	243,501	7,985
1994	-	481	214	25,983	3,069	41	-	236	2	-	*	30,026	238,434	5,112
1995	-	542	198	17,042	2,748	7	-	28	31	-	*	20,596	236,030	3,334
1996	-	183	253	12,631	3,491	-	-	37	13	-	*	16,608	255,215	5,401
1997	-	715	307	16,218	4,753	-	-	131	11	-	28	22,163	267,041	5,018
1998	-	1,124	388	10,048	3,624	16	-	113	15	-	8	15,336	269,295	6,614
1999	-	1,031	206	7,186	3,030	10	-	186	7	-	26	11,682	293,602	4,489
2000	-	1,084	1,052	15,265	5,134	153	359	742	10	5	51	23,855	277,118	3,540
2001	942	1,133	846	14,808	5,230	29	732	3,928	29	13	1,918	29,608	413,544	4,436
2002	1,457	1,563	278	8,513	3,626	4	907	7,360	5	290	1,528	25,531	437,817	1,501
2003	2,739	1,418	462	9,125	4,911	365	C	3,477	5	699	1,973	25,174	408,453	1,615
2004	798	1,701	767	7,338	2,997	32	2,802	1,824	6	171	343	18,779	291,336	2,511
2005	682	1,791	530	3,966	532	1	1,782	2,422	7	-	182	11,895	279,996	3,674
2006	246	1,402	537	2,968	-	-	2,164	1,671	21	-	108	9,117	175,748	2,144
2007	224	1,204	408	4,582	353	8	-	745	11	-	90	7,625	177,641	2,333
2008	469	154	335	5,383	129	5	-	247	33	-	43	6,798	191,855	1,755
2009	*	*	590	4,345	387	10	-	636	49	-	11	6,028	242,784	1,697
2010	*	*	*	3,334	*	4	-	*	*	-	*	3,338	254,346	663

<sup>1</sup> Includes Belize, Chile, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Honduras, and Nicaragua

<sup>1</sup> Incluye: Belice, Chile, Ecuador, El Salvador Guatemala, Honduras, y Nicaragua

<sup>2</sup> Includes gillnets, pole-and-line, recreational, and unknown

<sup>2</sup> Incluye red de transmalle, caña, artes deportivas, y desconocidas

**TABLE 4c.** Catches of skipjack tuna by purse-seine and longline vessels in the EPO, by vessel flag. The abbreviations for the flags are listed in Table 1. 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 4c.** Capturas de atún barrilete por buques de cerco y de palangre en el OPO, por bandera del buque. Las abreviaturas para las banderas son incluidas en la Tabla 1. Los datos están ajustados a la estimación de composición por especie, y son preliminares. \*: datos faltantes o no disponibles; -: datos no tomados; C: datos combinados con aquellos de otras banderas; se usa esta categoría para no revelar información sobre las actividades de buques o empresas individuales.

	Purse seine—Red de cerco														LL+ OTR <sup>2</sup>
	COL	CRI	ECU	ESP	MEX	NIC	PAN	PER	SLV	USA	VEN	VUT	C+OTR <sup>1</sup>	Total	
1981	-	1,047	8,213	2,642	24,081	-	4,230	C	C	71,237	3,562	-	4,153	119,165	6,836
1982	-	226	13,590	1,609	14,598	-	5,814	C	C	58,647	2,382	-	3,633	100,499	4,170
1983	-	C	12,590	-	6,277	-	764	170	-	32,009	3,352	-	1,689	56,851	5,124
1984	-	31	18,085	-	8,550	-	C	-	-	23,966	7,797	-	1,430	59,859	3,752
1985	-	87	22,806	C	5,334	-	1,197	-	-	9,907	8,184	C	3,314	50,829	1,173
1986	-	C	23,836	C	6,061	-	1,134	C	C	12,978	11,797	C	9,828	65,634	2,111
1987	-	-	20,473	C	4,786	-	C	C	C	13,578	11,761	C	13,421	64,019	2,447
1988	-	-	11,743	C	15,195	-	1,863	714	C	36,792	12,312	C	8,494	87,113	5,014
1989	-	C	22,922	C	14,960	-	4,361	276	-	21,115	16,847	C	14,453	94,934	3,987
1990	C	C	24,071	C	6,696	-	3,425	C	-	13,188	11,362	11,920	3,707	74,369	2,738
1991	C	-	18,438	C	10,916	-	1,720	C	-	13,162	5,217	9,051	3,724	62,228	3,662
1992	C	-	25,408	C	9,188	-	3,724	352	-	14,108	10,226	13,315	7,962	84,283	3,011
1993	3,292	-	21,227	C	13,037	-	1,062	-	-	17,853	7,270	10,908	9,181	83,830	6,089
1994	7,348	-	15,083	C	11,783	-	2,197	-	-	8,947	6,356	9,541	8,871	70,126	4,044
1995	13,081	C	31,934	C	29,406	-	4,084	-	-	14,032	5,508	13,910	15,092	127,047	7,241
1996	13,230	C	32,433	C	14,501	-	3,619	-	-	12,012	4,104	10,873	13,201	103,973	3,868
1997	12,332	-	51,826	C	23,416	-	4,277	-	-	13,687	8,617	14,246	25,055	153,456	3,491
1998	4,698	-	67,074	20,012	15,969	-	1,136	-	C	6,898	6,795	11,284	6,765	140,631	2,215
1999	11,210	-	124,393	34,923	16,767	C	5,286	-	C	13,491	16,344	21,287	17,864	261,565	3,638
2000	10,138	-	104,849	17,041	14,080	C	9,573	-	-	7,224	6,720	13,620	22,402	205,647	366
2001	9,445	-	66,144	13,454	8,169	C	6,967	-	C	4,135	3,215	7,824	23,812	143,165	1,696
2002	10,908	-	80,378	10,546	6,612	C	9,757	C	4,601	4,582	2,222	4,657	19,283	153,546	996
2003	14,771	-	139,804	18,567	8,147	-	25,084	C	C	5,445	6,143	14,112	41,895	273,968	4,049
2004	C	-	89,621	C	24,429	C	20,051	-	C	3,372	23,356	4,404	32,591	197,824	2,346
2005	C	-	140,927	C	32,271	3,735	25,782	-	4,995	C	22,146	C	33,373	263,229	3,311
2006	C	-	138,490	C	16,790	8,396	44,639	-	C	C	26,334	C	61,619	296,268	1,645
2007	C	-	93,553	C	21,542	4,286	28,475	-	C	C	21,990	C	38,449	208,295	1,448
2008	C	-	143,431	C	21,638	7,005	43,230	C	C	C	28,333	C	52,966	296,603	1,716
2009	C	-	132,712	C	6,847	5,119	26,973	C	C	C	19,370	C	39,502	230,523	1,437
2010	C	-	82,280	C	3,010	5,242	19,213	C	C	*	11,818	C	25,629	147,192	104

<sup>1</sup> Includes Belize, Bermuda, Bolivia, Canada, China, Congo, Cayman Islands, Cyprus, Ecuador, Guatemala, Honduras, Korea, Liberia, Netherlands, New Zealand, Portugal, Russia, Senegal, St. Vincent and the Grenadines, and unknown

<sup>1</sup> Incluye Incluye Belice, Bermuda, Bolivia, Canadá, China, Congo, Corea, Chipre, Ecuador, Guatemala, Honduras, Liberia, Nueva Zelandia, Países Bajos, Portugal, Rusia, Senegal, St. Vicente y Granadinas, y desconocido

<sup>2</sup> Includes gillnets, pole-and-line, troll, recreational, and unknown

<sup>2</sup> Incluye red de trasmalle, caña, curricán, artes deportivas y desconocidas

**TABLE 4d.** Catches of bigeye tuna by purse-seine vessels in the EPO, by vessel flag. The abbreviations for the flags are listed in Table 1. 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 4d.** Capturas de atún patudo por buques de cerco en el OPO, por bandera del buque. Las abreviaturas para las banderas son incluidas en la Tabla 1. Los datos están ajustados a la estimación de composición por especie, y son preliminares. \*: datos faltantes o no disponibles; -: datos no tomados; C: datos combinados con aquellos de otras banderas; se usa esta categoría para no revelar información sobre las actividades de buques o empresas individuales.

	COL	CRI	ECU	ESP	MEX	NIC	PAN	PER	SLV	USA	VEN	VUT	C + OTR <sup>1</sup>	Total
1981	-	119	1,268	805	52	-	1,113	-	C	8,267	2,766	-	531	14,921
1982	-	-	105	41	16	-	1,039	*	*	4,548	1,190	-	*	6,939
1983	-	*	457	-	16	-	663	*	-	1,801	1,319	-	319	4,575
1984	-	3	1,164	*	40	-	*	*	-	5,335	2,181	-	138	8,861
1985	-	17	2,970	C	19	-	-	-	-	1,806	939	C	305	6,056
1986	-	-	653	C	1	-	-	-	-	266	1,466	C	300	2,686
1987	-	-	319	C	2	-	*	-	C	224	453	C	179	1,177
1988	-	-	385	C	-	-	431	*	C	256	202	C	261	1,535
1989	-	-	854	C	-	-	-	*	-	172	294	C	710	2,030
1990	-	-	1,619	C	29	-	196	-	-	209	1,405	2,082	381	5,921
1991	-	-	2,224	C	5	-	-	-	-	50	591	1,839	161	4,870
1992	-	-	1,647	C	61	-	38	*	-	3,002	184	1,397	850	7,179
1993	686	-	2,166	C	120	-	10	*	-	3,324	253	1,848	1,250	9,657
1994	5,636	-	5,112	C	171	-	-	*	-	7,042	637	8,829	7,472	34,899
1995	5,815	C	8,304	C	91	-	839	*	-	11,042	706	12,072	6,452	45,321
1996	7,692	C	20,279	C	82	-	1,445	*	-	8,380	619	12,374	10,440	61,311
1997	3,506	-	30,092	C	38	-	1,811	*	-	8,312	348	6,818	13,347	64,272
1998	596	-	25,113	5,747	12	-	12	*	C	5,309	348	4,746	2,246	44,129
1999	1,511	-	24,355	11,703	33	C	1,220	*	C	2,997	10	5,318	4,011	51,158
2000	7,443	-	36,094	12,511	0	C	7,028	*	-	5,304	457	10,000	16,445	95,282
2001	5,230	-	24,424	7,450	0	C	3,858	*	C	2,290	0	4,333	12,933	60,518
2002	5,283	-	26,262	5,108	0	C	4,726	C	2,228	2,219	0	2,256	9,340	57,422
2003	3,664	-	22,896	4,605	0	-	6,222	C	C	1,350	424	3,500	10,391	53,052
2004	C	-	30,817	C	0	C	8,294	*	C	1,395	9,661	1,822	13,482	65,471
2005	C	-	30,507	C	0	1,551	10,707	*	2,074	C	9,197	C	13,859	67,895
2006	C	-	39,302	C	6	2,652	14,099	*	C	C	8,317	C	19,462	83,838
2007	C	-	40,445	C	0	1,058	7,029	*	C	C	5,428	C	9,490	63,450
2008	C	-	41,177	C	327	1,785	11,018	C	C	C	7,221	C	13,500	75,028
2009	C	-	35,646	C	1,334	2,241	11,807	C	C	C	8,479	C	17,292	76,799
2010	C	-	34,902	C	11	1,934	7,089	C	C	*	4,360	C	9,456	57,752

<sup>1</sup> Includes: Belize, Bermuda, Bolivia, Canada, China, Cayman Islands, Cyprus, Guatemala, Honduras, Korea, Liberia, Netherlands, New Zealand, Portugal, Senegal, St. Vincent and the Grenadines, and unknown

<sup>1</sup> Incluye: Belice, Bermuda, Bolivia, Canadá, China, Corea, Chipre, Guatemala, Honduras, Islas Caimón. Liberia, Nueva Zelandia, Países Bajos, Portugal, Senegal, St. Vicente y Granadinas, y desconocido

**TABLE 4e.** Annual catches of bigeye tuna by longline vessels, and totals for all gears, in the EPO, by vessel flag. The abbreviations for the flags are listed in Table 1. The data for 2009-2010 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 4e.** Capturas anuales de atún patudo por buques de palangre en el OPO, y totales de todas las artes, por bandera del buque. Las abreviaturas para las banderas son incluidas en la Tabla 1. Los datos de 2009-2010 son preliminares. \*: datos faltantes o no disponibles; -: datos no tomados; C: datos combinados con aquellos de otras banderas; se usa esta categoría para no revelar información sobre las actividades de buques o empresas individuales.

	CHN	CRI	FRA- PYF	JPN	KOR	MEX	PAN	TWN	USA	VUT	C + OTR <sup>1</sup>	Total LL	Total PS + LL	OTR <sup>2</sup>
1981	-	-	-	49,970	2,966	-	-	480	-	-	*	53,416	68,337	7
1982	-	-	-	50,199	2,969	-	-	197	-	-	*	53,365	60,304	45
1983	-	-	-	57,185	2,614	-	-	244	-	-	*	60,043	64,618	76
1984	-	-	-	44,587	1,613	-	-	194	-	-	*	46,394	55,255	13
1985	-	-	-	61,627	4,510	-	-	188	-	-	*	66,325	72,381	17
1986	-	-	-	91,981	10,187	-	-	257	-	-	*	102,425	105,111	74
1987	-	-	-	87,913	11,681	1	-	526	-	-	*	100,121	101,298	49
1988	-	-	-	66,015	6,151	1	-	591	-	-	*	72,758	74,293	20
1989	-	-	-	67,514	3,138	-	-	311	-	-	*	70,963	72,993	1
1990	-	-	-	86,148	12,127	-	-	596	-	-	*	98,871	104,792	59
1991	-	1	-	85,011	17,883	-	-	1,291	9	-	*	104,195	109,065	56
1992	-	9	7	74,466	9,202	-	-	1,032	92	-	*	84,808	91,987	13
1993	-	25	7	63,190	8,924	*	-	297	55	-	*	72,498	82,155	35
1994	-	1	102	61,471	9,522	-	-	255	9	-	*	71,360	106,259	806
1995	-	13	97	49,016	8,992	-	-	77	74	-	*	58,269	103,590	1,369
1996	-	1	113	36,685	9,983	-	-	95	81	-	*	46,958	108,269	748
1997	-	9	250	40,571	11,376	-	-	256	118	-	*	52,580	116,852	20
1998	-	28	359	35,752	9,731	-	-	314	191	-	*	46,375	90,504	628
1999	-	25	3,652	22,224	9,431	-	-	890	228	-	*	36,450	87,608	538
2000	-	27	653	28,746	13,280	42	14	1,916	162	2,754	11	47,605	142,887	253
2001	2,639	28	684	38,048	12,576	1	80	9,285	147	3,277	1,990	68,755	129,273	19
2002	7,614	19	388	34,193	10,358	-	6	17,253	132	2,995	1,466	74,424	131,846	12
2003	10,066	18	346	24,888	10,272	-	C	12,016	232	1,258	680	59,776	112,828	21
2004	2,645	21	405	21,236	10,729	-	48	7,384	149	407	459	43,483	108,954	194
2005	2,104	23	398	19,113	11,580	-	30	6,441	536	1,056	151	41,432	109,327	25
2006	709	18	388	16,235	8,694	-	37	6,412	85	935	195	33,708	117,546	40
2007	2,324	15	361	13,977	5,611	-	-	6,057	417	1,073	93	29,928	93,378	44
2008	2,379	2	367	14,909	4,150	-	-	1,852	1,277	747	89	25,772	100,800	28
2009	2,481	*	484	15,581	6,034	-	-	3,396	684	1,113	315	30,088	106,887	15
2010	1,765	*	*	14,633	*	-	-	5,076	289	1,230	*	22,993	80,745	*

<sup>1</sup> Includes Belize, Chile, Ecuador, El Salvador, Honduras, and Spain

<sup>1</sup> Incluye Belice, Chile, Ecuador, El Salvador, España, y Honduras

<sup>2</sup> Includes gillnets, pole-and-line, troll, recreational, and unknown gears

<sup>2</sup> Incluye red de transmalle, caña, curricán, artes deportivas, y artes desconocidas

**TABLE 5.** Preliminary estimates of the retained catches in metric tons, of tunas and bonitos caught by purse-seine, pole-and-line, and recreational vessels in the EPO in 2009 and 2010, 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 5.** Estimaciones preliminares de las capturas retenidas, en toneladas métricas, de atunes y bonitos por buques cerqueros, cañeros, y recreacionales en el OPO en 2009 y 2010, 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.

	<b>Yellowfin —Aleta amarilla</b>	<b>Skipjack— Barrilete</b>	<b>Bigeye— Patudo</b>	<b>Bluefin— Aleta azul</b>	<b>Albacore— Albacora</b>	<b>Black skipjack— Barrilete negro</b>	<b>Bonito</b>	<b>Unidentified tunas— Atunes no identificados</b>	<b>Total</b>	<b>%</b>
<b>2009</b>	<b>Retained catches—Capturas retenidas</b>									
Ecuador	18,167	132,712	35,646	-	3	308	-	146	186,982	33.0
México	100,494	6,998	1,334	3,019	17	3,919	7,885	2	123,668	21.8
Nicaragua	6,686	5,119	2,241	-	-	-	-	-	14,046	2.5
Panamá	35,228	26,973	11,807	-	-	133	-	-	74,141	13.1
Venezuela	25,298	19,370	8,479	-	-	8	-	1	53,156	9.4
Other <sup>1</sup>	52,113	39,532	17,923	554	2,556	-	1,922	9	114,609	20.2
<b>Total</b>	<b>237,986</b>	<b>230,704</b>	<b>77,430</b>	<b>3,573</b>	<b>2,576</b>	<b>4,368</b>	<b>9,807</b>	<b>158</b>	<b>566,602</b>	
<b>2010</b>	<b>Retained catches—Capturas retenidas</b>									
Ecuador	34,764	82,280	34,902	-	-	413	3	108	152,470	32.4
México	105,428	3,057	11	7,745	25	2,569	2,811	3	121,649	25.8
Nicaragua	9,422	5,242	1,934	-	-	70	-	1	16,669	3.5
Panamá	34,538	19,213	7,089	-	-	3	-	-	60,843	12.9
Venezuela	21,245	11,818	4,361	-	-	9	-	-	37,433	8.0
Other <sup>1</sup>	46,274	25,630	9,457	112	-	127	-	13	81,613	17.3
<b>Total</b>	<b>251,671</b>	<b>147,240</b>	<b>57,754</b>	<b>7,857</b>	<b>25</b>	<b>3,191</b>	<b>2,814</b>	<b>125</b>	<b>470,677</b>	

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

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



**TABLE 6.** Annual retained catches of Pacific bluefin tuna, by gear type and flag, in metric tons. The data for 2008 and 2009 are preliminary.**TABLA 6.** Capturas retenidas anuales de atún aleta azul del Pacífico, por arte de pesca y bandera, en toneladas métricas. Los datos de 2008 y 2009 son preliminares.

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

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

**TABLE 7a.** Annual retained catches of North Pacific albacore by region and gear, in metric tons, compiled from IATTC data (EPO) and SPC data (WCPO). The data for 2008 and 2009 are preliminary. SPC = Secretariat of the Pacific Community; WCPO = western and central Pacific.

**TABLA 7a.** Capturas retenidas anuales de atún albacora del Pacífico Norte por región, en toneladas métricas, compiladas de datos de la CIAT (OPO) y la SPC (OPOC). Los datos de 2008 y 2009 son preliminares. SPC = Secretariat of the Pacific Community; WCPO = OPOC = Océano Pacífico occidental y central.

	Eastern Pacific Ocean					Western and central Pacific Ocean					Total
	Océano Pacífico oriental					Océano Pacífico occidental y central					
	LL	LP	LTL	OTR	Subtotal	LL	LP	LTL	OTR	Subtotal	
<b>1982</b>	1,971	198	3,303	612	6,084	16,304	29,841	3,410	13,351	62,906	68,990
<b>1983</b>	1,572	449	7,751	94	9,866	15,014	21,256	1,833	7,582	45,685	55,551
<b>1984</b>	2,592	1,441	8,343	5,337	17,713	13,541	25,602	1,011	13,333	53,487	71,200
<b>1985</b>	1,313	877	5,308	1,218	8,716	13,468	21,335	1,163	13,729	49,695	58,411
<b>1986</b>	698	86	4,282	243	5,309	12,442	16,442	456	10,695	40,035	45,344
<b>1987</b>	1,114	320	2,300	172	3,906	14,297	18,920	570	11,337	45,124	49,030
<b>1988</b>	899	271	4,202	81	5,453	14,702	6,543	165	18,887	40,297	45,750
<b>1989</b>	952	21	1,852	161	2,986	13,584	8,662	148	19,825	42,219	45,205
<b>1990</b>	1,143	170	2,440	63	3,816	15,465	8,477	465	26,096	50,503	54,319
<b>1991</b>	1,514	834	1,783	6	4,137	16,535	6,269	201	10,792	33,797	37,934
<b>1992</b>	1,635	255	4,515	2	6,407	18,356	13,633	419	16,578	48,986	55,393
<b>1993</b>	1,772	1	4,331	25	6,129	29,371	12,796	2,417	4,087	48,671	54,800
<b>1994</b>	2,356	85	9,581	106	12,128	28,469	26,304	3,553	3,380	61,706	73,834
<b>1995</b>	1,380	465	7,308	102	9,255	31,568	20,596	3,450	1,623	57,237	66,492
<b>1996</b>	1,675	72	8,195	99	10,041	37,708	20,224	13,654	971	72,557	82,598
<b>1997</b>	1,365	59	6,056	1,019	8,499	47,000	32,252	12,618	1,717	93,587	102,086
<b>1998</b>	1,730	81	11,938	1,250	14,999	46,320	22,924	8,136	1,987	79,367	94,366
<b>1999</b>	2,701	227	10,801	3,668	17,397	44,066	50,202	3,052	7,487	104,807	122,204
<b>2000</b>	1,880	86	10,874	1,869	14,709	40,086	21,533	4,371	3,116	69,106	83,815
<b>2001</b>	1,822	157	11,570	1,638	15,187	35,303	29,412	5,168	1,364	71,247	86,434
<b>2002</b>	1,227	381	11,905	2,388	15,901	32,132	48,451	4,418	3,831	88,832	104,733
<b>2003</b>	1,126	59	17,749	2,260	21,194	31,350	36,114	4,137	924	72,525	93,719
<b>2004</b>	854	126	20,162	1,623	22,765	29,321	32,254	2,093	7,354	71,022	93,787
<b>2005</b>	643	66	13,752	1,741	16,202	32,385	16,133	315	1,442	50,275	66,477
<b>2006</b>	3,482	1	18,514	408	22,405	30,788	15,422	417	729	47,356	69,761
<b>2007</b>	2,520	21	17,927	1,415	21,883	29,251	37,768	719	5,023	72,761	94,644
<b>2008</b>	1,085	1,050	16,135	308	18,578	27,284	18,010	1,766	2,617	49,677	68,255
<b>2009</b>	39	2,218	16,268	736	19,261	28,763	31,172	2,899	2,019	64,853	84,114
<b>2010</b>	1,602	-	19,161	753	21,516	26,826	19,561	588	135	47,110	68,626

**TABLE 7b.** Annual retained catches of South Pacific albacore by region, in metric tons, compiled from IATTC data (EPO) and SPC data (WCPO). The data for 2008 and 2009 are preliminary. SPC = Secretariat of the Pacific Community; WCPO = western and central Pacific.

**TABLA 7b.** Capturas retenidas anuales de atún albacora del Pacífico Sur por región, en toneladas métricas, compiladas de datos de la CIAT (OPO) y la SPC (WCPO). Los datos de 2008 y 2009 son preliminares. SPC = Secretariat of the Pacific Community; WCPO = OPOC = Océano Pacífico occidental y central.

	Eastern Pacific Ocean				Western and central Pacific Ocean					Total
	Océano Pacífico oriental				Océano Pacífico occidental y central					
	LL	LTL	OTR	Subtotal	LL	LP	LTL	OTR	Subtotal	
1982	6,436	-	2	6,438	21,911	1	2,434	4	24,350	30,788
1983	5,861	-	2	5,863	18,448	-	744	37	19,229	25,092
1984	4,120	-	24	4,144	16,220	2	2,773	1,565	20,560	24,704
1985	5,955	-	170	6,125	21,183	-	3,253	1,767	26,203	32,328
1986	5,752	74	149	5,975	26,889	-	1,929	1,797	30,615	36,590
1987	8,880	188	3	9,071	13,099	9	1,946	927	15,981	25,052
1988	9,035	1,282	-	10,317	19,253	-	3,014	5,283	27,550	37,867
1989	5,832	593	90	6,515	12,906	-	7,777	21,878	42,561	49,076
1990	5,393	1,336	306	7,035	13,975	245	5,639	7,232	27,091	34,126
1991	6,379	795	170	7,344	17,006	14	7,010	1,319	25,349	32,693
1992	15,445	1,205	18	16,668	15,147	11	5,373	47	20,578	37,246
1993	9,422	35	19	9,476	20,807	74	4,261	51	25,193	34,669
1994	8,034	446	22	8,502	26,084	67	6,718	67	32,936	41,438
1995	4,805	2	15	4,822	24,527	139	7,714	89	32,469	37,291
1996	5,956	94	21	6,071	17,860	30	7,285	135	25,310	31,381
1997	8,313	466	-	8,779	18,790	21	4,213	133	23,157	31,936
1998	10,905	12	-	10,917	26,886	36	6,268	85	33,275	44,192
1999	8,932	81	7	9,020	22,977	138	3,338	67	26,520	35,540
2000	7,783	778	3	8,564	26,185	102	5,491	136	31,914	40,478
2001	17,588	516	5	18,109	31,050	37	4,626	194	35,907	54,016
2002	14,062	131	40	14,233	46,528	18	4,443	110	51,099	65,332
2003	23,775	419	3	24,197	32,994	12	5,193	127	38,326	62,523
2004	17,590	331	-	17,921	40,197	110	4,200	188	44,695	62,616
2005	8,279	181	7	8,467	49,318	29	3,270	208	52,825	61,292
2006	6,815	48	119	6,982	55,883	29	2,835	207	58,954	65,936
2007	5,955	19	87	6,061	51,375	17	2,063	-	53,455	59,516
2008	5,082	-	159	5,241	41,809	12	3,502	1	45,324	50,565
2009	6,406	-	213	6,619	58,499	21	2,027	-	60,547	67,166
2004	17,590	331	0	17,921	39,434	110	4,283	123	43,950	61,871
2005	10,754	181	7	10,942	49,143	29	3,322	130	52,624	63,566
2006	10,246	48	119	10,413	49,097	29	2,836	69	52,031	62,444
2007	8,511	19	87	8,617	47,989	17	1,995	0	50,001	58,618
2008	7,878	0	159	8,037	51,188	12	3,502	1	54,703	62,740
2009	12,148	0	213	12,361	68,490	21	2,031	0	70,542	82,903
2010	12,286	0	246	12,532	74,313	14	2,139	0	76,466	88,998

**TABLE 8.** Estimated numbers of sets, by set type and vessel capacity category, and estimated retained catches, in metric tons, of yellowfin, skipjack, and bigeye tuna in the EPO, by purse-seine vessels. The data for 2010 are preliminary. The data for yellowfin, skipjack, and bigeye tunas have been adjusted to the species composition estimate and are preliminary.

**TABLA 8.** Números estimados de lances, por tipo de lance y categoría de capacidad de buque, y capturas retenidas estimadas, en toneladas métricas, de atunes aleta amarilla, barrilete, y patudo en el OPO. Los datos de 2010 son preliminares. Los datos de los atunes aleta amarilla, barrilete, y patudo fueron ajustados a la estimación de composición por especie, y son preliminares.

	Number of sets—Número de lances			Retained catch—Captura retenida		
	Vessel capacity— Capacidad del buque		Total	Yellowfin— Aleta amarilla	Skipjack— Barrilete	Bigeye— Patudo
	≤363 t	>363 t				
<b>Sets on fish associated with dolphins— Lances sobre peces asociados con delfines</b>						
1995	0	7,185	7,185	132,561	2,546	1
1996	14	7,472	7,486	138,295	1,760	57
1997	43	8,977	9,020	152,052	8,149	0
1998	0	10,645	10,645	154,200	4,992	6
1999	0	8,648	8,648	143,128	1,705	5
2000	0	9,235	9,235	146,533	540	15
2001	0	9,876	9,876	238,629	1,802	6
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	178,436	2,719	1
2010	0	11,645	11,645	168,984	1,627	4
<b>Sets on fish associated with floating objects Lances sobre peces asociados con objetos flotantes</b>						
1995	707	3,519	4,226	21,364	80,052	41,875
1996	1,230	3,965	5,195	28,102	69,637	58,376
1997	1,699	5,610	7,309	30,255	116,802	62,704
1998	1,198	5,465	6,663	26,769	110,335	41,919
1999	630	4,483	5,113	43,341	181,636	49,330
2000	508	3,713	4,221	42,522	121,723	92,966
2001	827	5,674	6,501	67,200	122,363	59,748
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	36,136	157,067	75,888
2010	1,788	6,399	8,187	38,113	113,716	57,167

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

	Number of sets—Número de lances			Retained catch—Captura retenida		
	Vessel capacity— Capacidad del buque		Total	Yellowfin— Aleta amarilla	Skipjack— Barrilete	Bigeye— Patudo
	≤363 t	>363 t				
<b>Sets on unassociated schools</b> <b>Lances sobre cardúmenes no asociados</b>						
<b>1995</b>	6,120	4,782	10,902	61,509	44,449	3,445
<b>1996</b>	5,807	5,118	10,925	72,210	32,576	2,878
<b>1997</b>	5,334	4,680	10,014	62,571	28,505	1,568
<b>1998</b>	5,700	4,607	10,307	72,990	25,304	2,204
<b>1999</b>	5,632	6,139	11,771	95,451	78,224	1,823
<b>2000</b>	5,497	5,472	10,969	64,208	83,384	2,301
<b>2001</b>	4,022	3,024	7,046	78,107	19,000	764
<b>2002</b>	4,938	3,442	8,380	73,130	33,573	1,518
<b>2003</b>	7,274	5,131	12,405	87,460	79,422	1,755
<b>2004</b>	4,969	5,696	10,665	66,757	69,882	1,463
<b>2005</b>	6,109	7,816	13,925	75,764	117,593	1,636
<b>2006</b>	6,189	8,443	14,632	40,340	100,388	1,702
<b>2007</b>	4,845	7,211	12,056	43,365	82,732	1,254
<b>2008</b>	4,771	6,210	10,981	28,133	130,947	1,168
<b>2009</b>	3,308	4,109	7,417	22,184	70,737	910
<b>2010</b>	2,252	3,886	6,138	43,912	31,849	581
<b>Sets on all types of schools</b> <b>Lances sobre todos tipos de cardumen</b>						
<b>1995</b>	6,827	15,486	22,313	215,434	127,047	45,321
<b>1996</b>	7,051	16,555	23,606	238,607	103,973	61,311
<b>1997</b>	7,076	19,267	26,343	244,878	153,456	64,272
<b>1998</b>	6,898	20,717	27,615	253,959	140,631	44,129
<b>1999</b>	6,262	19,270	25,532	281,920	261,565	51,158
<b>2000</b>	6,005	18,420	24,425	253,263	205,647	95,282
<b>2001</b>	4,849	18,574	23,423	383,936	143,165	60,518
<b>2002</b>	5,805	21,503	27,308	412,286	153,546	57,421
<b>2003</b>	7,980	24,348	32,328	383,279	273,968	53,052
<b>2004</b>	5,584	22,465	28,049	272,557	197,824	65,471
<b>2005</b>	6,748	24,981	31,729	268,101	263,229	67,895
<b>2006</b>	7,347	24,228	31,575	166,631	296,268	83,838
<b>2007</b>	6,229	21,939	28,168	170,016	208,295	63,450
<b>2008</b>	6,590	22,111	28,701	185,057	296,603	75,028
<b>2009</b>	5,129	22,096	27,225	236,756	230,523	76,799
<b>2010</b>	4,040	21,930	25,970	251,009	147,192	57,752

**TABLE 9.** Types of floating objects on which sets were made. The 2010 data are preliminary.

**TABLA 9.** Tipos de objetos flotantes sobre los que se hicieron lances. Los datos de 2010 son preliminares.

	<b>Flotsam—Naturales</b>		<b>FADs—Plantados</b>		<b>Unknown—Desconocido</b>		<b>Total</b>
	<b>No.</b>	<b>%</b>	<b>No.</b>	<b>%</b>	<b>No.</b>	<b>%</b>	
<b>1995</b>	728	20.7	2,714	77.1	77	2.2	3,519
<b>1996</b>	538	13.6	3,405	85.9	22	0.6	3,965
<b>1997</b>	829	14.8	4,728	84.3	53	0.9	5,610
<b>1998</b>	751	13.7	4,612	84.4	102	1.9	5,465
<b>1999</b>	831	18.5	3,632	81.0	20	0.4	4,483
<b>2000</b>	488	13.1	3,187	85.8	38	1.0	3,713
<b>2001</b>	592	10.4	5,058	89.1	24	0.4	5,674
<b>2002</b>	778	13.5	4,966	86.1	27	0.5	5,771
<b>2003</b>	715	13.1	4,722	86.5	20	0.4	5,457
<b>2004</b>	586	11.8	4,370	87.6	30	0.6	4,986
<b>2005</b>	603	12.1	4,281	85.8	108	2.2	4,992
<b>2006</b>	697	10.2	6,123	89.2	42	0.6	6,862
<b>2007</b>	597	10.2	5,188	88.6	72	1.2	5,857
<b>2008</b>	560	8.4	6,070	91.2	25	0.4	6,655
<b>2009</b>	322	4.5	6,728	95.1	27	0.4	7,077
<b>2010</b>	330	5.2	6,047	94.5	22	0.3	6,399

**TABLE 10.** 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 10.** 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.

	China		Japan—Japón		Korea—Corea		French Polynesia—Polinesia Francesa		Chinese Taipei—Taipei Chino		USA—EE.UU.		Other—Otras <sup>1</sup>
	E	C	E	C	E	C	E	C	E	C	E	C	C
1981	-	-	131,254	59,226	19,727	6,540	-	-	5,952	2,948	-	-	-
1982	-	-	116,210	61,369	18,608	7,489	-	-	8,117	3,910	-	-	-
1983	-	-	127,177	69,563	14,680	6,478	-	-	4,850	2,311	-	-	49
1984	-	-	119,628	57,262	11,770	4,490	-	-	3,730	1,734	-	-	-
1985	-	-	106,761	74,347	19,799	10,508	-	-	3,126	1,979	-	-	2
1986	-	-	160,572	111,673	30,778	17,432	-	-	4,874	2,569	-	-	68
1987	-	-	188,386	104,053	36,436	19,405	-	-	12,267	5,335	-	-	273
1988	-	-	182,709	82,384	43,056	10,172	-	-	9,567	4,590	-	-	234
1989	-	-	170,370	84,961	43,365	4,879	-	-	16,360	4,962	-	-	-
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	88	33,025	14,142	325	106	128
1993	-	-	159,956	87,976	46,375	12,843	153	80	18,064	6,566	415	81	227
1994	-	-	163,999	92,606	44,788	13,249	1,373	574	12,588	4,883	303	26	523
1995	-	-	129,599	69,435	54,979	12,778	1,776	559	2,910	1,639	828	179	562
1996	-	-	103,649	52,298	40,290	14,120	2,087	931	5,830	3,554	510	181	184
1997	-	-	96,385	59,325	30,493	16,663	3,464	1,941	8,720	5,673	464	216	752
1998	-	-	106,568	50,167	51,817	15,089	4,724	2,858	10,586	5,039	1,008	405	1,176
1999	-	-	80,950	32,886	54,269	13,295	5,512	4,446	23,247	7,865	1,756	470	1,156
2000	-	-	79,327	45,216	33,585	18,758	8,090	4,382	18,152	7,809	736	204	4,868
2001	13,054	5,162	102,220	54,775	72,261	18,200	7,445	5,086	41,926	20,060	1,438	238	15,614
2002	34,894	10,398	103,912	45,401	96,273	14,370	943	3,238	78,024	31,773	611	138	10,258
2003	43,290	14,548	101,236	36,187	71,006	15,551	11,098	4,101	74,456	28,328	1,313	262	11,595
2004	15,886	4,033	76,828	30,937	55,861	14,540	13,757	3,030	49,981	19,535	1,047	166	9,194
2005	16,895	3,681	65,085	25,712	15,798	12,284	13,356	2,514	38,542	12,229	2,579	557	5,442
2006	*	969	56,525	21,432	*	8,752	11,786	3,220	38,139	12,375	234	121	6,792
2007	12,229	2,624	45,970	20,515	10,548	6,037	9,672	3,753	22,243	9,498	2,686	436	3,731
2008	11,519	2,984	44,555	21,376	4,394	4,302	10,255	3,017	13,319	4,198	6,314	1,369	1,372
2009	*	2,481	41,798	21,698	8,641	6,441	10,686	4,032	5,670	6,366	5,145	780	1,462

<sup>1</sup> Includes the catches of Belize, Chile, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Honduras, Mexico, Nicaragua, Panama, and Vanuatu

<sup>1</sup> Incluye las capturas de Belice, Chile, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, y Vanuatu

**TABLE 11.** Numbers and well volumes, in cubic meters, of purse-seine and pole-and line vessels of the EPO tuna fleet. The data for 2010 are preliminary.

**TABLA 11.** Número y volumen de bodega, en metros cúbicos, de buques cerqueros y cañeros de la flota atunera del OPO. Los datos de 2010 son preliminares.

	Purse seine—Red de cerco		Pole and line—Caña		Total	
	No.	Vol.	No.	Vol.	No.	Vol.
1977	253	189,967	116	6,780	369	196,746
1978	271	192,259	118	6,736	389	198,995
1979	282	195,494	50	4,341	332	199,835
1980	270	196,476	50	4,186	320	200,662
1981	251	196,484	41	3,308	292	199,792
1982	223	178,234	40	3,016	263	181,250
1983	215	149,404	60	3,940	275	153,344
1984	175	121,650	40	3,245	215	124,895
1985	178	137,814	25	2,574	203	140,387
1986	166	131,806	17	2,060	183	133,867
1987	177	152,351	29	2,376	206	154,727
1988	189	156,636	36	3,274	225	159,910
1989	178	141,956	30	3,135	208	145,091
1990	172	143,946	23	2,044	195	145,990
1991	155	124,501	19	1,629	174	126,131
1992	160	117,017	19	1,612	179	118,629
1993	152	118,730	15	1,543	167	120,272
1994	167	122,214	20	1,725	187	123,939
1995	175	124,096	20	1,784	195	125,880
1996	183	132,731	17	1,639	200	134,370
1997	194	146,533	23	2,105	217	148,637
1998	203	161,560	22	2,217	225	163,777
1999	208	180,652	14	1,656	222	182,308
2000	205	180,679	13	1,310	218	181,989
2001	205	189,897	10	1,259	215	191,156
2002	218	199,870	6	921	224	200,791
2003	215	202,755	3	338	218	203,093
2004	218	206,473	3	338	221	206,811
2005	222	213,286	4	498	226	213,784
2006	226	225,950	4	498	230	226,448
2007	229	226,985	4	380	233	227,365
2008	220	225,030	4	380	224	225,410
2009	214	223,995	4	380	218	224,375
2010	200	209,600	3	255	203	209,855



**TABLE 12a.** 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 2009, by flag and gear. Each vessel is included in the total for each flag under which it fished during the year, but is included only once in the “Grand total”; therefore the grand total may not equal the sums of the individual flags.

**TABLA 12a.** Estimaciones del número y volumen de bodega (metros cúbicos) de buques cerqueros (PS) y cañeros (LP) que pescaron en el OPO en 2009, por bandera y arte de pesca. Se incluye cada buque en los totales de cada bandera bajo la cual pescó durante el año, pero solamente una vez en el “Total general”; por consiguiente, los totales generales no equivalen necesariamente a las sumas de las banderas individuales.

Flag Bandera	Gear Arte	Well volume—Volumen de bodega (m <sup>3</sup> )					Total	
		<401	401-800	801-1300	1301-1800	>1800	No.	Vol.
		Number—Número						
Bolivia	PS	1	-	-	-	-	1	222
Colombia	PS	2	2	7	3	-	14	14,860
Ecuador	PS	36	23	13	4	9	85	60,096
El Salvador	PS	-	-	1	-	3	4	7,415
España— Spain	PS	-	-	-	-	4	4	10,116
Guatemala	PS	-	-	-	1	1	2	3,575
Honduras	PS	-	1	1	-	-	2	1,559
México	PS	5	5	20	16	-	46	50,254
	LP	4	-	-	-	-	4	380
Nicaragua	PS	-	-	4	1	-	5	6,353
Panamá	PS	-	4	8	10	2	24	31,225
Perú	PS	-	2	-	-	-	2	1,000
USA— EE.UU.	PS	-	-	1	-	2	3	5,315
Vanuatu	PS	-	-	1	2	-	3	3,609
Venezuela	PS	-	-	11	8	2	21	29,403
Grand total—	PS	44	35	67	45	23	214	
Total general	LP	4	-	-	-	-	4	
	PS + LP	48	35	67	45	23	218	
		Well volume—Volumen de bodega (m <sup>3</sup> )						
Grand total—	PS	11,591	20,517	75,251	66,101	50,535		223,995
Total general	LP	380	-	-	-	-		380
	PS + LP	11,971	20,517	75,251	66,101	50,535		224,375

∴ none—ninguno

**TABLE 12b.** Estimates of the numbers and well volumes (cubic meters) of purse-seine (PS) and pole-and-line (LP) vessels that fished in the EPO in 2010 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 12b.** Estimaciones del número y volumen de bodega (metros cúbicos) de buques cerqueros (PS) y cañeros (LP) que pescaron en el OPO en 2010, por bandera y arte de pesca. Se incluye cada buque en los totales de cada bandera bajo la cual pescó durante el año, pero solamente una vez en el “Total general”; por consiguiente, los totales generales no equivalen necesariamente a las sumas de las banderas individuales.

Flag Bandera	Gear Arte	Well volume —Volumen de bodega (m <sup>3</sup> )					Total	
		<401	401-800	801-1300	1301-1800	>1800	No.	Vol. (m <sup>3</sup> )
		Number—Número						
Bolivia	PS	1	-	-	-	-	1	222
Colombia	PS	1	2	7	3	-	13	14,590
Ecuador	PS	34	25	13	4	9	85	60,685
El Salvador	PS	-	-	1	-	3	4	7,415
España— Spain	PS	-	-	-	-	4	4	10,116
Guatemala	PS	-	-	1	1	1	3	4,819
Honduras	PS	-	1	1	-	-	2	1,559
México	PS	3	3	18	15	-	39	45,224
	LP	3	-	-	-	-	3	255
Nicaragua	PS	-	-	4	1	-	5	6,353
Panamá	PS	-	3	8	10	3	24	32,599
Perú	PS	-	1	-	-	-	1	458
Vanuatu	PS	-	-	1	2	-	3	3,609
Venezuela	PS	-	-	9	8	-	17	22,747
Grand total—	PS	39	34	63	44	20	200	
Total general	LP	3	-	-	-	-	3	
	PS + LP	42	34	63	44	20	203	
<b>Well volume—Volumen de bodega (m<sup>3</sup>)</b>								
Grand total—	PS	10,491	19,638	70,679	65,556	43,236		209,600
Total general	LP	255	-	-	-	-		255
	PS + LP	10,746	19,638	70,679	65,556	43,236		209,855

-.: none—ninguno

**TABLE 13.** Minimum, maximum, and average capacity, in thousands of cubic meters, of purse-seine and pole-and-line vessels at sea in the EPO during 2000-2009 and in 2010, by month.

**TABLA 13.** Capacidad mínima, máxima, y media, en miles de metros cúbicos, de los buques cerqueros y cañeros en el mar en el OPO durante 2000-2009 y en 2010 por mes.

Month Mes	2000-2009			2010
	Min	Max	Ave.—Prom.	
1	107.3	157.7	127.3	100.7
2	106.4	175.3	142.8	151.4
3	101.2	159.9	134.2	148.8
4	108.9	165.0	140.1	152.6
5	99.9	164.4	138.1	157.1
6	106.2	175.0	140.6	154.9
7	116.4	170.4	147.4	167.5
8	62.2	140.2	108.8	120.3
9	92.9	137.7	119.6	107.0
10	93.6	172.2	146.1	164.0
11	77.3	150.8	128.4	109.8
12	39.1	116.4	75.1	53.6
<b>Ave.—Prom.</b>	92.6	157.1	129.0	132.3

**TABLE 14.** Coverage of the bycatch data base for Class-6 vessels (Table 1). The bycatch data base includes data for all sets by all such vessels for which bycatch data were collected by the IATTC or national observer programs.

**TABLA 14.** Cobertura de la base de datos de capturas incidentales correspondiente a buques de clase 6 (Tabla 1). La base de datos de capturas incidentales incluye datos de todos los lances por todos estos buques de los cuales los programas de la CIAT o nacionales obtuvieron datos de capturas incidentales.

Year	Set type	Number of sets in the bycatch data base	Estimated total number of sets in the EPO	Percent coverage ((Col. 3/Col. 4) x 100)
Año	Tipo de lance	Número de lances en la base de datos de captura incidental	Número total estimado de lances en el OPO	Porcentaje de cobertura ((Col. 3/Col. 4) x 100)
1993	Dolphin—Delfin	2,866	6,967	41.1
	Unassociated—No asociado	3,257	6,258	52.0
	Floating object—Objeto flotante	955	2,070	46.1
	Total	7,078	15,295	46.3
1994	Dolphin—Delfin	5,282	7,816	67.6
	Unassociated—No asociado	3,151	4,840	65.1
	Floating object—Objeto flotante	2,415	2,782	86.8
	Total	10,848	15,438	70.3
1995	Dolphin—Delfin	10,848	15,438	77.7
	Unassociated—No asociado	5,581	7,185	63.1
	Floating object—Objeto flotante	3,019	4,782	90.9
	Total	3,199	3,519	76.2
1996	Dolphin—Delfin	11,799	15,486	78.0
	Unassociated—No asociado	5,831	7,472	57.8
	Floating object—Objeto flotante	2,956	5,118	97.5
	Total	3,867	3,965	76.4
1997	Dolphin—Delfin	12,654	16,555	70.4
	Unassociated—No asociado	6,321	8,977	55.2
	Floating object—Objeto flotante	2,584	4,680	96.2
	Total	5,396	5,610	74.2
1998	Dolphin—Delfin	14,301	19,267	75.3
	Unassociated—No asociado	8,018	10,645	69.3
	Floating object—Objeto flotante	3,193	4,608	97.5
	Total	5,330	5,467	79.8
1999	Dolphin—Delfin	16,541	20,720	75.6
	Unassociated—No asociado	6,536	8,648	75.3
	Floating object—Objeto flotante	4,629	6,149	97.8
	Total	4,385	4,485	80.6
2000	Dolphin—Delfin	15,550	19,282	77.3
	Unassociated—No asociado	7,202	9,311	75.4
	Floating object—Objeto flotante	4,148	5,503	96.3
	Total	3,586	3,722	80.6
2001	Dolphin—Delfin	14,936	18,536	73.2
	Unassociated—No asociado	7,229	9,876	82.5
	Floating object—Objeto flotante	2,493	3,021	98.7
	Total	5,598	5,674	82.5

**TABLE 14.** (continued)  
**TABLA 14.** (continuación)

Year	Set type	Number of sets in the bycatch data base	Estimated total number of sets in the EPO	Percent coverage ((Col. 3/Col. 4) x 100)
Año	Tipo de lance	Número de lances en la base de datos de captura incidental	Número total estimado de lances en el OPO	Porcentaje de cobertura ((Col. 3/Col. 4) x 100)
2002	Dolphin—Delfín	15,320	18,571	78.7
	Unassociated—No asociado	9,673	12,298	84.2
	Floating objecto—Objeto flotante	2,899	3,442	98.3
	Total	5,674	5,771	84.8
2003	Dolphin—Delfín	10,326	13,762	75.0
	Unassociated—No asociado	4,439	5,138	86.4
	Floating objecto—Objeto flotante	5,394	5,454	98.9
	Total	20,159	24,354	82.8
2004	Dolphin—Delfín	9,066	11,783	76.9
	Unassociated—No asociado	4,873	5,696	85.6
	Floating objecto—Objeto flotante	4,894	4,986	98.2
	Total	18,833	22,465	83.8
2005	Dolphin—Delfín	9,412	12,176	77.3
	Unassociated—No asociado	6,377	7,814	81.6
	Floating objecto—Objeto flotante	4,912	4,991	98.4
	Total	20,701	24,981	82.9
2006	Dolphin—Delfín	6,951	8,923	77.9
	Unassociated—No asociado	7,198	8,443	85.3
	Floating objecto—Objeto flotante	6,748	6,862	98.3
	Total	20,897	24,228	86.3
2007	Dolphin—Delfín	6,844	8,871	77.2
	Unassociated—No asociado	5,557	7,210	77.1
	Floating objecto—Objeto flotante	5,701	5,857	97.3
	Total	18,102	21,938	82.5
2008	Dolphin—Delfín	6,589	9,246	71.3
	Unassociated—No asociado	5,276	6,210	85.0
	Floating objecto—Objeto flotante	6,332	6,655	95.1
	Total	18,197	22,111	82.3
2009	Dolphin—Delfín	10,910	10,910	100.0
	Unassociated—No asociado	4,109	4,109	100.0
	Floating objecto—Objeto flotante	7,077	7,077	100.0
	Total	22,096	22,096	100.0
2010	Dolphin—Delfín	11,646	11,646	100.0
	Unassociated—No asociado	3,885	3,885	100.0
	Floating objecto—Objeto flotante	6,399	6,399	100.0
	Total	21,930	21,930	100.0

**TABLE 15a.** Estimated bycatches of tunas and bonito in the EPO, in metric tons, by Class-6 vessels (Table 1)  
**TABLA 15a.** Capturas incidentales estimadas de atunes y bonitos en el OPO, en toneladas métricas, por buques de clase 6 (Tabla 1)

Year	Species	Set type			
		Dolphin	Unassociated	Floating object	Total
Año	Especie	Tipo de lance			
		Delfín	No asociado	Objeto flotante	Total
1993	Yellowfin—Aleta ama-	271	1,334	3,154	4,758
	Skipjack—Barrilete	84	646	9,867	10,598
	Bigeye—Patudo	0	90	563	653
	Black skipjack—	0	364	3,779	4,144
	Bullet—Melva	2	163	1,849	2,013
	Bluefin—Aleta azul	0	0	0	0
	Albacore—Albacora	0	0	0	0
	Bonito	0	12	0	12
	Total	357	2,609	19,211	22,177
1994	Yellowfin—Aleta ama-	577	617	3,333	4,527
	Skipjack—Barrilete	27	981	9,493	10,501
	Bigeye—Patudo	1	53	2,211	2,266
	Black skipjack—	0	147	707	854
	Bullet—Melva	2	200	295	497
	Bluefin—Aleta azul	0	0	0	0
	Albacore—Albacora	0	0	0	0
	Bonito	0	83	64	147
	Total	607	2,082	16,104	18,793
1995	Yellowfin—Aleta ama-	2,545	151	2,579	5,275
	Skipjack—Barrilete	319	1,150	14,904	16,373
	Bigeye—Patudo	0	7	3,243	3,251
	Black skipjack—	40	730	678	1,448
	Bullet—Melva	6	119	501	626
	Bluefin—Aleta azul	0	0	0	0
	Albacore—Albacora	0	0	0	0
	Bonito	0	15	40	55
	Total	2,910	2,173	21,946	27,029
1996	Yellowfin—Aleta ama-	879	1,039	4,394	6,312
	Skipjack—Barrilete	204	835	23,464	24,503
	Bigeye—Patudo	0	25	5,664	5,689
	Black skipjack—	20	88	2,196	2,304
	Bullet—Melva	33	234	761	1,028
	Bluefin—Aleta azul	0	0	0	0
	Albacore—Albacora	0	0	0	0
	Bonito	1	0	0	1
	Total	1,136	2,220	36,479	39,836

TABLE 15a. (continuation)

TABLA 15a. (continuación)

Year	Species	Set type			
		Dolphin	Unassociated	Floating object	Total
Año	Especie	Tipo de lance			
		Delfin	No asociado	Objeto flotante	Total
1997	Yellowfin—Aleta ama-	620	412	4,483	5,516
	Skipjack—Barrilete	127	1,012	30,198	31,338
	Bigeye—Patudo	0	7	5,395	5,402
	Black skipjack—	83	342	2,087	2,512
	Bullet—Melva	25	623	2,734	3,383
	Bluefin—Aleta azul	0	3	0	3
	Albacore—Albacora	0	0	0	0
	Bonito	0	0	4	4
	Total	856	2,400	44,902	48,157
1998	Yellowfin—Aleta ama-	709	806	3,183	4,698
	Skipjack—Barrilete	34	1,730	20,880	22,644
	Bigeye—Patudo	0	14	2,808	2,822
	Black skipjack—	91	173	1,613	1,876
	Bullet—Melva	32	168	1,033	1,233
	Bluefin—Aleta azul	0	0	0	0
	Albacore—Albacora	0	0	0	0
	Bonito	0	3	2	4
	Total	867	2,894	29,517	33,278
1999	Yellowfin—Aleta ama-	471	794	5,282	6,547
	Skipjack—Barrilete	125	3,367	22,554	26,046
	Bigeye—Patudo	0	8	4,924	4,932
	Black skipjack—	2	361	3,050	3,412
	Bullet—Melva	29	473	2,589	3,092
	Bluefin—Aleta azul	0	54	0	54
	Albacore—Albacora	0	0	0	0
	Bonito	0	0	0	0
	Total	628	5,058	38,399	44,085
2000	Yellowfin—Aleta ama-	397	711	5,099	6,207
	Skipjack—Barrilete	18	5,775	18,715	24,508
	Bigeye—Patudo	0	53	5,364	5,417
	Black skipjack—	157	50	1,788	1,995
	Bullet—Melva	19	182	1,210	1,410
	Bluefin—Aleta azul	0	0	0	0
	Albacore—Albacora	0	0	0	0
	Bonito	0	0	0	0
	Total	591	6,771	32,175	39,537

TABLE 15a. (continuation)

TABLA 15a. (continuación)

Year	Species	Set type			
		Dolphin	Unassociated	Floating object	Total
Año	Especie	Tipo de lance			
		Delfín	No asociado	Objeto flotante	Total
2001	Yellowfin—Aleta ama-	2,463	1,040	3,525	7,028
	Skipjack—Barrilete	232	318	12,265	12,815
	Bigeye—Patudo	0	11	1,243	1,254
	Black skipjack—	9	67	943	1,019
	Bullet—Melva	0	38	641	679
	Bluefin—Aleta azul	0	3	0	3
	Albacore—Albacora	0	0	0	0
	Bonito	0	0	0	0
	Total	2,704	1,478	18,617	22,799
2002	Yellowfin—Aleta ama-	1,289	1,063	1,788	4,140
	Skipjack—Barrilete	69	704	11,733	12,506
	Bigeye—Patudo	0	23	926	949
	Black skipjack—	0	137	2,146	2,283
	Bullet—Melva	248	234	1,382	1,863
	Bluefin—Aleta azul	0	6	0	6
	Albacore—Albacora	0	0	0	0
	Bonito	0	0	0	0
	Total	1,606	2,167	17,975	21,747
2003	Yellowfin—Aleta ama-	1,503	839	3,608	5,950
	Skipjack—Barrilete	1,676	1,696	19,081	22,453
	Bigeye—Patudo	0	35	2,291	2,326
	Black skipjack—	0	367	1,168	1,535
	Bullet—Melva	16	278	944	1,238
	Bluefin—Aleta azul	0	0	0	0
	Albacore—Albacora	0	0	0	0
	Bonito	0	0	0	0
	Total	3,195	3,215	27,091	33,501
2004	Yellowfin—Aleta ama-	346	881	1,782	3,009
	Skipjack—Barrilete	156	1,158	15,868	17,182
	Bigeye—Patudo	0	5	1,744	1,749
	Black skipjack—	8	40	339	387
	Bullet—Melva	24	115	834	973
	Bluefin—Aleta azul	0	19	0	19
	Albacore—Albacora	0	0	0	0
	Bonito	0	35	0	35
	Total	534	2,253	20,567	23,355



**TABLE 15a.** (continuation)  
**TABLA 15a.** (continuación)

Year	Species	Set type			
		Dolphin	Unassociated	Floating object	Total
Año	Especie	Tipo de lance			
		Delfín	No asociado	Objeto flotante	Total
2005	Yellowfin—Aleta ama-	166	722	2,041	2,929
	Skipjack—Barrilete	150	2,226	14,852	17,228
	Bigeye—Patudo	0	130	1,822	1,952
	Black skipjack—	0	688	1,435	2,124
	Bullet—Melva	6	309	1,606	1,922
	Bluefin—Aleta azul	0	15	0	15
	Albacore—Albacora	0	0	0	0
	Bonito	0	18	0	18
	Total	323	4,108	21,757	26,188
2006	Yellowfin—Aleta ama-	121	219	1,325	1,665
	Skipjack—Barrilete	19	1,293	11,091	12,403
	Bigeye—Patudo	0	57	2,328	2,385
	Black skipjack—	10	111	1,856	1,977
	Bullet—Melva	19	591	1,300	1,910
	Bluefin—Aleta azul	0	0	0	0
	Albacore—Albacora	0	0	0	0
	Bonito	0	80	0	80
	Total	169	2,351	17,899	20,419
2007	Yellowfin—Aleta ama-	216	840	890	1,946
	Skipjack—Barrilete	10	927	6,222	7,159
	Bigeye—Patudo	0	7	1,032	1,039
	Black skipjack—	6	326	1,293	1,625
	Bullet—Melva	18	336	868	1,221
	Bluefin—Aleta azul	0	0	0	0
	Albacore—Albacora	0	0	0	0
	Bonito	0	589	39	628
	Total	250	3,024	10,344	13,619
2008	Yellowfin—Aleta ama-	368	42	609	1,019
	Skipjack—Barrilete	50	2,974	6,142	9,166
	Bigeye—Patudo	0	6	2,281	2,287
	Black skipjack—	104	112	2,035	2,251
	Bullet—Melva	2	620	759	1,381
	Bluefin—Aleta azul	0	14	0	14
	Albacore—Albacora	0	0	0	0
	Bonito	0	7	30	37
	Total	523	3,775	11,856	16,155

TABLE. 15a (continuation)

TABLA 15a. (continuación)

Year	Species	Set type			
		Dolphin	Unassociated	Floating object	Total
Año	Especie	Tipo de lance			
		Delfin	No asociado	Objeto flotante	Total
2009	Yellowfin—Aleta ama-	326	352	804	1,482
	Skipjack—Barrilete	37	852	6,014	6,903
	Bigeye—Patudo	0	0	1,104	1,104
	Black skipjack—	8	119	893	1,020
	Bullet—Melva	1	165	303	469
	Bluefin—Aleta azul	0	24	0	24
	Albacore—Albacora	0	2	0	2
	Bonito	0	8	7	15
	Total	372	1,522	9,124	11,019
2010	Yellowfin—Aleta ama-	200	527	418	1,145
	Skipjack—Barrilete	1	499	2,919	3,419
	Bigeye—Patudo	0	0	653	653
	Black skipjack—	2	129	948	1,079
	Bullet—Melva	0	234	474	709
	Bluefin—Aleta azul	0	0	0	0
	Albacore—Albacora	0	0	0	0
	Bonito	0	0	19	19
	Total	203	1,389	5,431	7,024

**TABLE 15b.** Estimated captures (C) in the EPO of billfishes, in numbers of individuals, and percentages of those discarded (% D), by Class-6 vessels (Table 1).

**TABLA 15b.** Capturas totales estimadas (C) de peces picudos en el OPO, en número de individuos, y porcentajes de las mismas descartados, por buques de clase 6 (Tabla 1).

Year	Species	Set type							
		Dolphin		Unassociated		Floating object		Total	
		C	% D	C	% D	C	% D	C	% D
Año	Especie	Tipo de lance							
		Delfín		No asociado		Objeto flotante		Total	
		C	% D	C	% D	C	% D	C	% D
1993	Swordfish—Pez espada	2	-	9	-	29	-	39	-
	Blue marlin—Marlín azul	64	-	108	-	605	-	777	-
	Black marlin—Marlín negro	60	-	143	-	490	-	693	-
	Striped marlin—Marlín rayado	125	-	145	-	404	-	674	-
	Shortbill spearfish—Marlín trompa corta	2	-	0	-	2	-	4	-
	Sailfish—Pez vela	693	-	1,121	-	105	-	1,919	-
	Other or unidentified billfishes—Picudos otros o no identificados	117	-	97	-	609	-	823	-
	Total	1,061	-	1,622	-	2,245	-	4,929	-
1994	Swordfish—Pez espada	4	-	8	-	7	-	20	-
	Blue marlin—Marlín azul	55	-	137	-	477	-	669	-
	Black marlin—Marlín negro	57	-	75	-	376	-	508	-
	Striped marlin—Marlín rayado	32	-	95	-	179	-	306	-
	Shortbill spearfish—Marlín trompa corta	8	-	1	-	2	-	11	-
	Sailfish—Pez vela	360	-	1,011	-	10	-	1,382	-
	Other or unidentified billfishes—Picudos otros o no identificados	29	-	8	-	153	-	191	-
	Total	546	-	1,336	-	1,204	-	3,087	-
1995	Swordfish—Pez espada	3	-	23	-	22	-	49	-
	Blue marlin—Marlín azul	51	-	82	-	564	-	697	-
	Black marlin—Marlín negro	71	-	75	-	401	-	546	-
	Striped marlin—Marlín rayado	65	-	116	-	109	-	290	-
	Shortbill spearfish—Marlín trompa corta	15	-	1	-	7	-	24	-
	Sailfish—Pez vela	387	-	489	-	56	-	932	-
	Other or unidentified billfishes—Picudos otros o no identificados	19	-	24	-	77	-	120	-
	Total	611	-	810	-	1,236	-	2,658	-
1996	Swordfish—Pez espada	9	-	6	-	3	-	18	-
	Blue marlin—Marlín azul	58	-	78	-	482	-	619	-
	Black marlin—Marlín negro	70	-	89	-	423	-	581	-
	Striped marlin—Marlín rayado	125	-	154	-	57	-	336	-
	Shortbill spearfish—Marlín trompa corta	8	-	2	-	15	-	25	-
	Sailfish—Pez vela	320	-	428	-	109	-	857	-
	Other or unidentified billfishes—Picudos otros o no identificados	6	-	10	-	58	-	74	-
	Total	558	-	844	-	1,841	-	3,243	-

TABLE 15b. (continued)

TABLA 15b. (continuación).

Year	Species	Set type							
		Dolphin		Unassociated		Floating object		Total	
		C	% D	C	% D	C	% D	C	% D
Año	Especie	Tipo de lance							
		Delfín		No asociado		Objeto flotante		Total	
		C	% D	C	% D	C	% D	C	% D
1997	Swordfish—Pez espada	14	14.7	20	5.6	12	76.2	46	26.7
	Blue marlin—Marlín azul	86	0.7	166	5.8	892	12.3	1,144	10.5
	Black marlin—Marlín negro	48	14.8	73	10.9	650	25.1	771	23.1
	Striped marlin—Marlín rayado	76	5.6	146	7.1	110	12.2	333	8.4
	Shortbill spearfish—Marlín trompa	8	0.0	0	-	10	2.1	18	1.2
	Sailfish—Pez vela	320	39.1	428	57.0	109	60.1	857	50.7
	Other or unidentified billfishes— Picudos otros o no identificados	6	90.1	10	46.5	58	65.6	74	64.9
	Total	558		844		1,841		3,243	
1998	Swordfish—Pez espada	11	9.1	12	0.0	16	0.0	39	2.6
	Blue marlin—Marlín azul	77	9.1	66	7.8	1,088	14.0	1,231	13.4
	Black marlin—Marlín negro	64	15.7	84	17.5	694	30.5	842	28.1
	Striped marlin—Marlín rayado	98	8.1	55	7.8	100	18.3	253	12.1
	Shortbill spearfish—Marlín trompa	1	100.0	1	0.0	12	17.0	14	21.8
	Sailfish—Pez vela	1,070	45.0	785	59.9	13	31.3	1,868	51.2
	Other or unidentified billfishes— Picudos otros o no identificados	43	62.0	10	40.0	58	63.0	111	60.6
	Total	1,365		1,014		1,981		4,359	
1999	Swordfish—Pez espada	21	9.7	17	0.0	2	100.0	39	10.2
	Blue marlin—Marlín azul	81	8.7	145	15.8	1,538	17.8	1,764	17.2
	Black marlin—Marlín negro	73	19.1	144	15.8	835	38.9	1,052	34.4
	Striped marlin—Marlín rayado	63	4.8	77	17.5	277	41.9	418	31.8
	Shortbill spearfish—Marlín trompa	4	50.7	6	0.0	12	8.3	22	13.7
	Sailfish—Pez vela	720	29.1	582	7.2	90	26.8	1,392	19.8
	Other or unidentified billfishes— Picudos otros o no identificados	18	27.9	22	68.4	125	74.5	165	68.7
	Total	979		994		2,879		4,852	
2000	Swordfish—Pez espada	18	12.2	22	0.0	3	66.7	43	9.7
	Blue marlin—Marlín azul	84	6.3	211	8.0	864	18.5	1,160	15.7
	Black marlin—Marlín negro	129	13.8	181	11.6	442	29.7	752	22.6
	Striped marlin—Marlín rayado	45	14.8	88	1.1	75	32.2	208	15.3
	Shortbill spearfish—Marlín trompa	18	8.0	8	12.1	8	12.5	34	10.1
	Sailfish—Pez vela	816	38.4	746	28.8	74	29.3	1,636	33.6
	Other or unidentified billfishes— Picudos otros o no identificados	37	70.5	14	83.6	27	55.6	78	67.7
	Total	1,148		1,270		1,493		3,911	

TABLE 15b. (continued)

TABLA 15b. (continuación).

Year	Species	Set type							
		Dolphin		Unassociated		Floating object		Total	
		C	% D	C	% D	C	% D	C	% D
Año	Especie	Tipo de lance							
		Delfín		No asociado		Objeto flotante		Total	
		C	% D	C	% D	C	% D	C	% D
2001	Swordfish—Pez espada	17	23.1	25	0.0	9	46.0	52	15.7
	Blue marlin—Marlín azul	72	6.2	133	3.7	1,074	29.1	1,279	25.1
	Black marlin—Marlín negro	117	24.6	69	40.8	778	45.2	965	42.4
	Striped marlin—Marlín rayado	28	21.1	91	27.5	106	50.3	225	37.4
	Shortbill spearfish—Marlín trompa	4	25.0	5	40.0	15	40.0	24	37.5
	Sailfish—Pez vela	540	35.9	1,387	85.5	89	30.0	2,017	69.8
	Other or unidentified billfishes— Picudos otros o no identificados	20	73.5	32	81.3	32	86.6	84	81.4
	Total	799		1,743		2,104		4,646	
2002	Swordfish—Pez espada	9	0.0	1	0.0	3	0.0	13	0.0
	Blue marlin—Marlín azul	71	14.2	432	6.7	1,308	17.5	1,811	14.8
	Black marlin—Marlín negro	111	12.9	148	35.1	703	26.0	962	25.9
	Striped marlin—Marlín rayado	66	10.7	540	0.7	218	19.9	823	6.6
	Shortbill spearfish—Marlín trompa	3	0.0	7	0.0	9	11.1	19	5.3
	Sailfish—Pez vela	758	42.4	322	43.0	51	47.5	1,131	42.8
	Other or unidentified billfishes— Picudos otros o no identificados	35	77.1	8	87.2	54	41.2	97	57.9
	Total	1,052		1,457		2,345		4,855	
2003	Swordfish—Pez espada	23	26.3	16	6.3	10	11.3	49	16.7
	Blue marlin—Marlín azul	115	5.2	128	5.5	1,405	11.0	1,648	10.2
	Black marlin—Marlín negro	175	25.3	82	19.8	968	17.3	1,225	18.6
	Striped marlin—Marlín rayado	104	7.7	150	6.1	133	22.8	387	12.3
	Shortbill spearfish—Marlín trompa	14	7.2	86	97.7	15	48.4	115	80.3
	Sailfish—Pez vela	1,088	49.3	1,710	60.6	51	38.2	2,849	55.9
	Other or unidentified billfishes— Picudos otros o no identificados	21	85.7	6	66.6	70	36.1	97	48.7
	Total	1,538		2,179		2,652		6,369	
2004	Swordfish—Pez espada	16	18.8	13	0.0	7	0.0	36	8.4
	Blue marlin—Marlín azul	73	4.1	107	5.8	1,111	13.9	1,291	12.7
	Black marlin—Marlín negro	109	8.3	68	28.6	382	4.3	559	8.0
	Striped marlin—Marlín rayado	120	0.2	66	12.1	87	7.2	274	5.3
	Shortbill spearfish—Marlín trompa	8	0.0	4	0.0	12	33.2	24	16.7
	Sailfish—Pez vela	644	32.7	401	46.4	41	52.3	1,086	38.5
	Other or unidentified billfishes— Picudos otros o no identificados	12	16.7	9	66.1	55	57.1	76	51.7
	Total	982		667		1,695		3,344	

TABLE 15b. (continued)

TABLA 15b. (continuación).

Year	Species	Set type							
		Dolphin		Unassociated		Floating object		Total	
		C	% D	C	% D	C	% D	C	% D
Año	Especie	Tipo de lance							
		Delfín		No asociado		Objeto flotante		Total	
		C	% D	C	% D	C	% D	C	% D
2005	Swordfish—Pez espada	14	7.6	11	0.0	6	0.5	31	3.5
	Blue marlin—Marlín azul	137	6.3	120	4.3	1,545	6.4	1,802	6.3
	Black marlin—Marlín negro	126	12.0	68	13.4	657	7.8	851	8.9
	Striped marlin—Marlín rayado	195	3.0	147	20.6	140	7.0	481	9.5
	Shortbill spearfish—Marlín trompa	16	37.5	10	45.1	13	25.0	39	35.3
	Sailfish—Pez vela	960	23.9	226	24.3	225	28.8	1,411	24.8
	Other or unidentified billfishes— Picudos otros o no identificados	18	16.8	6	16.8	52	47.1	76	37.5
	Total	1,466		588		2,638		4,692	
2006	Swordfish—Pez espada	21	0.0	38	2.6	52	4.6	112	3.0
	Blue marlin—Marlín azul	90	2.7	120	2.9	1,286	12.8	1,496	11.4
	Black marlin—Marlín negro	96	23.0	127	20.0	998	13.1	1,220	14.6
	Striped marlin—Marlín rayado	137	5.7	260	2.0	224	9.8	621	5.6
	Shortbill spearfish—Marlín trompa	20	20.0	6	50.0	27	16.7	53	21.7
	Sailfish—Pez vela	825	28.4	301	11.0	295	53.1	1,420	29.8
	Other or unidentified billfishes— Picudos otros o no identificados	33	12.1	9	55.6	193	11.9	235	13.6
	Total	1,222		860		3,075		5,158	
2007	Swordfish—Pez espada	11	0.0	37	0.0	6	0.0	54	0.0
	Blue marlin—Marlín azul	76	2.6	95	29.7	895	8.1	1,065	9.6
	Black marlin—Marlín negro	87	3.7	76	9.3	500	10.2	663	9.2
	Striped marlin—Marlín rayado	114	1.1	101	8.1	203	16.1	418	10.1
	Shortbill spearfish—Marlín trompa	10	50.3	4	0.0	25	12.0	39	20.6
	Sailfish—Pez vela	971	15.0	708	16.2	57	12.7	1,736	15.4
	Other or unidentified billfishes— Picudos otros o no identificados	45	27.9	51	46.8	92	25.6	188	31.9
	Total	1,314		1,071		1,778		4,164	
2008	Swordfish—Pez espada	11	0.0	48	6.3	8	0.0	67	4.5
	Blue marlin—Marlín azul	79	7.8	93	7.7	890	6.0	1,062	6.3
	Black marlin—Marlín negro	78	1.3	59	12.7	532	12.5	669	11.2
	Striped marlin—Marlín rayado	129	1.6	178	2.8	134	13.0	440	5.5
	Shortbill spearfish—Marlín trompa	3	0.0	0	-	28	35.7	31	32.2
	Sailfish—Pez vela	968	15.9	98	7.6	55	26.8	1,121	15.7
	Other or unidentified billfishes— Picudos otros o no identificados	75	4.0	28	13.0	109	36.2	212	21.7
	Total	1,344		503		1,755		3,602	

TABLE 15b. (continued)

TABLA 15b. (continuación).

Year	Species	Set type							
		Dolphin		Unassociated		Floating object		Total	
		C	% D	C	% D	C	% D	C	% D
Año	Especie	Tipo de lance							
		Delfín		No asociado		Objeto flo-		Total	
		C	% D	C	% D	C	% D	C	% D
2009	Swordfish—Pez espada	16	0.2	9	0.0	11	0.0	36	0.1
	Blue marlin—Marlín azul	130	5.5	58	1.7	1,211	9.6	1,399	8.9
	Black marlin—Marlín negro	62	6.5	32	9.4	535	9.6	629	9.3
	Striped marlin—Marlín rayado	89	3.4	22	4.5	162	9.1	273	6.9
	Shortbill spearfish—Marlín trompa	19	0.0	5	0.0	17	26.5	41	11.0
	Sailfish—Pez vela	540	25.0	90	21.1	47	26.5	677	24.6
	Other or unidentified billfishes— Picudos otros o no identificados	30	1.7	9	2.8	63	17.1	102	11.3
	Total	886		225		2,046		3,157	
2010	Swordfish—Pez espada	28	0.1	9	0.0	7	0.0	44	0.1
	Blue marlin—Marlín azul	70	1.4	38	0.0	1,341	6.6	1,449	6.2
	Black marlin—Marlín negro	87	18.4	36	17.3	423	12.6	546	13.8
	Striped marlin—Marlín rayado	114	4.4	29	0.0	113	10.6	256	6.6
	Shortbill spearfish—Marlín trompa	5	0.0	3	0.0	18	11.1	26	7.7
	Sailfish—Pez vela	748	18.4	276	4.2	434	95.1	1,458	38.7
	Other or unidentified billfishes— Picudos otros o no identificados	32	13.3	5	5.1	57	29.0	94	22.4
	Total	1,084		396		2,393		3,873	

**TABLE 15c.** Estimated captures in the EPO of animals other than tunas, billfishes, and dolphins, in metric tons, and percentages not retained and assumed discarded dead (bycatch), by Class-6 vessels (Table 1). C = catch; D = percent discarded

**TABLA 15c.** Estimación de capturas incidentales totales de animales aparte de atunes, picudos, y delfines en el OPO, en toneladas métricas, y porcentaje no retenido y asumido desechado muerto (bycatch), por buques de clase 6 (Tabla 1). C = captura; D = porcentaje descarta

Year	Species	Set type							
		Dolphin		Unassociated		Floating object		Total	
		C	% D	C	% D	C	% D	C	% D
Año	Especie	Tipo de lance							
		Delfin		No asociado		Objeto flotante		Total	
		C	% D	C	% D	C	% D	C	% D
1993	Dorado	1	-	14	-	703	-	717	-
	Wahoo-Peto	0	-	11	-	153	-	164	-
	Rainbow runner-Salmón	0	-	0	-	16	-	16	-
	Yellowtail-Jurel	0	-	35	-	13	-	48	-
	Other large teleost fish-Otros peces teleósteos grandes	0	-	20	-	4	-	24	-
	Small teleost fish- Peces teleósteos pequeños	4	-	3	-	444	-	451	-
	Sharks-Tiburones	90	-	436	-	624	-	1,151	-
	Rays-Rayas	27	-	218	-	9	-	254	-
	Sea turtles-Tortugas marinas	0	-	2	-	1	-	4	-
1994	Dorado	0	-	20	-	1,221	-	1,242	-
	Wahoo-Peto	1	-	1	-	472	-	474	-
	Rainbow runner-Salmón	0	-	0	-	14	-	14	-
	Yellowtail-Jurel	1	-	6	-	19	-	26	-
	Other large teleost fish-Otros peces teleósteos grandes	2	-	124	-	4	-	130	-
	Small teleost fish- Peces teleósteos pequeños	14	-	16	-	167	-	197	-
	Sharks-Tiburones	62	-	364	-	759	-	1,185	-
	Rays-Rayas	20	-	77	-	3	-	99	-
	Sea turtles-Tortugas marinas	1	-	1	-	3	-	5	-
1995	Dorado	3	-	22	-	1,071	-	1,097	-
	Wahoo-Peto	1	-	1	-	379	-	380	-
	Rainbow runner-Salmón	0	-	0	-	11	-	11	-
	Yellowtail-Jurel	0	-	19	-	18	-	37	-
	Other large teleost fish-Otros peces teleósteos grandes	0	-	10	-	3	-	13	-
	Small teleost fish- Peces teleósteos pequeños	4	-	10	-	529	-	543	-
	Sharks-Tiburones	213	-	220	-	856	-	1,289	-
	Rays-Rayas	30	-	30	-	3	-	63	-
	Sea turtles-Tortugas marinas	1	-	1	-	3	-	5	-



TABLE 15c. (continued)  
TABLE 15c. (continuation)

Year	Species	Set type							
		Dolphin		Unassociated		Floating object		Total	
		C	% D	C	% D	C	% D	C	% D
Año	Especie	Tipo de lance							
		Delfin		No asociado		Objeto flotante		Total	
		C	% D	C	% D	C	% D	C	% D
1996	Dorado	0	-	18	-	1,312	-	1,331	-
	Wahoo-Peto	0	-	1	-	271	-	271	-
	Rainbow runner-Salmón	0	-	3	-	28	-	30	-
	Yellowtail-Jurel	0	-	153	-	34	-	186	-
	Other large teleost fish-Otros peces teleósteos grandes	1	-	131	-	8	-	140	-
	Small teleost fish- Peces teleósteos pequeños	25	-	10	-	171	-	205	-
	Sharks-Tiburones	110	-	202	-	830	-	1,142	-
	Rays-Rayas	16	-	74	-	4	-	94	-
	Sea turtles-Tortugas marinas	0	-	1	-	3	-	4	-
	1997	Dorado	0	19.8	12	33.6	1,225	57.0	1,237
Wahoo-Peto		1	90.3	3	24.6	475	51.9	480	51.9
Rainbow runner-Salmón		0	0.0	2	94.1	60	81.7	62	82.0
Yellowtail-Jurel		3	83.3	16	41.7	69	75.3	87	69.5
Other large teleost fish-Otros peces teleósteos grandes		4	41.8	9	64.0	13	73.8	25	66.0
Small teleost fish- Peces teleósteos pequeños		2	99.9	14	94.5	377	98.9	393	98.8
Sharks-Tiburones		62	40.6	230	65.8	1,287	77.5	1,578	74.4
Rays-Rayas		20	92.2	42	83.3	5	97.9	67	87.1
Sea turtles-Tortugas marinas		0	87.1	2	83.8	3	97.7	5	92.2
1998		Dorado	1	5.7	18	30.9	816	51.5	835
	Wahoo-Peto	4	0.5	1	9.7	396	46.6	400	46.1
	Rainbow runner-Salmón	0	0.0	0	99.9	93	92.0	93	92.0
	Yellowtail-Jurel	0	0.0	7	70.1	76	78.3	83	77.6
	Other large teleost fish-Otros peces teleósteos grandes	1	53.2	12	61.5	32	79.3	46	73.7
	Small teleost fish- Peces teleósteos pequeños	5	92.9	17	99.4	900	99.2	922	99.2
	Sharks-Tiburones	198	77.9	116	63.1	1,085	83.0	1,399	80.6
	Rays-Rayas	20	92.1	251	99.7	7	99.9	278	99.2
	Sea turtles-Tortugas marinas	1	89.1	1	96.5	3	95.8	5	94.8
	1999	Dorado	1	18.9	4	58.5	1,238	60.5	1,243
Wahoo-Peto		0	9.0	0	39.6	161	62.9	162	62.8
Rainbow runner-Salmón		0	0.0	0	57.8	110	92.2	110	92.1
Yellowtail-Jurel		0	-	46	7.6	54	58.5	99	35.0
Other large teleost fish-Otros peces teleósteos grandes		1	39.6	59	5.5	14	42.1	74	12.9
Small teleost fish- Peces teleósteos pequeños		2	89.1	11	93.2	658	95.1	670	95.0
Sharks-Tiburones		97	35.1	140	65.6	739	80.8	977	74.1
Rays-Rayas		17	97.4	96	93.5	13	99.9	126	94.7
Sea turtles-Tortugas marinas		1	100.0	1	78.1	4	93.1	6	91.3

TABLE 15c. (continued)  
TABLE 15c. (continuation)

Year	Species	Set type							
		Dolphin		Unassociated		Floating object		Total	
		C	% D	C	% D	C	% D	C	% D
Año	Especie	Tipo de lance							
		Delfin		No asociado		Objeto flotante		Total	
		C	% D	C	% D	C	% D	C	% D
2000	Dorado	2	9.4	51	10.4	1,437	54.3	1,490	52.7
	Wahoo-Peto	0	0.0	2	5.0	277	55.3	279	54.9
	Rainbow runner-Salmón	0	10.9	5	68.9	53	84.6	58	83.2
	Yellowtail-Jurel	0	0.0	19	6.5	29	57.8	48	37.0
	Other large teleost fish-Otros peces teleósteos grandes	1	11.8	5	74.6	7	41.6	13	51.3
	Small teleost fish- Peces teleósteos pequeños	15	47.6	8	40.2	239	99.5	263	94.5
	Sharks-Tiburones	228	81.1	207	40.6	466	80.3	901	71.4
	Rays-Rayas	27	87.8	104	98.5	4	99.9	134	96.4
	Sea turtles-Tortugas marinas	0	65.0	1	87.1	2	94.6	4	89.1
2001	Dorado	3	4.1	17	62.5	2,202	57.4	2,222	57.4
	Wahoo-Peto	0	5.4	2	52.0	1,023	65.0	1,025	65.0
	Rainbow runner-Salmón	0	0.0	0	98.1	90	88.4	90	88.4
	Yellowtail-Jurel	0	0.0	0	93.7	71	92.0	71	91.9
	Other large teleost fish-Otros peces teleósteos grandes	1	0.7	10	5.1	9	86.6	20	40.7
	Small teleost fish- Peces teleósteos pequeños	1	99.7	4	95.1	457	98.9	461	98.9
	Sharks-Tiburones	62	28.2	94	51.6	605	84.8	761	76.1
	Rays-Rayas	27	97.8	30	99.3	5	98.1	63	98.6
	Sea turtles-Tortugas marinas	0	100.0	1	96.5	3	97.4	4	97.4
2002	Dorado	1	20.0	8	64.4	1,815	51.3	1,825	51.4
	Wahoo-Peto	0	0.0	1	25.6	571	41.9	572	41.9
	Rainbow runner-Salmón	0	50.0	1	49.9	94	90.2	95	89.7
	Yellowtail-Jurel	0	0.0	9	71.2	27	71.7	36	71.4
	Other large teleost fish-Otros peces teleósteos grandes	1	59.3	2	74.8	12	67.6	15	67.8
	Small teleost fish- Peces teleósteos pequeños	0	94.6	9	38.5	480	97.5	490	96.4
	Sharks-Tiburones	51	31.6	201	79.2	497	90.0	749	83.1
	Rays-Rayas	48	94.8	92	91.5	6	99.9	146	92.9
	Sea turtles-Tortugas marinas	0	100.0	0	87.2	1	86.1	2	88.5
2003	Dorado	1	2.5	11	16.3	894	38.5	905	38.2
	Wahoo-Peto	0	0.0	0	1.6	428	37.5	428	37.4
	Rainbow runner-Salmón	0	-	2	3.1	108	96.2	110	94.9
	Yellowtail-Jurel	0	100.0	0	83.7	44	83.7	44	83.7
	Other large teleost fish-Otros peces teleósteos grandes	1	23.9	4	88.5	8	46.4	13	58.5
	Small teleost fish- Peces teleósteos pequeños	1	100.0	8	68.0	234	98.9	244	97.9
	Sharks-Tiburones	83	39.9	177	84.9	516	92.6	775	85.2
	Rays-Rayas	44	96.1	121	98.7	11	99.6	176	98.1
	Sea turtles-Tortugas marinas	0	50.4	0	100.0	1	100.0	1	89.2

TABLE 15c. (continued)  
 TABLA 15c. (continuación)

Year	Species	Set type							
		Dolphin		Unassociated		Floating object		Total	
		C	% D	C	% D	C	% D	C	% D
Año	Especie	Tipo de lance							
		Delfin		No asociado		Objeto flotante		Total	
		C	% D	C	% D	C	% D	C	% D
2004	Dorado	1	19.0	17	25.0	1,018	30.7	1,037	30.6
	Wahoo-Peto	0	3.4	1	8.3	380	22.0	381	21.9
	Rainbow runner-Salmón	0	-	0	80.2	62	87.2	62	87.2
	Yellowtail-Jurel	0	0.0	15	0.0	66	73.6	82	59.6
	Other large teleost fish-Otros peces teleósteos grandes	1	39.6	1	68.2	12	50.2	14	50.2
	Small teleost fish- Peces teleósteos pequeños	2	96.9	8	95.3	956	97.4	966	97.4
	Sharks-Tiburones	95	71.1	125	72.6	446	79.3	666	76.9
	Rays-Rayas	31	95.5	75	98.1	6	99.4	112	97.5
	Sea turtles-Tortugas marinas	0	100.0	0	77.5	0	100.0	1	94.3
2005	Dorado	1	4.8	75	33.2	972	27.8	1,048	28.2
	Wahoo-Peto	0	38.0	1	13.2	420	21.7	422	21.7
	Rainbow runner-Salmón	0	31.8	1	9.2	66	88.7	67	87.9
	Yellowtail-Jurel	0	0.0	3	30.0	30	64.2	33	60.8
	Other large teleost fish-Otros peces teleósteos grandes	2	53.2	9	74.0	11	71.7	22	71.1
	Small teleost fish- Peces teleósteos pequeños	0	93.8	10	99.4	162	97.7	173	97.8
	Sharks-Tiburones	67	25.1	73	43.3	417	75.2	557	65.0
	Rays-Rayas	53	97.3	80	96.5	8	98.3	141	96.9
	Sea turtles-Tortugas marinas	0	100.0	0	94.8	0	100.0	1	97.5
2006	Dorado	1	23.2	58	11.0	1,197	31.7	1,256	30.7
	Wahoo-Peto	0	9.7	1	27.0	424	26.9	426	26.9
	Rainbow runner-Salmón	0	35.1	0	0.3	73	87.9	73	87.6
	Yellowtail-Jurel	0	0.0	228	0.3	91	88.8	320	25.6
	Other large teleost fish-Otros peces teleósteos grandes	2	67.1	14	57.9	36	49.6	52	52.5
	Small teleost fish- Peces teleósteos pequeños	0	98.7	3	90.1	240	98.0	244	97.9
	Sharks-Tiburones	46	29.8	118	57.2	449	66.7	613	62.1
	Rays-Rayas	166	99.4	115	98.8	16	95.4	296	99.0
	Sea turtles-Tortugas marinas	0	100.0	0	100.0	0	100.0	1	100.0
2007	Dorado	1	9.2	47	32.9	1,235	27.1	1,283	27.3
	Wahoo-Peto	0	5.6	2	0.5	421	23.2	423	23.1
	Rainbow runner-Salmón	0	-	1	26.8	157	96.3	158	96.0
	Yellowtail-Jurel	0	100.0	93	21.3	21	57.1	114	27.8
	Other large teleost fish-Otros peces teleósteos grandes	2	55.9	10	26.1	13	70.5	26	51.4
	Small teleost fish- Peces teleósteos pequeños	0	96.0	12	99.9	564	97.9	576	98.0
	Sharks-Tiburones	67	28.9	203	49.4	380	49.9	650	47.6
	Rays-Rayas	35	95.6	44	98.1	8	99.7	88	97.2
	Sea turtles-Tortugas marinas	0	100.0	0	100.0	0	100.0	1	100.0

TABLE 15c. (continued)

TABLA 15c. (continuación)

Year	Species	Set type							
		Dolphin		Unassociated		Floating object		Total	
		C	% D	C	% D	C	% D	C	% D
Año	Especie	Tipo de lance							
		Delfin		No asociado		Objeto flotante		Total	
		C	% D	C	% D	C	% D	C	% D
2008	Dorado	2	8.2	17	13.2	1,112	29.2	1,131	28.9
	Wahoo-Peto	0	50.2	1	4.8	249	20.0	250	20.0
	Rainbow runner-Salmón	0	31.4	0	69.9	40	78.5	41	78.4
	Yellowtail-Jurel	0	-	19	5.5	48	47.0	67	35.1
	Other large teleost fish-Otros peces teleósteos grandes	4	35.0	6	73.8	13	72.7	23	67.2
	Small teleost fish- Peces teleósteos pequeños	2	100.0	8	95.4	360	98.4	370	98.4
	Sharks-Tiburones	40	19.4	52	25.4	644	32.5	736	31.2
	Rays-Rayas	27	97.4	93	99.6	8	97.4	128	99.0
	Sea turtles-Tortugas marinas	0	-	0	-	0	100.0	0	100.0
2009	Dorado	1	40.0	7	34.2	1,722	27.5	1,730	27.5
	Wahoo-Peto	0	4.5	0	4.4	547	25.0	548	25.0
	Rainbow runner-Salmón	0	0.0	0	96.8	28	81.9	28	81.9
	Yellowtail-Jurel	0	33.3	8	6.5	27	66.2	35	52.8
	Other large teleost fish-Otros peces teleósteos grandes	1	35.3	5	89.0	16	53.2	23	60.8
	Small teleost fish- Peces teleósteos pequeños	0	100.0	1	20.3	225	99.0	227	98.5
	Sharks-Tiburones	63	7.0	46	18.7	434	58.5	543	49.1
	Rays-Rayas	50	95.6	19	99.5	6	99.1	75	96.9
	Sea turtles-Tortugas marinas	0	100.0	0	100.0	0	100.0	1	100.0
2010	Dorado	1	0.0	3	44.9	913	27.6	916	27.6
	Wahoo-Peto	0	0.0	1	0.4	373	15.6	375	15.5
	Rainbow runner-Salmón	0	100.0	0	0.0	17	61.6	17	61.2
	Yellowtail-Jurel	0	-	74	3.9	5	27.1	80	5.4
	Other large teleost fish-Otros peces teleósteos grandes	1	82.8	44	95.0	11	25.0	56	81.3
	Small teleost fish- Peces teleósteos pequeños	0	99.8	1	84.2	90	98.0	91	97.9
	Sharks-Tiburones	104	11.7	87	28.3	433	58.7	624	46.7
	Rays-Rayas	58	96.9	103	99.7	13	99.6	174	98.8
	Sea turtles-Tortugas marinas	0	100.0	0	100.0	0	94.2	1	96.9

**TABLE 16.** Releases and recoveries of yellowfin tuna tagged with archival tags at the Revillagigedo Islands, Mexico, during 2006-2010.

**TABLE 16.** Liberaciones y recuperaciones de atunes aleta amarilla marcados con marcas archivadoras en la Islas Revillagigedo, Mexico, durante 2006-2010.

Year —Año	Month—Mes	Releases— Liberaciones	Days at liberty—Días in libertad					Total
			0-29	30-89	90-179	180-365	>365	
2006	February—Febrero	38	3	2	1	0	8	14
2007	February—Febrero	65	1	1	1	3	6	13
2008	February—Febrero	44	0	5	8	0	1	14
2008	April—Abril	23	1	1	0	0	2	4
2009	February—Febrero	21	0	2	1	2	0	5
2009	April—Abril	21	0	1	0	1	1	3
2010	February—Febrero	25	0	2	3	1	0	6
2010	April—Abril	36	0	6	1	0	0	7
Total		273	5	20	15	7	18	66

**TABLE 17a.** Target and bycatch species for which data were compiled to define scoring intervals of productivity and susceptibility attributes used in a preliminary PSA of the purse-seine fisheries (dolphin, unassociated, and floating-object sets) in the eastern Pacific Ocean. Bycatch percentages are for purse-seine vessels with carrying capacity greater than 363 metric tons during 2005-2009. “n/a” indicates the tuna species that were included in the analysis, but no percentages were given because tunas are not bycatches of these fisheries.

Species			Bycatch (percent by set type)		
Group	Common name	Scientific name	Dolphin	Unassociated	Floating-object
Tunas	Yellowfin tuna	<i>Thunnus albacares</i>	n/a	n/a	n/a
	Bigeye tuna	<i>Thunnus obesus</i>	--	n/a	n/a
	Skipjack tuna	<i>Katsuwonus pelamis</i>	--	n/a	n/a
Billfishes	Black marlin	<i>Makaira indica</i>	--	--	85%
	Blue marlin	<i>Makaira nigricans</i>	--	--	89%
	Striped marlin	<i>Kajikia audax</i>	28%	24%	48%
	Indo-Pacific sailfish	<i>Istiophorus platypterus</i>	68%	17%	15%
Dolphins	Spotted dolphin	<i>Stenella attenuata</i>	100%	--	--
	Spinner dolphin	<i>Stenella longirostris</i>	100%	--	--
	Common dolphin	<i>Delphinus delphis</i>	100%	--	--
Large Fishes	Common dolphinfish	<i>Coryphaena hippurus</i>	--	--	98%
	Wahoo	<i>Acanthocybium solandri</i>	--	--	100%
	Rainbow runner	<i>Elagatis bipinnulata</i>	--	--	100%
	Bigeye trevally	<i>Caranx sexfasciatus</i>	--	52%	48%
	Yellowtail amberjack	<i>Seriola lalandi</i>	--	15%	85%
	Ocean sunfish	<i>Mola mola</i>	--	14%	79%
Rays	Giant manta	<i>Manta birostris</i>	61%	25%	13%
Sharks	Silky shark	<i>Carcharhinus falciformis</i>	3%	4%	93%
	Oceanic whitetip shark	<i>Carcharhinus longimanus</i>	8%	--	91%
	Bigeye thresher shark	<i>Alopias superciliosus</i>	35%	51%	14%
	Pelagic thresher shark	<i>Alopias pelagicus</i>	34%	43%	23%
	Scalloped hammerhead shark	<i>Sphyrna lewini</i>	--	18%	77%
	Great hammerhead	<i>Sphyrna mokarran</i>	--	--	93%
	Smooth hammerhead shark	<i>Sphyrna zygaena</i>	--	--	88%
Small Fishes	Ocean triggerfish	<i>Canthidermis maculatus</i>	--	--	100%
Turtles	Olive Ridley turtle	<i>Lepidochelys olivacea</i>	18%	13%	69%

**TABLA 17b.** Especies objetivo y de captura incidental para los cuales se compilaron datos para definir los intervalos de puntuación de los atributos de productividad y susceptibilidad usados en un PSA preliminar de las pesquerías de cerco (delfines, no asociados, y objeto flotante) en el Océano Pacífico oriental. Los porcentajes de captura incidental corresponden a buques de cerco de más de 363 toneladas métricas de capacidad de acarreo durante 2005-2009. “n/a” indica las especies de atunes que fueron incluidas en el análisis, pero no se indicaron porcentajes porque los atunes no son captura incidental de esas pesquerías.

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

**TABLE 18.** Productivity attributes and scoring thresholds used in the IATTC PSA.**TABLA 18.** Atributos de productividad y umbrales de puntuación usados en el APS de la CIAT.

Productivity attribute Atributo de productividad	Ranking–Clasificación		
	Low–Bajo (1)	Moderate– Moderado (2)	High–Alto (3)
Intrinsic rate of population growth ( $r$ ) Tasa intrínseca de crecimiento de la población ( $r$ )	$\leq 0.1$	$> 0.1, \leq 1.3$	$> 1.3$
Maximum age (years) Edad máxima (años)	$\geq 20$	$> 11, < 20$	$\leq 11$
Maximum size (cm) Talla máxima (cm)	$> 350$	$> 200, \leq 350$	$\leq 200$
von Bertalanffy growth coefficient ( $k$ ) Coeficiente de crecimiento de von Bertalanffy ( $k$ )	$< 0.095$	$0.095 - 0.21$	$> 0.21$
Natural mortality ( $M$ ) Mortalidad natural ( $M$ )	$< 0.25$	$0.25 - 0.48$	$> 0.48$
Fecundity (measured) Fecundidad (medida)	$< 10$	$10 - 200,000$	$> 200,000$
Breeding strategy Estrategia de reproducción	$\geq 4$	1 to-a 3	0
Age at maturity (years) Edad de madurez (años)	$\geq 7.0$	$\geq 2.7, < 7.0$	$< 2.7$
Mean trophic level Nivel trófico medio	$> 5.1$	$4.5 - 5.1$	$< 4.5$



**TABLE 19a.** Susceptibility attributes and scoring thresholds used in the IATTC PSA.

Susceptibility attribute	Ranking		
	Low (1)	Moderate (2)	High (3)
Management strategy	Management and proactive accountability measures in place	Stocks specifically named in conservation resolutions; closely monitored	No management measures; stocks closely monitored
Areal overlap - geographical concentration index	Greatest bycatches outside areas with the most sets <u>and</u> stock not concentrated (or not rare)	Greatest bycatches outside areas with the most sets <u>and</u> stock concentrated (or rare), OR Greatest bycatches in areas with the most sets <u>and</u> stock not concentrated (or not rare)	Greatest bycatches in areas with the most sets <u>and</u> stock concentrated (or rare)
Vertical overlap with gear	< 25% of stock occurs at the depths fished	Between 25% and 50% of the stock occurs at the depths fished	> 50% of the stock occurs in the depths fished
Seasonal migrations	Seasonal migrations decrease overlap with the fishery	Seasonal migrations do not substantially affect the overlap with the fishery	Seasonal migrations increase overlap with the fishery
Schooling/Aggregation and other behavioral responses to gear	Behavioral responses decrease the catchability of the gear	Behavioral responses do not substantially affect the catchability of the gear	Behavioral responses increase the catchability of the gear
Potential survival after capture and release under current fishing practices	Probability of survival > 67%	33% < probability of survival ≤ 67%	Probability of survival < 33%
Desirability/value of catch (percent retention)	Stock is not highly valued or desired by the fishery (< 33% retention)	Stock is moderately valued or desired by the fishery (33-66% retention)	Stock is highly valued or desired by the fishery (> 66% retention)
Catch trends	Catch-per-set increased over time	No catch-per-set trend over time	Catch-per-set decreased over time

**TABLA 19b.** (continuación). Atributos de susceptibilidad y umbrales de puntuación usados en el APS de la CIAT.

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

**TABLE 20.** Estimates of mortalities of dolphins in 2010, population abundance, and relative mortality, by stock.

**TABLA 20.** Estimaciones de la mortalidad incidental de delfines en 2010, la abundancia de poblaciones, y la mortalidad relativa, por población.

Species and stock	Incidental mortality	Population abundance	Relative mortality (percent)
Especie y población	Mortalidad incidental	Abundancia de la población	Mortalidad relativa (porcentaje)
Offshore spotted dolphin—Delfín manchado de altamar			
Northeastern—Nororiental	170	911,177	0.02
Western and southern—Occidental y sureño	135	911,830	0.01
Spinner dolphin—Delfín tornillo <sup>1</sup>			
Eastern—Oriental	510	790,613	0.06
Whitebelly—Panza blanca	92	711,883	0.01
Common dolphin—Delfín común <sup>2</sup>			
Northern—Norteño	124	449,462	0.03
Central	116	577,048	0.02
Southern—Sureño	8	1,525,207	<0.01
Other dolphins—Otros delfines <sup>3,4</sup>	15		
Total	1,170		

<sup>1</sup> Logistic model for 1986-2006 (seventh meeting of the Scientific Advisory Board, Document SAB-07-05)

<sup>1</sup> Modelo logístico para 1986-2006 (séptima reunión del Consejo Científico Asesor, Documento SAB-07-05)

<sup>2</sup> Weighted averages for 1998-2003 (IATTC Special Report 14: Appendix 5)

<sup>2</sup> Promedios ponderados para 1998-2003 (Informe Especial de la CIAT 14: Anexo 5)

<sup>3</sup> "Other dolphins" includes the following species and stocks, whose observed mortalities were as follows: striped dolphins (*Stenella coeruleoalba*), 2; Central American spinner dolphin (*Stenella longirostris centroamericana*) 2; false killer whale (*Pseudorca crassidens*) 1; and unidentified dolphins, 10.

<sup>3</sup> "Otros delfines" incluye las siguientes especies y poblaciones, con las mortalidades observadas correspondientes: delfín listado (*Stenella coeruleoalba*), 2; delfín tornillo centroamericano (*Stenella longirostris centroamericana*) 2; orca falsa (*Pseudorca crassidens*) 1; y delfines no identificados, 10

**TABLE 21.** Annual estimates of dolphin mortalities, by species and stock.**TABLA 21.** Estimaciones anuales de la mortalidad de delfines, por especie y población.

Year	Offshore spotted <sup>1</sup>		Spinner		Common			Other	Total
	North-eastern	West-ern-central	Eastern	White-belly	Northern	Central	South-ern		
Año	Manchado de altamar <sup>1</sup>		Tornillo		Común			Otros	Total
	Nor-oriental	Occiden-tal	Oriental	Panza blanca	Norteño	Central	Sureño		
1979	4,828	6,254	1,460	1,312	4,161	2,342	94	880	21,331
1980	6,468	11,200	1,108	8,132	1,060	963	188	633	29,752
1981	8,096	12,512	2,261	6,412	2,629	372	348	367	32,997
1982	9,254	9,869	2,606	3,716	989	487	28	1,347	28,296
1983	2,430	4,587	745	4,337	845	191	0	353	13,488
1984	7,836	10,018	6,033	7,132	0	7,403	6	156	38,584
1985	25,975	8,089	8,853	6,979	0	6,839	304	1,777	58,816
1986	52,035	20,074	19,526	11,042	13,289	10,884	134	5,185	132,169
1987	35,366	19,298	10,358	6,026	8,216	9,659	6,759	3,200	98,882
1988	26,625	13,916	18,793	3,545	4,829	7,128	4,219	2,074	81,129
1989	28,898	28,530	15,245	8,302	1,066	12,711	576	3,123	98,451
1990	22,616	12,578	5,378	6,952	704	4,053	272	1,321	53,874
1991	9,005	4,821	5,879	2,974	161	3,182	115	990	27,127
1992	4,657	1,874	2,794	2,044	1,773	1,815	64	518	15,539
1993	1,112	773	725	437	139	230	0	185	3,601
1994	847	1,228	828	640	85	170	0	298	4,096
1995	952	859	654	445	9	192	0	163	3,274
1996	818	545	450	447	77	51	30	129	2,547
1997	721	1,044	391	498	9	114	58	170	3,005
1998	298	341	422	249	261	172	33	100	1,876
1999	358	253	363	192	85	34	1	62	1,348
2000	295	435	275	262	54	223	10	82	1,636
2001	592	315	470	374	94	205	46	44	2,140
2002	435	203	403	182	69	155	3	49	1,499
2003	288	335	290	170	133	140	97	39	1,492
2004	261	256	223	214	156	97	225	37	1,469
2005	273	100	275	108	114	57	154	70	1,151
2006	147	135	160	144	129	86	40	45	886
2007	189	116	175	113	55	69	95	26	838
2008	184	167	349	171	104	14	137	43	1,169
2009	266	254	288	222	109	30	49	21	1,239
2010	170	135	510	92	124	116	8	15	1,170

<sup>1</sup> The estimates for offshore spotted dolphins include mortalities of coastal spotted dolphins.<sup>1</sup> Las estimaciones de delfines manchados de altamar incluyen mortalidades de delfines manchados costeros.

**TABLE 22.** Standard errors of annual estimates of dolphin species and stock mortalities for 1979-1994 and 2001-2003. There are no standard errors for 1995-2000, and 2004-2011, because the coverage was at or nearly at 100 percent during those years.

**TABLA 22.** Errores estándar de las estimaciones anuales de la mortalidad de delfines por especie y población para 1979-1994 y 2001-2003. No hay errores estándar para 1995-2000 y 2004-2011, porque la cobertura fue de 100%, o casi, en esos años.

Year	Offshore spotted		Spinner		Common			Other
	North-eastern	Western and southern	Eastern	Whitebelly	Northern	Central	Southern	
Año	Manchado de altamar		Tornillo		Común			Otros
	Nor-oriental	Occidental y sureño	Oriental	Panza blanca	Norteño	Central	Sureño	
1979	817	1,229	276	255	1,432	560	115	204
1980	962	2,430	187	3,239	438	567	140	217
1981	1,508	2,629	616	1,477	645	167	230	76
1982	1,529	1,146	692	831	495	168	16	512
1983	659	928	284	1,043	349	87	-	171
1984	1,493	2,614	2,421	3,773	-	5,093	3	72
1985	3,210	951	1,362	1,882	-	2,776	247	570
1986	8,134	2,187	3,404	2,454	5,107	3,062	111	1,722
1987	4,272	2,899	1,199	1,589	4,954	2,507	3,323	1,140
1988	2,744	1,741	1,749	668	1,020	1,224	1,354	399
1989	3,108	2,675	1,674	883	325	4,168	295	430
1990	2,575	1,015	949	640	192	1,223	95	405
1991	956	454	771	598	57	442	30	182
1992	321	288	168	297	329	157	8	95
2001	3	28	1	6	7	7	-	1
2002	1	2	1	1	1	1	1	1
2003	1	1	1	1	-	1	1	-

**TABLE 23.** Percentages of sets on dolphin-associated schools with no dolphin mortalities, with major gear malfunctions, with net collapses, with net canopies, average times of backdown (in minutes), and average number of live dolphins left in the net at the end of backdown.

**TABLA 23.** Porcentajes de lances sobre delfines sin mortalidad de delfines, con averías mayores, con colapso de la red, con abultamiento de la red, duración media del retroceso (en minutos), y número medio de delfines en la red después del retroceso.

Year	Sets with zero mortality (percent)	Sets with major malfunctions (percent)	Sets with net collapse (percent)	Sets with net canopy (percent)	Average duration of backdown (minutes)	Average number of live dolphins left in net after backdown
Año	Lances sin mortalidad (porcentaje)	Lances con averías mayores (porcentaje)	Lances con colapso de la red (porcentaje)	Lances con abultamiento de la red (porcentaje)	Duración media del retroceso (minutos)	Número medio de delfines en la red después del retroceso
1986	38.1	9.5	29.0	22.2	15.3	6.0
1987	46.1	10.9	32.9	18.9	14.6	4.4
1988	45.1	11.6	31.6	22.7	14.3	5.5
1989	44.9	10.3	29.7	18.3	15.1	5.0
1990	54.2	9.8	30.1	16.7	14.3	2.4
1991	61.9	10.6	25.2	13.2	14.2	1.6
1992	73.4	8.9	22.0	7.3	13.0	1.3
1993	84.3	9.4	12.9	5.7	13.2	0.7
1994	83.4	8.2	10.9	6.5	15.1	0.3
1995	85.0	7.7	10.3	6.0	14.0	0.4
1996	87.6	7.1	7.3	4.9	13.6	0.2
1997	87.7	6.6	6.1	4.6	14.3	0.2
1998	90.3	6.3	4.9	3.7	13.2	0.2
1999	91.0	6.6	5.9	4.6	14.0	0.1
2000	90.8	5.6	4.3	5.0	14.9	0.2
2001	91.6	6.5	3.9	4.6	15.6	0.1
2002	93.6	6.0	3.1	3.3	15.0	0.1
2003	93.9	5.2	3.5	3.7	14.5	<0.1
2004	93.8	5.4	3.4	3.4	15.2	<0.1
2005	94.9	5.0	2.6	2.7	14.5	<0.1
2006	93.9	5.7	3.3	3.5	15.8	<0.1
2007	94.2	5.1	1.6	3.4	15.2	<0.1
2008	92.4	4.9	2.9	3.7	16.1	0.1
2009	92.5	5.3	2.6	3.9	16.8	<0.1
2010	93.4	5.3	1.5	2.5	16.2	<0.1

**TABLE 24.** Oceanographic and meteorological data for the Pacific Ocean, January-December 2010. The values in parentheses are anomalies. SST = sea-surface temperature; SOI = Southern Oscillation Index; SOI\* and NOI\* are defined in the text.

**TABLA 24.** Datos oceanográficos y meteorológicos del Océano Pacífico, enero-diciembre 2010. Los valores en paréntesis son anomalías. TSM = temperatura superficie del mar; IOS = Índice de Oscilación del Sur; IOS\* y ION\* están definidas en el texto.

Month—Mes	1	2	3	4	5	6
SST—TSM (°C)						
Area 1 (0°-10°S, 80°-90°W)	24.7 (0.2)	26.0 (0.0)	26.2 (-0.2)	26.1 (0.6)	24.5 (0.1)	22.8 (-0.2)
Area 2 (5°N-5°S, 90°-150°W)	26.6 (1.0)	27.1 (0.7)	27.7 (0.7)	28.7 (0.7)	27.1 (0.0)	25.9 (-0.5)
Area 3 (5°N-5°S, 120°-170°W)	28.1 (1.6)	27.9 (1.2)	28.3 (1.1)	28.4 (0.7)	27.7 (0.0)	27.1 (-0.4)
Area 4 (5°N-5°S, 150W°-160°E)	29.6 (1.4)	29.1 (1.1)	29.2 (1.1)	29.2 (0.8)	29.1 (0.4)	28.7 (0.1)
Talara, Perú	21.8 (1.8)	22.5 (1.1)	20.7 (-0.5)	18.2 (-1.8)	20.8 (1.5)	17.4 (-1.3)
Callao, Perú	19.5 (3.1)	18.7 (1.2)	18.7 (0.6)	16.6 (-1.0)	17.0 (-0.2)	16.2 (-0.4)
Thermocline depth—Profundidad de la termoclina, 0°, 80°W (m)	40	25	25	25	40	35
Thermocline depth—Profundidad de la termoclina, 0°, 110°W (m)	95	60	85	70	40	30
Thermocline depth—Profundidad de la termoclina, 0°, 150°W (m)	150	150	125	150	110	90
Thermocline depth—Profundidad de la termoclina, 0°, 180°W (m)	145	155	160	200	150	160
Sea level—Nivel del mar, Callao, Perú (cm)	113.3 (1.8)	107.1 (-7.1)	116.4 (1.7)	112.4 (-2.1)	108.4 (-4.9)	101.2 (-10.5)
SOI—IOS	-1.5	-2.1	-1.4	1.2	0.9	0.4
SOI*—IOS*	2.31	-1.43	-2.03	2.93	6.13	5.58
NOI*—ION*	-8.05	-6.33	-0.18	-1.75	3.50	2.77

TABLE 24. (continued)

TABLA 24. (continuación)

Month—Mes	7	8	9	10	11	12
SST—TSM (°C)						
Area 1 (0°-10°S, 80°-90°W)	20.2 (-1.7)	19.3 (-1.5)	18.9 (-1.6)	19.1 (-1.9)	20.0 (-1.6)	21.4 (-1.5)
Area 2 (5°N-5°S, 90°-150°W)	24.6 (-1.0)	23.9 (-1.1)	23.6 (-1.2)	23.3 (-1.6)	23.4 (-1.6)	23.5 (-1.6)
Area 3 (5°N-5°S, 120°-170°W)	26.1 (-0.9)	25.5 (-1.2)	25.1 (-1.6)	25.0 (-1.6)	25.1 (-1.5)	24.9 (-1.5)
Area 4 (5°N-5°S, 150W°-160°E)	28.1 (-0.5)	27.5 (-1.0)	27.1 (-1.4)	27.1 (-1.4)	27.1 (-1.3)	26.9 (-1.4)
Talara, Perú	16.9 (-0.8)	15.9 (-1.7)	15.1 (-2.8)	15.8 (-2.1)	15.9 (-2.2)	15.6 (-3.1)
Callao, Perú	15.0 (-1.2)	14.3 (-1.5)	14.2 (-1.2)	13.9 (-1.3)	13.7 (-2.0)	14.1 (-2.1)
Thermocline depth—Profundidad de la termocline, 0°, 80°W (m)	30	35	40	40	40	35
Thermocline depth—Profundidad de la termocline, 0°, 110°W (m)	20	20	15	25	15	10
Thermocline depth—Profundidad de la termocline, 0°, 150°W (m)	100	100	120	115	120	125
Thermocline depth—Profundidad de la termocline, 0°, 180°W (m)	170	150	150	185	160	170
Sea level—Nivel del mar, Callao, Perú (cm)	99.0 (-10.6)	94.6 (-12.7)	93.1 (-12.8)	96.5 (-9.3)	95.4 (-11.8)	100.2 (-8.3)
SOI—IOS	1.8	1.8	2.2	1.7	1.3	2.9
SOI*—IOS*	8.65	0.54	2.74	3.98	4.12	6.03
NOI*—ION*	-0.04	0.43	1.17	1.90	4.02	-2.89



**TABLE 25.** Maximum sustainable yield (MSY) and related quantities for yellowfin tuna for the base case and the stock-recruitment relationship sensitivity analysis, based on average fishing mortality ( $F$ ) for 2008-2010.  $B_{\text{recent}}$  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 2011 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 2010.

**TABLA 25.** Rendimiento máximo sostenible (RMS) y cantidades en el atún aleta amarilla relacionadas para el caso base y el análisis de sensibilidad a la relación población-reclutamiento, basados en la mortalidad por pesca ( $F$ ) media de 2008-2010. Se definen  $B_{\text{reciente}}$  y  $B_{\text{RMS}}$  como la biomasa, en toneladas, de peces de 3+ trimestres de edad al principio del primer trimestre de 2011 y en RMS, respectivamente, y  $S_{\text{reciente}}$  y  $S_{\text{RMS}}$  como índices de biomasa reproductora (por lo tanto, no se expresan en toneladas).  $C_{\text{reciente}}$  es la captura total estimada de 2010.

	Base case—Caso base	$h = 0.75$
MSY—RMS	262,857	291,790
$B_{\text{MSY}}—B_{\text{RMS}}$	354,958	559,967
$S_{\text{MSY}}—S_{\text{RMS}}$	3,305	5,993
$B_{\text{MSY}}/B_0—B_{\text{RMS}}/B_0$	0.31	0.37
$S_{\text{MSY}}/S_0—S_{\text{RMS}}/S_0$	0.26	0.35
$C_{\text{recent}}/\text{MSY}—C_{\text{reciente}}/\text{RMS}$	0.88	0.79
$B_{\text{recent}}/B_{\text{MSY}}—B_{\text{reciente}}/B_{\text{RMS}}$	0.96	0.61
$S_{\text{recent}}/S_{\text{MSY}}—S_{\text{reciente}}/S_{\text{RMS}}$	0.71	0.39
$S_{\text{MSY}}/S_{F=0}—S_{\text{RMS}}/S_{F=0}$		
$F$ multiplier—Multiplicador de $F$	1.13	0.71

**TABLE 26.** Maximum sustainable yield (MSY) and related quantities for bigeye tuna for the base case and the stock-recruitment relationship sensitivity analysis, based on average fishing mortality ( $F$ ) for 2008-2010.  $B_{\text{recent}}$  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 2011 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 2010.

**TABLA 26.** Rendimiento máximo sostenible (RMS) y cantidades relacionadas en el atún patudo para el caso base y el análisis de sensibilidad a la relación población-reclutamiento, basados en la mortalidad por pesca ( $F$ ) media de 2008-2010. Se definen  $B_{\text{reciente}}$  y  $B_{\text{RMS}}$  como la biomasa, en toneladas, de peces de 3+ trimestres de edad al principio del primer trimestre de 2011 y en RMS, respectivamente, y  $S_{\text{reciente}}$  y  $S_{\text{RMS}}$  como índices de biomasa reproductora (por lo tanto, no se expresan en toneladas).  $C_{\text{reciente}}$  es la captura total estimada de 2010.

	Base case—Caso base	$h = 0.75$
MSY—RMS	80,963	77,473
$B_{\text{MSY}}—B_{\text{RMS}}$	311,247	547,291
$S_{\text{MSY}}—S_{\text{RMS}}$	70,509	137,670
$B_{\text{MSY}}/B_0—B_{\text{RMS}}/B_0$	0.24	0.33
$S_{\text{MSY}}/S_0—S_{\text{RMS}}/S_0$	0.19	0.30
$C_{\text{recent}}/\text{MSY}—C_{\text{reciente}}/\text{RMS}$	1.08	1.13
$B_{\text{recent}}/B_{\text{MSY}}—B_{\text{reciente}}/B_{\text{RMS}}$	1.11	0.75
$S_{\text{recent}}/S_{\text{MSY}}—S_{\text{reciente}}/S_{\text{RMS}}$	1.21	0.77
$F$ multiplier—Multiplicador de $F$	0.93	0.65

**TABLE 27.** Estimates of the maximum sustainable yield (MSY) of swordfish, in metric tons, and associated management quantities, for the assessment.  $B_{\text{recent}}$  and  $B_{\text{MSY}}$  are the biomass of swordfish 2+ years of age at the start of 2009 and at MSY, respectively, and  $S_{\text{recent}}$ ,  $S_{\text{MSY}}$ , and  $S_0$  are indices of spawning biomass at the start of 2009, at MSY and without fishing, respectively.  $C_{\text{recent}}$  is the estimated total catch in 2009.

**TABLA 27.** Estimaciones del rendimiento máximo sostenible (RMS) de pez espada, en toneladas métricas, y las cantidades de ordenación asociadas, para la evaluación.  $B_{\text{reciente}}$  y  $B_{\text{RMS}}$  son la biomasa de pez espada de edad 2+ años al principio de 2009 y en RMS, respectivamente, y  $S_{\text{reciente}}$ ,  $S_{\text{MSY}}$ , and  $S_0$  son índices de la biomasa reproductora al principio de 2009, en MSY, y sin pesca, respectivamente.  $C_{\text{reciente}}$  es la captura total estimada en 2009.

Estimate—Estimación	Assessment—Evaluación
MSY—RMS	25,044
$B_{\text{MSY}}—B_{\text{RMS}}$	40,782
$S_{\text{MSY}}—S_{\text{RMS}}$	10,705
$B_{\text{MSY}}/B_0—B_{\text{RMS}}/B_0$	0.20
$S_{\text{MSY}}/S_0—S_{\text{RMS}}/S_0$	0.11
$C_{\text{recent}}/\text{MSY}—C_{\text{reciente}}/\text{RMS}$	0.57
$B_{\text{recent}}/B_{\text{MSY}}—B_{\text{reciente}}/B_{\text{RMS}}$	10.40
$S_{\text{recent}}/S_{\text{MSY}}—S_{\text{reciente}}/S_{\text{RMS}}$	14.76
$F$ multiplier—Multiplicador de $F$	17.92

**TABLE 28.** Estimates of the maximum sustainable yield (MSY) of striped marlin, in metric tons, and associated management quantities, for the assessment.  $B_{\text{recent}}$  and  $B_{\text{MSY}}$  are the biomass of striped marlin 2+ years of age at the start of 2009 and at MSY, respectively, and  $S_{\text{recent}}$ ,  $S_{\text{MSY}}$ , and  $S_0$  are indices of spawning biomass at the start of 2009, at MSY, and without fishing, respectively.  $C_{\text{recent}}$  is the estimated total catch in 2009.

**TABLA 28.** Estimaciones del rendimiento máximo sostenible (RMS) de marlín rayado, en toneladas métricas, y las cantidades de ordenación asociadas, para la evaluación.  $B_{\text{reciente}}$  y  $B_{\text{RMS}}$  son la biomasa de marlín rayado de edad 2+ años al principio de 2009 y en RMS, respectivamente, y  $S_{\text{reciente}}$ ,  $S_{\text{MSY}}$ , and  $S_0$  son índices de la biomasa reproductora al principio de 2009, en MSY, y sin pesca, respectivamente.  $C_{\text{reciente}}$  es la captura total estimada en 2009.

Management quantity	Estimate
Cantidad de ordenación	Estimación
MSY—RMS	2,272
$B_{\text{MSY}}—B_{\text{RMS}}$	3,574
$S_{\text{MSY}}—S_{\text{RMS}}$	1,372
$C_{\text{recent}}/\text{MSY}—C_{\text{reciente}}/\text{RMS}$	0.57
$B_{\text{recent}}/B_{\text{MSY}}—B_{\text{reciente}}/B_{\text{RMS}}$	0.96
$S_{\text{recent}}/S_{\text{MSY}}—S_{\text{reciente}}/S_{\text{RMS}}$	1.10
$S_{\text{MSY}}/S_0—S_{\text{RMS}}/S_0$	0.27
$F$ multiplier—Multiplicador de $F$	4.96

**TABLE 29.** Sampling coverage by the On-Board Observer Program during 2010**TABLA 29.** Cobertura por el Programa de Observadores a Bordo durante 2010.

<b>Flag</b>	<b>Trips</b>	<b>IATTC</b>	<b>National</b>	<b>Total</b>	<b>% observed</b>
<b>Bandera</b>	<b>Viajes</b>	<b>CIAT</b>	<b>Nacional</b>	<b>Total</b>	<b>%observado</b>
<b>Class-6 vessels--Buques de clase 6<sup>1</sup></b>					
Colombia	41	20	21	41	100
Ecuador	236	160	76	236	100
El Salvador	23	23	0	23	100
EU (Spain)	17	8	9	17	100
Guatemala	11	11	0	11	100
Honduras	6	6	0	6	100
Mexico	173	89	84	173	100
Nicaragua	22	11	11	22	100
Panama	93	45	48	93	100
Vanuatu	12	12	0	12	100
Venezuela	62	33	29	62	100
Subtotal	696	418	278	696	100
<b>Other vessels—Otras buques<sup>2</sup></b>					
	10	3	7	10	
<b>Total</b>	<b>706</b>	<b>421</b>	<b>285</b>	<b>706</b>	

1 Includes 48 trips that began in 2009 and ended in 2010. Does not include 15 observed trips that fished outside the Agreement Area—Incluye 48 viajes iniciados en 2009 y terminados en 2010. No incluye 15 viajes observados en los que se pescó fuera del Área del Acuerdo.

2 Includes 10 Class-4 vessels required to carry observers during the closure period for one trip of up to 30 days, as stipulated in Paragraph 4 of IATTC Resolution C-09-01. —Incluye 10 buques de clase 4 obligados a llevar observador durante el periodo de veda en un viaje de hasta 30 días de duración conforme a lo estipulado en el párrafo 4 de la Resolución C-09-01 de la CIAT.

**TABLE 30.** Weekly reports of dolphin mortality received during 2010.**TABLA 30.** Informes semanales de mortalidad de delfines recibidos durante 2010.

<b>Fleet</b>	<b>Program</b>	<b>Weeks</b>	<b>Reports</b>	<b>Percentage</b>
<b>Flota</b>	<b>Programa</b>	<b>Semanas</b>	<b>Informes</b>	<b>Porcentaje</b>
Colombia	IATTC—CIAT	183	179	97.8
	National—Nacional	172	161	93.6
Ecuador	IATTC—CIAT	1,039	1,039	100.0
	National—Nacional	518	516	99.6
EU—UE (Spain—España)	IATTC—CIAT	69	69	100.0
	National—Nacional	86	86	100.0
Guatemala	IATTC—CIAT	85	83	97.6
Honduras	IATTC—CIAT	38	38	100.0
México	IATTC—CIAT	589	576	97.8
	National—Nacional	565	555	98.2
Nicaragua	IATTC—CIAT	72	72	100.0
	National—Nacional	81	81	100.0
Panamá	IATTC—CIAT	361	361	98.7
	National—Nacional	335	308	91.9
El Salvador	IATTC—CIAT	152	152	100.0
Venezuela	IATTC—CIAT	217	217	100.0
	National—Nacional	235	234	99.6
Vanuatu	IATTC—CIAT	117	117	100.0
Total		4,914	4,844	98.6

## INTRODUCCIÓN

La Comisión Interamericana del Atún Tropical (CIAT) operó desde 1950 hasta agosto de 2010 bajo una Convención firmada por representantes de los gobiernos de Costa Rica y los Estados Unidos de América el 31 de mayo de 1949. La Convención estuvo abierta a la adhesión de otros gobiernos cuyos nacionales participaban en las pesquerías de atunes tropicales y especies afines en el Océano Pacífico oriental (OPO). La convención original fue reemplazada por la Convención de Antigua Desde el 27 de agosto de 2010, la Comisión está operando bajo una nueva convención, la “Convención de Antigua” la cual entró en vigencia en esa fecha<sup>1</sup>. En ese mismo día, Belice, Canadá, China, la Unión Europea, y Taipei Chino se convirtieron en miembros de la Comisión, y España cesó de ser miembro<sup>2</sup>. Al fin de 2010 eran 20 los miembros de la CIAT.

La Convención de Antigua dicta que “el personal científico actuará bajo la supervisión del Director,” que realizará “los proyectos de investigación científica ... aprobadas por la Comisión,” y proveerá “a la Comisión, a través del Director, asesoría científica y recomendaciones en apoyo de las medidas de conservación y administración, y otros asuntos pertinentes.” Dicta que “el objetivo de la ... Convención es asegurar la conservación y el uso sostenible a largo plazo” de los “atunes y especies afines y otras especies de peces capturadas por embarcaciones que pescan atunes y especies afines.” La Convención dicta asimismo que la Comisión debe “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 ... 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.”

El programa científico se encuentra en su 60° año. Los resultados de las investigaciones del personal de la CIAT son publicados en las series de Boletines e Informes de Evaluación de Stocks de la CIAT en inglés y español, sus dos idiomas oficiales, en su serie de Informes Especiales e Informes de Datos, y en libros, revistas científicas externas, y revistas comerciales. En los Informes Anuales e Informes de la Situación de la Pesquería de la CIAT se publican resúmenes de las actividades de cada año, asimismo en los dos idiomas.

## REUNIONES

### *Revisión externa de la evaluación del atún patudo por el personal de la CIAT*

Del 3 al 7 de mayo de 2010 tuvo lugar en La Jolla, California (EE.UU.), una revisión externa de la evaluación del personal de la CIAT del atún patudo. Los miembros del panel de revisión fueron los Dres. Shelton J. Harley, Secretaria de la Comunidad del Pacífico en Noumea, Nueva Caledonia; James N. Ianelli, Servicio Nacional de Pesquerías Marinas en Seattle, Washington, EE.UU.; Andre E. Punt, Universidad de Washington en Seattle, Washington, EE.UU.; y John R. Sibert, Universidad de Hawai en Honolulu, Hawai, EE.UU.. Participaron también en la

---

<sup>1</sup> Convención para el Fortalecimiento de la Comisión Interamericana del Atún Tropical establecida por la Convención de 1949 entre los Estados Unidos de América y la República de Costa Rica ("Convención de Antigua"). De conformidad con su artículo XXXI, la convención entró en vigencia 15 meses después de la fecha del depósito del séptimo instrumento de ratificación, aceptación, aprobación, o adhesión de las Partes en la Convención de 1949 en el día 17 de noviembre de 2003, fecha de apertura a la firma de la Convención de Antigua.

<sup>2</sup> España está representada a través de la Unión Europea. Francia, que aprobó la Convención de Antigua en 2007, siguió siendo miembro de la Comisión en representación de sus territorios de ultramar (Polinesia francesa).

reunión científicos y observadores de Caribbean Conservation Corporation, Gainesville, Florida, EE.UU.; Institut de Recherche pour le Developpement de Francia; Instituto Español de Oceanografía; Instituto Nacional de Pesca de México; National Research Institute of Far Seas Fisheries de Japón; National Taiwan Ocean University; Organización de Productores Asociados de Grandes Atuneros Congeladores, Madrid, España; Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (Chile); Subsecretaría de Recursos Pesqueros de Ecuador; Universidad de California en San Diego (EE.UU.); Servicio Nacional de Pesquerías Marinas (Honolulu, Hawai, EE.UU., y La Jolla, California, EE.UU.); y World Wildlife Fund. Fueron presentados en la reunión ocho trabajos por miembros del personal de la CIAT.

### ***Reunión técnica de la CIAT sobre tiburones***

El 30 de agosto de 2010 tuvo lugar en La Jolla, California, EE.UU., una reunión técnica de la CIAT sobre tiburones. Participaron en la reunión de representantes de la Autoridad de los Recursos Acuáticos de **Panamá**; Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas (Ensenada y La Paz, México); Centro Nacional de Pesca de El Salvador; Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca de México; Agencia Pesquera de Japón; Gómez-Hall Associates de México; Humane Society International; Instituto Costarricense de Pesca y Acuicultura; Instituto Español de Oceanografía; Instituto Nacional de Pesca de México; Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural de Colombia; National Fisheries Research and Development Institute de Japón; National Research Institute of Far Seas Fisheries de Japón; [Organización del Sector Pesquero y Acuícola del Istmo Centroamericano](#); Pew Environmental Group; Shanghai Ocean University; Starkist Ecuador; Subsecretaría de Recursos Pesqueros de Ecuador; The Billfish Foundation; Departamento de Estado de EE.UU.; Servicio Nacional de Pesquerías Marinas (La Jolla, California, Long Beach, California, y Honolulu, Hawai); y Universidad Católica del Norte of Chile. Fueron presentados en la reunión seis trabajos por miembros del personal de la CIAT.

### ***Primera reunión del Comité Científico Asesor de la CIAT***

La primera reunión del Comité Científico Asesor de la CIAT fue celebrada en La Jolla, California, EE.UU., del 31 de agosto al 3 de septiembre de 2010. Casi todas las organizaciones que estuvieron representadas en la Reunión Técnica sobre Tiburones estuvieron también representadas en esta reunión. Fueron presentados en la reunión 12 trabajos por miembros del personal de la CIAT.

### ***Reuniones de la CIAT y de la APICD***

Las siguientes reuniones de la CIAT y del Programa Internacional para la Conservación de los Delfines y sus grupos de trabajo fueron celebradas en Antigua, Guatemala, en septiembre y octubre de 2010:

<b>Comisión Interamericana del Atún Tropical</b>		
<b>Reunión</b>		<b>Fechas</b>
1	Comité para la Revisión de la La implementación de Medidas adoptadas por la Comisión	24 de septiembre de 2010
10	Grupo de Trabajo sobre financiamiento	25 de septiembre de 2010
81	Comisión Interamericana del Atún Tropical	27 de septiembre de-1 de octubre de 2010

<b>Programa Internacional para la Conservación de los Delfines</b>		
<b>Reunión</b>		<b>Fechas</b>
28	Grupo de Trabajo sobre el seguimiento del atún	23 de septiembre de 2010
15	Grupo de Trabajo para la Promoción y Divulgación del Sistema de Certificación del Atún APICD Dolphin Safe	23 de septiembre de 2010
49	Panel Internacional de Revisión	23 de septiembre de 2010
23	Partes del APICD	24 de septiembre de 2010

<b>CIAT y PICD</b>		
<b>Reunión</b>		<b>Fecha</b>
9	Grupo de Trabajo Conjunto sobre la Pesca por No Partes	25 de septiembre de 2010

Las siguientes recomendaciones fueron adoptadas en la 81ª reunión de la CIAT:

Recomendación C-10-01: Recomendación sobre un programa multianual para la conservación del atún en el Océano Pacífico oriental en 2012-2013;

Recomendación C-10-02: Recomendación para mitigar el impacto sobre las aves marinas de la pesca de especies abarcadas por la CIAT;

Recomendación C-10-03: Recomendación para prohibir la pesca sobre boyas de datos.

(Ya que hubo desacuerdo sobre el estatus de Taipei Chino en la 81ª reunión de la CIAT, China declaró que no podría acordar ninguna resolución formal. El acta de la reunión reza que “En el transcurso de la discusión de este tema durante el resto de la reunión, China aclaró que, mientras que no podía aceptar resoluciones formales de la Comisión, no objetaría recomendaciones menos formales que otros miembros desearan proseguir. China informó que probablemente estaría dispuesta a acatar voluntariamente aquellas recomendaciones que fuesen importantes para una conservación y ordenación efectivas, pero que no estaría jurídicamente obligada por las mismas.”)

### **INFORME FINANCIERO**

El estado de cuentas de la Comisión correspondiente a 2010 fue verificado por la empresa de contabilidad Moss Adams LLP. En el [Anexo 2](#) del presente informe se presentan las tablas compendiadas de su informe. En algunos casos, los ingresos incluyen contribuciones de los gobiernos correspondientes a más de un año.

### **INVESTIGACIÓN**

#### ***PROGRAMA DE TOMA DE DATOS Y BASE DE DATOS***

Durante 2010, la zona de interés principal para la CIAT fueron las porciones del Océano Pacífico oriental (al este de 150°O; OPO) entre 50°N y 50°S. Contó con personal en La Jolla y en sus oficinas regionales en Las Playas y Manta, Ecuador; Manzanillo y Mazatlán, México; Panamá, República de Panamá; y Cumaná, Venezuela. El personal de la CIAT obtiene datos de las descargas, recopila las bitácoras de los buques atuneros para obtener datos de captura y esfuerzo, mide peces y recolecta otros datos biológicos, y colabora en la capacitación, asignación, y revisión de datos de los observadores que acompañan a los buques que participan en el Programa Internacional para la Conservación de los Delfines (PICD) y reunion posterior con ellos a fin de recibir sus informes. Se lleva a cabo este trabajo no sólo en los puertos antes nombrados, sino

también en otros puertos en California, Colombia, Costa Rica, Ecuador, México, Panamá, Perú, y Venezuela visitados regularmente por el personal de la CIAT. Durante 2010, el personal de la CIAT recopiló los datos de cuadernos de bitácora de 818 viajes de buques pesqueros comerciales, tomó muestras del contenido de 754 bodegas de buques pesqueros comerciales, obteniendo 1,225 muestras, y muestreo 18 descargas de atún aleta azul capturado por buques de pesca deportiva.

La presente sección resume las pesquerías de especies abarcadas por la Convención de la CIAT (atunes y otros peces capturados por buques atuneros) en el Océano Pacífico oriental (OPO). Las más importantes de éstas son los escómbridos (familia Scombridae), que incluyen los atunes, bonitos, carites, y caballas. Las principales especies de atunes capturadas son aleta amarilla, barrilete, patudo, y albacora, con capturas menos importantes de aleta azul del Pacífico, barrilete negro, y melvas; se capturan también otros escómbridos, tales como bonitos y peto.

La presente sección abarca también otras especies capturadas por buques atuneros en el OPO: peces picudos (pez espada, marlines, marlín trompa corta, y pez vela), carángidos (salmón y jureles), dorado, elasmobranquios (tiburones y rayas), y otros peces.

La mayoría de las capturas son realizadas por las flotas cerquera y palangrera; la flota cañera y varias pesquerías artesanales y recreativas realizan un pequeño porcentaje de las capturas totales.

Se dispone de datos detallados de las pesquerías cerquera y cañera; los datos de las pesquerías palangrera, artesanal, y recreativas son incompletos.

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

Los datos en el presente informe son derivados de varias fuentes, incluyendo los cuadernos de bitácora de los buques, datos de los observadores, registros de descargas obtenidos de enlatadoras y otros procesadores, registros de exportaciones e importaciones, informes de gobiernos y otras entidades, y estimaciones derivadas del programa de muestreo de composición por especie y talla.

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

Estimar la captura total de una especie de peces es difícil, por varios motivos. Algunos peces son descartados en el mar, y los datos de algunos tipos de arte son incompletos. Los observadores han tomado datos de peces descartados en el mar por buques cerqueros de clase 6 ([Tabla 1](#)) desde 1993, lo cual permite estimar mejor las cantidades totales de peces capturados por la flota cerquera. Las estimaciones de la cantidad total de la captura que es descargada (en lo sucesivo denominada « captura retenida ») se basan principalmente en datos de descarga. A partir de 2004 se han ajustado los datos de descarga de los buques cerqueros y cañeros, con base en las estimaciones de composición por especies de los atunes aleta amarilla, barrilete, y patudo. La metodología actual de muestreo de composición por especies, descrita en el Informe Anual de la CIAT de 2000 y en los Informes de Evaluación de Stocks de 2004, comenzó en 2000, por lo que se ajustan los datos de captura de 2000-2010, a partir de las estimaciones por bandera para cada año. Los datos de captura de los años previos fueron ajustados mediante la aplicación de la razón media por especies de las estimaciones de 2000-2004, por bandera, y sumando todas las banderas. Esto suele incrementar las capturas estimadas de patudo y reducir aquellas de aleta amarilla



y/o barrilete. Estos ajustes son todos preliminares, y podrían ser mejorados en el futuro. Todos los datos de las pesquerías cerquera y cañera de 2010 son preliminares.

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 al patudo, aleta amarilla, albacora, o pez espada. Los datos de los palangreros pequeños, buques artesanales, y otros buques que pescan atunes, peces picudos, dorado, y tiburones en el OPO son obtenidos directamente de los gobiernos, de los cuadernos de bitácora, o de informes publicados por los gobiernos. Los datos del Océano Pacífico central y occidental son proporcionados 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 de 2009-2010 son preliminares.

Los datos de todas estas fuentes son compilados en una base de datos por el personal de la CIAT y resumidos en el presente informe. En años recientes, el personal de la CIAT ha incrementado sus esfuerzos para compilar datos sobre las capturas de atunes, peces picudos, y otras especies capturadas por otros tipos de arte (por ejemplo caña, arpón, red de trasmalle) y por buques recreativos. En la [Tabla 2](#) se presentan las capturas totales estimadas de todas las fuentes antes mencionadas de aleta amarilla, barrilete, y patudo en el Océano Pacífico entero, y son comentadas en mayor detalle en las secciones siguientes.

En la [Tabla 3](#) se presentan estimaciones de las capturas anuales retenidas y descartadas de atunes y otras especies capturadas por buques atuneros en el OPO durante 1981-2010. En la [Tabla 4](#) se presentan las capturas de aleta amarilla, patudo, y barrilete, por arte y bandera, durante 1981-2010, y en la [Tabla 5](#) se resumen por bandera las capturas cerqueras y cañeras de atunes y bonitos durante 2009-2010. No se impusieron restricciones sobre la pesca de atunes en el OPO durante 1988-1997, pero las capturas de la mayoría de las especies han sido afectadas por restricciones de la pesca durante parte o la totalidad del segundo semestre del año durante 1998-2010. Concretamente, (1) no se permitió a los cerqueros de clase 4, 5, y 6 ([Tabla 1](#)) pescar en el OPO del 29 de julio de 2010 al 28 de septiembre de 2010 o del 18 de noviembre de 2010 al 18 de enero de 2011, (2) no se permitió pescar con red de cerco en la zona delineada por 4°N y 3°S y por 96°O y 110°O, y (3) se impusieron los límites siguientes sobre las capturas de atún patudo por buques palangreros: China, 2,507 t; Japón, 32,372 t; Corea, 11,947 t; Taipei Chino, 7,635 t. Además, la reglamentación de los buques cerqueros que dirigen su esfuerzo hacia los atunes asociados a delfines ha afectado la forma en la que operan dichos buques, especialmente desde fines de los años 1980, tal como se comenta en la sección titulada **PROGRAMA DE CAPTURA INCIDENTAL I PROGRAMA INTERNACIONAL PARA LA CONSERVACIÓN DE LOS DELFINES**.

Las capturas han sido afectadas también por perturbaciones climáticas, tales como los eventos importantes de El Niño que ocurrieron durante 1982-1983 y 1997-1998. Dichos eventos resultaron en una menor vulnerabilidad de los peces a la captura por buques cerqueros debido a la mayor profundidad de la termoclina y capa de oxígeno mínimo, pero no afectaron aparentemente las capturas palangreras. El reclutamiento del aleta amarilla suele ser mayor después de un evento de El Niño.

### *Capturas por especie*

#### *Atún aleta amarilla (Thunnus albacares)*

En la [Tabla 2](#) se presentan las capturas anuales de atún aleta amarilla en el Océano Pacífico durante 1981-2010. En general, las capturas en el Pacífico tanto oriental como occidental y

central aumentaron durante ese periodo. En el OPO, el evento de El Niño de 1982-1983 llevó a una reducción de las capturas en esos años, mientras que las capturas en el Pacífico central y occidental aparentemente no fueron afectadas. Aunque el episodio de El Niño de 1997-1998 fue mayor en su alcance, no tuvo el mismo efecto sobre las capturas de aleta amarilla en el OPO. La captura de aleta amarilla en el OPO en 2002, 443 mil toneladas (t), fue la mayor jamás registrada, pero durante 2004-2009 disminuyó sustancialmente. La captura durante 2010, 256 mil t, fue mayor que las capturas durante 2006-2009, pero menor que aquellas durante 1996-2005. En el Pacífico central y occidental, las capturas de aleta amarilla alcanzaron 341 mil t en 1990, tocaron un pico de 425 mil t en 1998, y permanecieron altas hasta 2001 (405 mil t). Las capturas aumentaron a 417 mil t en 2003, disminuyeron a 384 mil t en 2004, aumentaron a 540 mil t en 2008, y luego disminuyeron en 2009 a 416 mil t.

En la [Tabla 3a](#) se presentan las capturas retenidas anuales de aleta amarilla en el OPO por buques cerqueros y cañeros durante 1981-2010. La captura retenida anual media durante 1995-2009 fue 267 mil t (rango: 167 a 413 mil t). La estimación preliminar de la captura retenida en 2010, 251 mil t, fue 6% mayor que aquella de 2009, pero 6% menor que el promedio de 1995-2009. La cantidad media de atún amarilla descartado en el mar durante 1995-2009 fue aproximadamente el 2% de la captura cerquera total (captura retenida más descartes) de aleta amarilla (rango: 1 a 3%) ([Tabla 3a](#)).

En la [Tabla 3a](#) se presentan asimismo las capturas retenidas anuales de aleta amarilla en el OPO por palangreros durante 1981-2010. Durante 1995-2009 permanecieron relativamente estables, con un promedio de unas 17 mil t (rango: 6 a 30 mil t), o un 6% de las capturas retenidas totales de aleta amarilla. El aleta amarilla es capturado también por buques recreativos, como captura incidental en redes de trasmalle, y por pesquerías artesanales. En la [Tabla 3a](#), bajo “Otras artes” (OTR), se presentan estimaciones de estas capturas; durante 1995-2009 fueron en promedio aproximadamente mil t.

#### ***Atún barrilete (Katsuwonus pelamis)***

En la [Tabla 2](#) se presentan las capturas anuales del atún barrilete en el Océano Pacífico durante 1981-2010. La mayoría de dicha captura proviene del Pacífico central y occidental. La mayor captura reportada en dicha zona, aproximadamente 1.8 millones de t, fue realizada en 2009, mientras que la mayor captura total en el OPO, 310 mil t, fue realizada en 2006.

En la [Tabla 3a](#) se presentan las capturas retenidas anuales de barrilete en el OPO por buques cerqueros y cañeros durante 1981-2010. Durante 1995-2009 la captura retenida anual fue en promedio 205 mil t (rango: 104 a 297 mil t). La estimación preliminar de la captura retenida en 2010, 147 mil t, es 28% menos que el promedio de 1995-2009, y 51% menos que la captura retenida máxima récord de 2006. La cantidad media de barrilete descartada en el mar durante 1995-2009 fue aproximadamente 9% de la captura total de la especie (rango: 3 a 19%) ([Tabla 3a](#)).

Se capturan pequeñas cantidades de barrilete con palangre y otras artes ([Tabla 3a](#)).

#### ***Atún patudo (Thunnus obesus)***

En la [Tabla 2](#) se presentan las capturas anuales de atún patudo en el Océano Pacífico durante 1981-2010. En general, las capturas en el Pacífico tanto oriental como central y occidental aumentaron, pero con fluctuaciones considerables. Las capturas en el OPO alcanzaron 105 mil t en 1986, y han fluctuado entre unas 73 y 148 mil t desde entonces, con la mayor captura tomada en 2000. En el Pacífico central y occidental las capturas de patudo aumentaron a más de 77 mil t hacia fines de los años 1970, disminuyeron durante los años 1980, y luego aumentaron, con fluctuaciones menos grandes, hasta 1999, cuando alcanzaron más de

112 mil t. Aumentaron considerablemente en 2006, a 125 mil t, y en 2007, 2008, y 2009 fueron 119, 133, y 121 mil t, respectivamente.

Antes de 1994, la captura retenida anual media de patudo tomada por buques cerqueros en el OPO fue aproximadamente 8 mil t (rango: 1 a 15 mil t) ([Tabla 3a](#)). Como consecuencia del aumento del uso de dispositivos agregadores de peces (plantados), colocados en el agua por los pescadores para atraer a los atunes, las capturas retenidas anuales de patudo aumentaron de 35 mil t en 1994 a entre 44 y 95 mil t durante 1995-2009. Una estimación preliminar de la captura retenida en el OPO en 2010 es 58 mil t. La cantidad media de patudo descartado en el mar durante 1995-2009 fue aproximadamente 4% de la captura cerquera de la especie (rango: 1 a 9%). En algunos años fueron capturadas pequeñas cantidades de patudo por buques cañeros, tal como se indica en la Tabla 3a.

Durante 1981-1994, antes del incremento del uso de plantados y las mayores capturas cerqueras de patudo resultantes, las capturas palangreras de patudo en el OPO variaron de 46 a 104 mil t (promedio: 76 mil t), un 90%, en promedio, de las capturas retenidas de esta especie del OPO. Durante 1995-2009 las capturas retenidas anuales de patudo en la pesquería palangrera variaron de unas 26 a 74 mil t (promedio: 46 mil t), un promedio del 41% de la captura total de la especie en el OPO ([Tabla 3a](#)). La estimación preliminar de la captura palangrera en el OPO en 2010 es 23 mil t (Tabla 3a).

Se capturan pequeñas cantidades de patudo con otras artes ([Tabla 3a](#)).

#### ***Atún aleta azul del Pacífico (Thunnus orientalis)***

En la Tabla 6 se presentan las capturas de atún aleta azul del Pacífico en el Océano Pacífico, por bandera y arte. Los datos son obtenidos del Comité Científico Internacional (ISC) para los Atunes y Especies Afines en el Océano Pacífico Norte, y son reportados por nación o entidad pesquera, independientemente de que parte de dónde en el Océano Pacífico fueron capturados los peces.

En la Tabla 3a se presentan las capturas de aleta azul del Pacífico en el OPO durante 1981-2010, por arte. Durante 1995-2009 la captura retenida anual de aleta amarilla del OPO por buques cerqueros y cañeros fue en promedio 4,000 t (rango: 700 t a 10 mil t). La estimación preliminar de la captura retenida de aleta azul en 2010, 7,700 t, es 3,700 t mayor que el promedio de 1995-2009. Pequeñas cantidades de aleta azul son descartadas en el mar por buques cerqueros ([Tabla 3a](#)).

#### ***Atún albacora (Thunnus alalunga)***

En la [Tabla 7](#) se presentan las capturas de atún albacora en el Océano Pacífico, por arte y zona (al norte y al sur de la línea ecuatorial). Los datos de captura fueron obtenidos de la base de datos de la CIAT en el caso del OPO y de datos compilados por el ISC en el caso del Pacífico central y occidental. En la Tabla 3a se presentan las capturas de albacora en el OPO, por arte. Una porción considerable de la captura del albacora es tomada con curricán, incluido bajo « Otras artes » (OTR) en la Tabla 3a.

#### ***Otros atunes y especies afines***

Mientras que los atunes aleta amarilla, barrilete, y patudo forman la mayor porción de las capturas retenidas de las flotas cerquera y cañera en el OPO, otros atunes y especies afines, tales como el barrilete negro (*Euthynnus lineatus*), bonito (*Sarda* spp.), peto (*Acanthocybium solandri*), y las melvas (*Auxis* spp.), contribuyen a la captura total en el área. En la [Tabla 3a](#) se presentan las capturas anuales estimadas descartadas y retenidas de estas especies durante 1981-2010.

Las capturas reportadas en la categoría de atunes no identificados en la Tabla 3a contiene algunas capturas reportadas por especie (melvas) juntas con los atunes no identificados. La captura retenida total de estas otras especies por estas pesquerías fue aproximadamente 6 mil t en 2010, cantidad superior a la captura retenida media anual de unas 5 mil t (rango: 1 mil a 19 mil t) en 1995-2009.

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

### ***Peces picudos***

En la [Tabla 3b](#) se presentan datos de captura y descartes de peces picudos—pez espada (*Xiphias gladius*), marlín azul (*Makaira nigricans*), marlín negro (*M. indica*), marlín rayado (*Kajikia audax*), marlín trompa corta (*Tetrapturus angustirostris*), y pez vela (*Istiophorus platypterus*). La mayoría de la captura de peces picudos proviene de las pesquerías palangreras, aunque algunos son capturados con redes de trasmalle, arpón, y en pesquerías recreativas. Se dispone de poca información sobre las capturas de peces picudos en la mayoría de las pesquerías recreativas, con la excepción notable de la pesquería recreativa de México. Se cree que las capturas de peces picudos en las otras pesquerías recreativas son sustancialmente menores que las capturas de las pesquerías comerciales. La captura palangrera anual media de pez espada durante 1995-2009 fue 11 mil t. Las capturas palangreras anuales medias de marlín azul, marlín rayado, y pez vela durante 1994-2008 fueron aproximadamente 4 mil, 2 mil, y 1 mil t, respectivamente. Se capturan pequeñas cantidades de otros peces picudos con palangre. Los buques cerqueros capturan cantidades extremadamente pequeñas de peces picudos. La mayoría de éstos son retenidos, pero algunos son descartados.

### ***Otras especies***

En la [Tabla 3c](#) se presentan datos de captura de descarte de carángidos— jurel (*Seriola lalandi*), salmón (*Elagatis bipinnulata*), y chicharro (*Trachurus symmetricus*)—dorado (*Coryphaena* spp.), elasmobranquios (tiburones y rayas), y otros peces capturados en el OPO.

En la [Tabla 3c](#) se presentan las capturas incidentales de otras especies en la pesquería de cerco como retenidas o descartadas. Como resultado de una revisión en 2010, se cambió la asignación de las capturas en estas categorías.

El dorado es descargado principalmente puertos de América central y del sur. Aunque las capturas en algunos años son de más de 10 mil t, a menudo no se reporta el tipo de arte usado.

## **DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE LAS CAPTURAS DE ATUNES**

### ***Capturas cerqueras***

En las [Figuras 1a, 2a, y 3a](#) se ilustran las distribuciones anuales medias de las capturas cerqueras de aleta amarilla, barrilete, y patudo, respectivamente, por tipo de lance, en el OPO durante 2005-2009, y en las [Figuras 1b, 2b, y 3b](#) estimaciones preliminares para 2010. Las capturas de aleta amarilla asociado a delfines fueron mayores en las zonas costeras frente a México y Centroamérica. Las capturas de aleta amarilla en lances sobre objetos flotantes y atunes no asociados fueron algo menores en las zonas costeras al sur de 10°S. En 2010 las capturas en lances sobre cardúmenes de barrilete no asociados fueron algo menores en las zonas al norte de 10°N y en las zonas costeras frente a Ecuador y Perú, en comparación con las distribuciones anuales medias de 2005-2009. Las capturas de barrilete en lances sobre objetos flotantes en la zona ecuato-

rial de alta mar fueron algo mayores entre 130°O y 150°O. La distribución de las capturas de patudo en 2010 fue bastante similar a la distribución anual media de las capturas durante 2005-2009, con capturas ligeramente mayores en la zona ecuatorial de alta mar entre aproximadamente 140°O y 150°O. Las capturas de patudo fueron menores en la zona ecuatorial entre 90°O y 110°O.

El patudo es rara vez capturado al norte de aproximadamente 7°N, y hace varios años que las capturas de patudo vienen disminuyendo en las zonas costeras frente a América del Sur. Con el desarrollo de la pesquería de atunes asociados a plantados, la importancia relativa de las zonas costeras ha disminuido, mientras que la de las zonas de alta mar ha aumentado. La mayoría de las capturas de patudo proviene de lances sobre plantados entre 5°N y 5°S.

### ***Capturas palangreras***

En las bases de datos de la CIAT se mantienen datos sobre las distribuciones espaciales y temporales de las capturas en el OPO por las flotas palangreras de aguas lejanas de China, Polinesia Francesa, Japón, la República de Corea, España, Taipei Chino, Estados Unidos, y Vanuatu. Los atunes patudo y aleta amarilla forman la mayor parte de las capturas de la mayoría de estos buques. En la Figura 4 se ilustran las distribuciones de las capturas de los atunes patudo y aleta amarilla en el Océano Pacífico por buques palangreros de Japón, Corea y Taipei Chino durante 2005-2009. En los Boletines de la CIAT (más recientemente Vol. 24, No. 1) que describen la pesquería palangrera japonesa en el OPO se publican datos de dicha pesquería durante 1956-2003.

## **COMPOSICIÓN POR TALLA DE LAS CAPTURAS DE ATUNES**

### ***Pesquerías cerquera, cañera, y recreativas***

Las muestras de frecuencia de talla son la fuente básica de los datos usados para estimar las composiciones por talla y edad de las distintas especies de peces en las descargas. Esta información es necesaria para obtener estimaciones por edad de las poblaciones para varios fines, entre ellos el modelado integrado que el personal ha usado durante la última década. Los resultados de estos estudios han sido descritos en varios Boletines de la CIAT, en sus Informes Anuales de 1954-2002, y en sus Informes de Evaluación de Stocks.

Técnicos de la CIAT obtienen muestras de frecuencia de talla de aleta amarilla, barrilete, patudo, aleta azul del Pacífico, y, ocasionalmente, barrilete negro de las capturas de buques cerqueros, cañeros, y recreativos en el OPO en puertos de descarga en Ecuador, México, Panamá, Estados Unidos, y Venezuela. Las capturas de aleta amarilla y barrilete fueron muestreadas por primera vez en 1954, aleta azul en 1973, y patudo en 1975. El muestreo continúa en la actualidad.

En el Informe Anual de la CIAT de 2010 y en los Informes de Evaluación de Stocks de la CIAT 2, 4, 10, 11, y 13 se describen los métodos de muestreo. En breve, se selecciona el pescado en la bodega de un buque cerquero o cañero para muestrear solamente si todo el pescado en la bodega fue capturado durante el mismo mes calendario, en el mismo tipo de lance (objeto flotante, no asociado, o delfín), y en la misma área de muestreo. Estos datos son entonces categorizados por pesquería ([Figura 5](#)), con base en la evaluación más reciente de las poblaciones por el personal.

En este informe se presentan los datos de peces capturados durante el periodo de 2005-2010. Para cada especie excepto el aleta azul y el barrilete negro se presentan dos conjuntos de histogramas de frecuencia de talla; el primero ilustra los datos por estrato (tipo de arte, tipo de

lance, y área) para 2010, y el segundo los datos combinados para cada año del periodo de 2005-2010. En el caso del aleta azul, los histogramas ilustran las capturas de 2005-2010 por artes comerciales y recreativas combinadas. En el caso de barrilete negro, los histogramas ilustran las capturas de 2005-2010 por artes comerciales. Los buques cañeros capturaron sólo pequeñas cantidades, y no se obtuvieron muestras de estos buques.

Para las evaluaciones del aleta amarilla, se definen nueve pesquerías cerqueras (cuatro asociadas a objetos flotantes, tres asociadas a delfines, y dos no asociadas) y una pesquería cañera ([Figura 5](#)). Esta última pesquería abarca todas las 13 zonas de muestreo. De las 723 bodegas muestreadas, 555 contenían aleta amarilla. En la [Figura 6a](#) se ilustran las composiciones por talla estimadas de los peces capturados durante 2010. La mayoría de la captura de aleta amarilla provino de lances asociados a delfines y lances no asociados. La mayoría del aleta amarilla grande (>100 cm) fue capturado durante todo el año en la pesquería sobre delfines costera, durante los trimestres segundo y tercero en la pesquería asociada a delfines del norte, y durante los trimestres primero y segundo en la pesquería asociada a delfines del sur. También se capturó aleta amarilla grande principalmente durante los trimestres primero y segundo en la pesquería no asociada del sur. Fueron capturadas pequeñas cantidades de aleta amarilla en todas las pesquerías sobre objetos flotantes, principalmente durante los trimestres primero, segundo, y cuarto.

En la [Figura 6b](#) se ilustran las composiciones por talla estimadas del aleta amarilla capturado por todas las pesquerías combinadas durante 2005-2010. El peso promedio del aleta amarilla capturado en 2010 (9.0 kg) fue considerablemente inferior a aquel de 2009 (15.1 kg).

Para la evaluación del barrilete, se definen siete pesquerías cerqueras (cuatro asociadas a objetos flotantes, dos no asociadas, y una asociada a delfines) y una pesquería cañera ([Figura 5](#)). Las dos últimas abarcan todas las 13 zonas de muestreo. De las 723 bodegas muestreadas, 326 contenían barrilete. En la [Figura 7a](#) se ilustran las composiciones por talla estimadas de los peces capturados durante 2010. Fueron capturadas grandes cantidades de barrilete de entre 40 y 50 cm de talla en las pesquerías sobre objetos flotantes del norte, ecuatorial, y del sur durante todo el año, y en la pesquería sobre objetos flotantes costera durante los trimestres primero y segundo. Fueron capturados barriletes más grandes, de entre 60 y 70 cm de talla, principalmente en la pesquería no asociada del sur durante los trimestres primero, segundo, y tercero, en la pesquería sobre objetos flotantes ecuatorial durante los trimestres primero, tercero, y cuarto, y en la pesquería sobre objetos flotantes del sur durante los trimestres segundo y tercero.

En la [Figura 7b](#) se ilustran las composiciones por talla estimadas del barrilete capturado por todas las pesquerías combinadas durante 2005-2010. El peso promedio del barrilete en 2010, (2.1 kg), fue ligeramente mayor que aquel de 2009, (2.0 kg), pero inferior a aquellos de los cuatro años previos.

Para la evaluación del patudo, se definen seis pesquerías cerqueras (cuatro asociadas a objetos flotantes, una no asociada, y una asociada a delfines) y una pesquería cañera ([Figura 5](#)). Las tres últimas abarcan todas las 13 zonas de muestreo. De las 723 bodegas muestreadas, 163 contenían patudo. En la [Figura 8a](#) se ilustran las composiciones por talla estimadas de los peces capturados durante 2010. En 2000 la mayor parte de la captura provino de lances sobre objetos flotantes en la zona ecuatorial, mientras que desde 2001 hasta 2003 la mayoría de lances sobre objetos flotantes en la zona sur. En 2010 fueron capturadas cantidades casi iguales de patudo en las pesquerías sobre objetos flotantes del norte y sur durante todo el año. Fue capturado patudo más pequeño, de entre 40 y 80 cm, durante todo el año en las pesquerías sobre objetos flotantes del norte y del sur, y patudo más grande (>100 cm.) durante los trimestres primero, segundo, y

cuarto en la pesquería sobre objetos flotantes del sur y durante el cuarto trimestre en la pesquería sobre objetos flotantes del norte.

En la [Figura 8b](#) se ilustran las composiciones por talla estimadas del patudo capturado por todas las pesquerías combinadas durante 2005-2010. El peso promedio del patudo en 2010 (5.2 kg) fue igual a aquel de 2006 y menos que aquellos de 2005 y 2007-2009.

El aleta azul del Pacífico es capturado con artes de cerco y recreativos frente a California y Baja California entre aproximadamente 23°N y 35°N, con la mayoría de la captura realizada entre mayo y octubre. Durante 2010 fue capturado entre 26°N y 32°N desde junio hasta agosto. La mayor parte de las capturas de aleta azul por buques tanto comerciales como recreativos fue realizada durante julio y agosto. Antes de 2004, el tamaño de los peces en las capturas comerciales y recreativas fue reportado por separado, pero durante 2004-2010 el pequeño tamaño de las muestras significó que no era factible estimar las composiciones por talla por separado, y por lo tanto se combinan las tallas de los peces en las capturas comerciales y recreativas de aleta azul para cada año del periodo de 2004-2010. En la [Figura 9](#) se ilustran las composiciones por talla de los aletas azules capturados durante 2005-2010. El peso promedio de los peces capturados durante 2010 se encuentra más o menos en el medio de la distribución de los pesos promedio de los peces capturados durante 2005-2010.

El barrilete negro es capturado incidentalmente por pescadores que dirigen su esfuerzo hacia los atunes aleta amarilla, barrilete, y patudo. La demanda de esta especie es baja, por lo que la mayor parte de las capturas es descartada en el mar, pero pequeñas cantidades, mezcladas con la especie más deseable, son a veces retenidas. En 2010 se tomaron 22 muestras de barrilete negro, y en la [Figura 10](#) se ilustran las composiciones por talla estimadas para cada año del periodo de 2005-2010. El peso promedio varió de 2.0 a 2.4 kg.

### ***Pesquería palangrera***

En las [Figuras 11](#) y [12](#) se ilustran las composiciones por talla estimadas de las capturas de aleta amarilla y patudo, respectivamente, por la pesquería palangrera japonesa en el OPO durante 2006-2010. El peso promedio del aleta amarilla en 2010 (52.7 kg) fue mayor que aquellos de cualquier año del periodo de 2006-2009, mientras que aquel del patudo (57.9 kg) se ubicó dentro de la gama de los pesos medios del periodo de 2006-2009 (53.1 a 63.1 kg). Los Boletines de la CIAT que describen la pesquería palangrera japonesa en el OPO durante 1958-2003 contienen información sobre la composición por talla de los peces capturados en dicha pesquería.

### **CAPTURAS DE ATUNES Y BONITOS, POR BANDERA Y ARTE**

En la [Tabla 4](#) se presentan estimaciones de las capturas retenidas anuales de aleta amarilla, barrilete, y patudo en el OPO durante 1981-2010, por bandera y arte. Esta tabla incluye todas las capturas conocidas de estas especies compiladas de varias fuentes, incluyendo bitácoras de buques, datos de observadores, registros de descargas obtenidos de enlatadoras y otros procesadores, registros de exportaciones e importaciones, y estimaciones derivadas del programa de muestreo de composición por talla y especie. En Informes Anuales anteriores de la CIAT y en el portal de internet de la CIAT se publica información similar sobre estas especies de años anteriores a 2001, y datos históricos de atunes, peces picudos, tiburones, carángidos, dorado, y peces misceláneos. En la [Tabla 5](#) se resumen las capturas cerqueras y cañeras de atunes y bonitos en 2009 y 2010, por bandera. De las 471 mil t de atunes y bonitos capturadas en 2010, 32% fue capturado por buques ecuatorianos, 26% por buques mexicanos, y 13, 8, y 4% por buques panameños, venezolanos, y nicaraguenses respectivamente.

## ESFUERZO DE PESCA

### *Red de cerco*

En la [Tabla 8](#) se presentan estimaciones del número de lances cerqueros de cada tipo (sobre peces asociados a delfines, sobre peces asociados a objetos flotantes, y sobre peces no asociados) en el OPO durante el periodo de 1995-2010, y las capturas retenidas de estos lances. Se calcularon las estimaciones para los buques de clase 6 ([Tabla 1](#)) a partir de datos de bitácora en la base de datos de estadística de la CIAT, y aquellas para los buques de capacidad de acarreo menor a partir de las bases de datos de observadores de la CIAT, Colombia, Ecuador, la Unión Europea, México, Nicaragua, Panamá, Estados Unidos, y Venezuela. El número de lances sobre atunes asociados con objetos flotantes y no asociados fue máximo entre mediados de los años 1970 y principios de los 1980. A pesar de la oposición a la pesca de atunes asociados con delfines, y de la decisión de las enlatadoras de EE.UU. de no comprar atún capturado en viajes en los cuales se realizaron lances sobre atunes asociados a delfines, el número de lances de este tipo disminuyó tan sólo moderadamente a mediados de los años 1990, y en 2003 fue el mayor jamás registrado.

Existen dos tipos de objetos flotantes, los “naturales” y las DAP. Los primeros se encuentran en el mar por casualidad, mientras que los otros son construidos por pescadores con el propósito específico de atraer peces. Se conocen estos últimos como plantados, dispositivos agregadores de peces (DAP), o FAD (del inglés *fish-aggregating device*). Hace unos 15 años que se usan extensamente los plantados, y su importancia relativa ha aumentado en ese periodo, mientras que la de los objetos “naturales” ha disminuido, tal como indican los datos en la [Tabla 9](#).

### *Palangre*

En la [Tabla 10](#) se presenta el esfuerzo de pesca nominal reportado (en miles de anzuelos) por buques cerqueros en el OPO, y sus capturas de las especies predominantes de atunes.

## LAS FLOTAS

### *Las flotas cerquera y cañera*

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

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

Desde 2000, el personal de la CIAT usa el volumen de bodegas, en metros cúbicos ( $m^3$ ), en lugar de peso, en toneladas (t), para medir la capacidad de acarreo de los buques. Ya que la densidad de carga de pescado en una bodega puede variar, medir la capacidad de acarreo en peso es subjetivo, ya que un cargamento de pescado metido en una bodega a densidad alta pesa más que uno cargado a densidad menor. El uso de volumen como medida de capacidad elimina este problema.

El personal de la CIAT comenzó a reunir datos sobre la capacidad en volumen en 1999, pero todavía no ha obtenido esta información para todos los buques. En el caso de buques para



los cuales no se dispone de información fidedigna sobre el volumen de bodega, se convirtió la capacidad estimada en toneladas en metros cúbicos.

Hasta aproximadamente 1960 predominaron en la pesca atunera en el OPO los buques cañeros, que faenaban en zonas costeras y cerca de islas y bancos de alta mar. Hacia fines de los años 1950 y a principios de los 1960, la mayoría de los buques cañeros grandes fue convertida a arte de cerco, y para 1961 este arte predominaba en la pesquería del OPO. Entre 1961 y 2010, el número de buques cañeros se redujo de 93 a 3, y su volumen de bodega total disminuyó de unos 11 mil m<sup>3</sup> a unos 255 m<sup>3</sup>. Durante el mismo período el número de cerqueros aumentó de 125 a 200, y su volumen total de bodega de unos 32 mil m<sup>3</sup> a 210 mil m<sup>3</sup>, un promedio de unos 1,050 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 mil m<sup>3</sup>, un promedio de unos 700 m<sup>3</sup> por buque ([Tabla 11](#)).

Las tasas de captura en el OPO fueron bajas durante 1978-1981, debido a la concentración del esfuerzo de pesca sobre peces pequeños, y la situación se vio agravada por un evento importante de El Niño que comenzó a mediados de 1982 y persistió hasta fines de 1983, y que causó que los peces fueran menos vulnerables a la captura. Luego disminuyó el volumen total de bodegas de los buques de cerco y caña, debido al retiro de buques o a su traslado a otras zonas de pesca, principalmente el Pacífico occidental, y en 1984 alcanzó el nivel más bajo desde 1971, unos 122 mil 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 a 117 mil 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 2010 fue de unos 210 mil m<sup>3</sup>.

En la [Tabla 12](#) se presentan datos preliminares de 2010 del número y volumen total de bodega de los buques cerqueros y cañeros que pescaron atunes en el OPO. En 2010 predominaron las flotas de Ecuador y México, con el 29% y 22%, respectivamente, del volumen de bodega total.

En la [Tabla 13](#) se presentan los valores mensuales medios, mínimos, y máximos del volumen total de bodega en el mar (VEM) de los buques cerqueros y cañeros que pescaron atunes en el OPO durante 2000-2009, junto con los valores de 2010. Los valores mensuales son los promedios de las estimaciones de la VEM calculadas semanalmente por el personal de la CIAT. La pesca fue reglamentada en algunos de los últimos cuatro meses del año durante 1998-2010, por lo que los valores de la VEM de septiembre-diciembre de 2010 no son comparables con los valores medios del período correspondiente durante 1998-2010. Durante 2000-2009 y 2010 el valor medio del VEM fue 129 mil m<sup>3</sup> (61% de la capacidad total) y 132 mil m<sup>3</sup> (63% de la capacidad total), respectivamente.

### ***Otras flotas del OPO***

El Registro Regional de Buques de la CIAT, disponible en el sitio web de la Comisión, contiene información sobre otros tipos de buques que pescan atunes en el OPO. El Registro es incompleto para buques pequeños. En algunos casos, particularmente con respecto a los buques palangreros grandes, el Registro 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 2010, o jamás.

Es ampliamente reconocido que la capacidad de pesca existente se encuentra por encima del nivel necesario para explotar la mayoría de las principales poblaciones de atunes en niveles que soportarían el rendimiento máximo sostenible. Esta cuestión ha sido discutido en reuniones de la CIAT, y en su 69ª reunión en junio de 2002 la Comisión adoptó la resolución C-02-03 sobre la capacidad de la flota atunera que opera en el OPO. No obstante, el problema sigue sin resolver, ya que de otra forma no serían necesarias largas vedas de la pesquería.

### **CAPTURAS Y CAPTURAS INCIDENTALES EN LA PESQUERÍA CERQUERA ATUNERA**

La presente sección trata solamente los datos tomados por observadores a bordo de buques cerqueros durante el periodo de 1993-2010. Los observadores de la CIAT comenzaron a registrar información sobre las capturas y capturas incidentales en las faenas de pesca con red de cerco en el OPO a fines de 1992, y esta actividad ha continuado hasta 2010. Estos datos fueron revisados recientemente, y se realizaron ciertos cambios, por lo que se presentan datos de todos los años de dicho periodo en las [Tablas 14](#) y [15](#). Es probable que en los Informes Anuales futuras se presenten solamente datos de los años más recientes.

En la presente sección, « captura » se refiere a pescado retenido físicamente en la red. Existen tres destinos posibles para las capturas: (1) pueden ser retenidas a bordo para ser utilizadas (capturas); (2) pueden ser liberadas vivas (liberaciones); o (3) pueden ser descartadas muertas o probablemente muertas (capturas incidentales). Descartes muertos es un sinónimo de captura incidental.

Se estiman las capturas y capturas incidentales en el OPO por buques de clase 6 ([Tabla 1](#)) mediante

$$\text{CAPTURA} = (\text{captura observada/lance}) \times \text{LANCES}$$

y

$$\text{CAPTURA INCIDENTAL} = (\text{captura incidental observada/lance}) \times \text{LANCES}$$

donde captura observada/lance y captura incidental observada/lance son las razones de las sumas de captura y captura incidental, respectivamente, al número de lances, para avances en los que observadores tomaron información de captura y captura incidental, y LANCES es la estimación del número total de lances por buques de clase 6 ([Tabla 14](#), Columna 4).

#### ***Capturas incidentales de atunes***

En la [Tabla 15a](#) se presentan estimaciones de las capturas incidentales de atunes de importancia comercial y de atún barrilete negro, melvas, y bonito por buques de clase 6. Las capturas incidentales son siempre un desperdicio, ya que reducen el reclutamiento de peces de talla capturable a la pesquería y/o el rendimiento por recluta. Las capturas de aleta amarilla y patudo pequeño, aun si son retenidas, reducen el rendimiento por recluta de estas especies.

#### ***Capturas incidentales de otras especies***

En las [Tablas 15b](#) y [15c](#) se presentan estimaciones de las capturas y porcentaje descartado de animales aparte de atunes de importancia comercial y delfines por buques de clase 6. (En la [Tabla 15a](#) se presentan las capturas de atunes importancia comercial y en la [Tabla 21](#) las de delfines). En los Informes Anuales de la CIAT anteriores a aquel de 2009, se consideró que las capturas incidentales enumeradas en las tablas fueron todas descartadas, aunque, en reali-

dad, algunas fueron retenidas. Si se descartara la mayoría de los individuos, excepto los atunes de tamaño y especie objetivo, las diferencias entre la captura y captura incidental de estas especies no serían significativas, pero a medida que aumenta la retención de especies e individuos que antes se descartaban, parte de la captura incidental se convierte en captura, y la distinción se ha vuelto importante. Esto fue rectificado en el Informe Anual de la CIAT de 2009 con columnas de estimaciones del porcentaje de las capturas que fue descartado. No se estimó el porcentaje de las capturas incidentales que fue descartado durante 1993-1996. Los únicos animales que son liberados vivos en cantidades significativas son los delfines, tortugas marinas, tiburones ballena, y peces pequeños.

Las capturas incidentales de casi todas las especies aparte de los delfines son máximas en los lances sobre peces asociados a objetos flotantes, intermedias en los lances sobre peces no asociados, y mínimas en los lances sobre peces asociados a delfines. Los peces picudos, dorado (*Coryphaena* spp.), peto (*Acanthocybium solandri*), salmón (*Elagatis bipinnulata*), jurel (*Seriola* spp. y *Caranx* spp.), y algunas especies de tiburones y rayas son el blanco de pesquerías comerciales y recreativas en el OPO. Las tortugas marinas capturadas por los buques cerqueros incluyen las tortugas golfinas (*Lepidochelys olivacea*), verde (*Chelonia mydas*), laúd (*Dermochelys coriacea*), Carey (*Eretmochelys imbricata*), y caguama (*Caretta caretta*), todas de las cuales son consideradas amenazadas o en peligro. Casi todas son liberadas en condición viable; la [Tabla 15c](#) incluir solamente aquellas que murieron o que padecieron heridas que probablemente causarían su muerte. La información disponible sobre la biología de las especies de peces en la Tabla 15c es insuficiente para determinar los efectos de su captura en la pesquería de cerco.

## **PROGRAMA DE BIOLOGÍA Y ECOSISTEMAS**

### **MARCADO DE ATUNES**

#### ***Marcado de atunes aleta amarilla y petos en la Reserva Marina Islas Revillagigedo, México***

Desde 2006, la CIAT, en colaboración con el Instituto Nacional de Pesca (INP) de México, realiza un proyecto de marcado y liberación de atunes aleta amarilla y petos (*Acanthocybium solandri*) en la Reserva Marina Islas Revillagigedo, México, a bordo del buque de pesca deportiva *Royal Star*, de 28 m de eslora. La Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca de México emitió un permiso especial para el buque. Unos 20 pescadores deportivos acompañan al buque y pescan atunes y petos con caña y anzuelo en la Reserva. Se exige que cada pescador compre una marca archivadora (almacenadora de datos), además de pagar la tarifa regular al buque. Todos los peces que capturan han de ser liberados vivos. Dos biólogos, algunas veces ambos del personal de la CIAT y otras veces uno de la CIAT y el otro del INP, acompañan al buque para marcar los peces. Se marcan los aletas amarillas y petos con marcas de dardo convencionales y marcas intramusculares, y algunos de los aletas amarillas han sido también marcados con marcas archivadoras. (Se aplican las marcas intramusculares a los peces en el agua, con varas de marcado, lo cual reduce el estrés para los peces, pero imposibilita medirlos. Han sido usados en los aletas amarillas grandes, con la excepción de aquellos marcados con marcas archivadoras, y en casi todos los petos.) Los objetivos del proyecto son obtener información sobre los desplazamientos y comportamiento, incluyendo la utilización de hábitat, de estas especies en la Reserva Marina Islas Revillagigedo Islands y en áreas a las que podrían desplazarse. Este proyecto brinda una oportunidad única para realizar sus estudios a costo mínimo.

Uno de estos viajes, con los Sres. Kurt M. Schaefer y Daniel W. Fuller a bordo, fue realizado durante el periodo del 7 al 21 de febrero de 2010. Un total de 467 aletas amarillas, 151 de las cuales pesaban más de 45 kg, fueron subidos a bordo del buque, medidos, y marcados con

marcas de dardo, y otros dos aletas amarillas fueron marcados en el agua con marcas intramusculares. Además, 25 aletas amarillas fueron subidos a bordo, medidos, y marcados con marcas archivadoras (9 en Isla San Benedicto, 4 en Roca Partida, y 12 en Isla Clarion), y 39 petos (principalmente de entre 9 y 18 kg) fueron marcados y liberados en el agua con marcas intramusculares.

Se realizó otro viaje, igualmente con los Sres. Schaefer y Fuller a bordo, durante el periodo del 14 de abril al 1 de mayo de 2010. Un total de 513 aletas amarillas, 252 de los cuales pesaban más de 45 kg, fueron subidos a bordo del buque, medidos, y marcados con marcas de dardo. Además, 36 aletas amarillas fueron subidos a bordo, medidos, y marcados con marcas archivadoras (7 en Isla San Benedicto, 11 en Isla Socorro, 9 en Roca Partida, y 9 en Isla Clarion), y 40 petos (principalmente de entre 9 y 23 kg) fueron marcados y liberados en el agua con marcas intramusculares.

En la [Tabla 16](#) se presentan datos de todas las liberaciones y recapturas de atunes aleta amarilla marcados con marcas archivadoras en las Islas Revillagigedo durante 2006-2010.

Los datos obtenidos de marcas archivadoras implantadas en atunes aleta amarilla que permanecieron en libertad durante períodos de tiempo significativos permiten estimar la ruta más probable de los individuos, estimar los parámetros de desplazamiento de poblaciones, incluyendo tasas de dispersión y distribuciones compuestas de utilización horizontal y vertical, y discriminar y clasificar tipos de comportamiento. Estos tipos de información pueden ser útiles para varios aspectos de la evaluación de poblaciones, tales como la predicción de distribución base, la estimación de tasas de mezcla entre zonas geográficas, y la estandarización de las capturas por unidad de esfuerzo a partir de datos de pesca cerquera y palangrera.

### ***Programa de Marcado de Atunes en el Pacífico***

El Programa de Marcado de Atunes en el Pacífico (*Pacific Tuna Tagging Programme*, PTTTP) fue establecido en una reunión del Comité Científico de la Comisión de Pesca del Pacífico Central y Occidental en agosto de 2006. Su meta es mejorar la evaluación y ordenación de los atunes barrilete, aleta amarilla y patudo en el Océano Pacífico. El marcado brinda información que no puede ser obtenida de ninguna otra forma, pero es caro, por lo que todos los aspectos de los experimentos de marcado tipos de marca por usar, número de peces marcados por liberar en varias regiones en varias épocas del año, arreglos para recuperar las marcas con información sobre la posición y fecha de recaptura, etc., procesamiento de los datos de liberación y recaptura, análisis de los datos, etc necesitan ser cuidadosamente planeados. Esto se logra a través de un comité directivo, integrado originalmente por miembros de Taipei Chino, la Unión Europea, el personal de la CIAT, Forum Fisheries Agency, Japón, Papua Nueva Guinea, la Secretaría de la Comunidad del Pacífico, Estados Unidos, y la Comisión de Pesca del Pacífico Central y Occidental. El Sr. Kurt M. Schaefer, del personal de la CIAT, ha sido miembro del comité directivo desde el principio. Participó en una reunión de dicho comité en 2010.

### ***Revisión de marcas archivadoras fabricadas por Lotek Wireless, Inc.***

Miembros del personal de la CIAT vienen trabajando desde 2002 con ingenieros y otros miembros del personal de Lotek Wireless, Inc., fabricante de marcas archivadoras (almacenadoras de datos) y otros tipos de marcas electrónicas usadas para rastrear animales marinos. El beneficio de esta relación para Lotek es que recibe información sobre el desempeño de sus productos, sugerencias sobre cómo mejorarlas, y sugerencias para productos nuevos; el beneficio para la CIAT es la oportunidad de sugerir mejoras de las marcas, el desarrollo de nuevos productos, y oportunidades para realizar experimentos con nuevos productos. El Sr. Kurt M. Schaefer, del personal de la CIAT, participó en una reunión de revisión del proyecto *Atlantic Innovation Fund*

(AIF) en marzo de 2010. Lotek recibió una cantidad importante de dinero en 2007 del AIF para un proyecto de cuatro años para refinar, desarrollar y comercializar marcas archivadoras para aplicaciones acuáticas. El propósito de la reunión fue revisar y discutir los varios componentes activos de este proyecto, incluyendo varias marcas nuevas en desarrollo, miniaturización e incrementos importantes de memoria, y nuevos sensores ambientales.

### **DESPLAZAMIENTOS Y COMPORTAMIENTO DE BÚSQUEDA DE BUQUES ATUNEROS**

En 2007, la Dra. Cleridy E. Lennert-Cody, en colaboración con los Dres. Richard Berk y Andreas Buja, ambos de la Universidad de Pensilvania en Filadelfia (EE.UU.), comenzó un estudio de los desplazamientos de los buques atuneros. Las metas del proyecto son desarrollar (1) mediciones descriptivas del comportamiento de búsqueda de los buques atuneros y sus interacciones (o sea, asociaciones pesqueras cooperativas o « grupos de código ») y (2) un algoritmo predictor para los desplazamientos de los buques atuneros, usando nuevos métodos estadísticos de utilización intensiva de recursos informáticos. En 2008, se desarrolló un procedimiento de animación para ilustrar los desplazamientos diarios de buques múltiples a lo largo del tiempo. Este procedimiento ha resultado ser extremadamente útil para visualizar las interacciones de los buques. A partir de la aplicación del procedimiento a datos de observadores de la CIAT de buques de clase 6 ([Tabla 1](#)) recolectados en 2006, se desarrolló una medida del nivel de similitud de los desplazamientos de buques individuales con respecto a aquéllos de otros buques que se computa de las trayectorias diarias de buques individuales. Sumar esta medida de similitud para el año entero para cada buque, de forma emparejada, con respecto a cada otro buque permite cuantificar el grado al cual parejas de buques operaron de forma similar en términos de sus desplazamientos. Se aplicó un algoritmo de conglomerados a los resúmenes anuales de similitud de desplazamiento como forma de identificar los buques que posiblemente pescaron de forma cooperativa. Una comparación de los resultados del análisis de conglomerados con otra información sobre interacciones entre buques para validar el método, iniciado en 2009 y continuado en 2010 cuando se dispuso de tiempo. Además, continuaron las comparaciones del tiempo dedicado a la búsqueda por buques dentro y entre conglomerados, a fin de determinar si los patrones son consistentes con las interacciones de los buques. Los resultados de este trabajo serán útiles para entender aspectos del comportamiento de los buques atuneros relativos al esfuerzo de pesca.

### **CAPTURAS DE ATUNES PATUDO Y ALETA AMARILLA PEQUEÑOS EN LANCES CERQUEROS SOBRE PECES ASOCIADOS A OBJETOS FLOTANTES**

Hay tres tipos de lances cerqueros sobre atunes: lances sobre peces asociados a delfines, lances sobre cardúmenes de peces no asociados, y lances sobre peces asociados a objetos flotantes. En [Tabla 8](#) y las [Figuras 6a](#), [7a](#), y [8a](#) se presenta información sobre las capturas retenidas de aleta amarilla, barrilete, y patudo por cada tipo de lance y la distribución de tallas de los peces en dichos lances. En los lances sobre peces asociados a delfines se captura casi exclusivamente aleta amarilla, la mayoría peces grandes. En los lances sobre cardúmenes no asociados se capturaban las tres especies, la mayoría peces de pequeños y medianos. En los lances sobre peces asociados a objetos flotantes se capturan también las tres especies, pero la mayoría consiste en peces pequeños. La mayor parte de los Descartes de atunes en el mar consiste en peces pequeños capturados en lances sobre peces asociados a objetos flotantes.

Existen dos tipos de objetos flotantes, naturales y dispositivos para agregar peces (plantados) antropogénicos ([Tabla 9](#)). Un plantado consiste esencialmente en una balsa con malla colgada debajo. Un 85 a 90% de los lances sobre objetos flotantes son realizados sobre plantados.

Sería deseable, del punto de vista de rendimiento por recluta, reducir las capturas de patudo y aleta amarilla pequeño. Las opciones que se están explorando actualmente para reducir las capturas de atunes patudo y aleta amarilla pequeños incluyen: limitar la capacidad de la flota cerquera, el número de plantados sembrados en el océano, y las capturas de patudo y/o aleta amarilla en lances sobre objetos flotantes, vedas espaciotemporales, modificaciones de las artes para reducir las capturas de patudo y/o aleta amarilla pequeños, modificaciones de las prácticas de pesca para aprovechar las diferencias en el comportamiento de distintas especies de peces, y liberar el patudo y/o aleta amarilla pequeño cercado pero retener el barrilete cercado. En las siguientes publicaciones se describen las investigaciones de miembros del personal de la CIAT de varios estos temas: U.S. Nat. Mar. Fish. Serv., Fish. Bull., 105 (1): 49-61; Marine Biology, 146 (4): 781-792; ICES Journal of Marine Science, 65 (6): 970-978.

## ESTUDIOS ECOSISTÉMICOS

Los estudios ecológicos realizados por el personal de la CIAT y sus colaboradores han enfocado en la red alimentaria en el Océano Pacífico oriental (OPO) y en comparaciones con las redes alimentarias pelágicas en otras regiones. Es necesaria información sobre las relaciones depredador-presa de la variedad de especies que viven en un ecosistema para comprender los efectos de las relaciones ecológicas sobre la producción de atunes. El cambio climático y la pesca son fuentes potenciales de cambios ecológicos en el medio ambiente marino. Ambas fuerzas se transmiten a través de la red alimentaria y tienen el potencial de inducir efectos indirectos sobre los atunes y otros depredadores importantes. La estructura de la red alimentaria y las interacciones entre sus componentes desempeñan papeles demostrables en la determinación de la dinámica y productividad de los ecosistemas.

### *Análisis de isótopos estables*

Estudios colaborativos con investigadores externos han brindado oportunidades para mejorar los conocimientos de los miembros del personal de la dinámica ecosistémica en el OPO. Los estudios de la red alimentaria en el OPO han avanzado mediante la aplicación de análisis de isótopos estables de tejidos corporales y análisis de dieta del contenido del estómago de los depredadores para estimar las relaciones tróficas de los atunes, otros depredadores, sus presas, y plancton. En el Informe Anual de la CIAT de 2009 se describieron los análisis de isótopos estables. Los isótopos estables de carbono y nitrógeno del alimento son integrados en el tejido corporal del consumidor, brindando un historial de la dieta asimilada durante los 4-5 meses previos (Informe Anual de la CIAT de 2008). En cada nivel trófico discreto, se ha observado un incremento de  $\sim 3$  parts por mil en la razón estandarizada de isótopo estable de nitrógeno, o sea,  $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$  ( $\delta^{15}\text{N}$ ), de muchos consumidores. Sin embargo, el valor de  $\delta^{15}\text{N}$  del tejido de un consumidor es una función tanto de la posición trófica del consumidor en la red alimentaria y el  $\delta^{15}\text{N}$  de los productores primarios en la base de la red alimentaria. Se aproxima la caracterización de los valores de  $\delta^{15}\text{N}$  en la base de las redes alimentarias marinas mediante el uso de un consumidor primario (por ejemplo, zooplancton) como referencia isotópica es decir, sustituto para la base de la red alimentaria, representando la posición trófica 2, o ligeramente más alta. No obstante, el análisis de isótopos de nitrógeno por compuesto específico (*compound-specific nitrogen isotope analysis*; CSIA) de los aminoácidos evita muchos de los problemas de los análisis tradicionales de isótopos estables, y se está aplicando esta nueva técnica prometedora en el OPO. En muestras de tejido de consumidor, los aminoácidos « fuente » individuales, como fenilalanina, parecen retener la composición isotópica de las fuentes de nitrógeno en la base de la red alimentaria, mientras que los aminoácidos « tróficos », como el ácido glutámico, son enriquecidos en  $^{15}\text{N}$  por

unas 7 partes por mil por nivel trófico. Una ventaja clave de esta técnica es que el tejido del depredador por sí solo es suficiente para estimar la posición trófica, por lo cual un análisis separado de la composición isotópica en la base de la red alimentaria y los constituyentes potenciales de la dieta es innecesario.

Se está evaluando el CSIA mediante una beca de investigación del programa *Comparative Analysis of Marine Ecosystem Organization (CAMEO)*, implementado conjuntamente por el Servicio Nacional de Pesquerías Marinas (NMFS) de Estados Unidos y la Fundación Nacional para la Ciencia, División de Ciencias Oceánicas, asimismo de Estados Unidos. La investigación colaborativa entre la CIAT, la Universidad de Hawai, Scripps Institution of Oceanography, y el Instituto Oceánico en Hawai busca desarrollar el análisis isotópico de aminoácidos por compuesto como herramienta que pueda producir una evaluación rápida e insesgada de la posición trófica de una amplia variedad de organismos marinos y usar esta información para validar los resultados de modelos ecosistémicos de balance de masas tróficas. Para lograr esta meta, la investigación combina experimentos de laboratorio y recolecciones de campo en ecosistemas contrastantes que cuentan con pesquerías importantes. Los estudios de laboratorio están diseñados para determinar las tasas de cambio y robustez de las firmas isotópicas de aminoácidos individuales en el tejido de consumidores bajo distintas condiciones de consumo de alimento y tasa metabólica. El componente de campo será emprendido en distintos ambientes biogeoquímicos, incluyendo el OPO ecuatorial, a fin de examinar las estimaciones de posición trófica de una variedad de especies individuales, desde macrozooplancton hasta peces grandes, y comparar las estimaciones de posición trófica derivadas de CSIA de aminoácidos para esas especies con los resultados del modelo ecosistémico. 2010 fue el primer año de este proyecto de tres años.

La porción del OPO del proyecto de investigación está avanzando bien, en colaboración con un estudiante de posgrado en la Universidad de San Diego. La mayoría de las muestras para el estudio fueron tomadas y almacenadas congeladas por personal del NMFS, División de Recursos Protegidos, Centro Sudoeste de Ciencia Pesquera (SWFSC), a bordo de los buques de investigación *David Starr Jordan* y *McArthur II* durante el Proyecto de Investigación de Abundancia de *Stenella* (STAR) en 2006. Las muestras para el estudio casi abarcan la red alimentaria en el OPO, y todas fueron tomadas a lo largo de un transecto este-oeste que cruzó una pendiente de productividad. Los componentes incluyen macroplankton (dos crustáceos eufásidos, *Euphausia distinguenda* y *E. tenera*), micronecton mesopelágico (dos peces mictófidios, *Myctophum nitidulum* y *Symbolophorus reversus*), cefalópodos (dos especies de calamares pelágicos, *Dosidicus gigas* y *Sthenoteuthis oualaniensis*), y micronectonívoros y nectonívoros pequeños y grandes (atunes barrilete, aleta amarilla, y patudo capturados a bordo de buques cerqueros comerciales que pescaron en el OPO durante 2003-2005).]

### ***Evaluación de riesgos ecológicos***

La sustentabilidad ecológica a largo plazo es un requisito de la ordenación de la pesca basada en ecosistemas. La pesca afecta directamente las poblaciones de no sólo las especies objetivo, sino también las especies capturadas incidentalmente. Se ignora la vulnerabilidad a la sobrepesca de muchas de las poblaciones capturadas incidentalmente en las pesquerías atuneras del OPO, ya que se dispone solamente de datos biológicos y de la pesca limitados en el caso de la mayoría de estas poblaciones. Muchos gerentes y científicos pesqueros están empezando a usar evaluaciones de riesgo para evaluar la vulnerabilidad a la pesca. Para el presente análisis, se define la vulnerabilidad como el potencial de reducción de la productividad de una población por presión de pesca directa e indirecta. El personal de la CIAT está evaluando los métodos establecidos para determinar la vulnerabilidad de especies no objetivo y de datos escasos captura-

das por la pesquería de cerco en el OPO. Una versión de un análisis de productividad y susceptibilidad (APS<sup>3</sup>), usada en años recientes para evaluar poblaciones capturadas en otras pesquerías, considera la vulnerabilidad de una población como una combinación de su productividad y su susceptibilidad a la pesca. La productividad de una población es la capacidad de la población de recuperarse si es mermada, y es una función de las características del ciclo vital de la especie. La susceptibilidad de una población es el grado al cual la pesca afectarla negativamente, es decir, la propensión de una especie de ser capturada por una pesquería y padecer mortalidad debido a la misma. Los índices de productividad y susceptibilidad de una población son determinados por derivar una puntuación de entre 1 (baja) y 3 (alta) relativa a un conjunto estandarizado de atributos para cada índice. Las puntuaciones de los atributos individuales son entonces promediadas para cada factor e ilustradas en una gráfica de dispersión x-y. Al puntuar los atributos, se devalúa la calidad de los datos asociados con de cada atributo, y se ponderan los atributos por la puntuación de calidad de datos. Se considera que las poblaciones con una puntuación de productividad ( $p$ ) baja y una puntuación de susceptibilidad ( $s$ ) alta corren un riesgo de ser mermadas, mientras que el riesgo es bajo para aquellas con una puntuación de productividad alta y una puntuación de susceptibilidad baja. Se calculan las puntuaciones de vulnerabilidad ( $v$ ) a partir de las puntuaciones de  $p$  y  $s$  como la distancia euclidiana entre el origen de la gráfica de dispersión x-y y el punto del dato:

$$v = \sqrt{(p-3)^2 + (s-1)^2}$$

A fin de examinar la utilidad de los índices de productividad y susceptibilidad para evaluar la vulnerabilidad a la sobrepesca de los peces, mamíferos, y tortugas capturados incidentalmente en el OPO, se realizó una evaluación preliminar de tres « pesquerías » de cerco en el OPO. El APS se enfocó en 26 especies (Tabla 17) que formaron la mayoría de la biomasa extraída por los buques de cerco de clase 6 durante 2005-2009. Se basaron nueve atributos de productividad y ocho de susceptibilidad (Tablas 18 y 19, respectivamente) en una metodología de APS establecida, y algunas fueron modificadas para una mayor consistencia con las pesquerías atuneras del OPO.

Se compiló información correspondiente a los atributos de productividad de cada especie a partir de una variedad de fuentes publicadas e inéditas de la literatura y de datos de la pesca en el OPO (es decir, no adoptadas de APS previos) para aproximar mejor la distribución de las características del ciclo vital observadas en las especies encontradas en el OPO. Se derivaron los umbrales de puntuación de los atributos de productividad (Tabla 18) mediante la división de los datos compilados en percentiles de 1/3. Los criterios de puntuación de los atributos de susceptibilidad (Tabla 19) fueron tomados de los APS ejemplares y modificados en caso apropiado para un mejor ajuste a las pesquerías del OPO, y se promediaron las puntuaciones de cada índice. En las Figuras 13 y 15 se presentan gráficas de dispersión de las puntuaciones de productividad y susceptibilidad promediadas correspondientes a subconjuntos de las 26 especies capturadas por tres pesquerías de cerco (sobre delfines, atunes no asociados, y objetos flotantes) (ver la composición por especies de los grupos en la Tabla 17). La escala del eje x en las figuras está invertida porque se considera que las especies/poblaciones con puntuaciones alta de productividad y baja de susceptibilidad (o sea, en el origen de las gráficas) son las menos vulnerables.

<sup>3</sup> Patrick, W.S., P. Spencer, J. Link, J. Cope, J. Field, D. Kobayashi, P. Lawson, T. Gedamke, E. Cortés, O. Ormseth, K. Bigelow, y W. Overholtz. 2010. Using productivity and susceptibility indices to assess the vulnerability of United States fish stocks to overfishing. Fish. Bull. U.S. 108: 305-322.



En general, algunos de los tiburones, la mantarraya gigante, y los delfines tuvieron las puntuaciones de productividad más bajas. Los atunes y algunos de los "peces grandes" (Tabla 17) tuvieron las puntuaciones de productividad más altas. La tortuga golfina, cornuda gigante, y tiburón zorro ojón en lances sobre objetos flotantes tuvieron las puntuaciones de susceptibilidad más bajas, mientras que el jurel voraz, el medregal rabo amarillo en lances no asociados, y el marlín negro en lances sobre objetos flotantes tuvieron las puntuaciones de susceptibilidad más altas. En términos de la vulnerabilidad general a la sobrepesca (ver ecuación previa), algunos de los tiburones y la mantarrayas gigante tuvieron las puntuaciones más altas.

Se debe ser cauteloso al interpretar este APS preliminar para los tiburones sedoso y oceánico punta blanca. El análisis indica que el tiburón sedoso es más vulnerable a la sobrepesca en los lances sobre delfines y no asociados (Figuras 13 y 14), y el tiburón oceánico punta blanca es más vulnerable en los lances sobre delfines que en los lances sobre objetos flotantes (Figura 15). Esto se debe a puntuaciones de susceptibilidad mayores para aquellos tiburones en el índice de solape por área-concentración geográfica y porcentaje de retención de la captura incidental ("deseabilidad/valor de la captura," Tabla 19) para los lances sobre delfines que para las otras pesquerías. Este resultado es engañoso porque solamente el 3% y 8% de la captura incidental acumulativa (en número de individuos) de tiburones sedosos y punta blanca, respectivamente, registrada durante 2005-2009 fue capturado en lances sobre delfines (Tabla 17). Los lances sobre objetos flotantes, que produjeron el 93% y 91% de la captura incidental de estas dos especies de tiburones (Tabla 17), tienen claramente el potencial de producir el mayor impacto sobre estos tiburones en el OPO.

### ***Depredación y canibalismo en los depredadores pelágicos***

Los Dres. Robert J. Olson y Mark N. Maunder fueron los investigadores principales conjuntos en un proyecto titulado "*Intra-Guild Predation and Cannibalism in Pelagic Predators: Implications for the Dynamics, Assessments, and Management of Pacific Tuna Populations*," patrocinado por el Programa de Investigaciones de Pesquerías Pelágicas de la Universidad de Hawai en Manoa. El proyecto, que comenzó en 2006, busca cuantificar la magnitud y naturaleza de la depredación y canibalismo en los atunes y explorar sus implicaciones para la dinámica poblacional y pesquerías de atunes. Durante 2010 se terminó un borrador de manuscrito sobre el primer aspecto del proyecto.

### **ESTUDIOS DEL CICLO VITAL TEMPRANO**

Desde hace ya muchos años los biólogos pesqueros creen que la fuerza de una clase anual se ve determinada principalmente durante las etapas tempranas del ciclo vital (huevo, larva, y/o juvenil temprano). Décadas de investigación han descubierto una cantidad considerable de información sobre las poblaciones de atunes adultos, pero se sabe relativamente poco acerca de las etapas tempranas del ciclo vital y los factores que afectan el reclutamiento de los juveniles a las poblaciones explotables. Estas consideraciones motivaron a la CIAT a establecer en la Bahía de Achotines, en la República de Panamá, un centro de investigación dedicado al estudio del ciclo vital temprano de los atunes.

La Bahía de Achotines está situada en la punta sur de la Península de Azuero en la Provincia de Los Santos, República de Panamá (Informe Anual de la CIAT de 2001: Figura 15). La plataforma continental es bastante estrecha en este lugar: el contorno de 200 metros se encuentra a entre solamente 6 y 10 km del litoral. Esto brinda a los científicos del laboratorio acceso fácil a aguas oceánicas donde ocurre desove de atunes en cada mes del año. La temperatura superficial del mar fluctúa entre 21° y 29°C. Agua de mar bombeada de la Bahía de Achotines es apta para

mantener atunes vivos en el laboratorio. La proximidad de la estación de investigación a la zona de estudio brinda una alternativa menos cara que un buque de investigación grande, y mejora la flexibilidad de muestreo.

El proyecto de la CIAT de investigación de las etapas tempranas del ciclo vital abarca estudios de laboratorio y de campo ideados para obtener un mayor conocimiento de los procesos de reclutamiento y de los factores que lo afectan. Investigaciones anteriores del reclutamiento de los peces sugieren que tanto los factores abióticos (temperatura, viento, y salinidad, por ejemplo) como los biológicos (alimentación, depredación, etc.) pueden afectar el reclutamiento. Ya que la supervivencia antes del reclutamiento es controlada probablemente por una combinación de estos factores, el proyecto de investigación toma en cuenta la interacción entre el sistema biológico y el ambiente físico (Informe de Datos 9 de la CIAT).

### ***Estudios del atún aleta amarilla***

#### ***Aletas amarillas reproductores***

Desde 1996 se capturan atunes aletas amarillas, *Thunnus albacares*, de entre 2 y 7 kg en aguas costeras adyacentes al Laboratorio de Achotines para mantener una población de reproductores en el mismo. En la musculatura dorsal de cada pez se implanta una marca con microprocesador, y se le inyecta oxitetraciclina (OTC) para establecer una marca temporal en los otolitos y vértebras. Las marcas permiten identificar a los peces individuales durante todo el cautiverio, y la inyección con OTC facilita los estudios del crecimiento de los peces. Se sumerge a todos los peces en soluciones diluidas de formol durante varias horas para tratar cualquier parásito o infección de la piel causada por la captura y traslado.

Se ha vigilado la dieta de los aletas amarillas reproductores en el Tanque 1 (diámetro 17 m, volumen 1.362 m<sup>3</sup>) para asegurar que proporcionase suficiente energía para soportar tasas elevadas de crecimiento y desove, pero sin causar una deposición excesiva de grasa. Se han usado el comportamiento de alimentación de los peces y estimaciones de su biomasa como base para determinar las raciones diarias. Se ha usado información de análisis de la cantidad de proteína, humedad, grasa, y ceniza en los organismos alimenticios y en los peces reproductores (obtenidos por un laboratorio en Aguadulce (Panamá) de muestras de cada grupo taxonómico de los organismos de alimento y de aletas amarillas muertos o sacrificados) para ajustar el alimento. Los organismos alimenticios han incluido calamares (*Loligo* spp. o *Illex argentinus*), anchovetas (*Cetengraulis mysticetus*), machuelos (*Opisthonema* spp.), y anchoas *Anchovia macrolepidota*, con suplementos de vitaminas en polvo. En promedio, las anchovetas contuvieron un 64% más de calorías, y los machuelos un 116% más, que los calamares. Ajustando las cantidades y proporciones de calamar y pescado en la dieta, se mantiene la cantidad de alimento en un nivel suficientemente alto para evitar actividad frenética al alimentarse los peces, pero sin rebasar demasiado los requisitos para el metabolismo, crecimiento, reproducción, y pérdidas por desperdicios.

Durante 2010 fueron trasladados al Tanque 1 5 aletas amarillas adicionales. Al fin del año hubo 12 peces en el tanque, 4 introducidos en 2008, 5 en 2009, y 3 en 2010; uno de éstos llevaba una marca archivadora implantada, como parte de un experimento descrito en la sección del Informe Anual de la CIAT de 2003 titulada ***Experimentos en el Laboratorio de Achotines***. Durante el año murieron 11 peces, 3 por inanición, 7 como resultado de golpes con la pared del tanque, y uno por saltar fuera del tanque. Se ajustaron modelos de crecimiento a los datos de talla y peso de los peces en el momento de ser introducidos en el tanque y al morir o ser sacrificados, y se calcularon estimaciones diarias de la talla y peso a partir de los modelos. Las estimaciones actuales de la talla y peso de los peces reproductores se basan en un análisis revisado de los pa-

rámetros de crecimiento estimados para los peces mantenidos en el Tanque 1 desde 1999 hasta 2009. Las tasas de crecimiento de los peces reproductores durante 1999-2010 fueron más lentas que aquéllas de los peces mantenidos en el mismo tanque durante 1996-2001. Las gamas estimadas de talla y peso de los 12 peces al fin del año fueron 95-136 cm y 18-54 kg, respectivamente. Se estimó la densidad de los peces en el Tanque 1 al fin de año en  $0,30 \text{ kg/m}^3$ , algo menor que el nivel objetivo original de  $0,50 \text{ kg/m}^3$  para la población reproductora.

Se mantuvo a los aletas amarillas en el Tanque 2 (diámetro 8,5 m, volumen  $170 \text{ m}^3$ ) en reserva para incrementar la población de reproductores en el Tanque 1 en caso necesario. Durante septiembre murieron siete aletas amarillas en el Tanque 2 tras estar posiblemente expuestos a una biotoxina asociada a un denso afloramiento de fitoplancton que ocurrió localmente y posiblemente haya pasado por los filtros del sistema de agua de mar. Muestras de agua tomadas de aguas locales y los filtros de laboratorio confirmaron la presencia de *Cochlodinium sp.* (probablemente *C. polykrikoides*), un dinoflagelado « nocivo » y un organismo que se sabe causa la muerte de peces por « marea roja ». Se enviaron muestras adicionales al Dr. Carmelo Tomas en la Universidad de Carolina del Norte en Wilmington para confirmación adicional de la especie causativa. Al fin de diciembre hubo ocho peces en el Tanque 2.

#### ***Desove de atún aleta amarilla***

Durante 2010 los aletas amarillas en el Tanque 1 desovaron casi a diario, con varios ceses breves (4-15 días) de desove durante enero, julio, y agosto generalmente asociados a breves reducciones de la temperatura del agua. La temperatura del agua en el tanque osciló entre  $24.7^\circ$  y  $28.9^\circ\text{C}$  durante el año, y el desove tuvo lugar en esa misma gama de temperaturas. El desove más temprano ocurrió a las 18:55, y el más tardío a las 00:10, y los eventos de desove fueron generalmente precedidos por comportamiento de cortejo (natación en pareja, persecución).

El número de huevos fertilizados recogido tras cada evento de desove osciló entre unos 8.000 y 1.413.000. Se usaron varios métodos para recoger los huevos en la superficie, entre ellos sifones y salabardos y una red de malla fina.

Para cada evento de desove se registraron los parámetros siguientes: hora de desove, diámetro de los huevos, duración de la etapa de huevo, tasa de eclosión, talla de las larvas, y duración de la etapa de saco vitelino. Periódicamente se registró también el peso de los huevos y de larvas en etapa de saco vitelino y primera alimentación y la talla y morfometría seleccionada de larvas en primera alimentación. Se incorporó esta información en una base de datos para un análisis de los parámetros de desove y los factores físicos o biológicos que podrían afectar el desove (por ejemplo, temperatura del agua, salinidad, ciclo lunar, tamaño medio de los peces que desovan, y la ración media diaria de los mismos).

#### ***Estudios de laboratorio del crecimiento y alimentación de aletas amarillas larvales y juveniles***

Durante septiembre y octubre se mantuvieron en un tanque de 4,400 l unas 2,000 larvas de atún aleta amarilla de experimentos realizados en agosto y principios de septiembre. Fueron alimentadas con una dieta secuencial de rotíferos enriquecidos, *Artemia* enriquecida, y larvas de aleta amarilla en etapa de saco vitelino. Se mantuvo a los juveniles en una dieta de larvas de aleta amarilla y anchoas picadas. Varias docenas de peces sobrevivieron al menos 6 semanas después de la eclosión, en cual momento habían alcanzado tallas estándar de aproximadamente 5 a 6 cm. Se tomaron muestras de este grupo semanalmente y se congelaron para análisis posterior en la Universidad A&M de Tejas en College Station, Tejas, EE.UU., como parte de estudios conjuntos de desarrollo de enzimas digestivas en aletas amarillas larvales y juveniles tempranos (ver sec-

ción de *Estudios de la nutrición de larvas y juveniles de aleta amarilla*). Se tienen planificados durante 2011 más experimentos de cría de aletas amarillas juveniles tempranos, usando dietas artificiales y naturales.

En agosto de 2009, el grupo de ciclo vital temprano de la CIAT y el Hubbs Sea World Institute de San Diego, California, EE.UU., obtuvieron una beca del Programa Saltonstall-Kennedy de la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica de EE.UU. para realizar estudios de factibilidad del envío aéreo y cría subsiguiente de huevos y larvas de atún aleta amarilla. Los estudios comenzaron el 20 de enero de 2010, cuando se enviaron tres cajas de larvas de atún amarilla vivas en bolsas de plástico llenas de agua de mar del Laboratorio de Achotines al Hubbs Sea World Research Institute en San Diego. El tiempo total en tránsito fue aproximadamente 24 horas, y la supervivencia de las larvas durante el viaje varió de 24 a 80% en las bolsas. Según sabemos, esto es solamente el segundo envío exitoso de larvas de atún, y el primer envío aéreo exitoso de larvas de aleta amarilla. (Los primeros envíos internacionales exitosos de larvas de atún fue de larvas de aleta azul del Atlántico de países costeros del Mar Mediterráneo.)

#### ***Estudios de laboratorio de la dependencia del crecimiento de la densidad***

Durante agosto y septiembre, se realizó un experimento para examinar el efecto interactivo de distintas densidades de peces y niveles de alimentación sobre el crecimiento de larvas de aleta amarilla de edades entre 9 y 15 días después de eclosionar. A lo largo de siete días de alimentación se probaron diferencias de densidad doble y de 10 veces el nivel de alimentación (organismos planctónicos criados en el laboratorio y capturados en el mar). Experimentos previos realizados en el Laboratorio de Achotines usaron un método de un solo factor para examinar el efecto de densidad de población sobre el crecimiento durante distintas etapas del desarrollo (es decir, preflexión, flexión, posflexión, y transformación juvenil) y han sido implicados efectos por etapa de la densidad de peces y la disponibilidad de alimento sobre el crecimiento.

Los resultados preliminares el experimento de 2010 sugieren un posible efecto interactivo entre la densidad de los peces y los niveles de alimentación sobre el crecimiento de larvas de aleta amarilla en etapa de flexión y posflexión temprana. Un análisis de dos factores de las pruebas de varianza indicó que la talla media y el peso seco fueron significativamente mayores en el caso de las larvas mantenidas en densidades más bajas que aquellos de las larvas mantenidas en densidades más altas cuando fueron alimentadas con concentraciones más bajas de alimento. Con los niveles de alimento más altos, la talla media y el peso medio no fueron significativamente diferentes, independientemente de la densidad. Las concentraciones más bajas de alimento fueron entre 10 y 85% menores que aquellas usadas en experimentos de densidad previos con niveles de alimento más bajos, y las concentraciones más altas fueron entre 0 y 33% mayores que 0 aquellas usadas en experimentos de densidad previos con niveles de alimento más altos.

Se realizarán en experimentos adicionales para probar el efecto interactivo se de la densidad de peces y la concentración de alimentos sobre el crecimiento durante todas las etapas de desarrollo de las larvas.

#### ***Estudios de genética de aletas amarillas cautivos***

Se toman muestras genéticas de aletas amarillas reproductores para determinar el grado de variación genética en los adultos y sus crías. Este estudio es llevado a cabo por científicos de la CIAT y del Instituto Nacional de Investigación de Pesquerías de Ultramar de Japón. Todo es reproductor nuevo introducido a la población cautiva es muestreado para análisis genético. Durante cualquier período se puede realizar un análisis de variación genotípica con muestras tomadas de los reproductores, huevos, y larvas. Se puede determinar el perfil de desove de las hem-

bras mediante la observación de la ocurrencia de estos genotipos en sus crías. El análisis genético de los reproductores, huevos, y larvas realizado hasta 2001 fue descrito en un trabajo científico publicado en 2003 (*Aquaculture*, 218 (1-4): 387-395). Continuó en 2010 el muestreo de los reproductores, y en 2011 se realizará el análisis de las muestras.

#### ***Estudios de la nutrición de aletas amarillas larvales y juveniles***

Científicos de la CIAT están realizando una investigación de la nutrición del aleta amarilla en colaboración con los Dres. Delbert Gatlin y Alejandro Buentello, de la Universidad A&M de Tejas (TAMU) en College Station, Tejas (EE.UU.). Durante 2007, varios centenares de larvas y juveniles de aleta amarilla de entre 20 y 30 mm de talla estándar criados de huevos en el Laboratorio de Achotines fueron congelados y enviados a la TAMU para un análisis nutricional. Durante 2008, se terminó un manuscrito que describe la composición de proteína, grasa, y carbohidratos y los perfiles de lípidos y aminoácidos en los aletas amarillas juveniles tempranos, y fue remitido a la revista *Aquaculture*, y en diciembre de 2010 fue aceptado en su forma final para publicación. Durante octubre, juveniles tempranos de entre 3:06 semanas de edad que fueron muestreados y enviados a TAMU para análisis del desarrollo de las enzimas digestivas (ver sección de ***Estudios de laboratorio del crecimiento y alimentación de larvas y juveniles de aleta amarilla***). Se tienen planificados estudios conjuntos adicionales de la nutrición durante 2011 para describir el perfil nutricional de las larvas de aleta amarilla.

#### ***Pruebas de aleta amarilla por Global Royal Fish***

En el Informe Anual de la CIAT 2009 se describen los planes para una investigación conjunta por científicos de la CIAT y Global Royal Fish (GRF). Durante 2010, científicos de GRF continuaron pruebas con miembros del personal del Laboratorio de Achotines diseñadas para incrementar el crecimiento y supervivencia de larvas y juveniles de atún aleta amarilla. Se probaron varios protocolos diferentes de cría de larvas y juveniles, y se logró criar aletas amarillas hasta 40 días después de la eclosión. Se probaron varias dietas con juveniles de entre 30 y 40 días de edad, y se lograron ciertos avances en la aceptación de las mismas. Se terminó el proyecto a mediados de agosto.

#### ***Intercambio de gases respiratorios en larvas de atún aleta amarilla***

Las larvas de peces marinos pasan por muchos cambios fisiológicos y morfológicos durante la metamorfosis. En el caso de las larvas de atún, no se sabe en cuál etapa de desarrollo ocurre la transición de respiración cutánea a respiración activa branquial. Durante 2010, se mostraron larvas de aleta amarilla de entre 3 y 18 días de edad después de la eclosión a fin de examinar cambios en la morfología de las branquias. El Dr. Nicholas Wegner, fisiólogo atunero en la Institución Scripps de Oceanografía en La Jolla, California, EE.UU., examinó a estos especímenes durante 2011, usando microscopía electrónica de barrida.

#### ***Beca de investigación para estudios comparativos de los atunes aleta azul del Pacífico y aleta amarilla***

En noviembre de 2009, el Grupo de Ciclo Vital Temprano de la CIAT, la Autoridad de los Recursos Acuáticos de Panamá (ARAP), y la Universidad Kinki en Osaka, Japón, presentaron solicitudes de proyecto de investigación a agencias en Japón que fueron aceptadas provisionalmente para ser financiadas en abril de 2010. Las solicitudes abarcaron un solo proyecto de investigación titulado «Estudios comparativos del ciclo vital temprano del atún aleta azul del Pacífico (*Thunnus orientalis*) y el atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*) para la gestión sosten-

nible de estos recursos ». Del 5 al 17 de septiembre de 2010, representantes de Japan International Cooperation Agency (JICA), Japan Science and Technology (JST), y la Universidad Kinki, basados en Japón, visitaron Panamá para reuniones conjuntas de planificación con la ARAP y la CIAT. El Dr. Daniel Margulies y el Sr. Vernon P. Scholey representaron a la CIAT, y estuvieron también presentes representantes de JICA basados en Panamá y un representante de JST basado en Washington, D.C., EE.UU. Las reuniones tuvieron lugar en las oficinas de ARAP en la Ciudad de Panamá y en el Laboratorio de Achotines. Las actas de las reuniones fueron firmadas por todas las partes el 16 de septiembre de 2010. Una « Constancia de discusión » fue redactada y revisada por todas las partes, y se prevé su firma en enero de 2011.

### ***Taller sobre la cría de pelágicos***

La Universidad de Miami y la CIAT celebraron su octavo taller, « Fisiología y acuicultura de pelágicos, con énfasis en la reproducción y las etapas tempranas del desarrollo del atún aleta amarilla », del 17 al 19 de junio de 2010. Los organizadores fueron el Dr. Daniel Margulies y el Sr. Vernon P. Scholey, del personal de la CIAT, y el Dr. Daniel Benetti, Director del Programa de Acuicultura del Colegio Rosenstiel de Ciencia Marina y Atmosférica de la Universidad de Miami. Los docentes fueron el Sr. Scholey y el Dr. Benetti. Los participantes fueron los Sres. Luke Cheviot y Luke Vanderberg, de New South Wales Industry and Investment en Australia, la Sra. Polly Hilder de la Universidad de Tasmania (Australia), el Sr. Bent Urup del Danish Akva Group, los Sres. Zack Daugherty, Patrick Dunaway, y John Stieglitz, estudiantes de posgraduado del Dr. Benetti en la Universidad de Miami, y el Dr. Gavin Partridge, estudiante de posdoctorado en la Universidad de Miami. Las cuotas pagadas por los participantes cubrieron los gastos del taller. Como parte del taller, se criaron larvas y juveniles de aleta amarilla de la etapa de huevo hasta la segunda semana de alimentación. (Se inició la cría de algunas de las larvas antes de comenzar el taller.)

### ***Desove y cría de pargos de la mancha***

La investigación de los pargos de la mancha, *Lutjanus guttatus*, fue realizada por la Dirección General de Recursos Marinos y Costeros (DGRMC) de Panamá hasta fines de 2006, cuando la DGRMC fue integrada en la ARAP. El trabajo se conduce bajo la supervisión de Sr. Amado Cano del ARAP.

Durante 1996-2009, miembros del personal de la ARAP realizaron investigaciones del ciclo vital completo del pargo de la mancha (*Lutjanus guttatus*) en cautiverio. Durante los trimestres segundo y tercero de 2009, los peces reproductores murieron debido a la baja temperatura del agua y problemas de alimentación. La mortalidad coincidió con los planes de ARAP de iniciar estudios de desove y cría de una nueva especie de pargo de mayor importancia comercial. Se seleccionó el pargo amarillo (*Lutjanus argentiventris*) como la nueva especie de pargo para estudiar. Además, la ARAP decidió establecer de nuevo su población reproductora de pargos de la mancha. Se obtuvieron los peces de pescadores locales.

Durante 2010, se recolectaron pargos amarillos y pargos de la mancha reproductores en aguas locales. Durante agosto se mantuvieron 62 pargos de la mancha y 19 pargos amarillos en tanques de reproductores en el laboratorio, pero fin de septiembre quedaban solamente nueve pargos mancha tras ser expuestos los peces a una biotoxina asociada a un afloramiento de dinoflagelados. El personal de la ARAP piensa continuar recolectando pargos de la mancha y amarillos durante 2011.

## TIBURONES Y MANTARRAYAS

Existe una gran preocupación acerca de la viabilidad de las poblaciones de tiburones en todo el mundo, pero los conocimientos de la abundancia histórica o actual de estas especies son escasos. Han sido capturadas incidentalmente grandes cantidades de tiburones en lances con red de cerco sobre atunes en el Océano Pacífico oriental (OPO), especialmente en los lances asociados a objetos flotantes. Se capturan también tiburones en la pesquería palangrera de alta mar y en varias pesquerías artesanales.

Desde 2009, miembros del personal de la CIAT y de los programas nacionales de observadores, científicos de las naciones que participan en las pesquerías que capturan tiburones en el OPO, organizaciones no gubernamentales, y colaboradores de la industria han trabajado juntos para acumular, procesar, y analizar datos del tiburón sedoso (*Carcharhinus falciformis*) en el OPO. Este esfuerzo colaborativo ha producido una cantidad considerable de datos de la pesquería, de información sobre la estructura de la población, parámetros biológicos, y selectividad de tallas de distintas pesquerías que capturan tiburones sedosos en el OPO, ya sea como especie objetivo o como captura incidental.

### *Tendencias en las capturas incidentales de los tiburones sedoso y oceánico punta blanca*

El tiburón sedoso es la especie del tiburón capturado con mayor frecuencia en la pesquería atunera de cerco en el OPO. El Dr. Mihoko Minami, estadístico en la Universidad Keio en Tokio, Japón, y la Dra. Cleridy E. Lennert-Cody, del personal de la CIAT, han realizado un análisis de las tasas de captura incidental de tiburones sedosos en lances sobre objetos flotantes por buques cerqueros. Debido a que ocurre un gran porcentaje de lances cerqueros sin captura incidental de tiburones sedosos, pero también lances con capturas incidentales grandes, se modeló la tasa de captura incidental (número de tiburones por lances) usando un modelo binomial negativo con cero inflado descrito en un trabajo por los Dres. Minami y Lennert-Cody publicado en *Fisheries Research*, Vol. 84, No. 2, páginas 210-221.

En dos Informes Anuales de la CIAT de 2006-2009 se presentan índices de abundancia relativa (número de tiburones por lance) de tiburones sedosos pequeños (<90 cm de talla total), medianos (90-150 cm de talla total), y grandes (>150 cm de talla total) en el OPO obtenidos de datos de lances por buques cerqueros sobre atunes asociados a objetos flotantes. A partir de datos adicionales tomados después de 2009 se ha hecho aparente que los datos deberían ser analizados por separado para al menos dos regiones, al norte y al sur de la línea ecuatorial. Las distribuciones de frecuencia de la captura incidental de tiburones sedosos por lance en los lances sobre delfines y no asociados están extremadamente sesgados a la derecha, lo cual dificulta desarrollar tendencias estandarizadas para las tasas de captura incidental para esos datos. Por lo tanto, para un análisis preliminar de las tendencias, se trataron los datos de captura incidental como presencia o ausencia de tiburones sedosos. Se estimaron las tendencias temporales de la frecuencia de lances con al menos un tiburón sedoso (todas las tallas combinadas) a partir de modelos logísticos aditivos generalizados ajustados a los datos de cada uno de los dos tipos de lance. Se está todavía explorando métodos para estimar tendencias estandarizadas en los conteos de tiburones por lance para estos dos tipos de lance. En la [Figura 15](#) se ilustran las tendencias correspondientes a los tres tipos de lance. En los tres párrafos siguientes se presentan comentarios sobre las tendencias, pero éstas no son necesariamente significativas, ya que los datos todavía no sido sometidos a análisis científicos exhaustivos.

Se capturan grandes cantidades de tiburones sedosos medianos y pequeños solamente en lances sobre atunes asociados a objetos flotantes ([Figura 17a](#)). Las tendencias de la abundancia

aparente en lances sobre objetos flotantes en las regiones al norte y sur de la línea ecuatorial son muy diferentes. En la región al norte de la línea ecuatorial las capturas por lance de tiburones grandes y medianos disminuyó entre 1994 y 1998 y luego se estabilizó en el caso de los tiburones grandes y aumentó en cierto grado en el caso de los tiburones medianos desde 1998 hasta 2010. En la región al sur de la línea ecuatorial las capturas por lance de tiburones grandes, medianos, y pequeños disminuyó de este 1995 hasta 2004 y luego se estabilizó. Las capturas totales por lance al norte de la línea ecuatorial variaron de aproximadamente 16 a aproximadamente 5, mientras que al sur de la línea ecuatorial variaron de aproximadamente 4 a aproximadamente 1.

Las tendencias de la abundancia aparente en lances sobre atunes asociados a delfines ([Figura 17b](#)) en las regiones al norte y sur de la línea ecuatorial son asimismo muy diferentes. En la región al norte de la línea ecuatorial el índice disminuyó desde 1994 hasta 2004, fue más o menos estable desde 2004 hasta 2008, y luego aumento desde 2008 hasta 2010. En la región al sur de la línea ecuatorial disminuyó desde 1994 hasta 1996 y fue más o menos estable desde 1997 hasta 2010, con la excepción de capturas mucho mayores en 2007 y 2010. La distribución de los lances sobre atunes asociados a delfines al sur de la línea ecuatorial no fue muy diferente en 2006 y 2007 (MOP-19-05 REV: Figuras 6a y 6b) ni en 2009 y 2010 (MOP-24-05: Figuras 6a y 6b), por lo que parece poco probable que las capturas mayores en 2007 y 2010 se debieron a distribuciones espaciales diferentes de los lances sobre atunes asociados a delfines durante esos años.

Las tendencias de la abundancia entre los lances sobre atunes capturados en cardúmenes no asociados ([Figura 17c](#)) en las regiones al norte y sur de la línea ecuatorial son asimismo muy diferentes. En la región al norte de la línea ecuatorial el índice disminuyó desde 1995 hasta 2002, fue más o menos estable desde 2002 hasta 2009, y luego aumentó desde 2009 hasta 2010. En la región al sur de la línea ecuatorial el índice disminuyó desde 1995 hasta 2000, aumentó desde 2000 hasta 2002, disminuyó desde 2002 hasta 2004, fue más o menos estable desde 2004 se 2009, y aumentó desde 2009 hasta 2010.

La distribución de las capturas incidentales por lance del tiburón oceánico (*C. longimanus*), históricamente la especie de tiburón de segunda importancia en las capturas incidentales de esta pesquería, es asimismo extremadamente asimétrica a la derecha, y similar a aquéllas del tiburón sedoso en los lances no asociados y sobre delfines. Se computaron las tendencias temporales de la frecuencia de lances con al menos un tiburón oceánico para cada uno de los tres tipos de lance, a partir del ajuste de modelos aditivos generalizados a los datos. La tendencia fue decreciente para cada uno de los tres tipos de lance desde 1994 hasta aproximadamente 2004-2005, con poco cambio posteriormente. Al igual que con el tiburón sedoso, se sigue explorando métodos para estimar tendencias estandarizadas del número de tiburones por lance para estos tipos de lance.

### ***Reunión técnica sobre tiburones***

El 30 de agosto de 20 tuvo lugar en La Jolla, California, EE.UU., una reunión técnica de la CIAT sobre tiburones. Participaron en la reunión de representantes de la Autoridad de los Recursos Acuáticos de **Panamá**; Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas (Ensenada y La Paz, México); Centro Nacional de Pesca de El Salvador; Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca de México; Agencia Pesquera de Japón; Gómez-Hall Associates de México; Humane Society International; Instituto Costarricense de Pesca y Acuicultura; Instituto Español de Oceanografía; Instituto Nacional de Pesca de México; Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural de Colombia; National Fisheries Research and Development Institute de Japón; National Research Institute of Far Seas Fisheries de Japón; [Organización del Sector Pesquero y Acuícola del Istmo Cen-](#)



[troamericano](#); Pew Environmental Group; Shanghai Ocean University; Starkist Ecuador; Subsecretaría de Recursos Pesqueros de Ecuador; The Billfish Foundation; Departamento de Estado de EE.UU.; Servicio Nacional de Pesquerías Marinas (La Jolla, California, Long Beach, California, y Honolulu, Hawaii); y Universidad Católica del Norte of Chile. Fueron presentados en la reunión seis trabajos por miembros del personal de la CIAT.

### ***Mantarrayas***

Durante 2010 se tomaron muestras de tejido de mantarrayas para la Sra. Marloes Poortvliet, candidata de doctorado en la Universidad de California en Santa Cruz, Santa Cruz, California, EE.UU.

### **DELFINES**

En el Océano Pacífico oriental (OPO), los atunes aleta amarilla de entre unos 10 y 40 kg se asocian frecuentemente con mamíferos marinos, especialmente con delfines manchados (*Stenella attenuata*), tornillos (*Stenella longirostris*), y comunes (*Delphinus delphis* y, en menor grado, *D. capensis*). En la [Figura 18](#) se ilustran las distribuciones espaciales de las distintas poblaciones de estas especies. Los pescadores descubrieron que la mejor forma de lograr capturas máximas de aleta amarilla con red de cerco en el OPO era buscar manadas de delfines o bandadas de aves marinas que se encuentran a menudo con delfines y atunes, calar la red alrededor de los delfines y los atunes, cobrar la mayoría de la red, realizar una maniobra de retroceso para permitir a los delfines escapar sobre los corchos de la red, y finalmente cobrar el resto de la red y cargar el pescado a bordo del buque. La mortalidad incidental de delfines en esta operación fue alta en los primeros años de la pesquería, pero a partir de fines de la década de los 1980 disminuyó precipitadamente, y desde mediados de la década siguiente se ha cifrado en un promedio anual de menos de 2.000 animales ([Figura 18](#); [Tabla 21](#)), nivel insignificante en relación con la población total estimada de estas especies.

### ***Mortalidad del delfines debida a la pesca***

La estimación de la mortalidad incidental de delfines en la pesquería en 2010 es de 1,170 animales ([Tabla 20](#)), una reducción de 5.6% con respecto a las 1,239 mortalidades registradas 2009. En la [Tabla 21](#) se presentan las mortalidades correspondientes a 1979-2010, por especie y población, y en la [Tabla 22](#) los errores estándar de estas estimaciones. Las estimaciones de 1979-1992 se basan en una razón de mortalidad por lance. Las mortalidades de 1993-2010 representar las sumas de los conteos de especies y poblaciones observadas registrados por los programas de observadores de la CIAT nacionales. Aquellas de 2001-2003 han sido ajustadas para tomar en cuenta a los viajes no observados por buques de clase 6 ([Tabla 1](#)). Las mortalidades de las principales especies de delfines afectadas por la pesquería muestran reducciones desde principios de los años 1990 ([Figura 20](#)) similares a las de las mortalidades de todos los delfines combinados ([Figura 19](#)). En la [Tabla 20](#) se presentan también estimaciones de las abundancias de las varias poblaciones de delfines y las mortalidades relativas (mortalidad/abundancia). La población con el nivel más alto de mortalidad relativa (0.06%) fue el delfín tornillo oriental.

El número de lances sobre delfines por buques de clase 6 aumentó un 7%, de 10,910 en 2009 a 11,646 en 2010, y los lances de ese tipo constituyeron el 53% del número total de lances realizados en 2010, comparado con el 49% en 2009. La mortalidad promedio por lance disminuyó del 0.11 delfines en 2009 a 0.10 delfines en 2010. En la [Figura 19](#) se ilustran las tendencias en el número de lances sobre delfines, mortalidad por lance, y mortalidad total en los últimos años.

Las capturas de aleta amarilla asociado con delfines disminuyeron un 15% en 2010 con respecto a 2009. El porcentaje de la captura de aleta amarilla tomado en lances sobre delfines disminuyó del 78% de la captura total en 2009 al 72% de la captura en 2010, y la captura media de aleta amarilla por lance sobre delfines disminuyó de 16.9 a 13.4 toneladas. La mortalidad de delfines por tonelada de aleta amarilla capturada aumentó de 0.0067 en 2009 a 0.0075 en 2010.

### *Causas de la mortalidad de delfines*

Las cifras anteriores incluyen datos de viajes de buques atuneros cubiertos por observadores de todos los componentes del Programa de Observadores a Bordo. Las comparaciones en el párrafo siguiente se basan exclusivamente en las bases de datos de la CIAT de 1986-2010.

La reducción en la mortalidad por lance es resultado de acciones por parte de los pescadores para controlar mejor los factores que causan la mortalidad incidental de delfines. Indicativos de este esfuerzo son el número de lances sin mortalidades, que en 1986 fue 38% y en 2010 93%, y el número de delfines que permanecen en la red después del retroceso, que ha disminuido de un promedio de 6.0 en 1986 a  $\leq 0.1$  en 2010 ([Tabla 23](#)). Los factores bajo el control de los pescadores que afectan la mortalidad de delfines por lance incluyen la ocurrencia de averías, especialmente aquéllas que llevan a abultamientos y colapsos de la red, y la duración de la maniobra de retroceso ([Tabla 23](#)). El porcentaje de lances con averías mecánicas importantes ha disminuido de un promedio de un 11% a fines de los años 1980 a menos de 6% durante 1998-2010; en el mismo período el porcentaje de lances con colapsos de la red ha disminuido de un 30% a menos de 5% en promedio, y aquéllos con abultamientos de la red de un 20% a menos de 5% en promedio. Aunque la probabilidad de mortalidad de delfines aumenta con la duración del retroceso, la duración media del mismo ha cambiado poco desde 1986. Además, la mortalidad de delfines por lance aumenta con el número de animales en la manada capturada, debido en parte a que se tarda más en completar el retroceso si se cerca una manada grande. Los pescadores podrían reducir las mortalidades por lance si cercaran cardúmenes de atunes asociados con menos delfines.

### *Distribución de esfuerzo de pesca*

En las [Figures 21a](#) y [21b](#) se ilustran las distribuciones espaciales de los lances sobre atunes asociados a delfines en 2000 9:02 1010, respectivamente. Las distribuciones son similares entre si y más o menos similares a aquellas de 1998-2008, ilustradas en los Informes Anuales de la CIAT de esos años.

### *Otras investigaciones*

En colaboración con científicos de varias instituciones de investigación y programas de observadores, miembros de la personal de la CIAT continúan trabajando en la elaboración de técnicas estadísticas para filtrar datos de mala calidad. Estas técnicas podrán ser aplicadas a datos de años anteriores como una de varias herramientas que se usan para asegurar la calidad de los datos.

Científicos de la CIAT, el Mystic Aquarium en Mystic, Connecticut, EE.UU., el Servicio Nacional de Pesquerías Marinas de EE.UU., el Marine Mammal Center en Sausalito, California, EE.UU., y la Chicago Zoological Society realizaron un estudio colaborativo sobre los parámetros sanguíneos del delfín manchados muestreados durante un estudio en 2001 para detectar los efectos, si es que existen, del estrés causado por las operaciones de pesca con red de cerco. El estudio produjo los primeros datos de base de parámetros sanguíneos de esta especie en el mar, pero no se observaron resultados consistentes con efectos perjudiciales del estrés. No obstante, el tamaño de la muestra fue limitado, y los resultados podrían ser confundidos por otros factores.

## OCEANOGRAFÍA AND METEOROLOGÍA

En el norte de Sudamérica soplan vientos superficiales de oriente casi constantemente, lo cual causa afloramiento de aguas subsuperficiales frías, ricas en nutrientes, a lo largo de la línea ecuatorial al este de 160°O, en las regiones costeras frente a Sudamérica, y en áreas de alta mar frente a México y Centroamérica. Los eventos de El Niño son caracterizados por vientos superficiales de oriente menos fuertes, lo cual causa temperaturas superficiales del mar (TSM) y niveles del mar superiores al promedio, y termoclinas profundas en gran parte del Océano Pacífico oriental tropical (POT). (La profundidad de la termoclina es un sustituto para la profundidad del borde superior de la zona de oxígeno mínimo, una capa gruesa de agua baja en oxígeno debajo de la capa superior de mezcla.) En lugares donde la termoclina es poco profunda, el hábitat para los atunes, especialmente el atún aleta amarilla, está comprimido verticalmente cerca de la superficie del océano, donde son vulnerables a la captura por artes de superficie. Además, el Índice de Oscilación del Sur (IOS) es negativo durante los episodios de El Niño. (El IOS es la diferencia entre las anomalías de la presión atmosférica a nivel del mar en Tahití, Polinesia Francesa, y Darwin, Australia. Es una medida de la fuerza de los vientos superficiales de oriente, especialmente en el Pacífico tropical en el hemisferio sur.) Los eventos de La Niña, lo contrario de los eventos de El Niño, son caracterizados por vientos superficiales de oriente más fuertes, TSM y niveles del mar inferiores al promedio, termoclinas menos profundas, e IOS positivos. Dos índices adicionales, el ION\* (Progress Ocean., 53 (2-4): 115-139) y el IOS\*, han sido concebidos recientemente. El ION\* es la diferencia entre las anomalías de la presión atmosférica nivel del mar en la Alta del Pacífico Norte (35°N-130°O) y Darwin, Australia, y el IOS\* es la diferencia entre las anomalías de la presión atmosférica nivel del mar en la Alta del Pacífico Sur (30°S-95°O) y Darwin. Normalmente, los valores del ION\* y el IOS\* son ambos negativos durante eventos de El Niño y positivos durante eventos de La Niña.

Existieron condiciones débiles de El Niño en el OPO durante los últimos siete meses de 2009. Las TSM fueron todas normales o por encima de lo normal durante los trimestres tercero y cuarto de ese año. La banda de agua cálida que existió a lo largo de la línea ecuatorial desde junio de 2009 persistió durante el primer trimestre de 2010 (Figura 22a). Una zona de agua fría que se había formado frente a Perú a fines de 2009 alcanzó su extensión máxima en enero de 2010, y luego disminuyó en febrero y marzo. Las condiciones fueron muy diferentes en abril de 2010, con agua fría a lo largo de la línea ecuatorial desde aproximadamente 120°O hasta aproximadamente 160°E y una zona grande de agua fría centrada en aproximadamente 15°N-125°O. La mayoría del agua fría se disipó durante mayo, pero en junio apareció de nuevo como una banda estrecha de agua fría que se extendió a lo largo de la línea ecuatorial desde aproximadamente 90°O hasta aproximadamente 150°O. El enfriamiento aumentó durante el tercer trimestre, y para septiembre la banda de agua fría a lo largo de la línea ecuatorial se extendió hasta más allá de 180°. Además, hubo zonas bastante grandes de agua fría frente al norte y centro de México y frente a Perú, particularmente durante septiembre. El tamaño de la zona de agua fría aumentó durante el cuarto trimestre, alcanzando una máxima para el año en diciembre (Figura 22b). Las TSM fueron generalmente superiores al promedio desde enero hasta abril de 2010, medias durante mayo, e inferiores al promedio, con una sola excepción, 3 julio hasta diciembre (Tabla 24). Las termoclinas a lo largo de la línea ecuatorial en 110°O y 150°O desde mayo hasta septiembre fueron relativamente someras, y el nivel del mar en Callao, Perú, durante los trimestres segundo, tercero, y cuarto al promedio fue inferior al promedio, ambos indicando condiciones de La Niña. Además, los ION\*s e IOS\*s durante los trimestres tercero y cuarto fueron generalmente positivos, indicando condiciones de La Niña. El valor de 8.65 del índice IOS\* en julio de 2010 es segundo so-

lamente a aquel de 8.66 para mayo de 1956; la serie incluye datos desde 1948 hasta 2010. Según el *Climate Diagnostics Bulletin* del Servicio Meteorológico Nacional de EE.UU. de diciembre de 2010, se espera que continúen las condiciones de La Niña en la primavera septentrional de 2011.

### **PROGRAMA DE EVALUACIÓN DE POBLACIONES**

#### **EVALUACIONES DE LAS POBLACIONES DE ATUNES Y PECES PICUDOS**

En los Informes de Evaluación de Stocks de la CIAT se describen en detalle las evaluaciones de poblaciones realizadas por miembros del personal de la CIAT, a veces en colaboración con científicos de otras organizaciones. No se realizan evaluaciones completas de todas las especies importantes de atunes y peces picudos cada año. A continuación se presentan resúmenes breves de las evaluaciones más recientes de los atunes aleta amarilla, barrilete, patudo, aleta azul, y albacora, y del pez espada, marlín azul, y marlín rayado.

##### ***Atún aleta amarilla (Thunnus albacares)***

En la [Figura 23](#) y las [Tablas 2, 3a, 4a, 4b, y 8](#) se presentan datos de las capturas anuales de atún aleta amarilla.

El modelo de evaluación del atún aleta amarilla se basa en el supuesto que existe una sola población de esta especie en el Océano Pacífico oriental (OPO). Las capturas cerqueras de aleta amarilla son relativamente bajas cerca del límite occidental del OPO. Los desplazamientos de aletas amarillas marcados son generalmente de centenares, no miles, de kilómetros, y el intercambio de peces entre el OPO y el Pacífico occidental parece ser limitado. Esto es consistente con que las tendencias de la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) palangrera varíen entre áreas. Es probable que exista una población continua en todo el Océano Pacífico, con intercambio de individuos a nivel local, aunque existen ciertas pruebas genéticas de aislamiento local.

La evaluación de poblaciones requiere cantidades sustanciales de información, incluyendo datos de capturas retenidas, descartes, índices de abundancia, y la composición por tamaño de las capturas de las distintas pesquerías. Se hicieron supuestos sobre procesos tales como crecimiento, reclutamiento, desplazamiento, mortalidad natural, mortalidad por pesca ( $F$ ), y estructura de poblaciones.

En general, el reclutamiento de aleta amarilla a las pesquerías en el OPO es variable, con un componente estacional. El presente análisis y los análisis previos indican que la población de aleta amarilla ha pasado por dos, o posiblemente tres, regímenes distintos de productividad de reclutamiento (1975-1982, 1983-2002, y 2003-2010), correspondientes a regímenes de biomasa, con régimen de productividad alto produce niveles mayores de biomasa. Una relación población-reclutamiento es también apoyada por los datos de estos regímenes, pero las pruebas son tenues, y esto es probablemente artefactos de los cambios de régimen aparentes.

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

Se han estimado niveles importantes de mortalidad por pesca en la pesquería de aleta amarilla del OPO. Estos niveles son máximos para los aletas amarillos de edad intermedia. Las pesquerías de cerco asociadas con delfines y no asociadas han ejercido el mayor impacto sobre la biomasa reproductora del aleta amarilla, seguidas por la pesquería sobre objetos flo-

tantes. Los impactos de los descartes de las pesquerías de palangre y de cerco son mucho menores ([Figura 24](#)).

Existe un patrón retrospectivo grande de sobreestimación del reclutamiento reciente, el cual, en combinación con los amplios intervalos de confianza de las estimaciones del reclutamiento reciente indican que estas estimaciones del reclutamiento reciente y las de las biomásas reciente son inciertas.

Históricamente, el cociente de biomasa reproductora (el cociente de la biomasa reproductora a aquel de la población no pescada; SBR) del aleta amarilla en el OPO estuvo por debajo del nivel correspondiente al rendimiento máximo sostenible (RMS) durante 1975-1983, coincidiendo con el régimen de productividad baja, pero por encima de ese nivel durante la mayoría de los años subsiguientes, excepto el período reciente (2004-2007 y 2010) ([Figura 25](#)). Se atribuye el incremento del SBR en 1984 a un cambio de régimen, y la disminución reciente podría ser una reversión a un régimen de productividad intermedio. Los distintos regímenes de productividad podrían sostener niveles distintos de RMS y de los SBR asociados. Se estima que el SBR al fin de 2010 estuvo en 0.18, debajo del nivel correspondiente al RMS (0.25). Se estima que los niveles de esfuerzo son menores que aquéllos que sostendrían el RMS (con base en la distribución actual del esfuerzo entre las distintas pesquerías) ([Figura 24](#)), y las capturas recientes son sustancialmente inferiores al RMS ([Tabla 25](#)).

Es importante señalar que la curva que relaciona al rendimiento sostenible promedio a la mortalidad por pesca a largo plazo es muy plana alrededor del nivel de RMS. Por lo tanto, cambios en los niveles de esfuerzo a largo plazo cambiarán las capturas a largo plazo de forma marginal solamente, pero cambiarán la biomasa considerablemente. Reducir la mortalidad por pesca por debajo del nivel de RMS produciría una disminución tan sólo marginal en el rendimiento promedio a largo plazo, con el beneficio de un aumento relativamente grande de la biomasa reproductora. Además, si se basa la ordenación en la evaluación del caso base, que supone que no existe una relación población-reclutamiento, cuando en realidad sí existe esa relación, causaría una pérdida de rendimiento mayor que si se basara la ordenación en suponer que existe una relación población-reclutamiento si en realidad no existe tal relación.

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

El RMS ha sido estable durante el período de la evaluación (1975-2010), lo cual sugiere que el patrón general de selectividad no ha variado mucho durante ese periodo. No obstante, el nivel general del esfuerzo de pesca ha variado con respecto al nivel correspondiente al RMS.

Si se supone una relación población-reclutamiento, el pronóstico es más pesimista, y se estima que el esfuerzo actual está por encima del nivel correspondiente al RMS. La condición de la población es también sensible al valor supuesto del tamaño medio de las peces de mayor edad. Si se supone que la CPUE de la pesquería asociada con delfines del norte, en lugar de aquella de la pesquería de palangre del sur, es el índice de abundancia más fiable, se estima que la biomasa reproductora actual de la población se encuentra aproximadamente en el nivel correspondiente al RMS.

Con los niveles actuales (2008-2010) de mortalidad por pesca, se predice que la biomasa reproductora se reconstruirá, y que permanecerá por encima del nivel correspondiente al RMS ([Figura 25](#)). No obstante, los intervalos de confianza son anchos, existe un patrón retrospectivo en el reclutamiento reciente, y existe una probabilidad moderada que el SBR esté sustancialmente por encima o por debajo de este nivel. Se predice que pescar en  $F_{RMS}$

reducirá la biomasa reproductora levemente de aquélla con el esfuerzo actual y producirá capturas levemente mayores.

### ***Atún barrilete (Katsuwonus pelamis)***

En la [Figura 27](#) y las [Tablas 2, 3a, 4c](#), y [8](#) se presentan datos de las capturas anuales de barrilete.

Se ha usado un análisis de la captura por talla y edad, descrito en el Boletín de la CIAT, Vol. 22, No. 5, para evaluar el atún barrilete en el Océano Pacífico oriental (OPO).

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

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

El esfuerzo estandarizado, una medida de la tasa de explotación, es calculado como la suma del esfuerzo, en días de pesca, de las pesquerías sobre objetos flotantes y no asociadas. Para estandarizar el esfuerzo sobre objetos flotantes para que sea equivalente al esfuerzo no asociado, se multiplica el esfuerzo sobre objetos flotantes por la razón de la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) media sobre objetos flotantes a la CPUE media no asociada.

La captura de cerco viene aumentando desde 1985, y ha fluctuado alrededor del nivel de referencia superior desde 2003, pero disminuyó en 2010. Con la excepción de un pico grande en 1999, la CPUE sobre objetos flotantes ha fluctuado generalmente alrededor de un nivel medio desde 1990. La CPUE no asociada ha sido superior al promedio desde aproximadamente 2003, y estuvo en su nivel máximo en 2008, pero disminuyó en 2010. El indicador de esfuerzo estandarizado, una medida de la tasa de explotación, viene aumentando desde aproximadamente 1991, y ha estado por encima del nivel de referencia superior en los últimos años, pero disminuyó por debajo del mismo en 2009 y 2010. El peso promedio del barrilete viene disminuyendo desde 2000, y en 2009 se encontró debajo del nivel de referencia inferior, pero aumentó en 2010. La tendencia reciente es consistente entre las pesquerías sobre objetos flotantes, pero no es evidente en las pesquerías no asociadas. La expansión de las pesquerías hacia el oeste podría explicar en parte la reducción del peso promedio, y es necesario un análisis espacial más detallado del peso promedio. La biomasa, el reclutamiento, y la tasa de explotación han estado aumentando en los 20 últimos años, y han fluctuado en un nivel alto desde 2003, pero disminuyeron en 2010.

La preocupación principal con respecto a la población de barrilete es el incremento constante de la tasa de explotación. Sin embargo, los indicadores basados en datos y en modelos todavía no han detectado ninguna consecuencia negativa de este incremento. El peso promedio estuvo por debajo de su nivel de referencia inferior en 2009, lo cual podría ser consecuencia de una explotación excesiva, pero también podría ser causado por reclutamientos recientes más fuertes que los anteriores. La disminución continuada de la talla promedio es motivo de preocupación y, combinada con una estabilización de la captura y la CPUE, podría indicar que la tasa

de explotación está cerca del nivel asociado con el RMS, o por encima del mismo. La tendencia en muchos de los indicadores cambió en 2010, pero es incierto lo que esto implica.

### ***Atún patudo (Thunnus obesus)***

En la [Figura 28](#) y las [Tablas 2, 3a, 4d, 4e, y 8](#) se presentan datos de las capturas anuales de atún patudo.

El atún patudo se encuentra distribuido por todo el Océano Pacífico ([Figura 4](#)), pero la mayor parte de la captura proviene de las zonas al este de aproximadamente 150°O y al oeste de aproximadamente 165°E. Las capturas cerqueras de aleta amarilla son sustancialmente más bajas cerca del límite occidental del Océano Pacífico oriental (OPO); las capturas palangreras son más continuas, pero relativamente bajas entre 160°O y 180°. El patudo no es capturado frecuentemente con arte de cerco en el OPO al norte de aproximadamente 10°N ([Figura 3](#)), pero una porción sustancial de las capturas palangreras de patudo en el OPO proviene del norte de ese paralelo. El patudo no se desplaza grandes distancias, y la información actual indica desplazamientos netos mínimos entre el OPO y el Océano Pacífico central y occidental. Esto es consistente con que las tendencias de la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) difieran entre zonas. Es probable que exista una población continua por todo el Océano Pacífico, con intercambio de individuos a escala local. Se realiza la evaluación como si existiera una sola población en el OPO, y ocurriera intercambio limitado de peces entre el OPO y el Océano Pacífico central y occidental. Sus resultados son consistentes con aquéllos de otros análisis del atún patudo a escala del Pacífico entero. Además, los análisis han demostrado que los resultados no son sensibles a la estructura espacial del análisis.

La evaluación de la población requiere una cantidad sustancial de información. Se analizaron datos de capturas retenidas, descartes, CPUE, y datos de talla por edad y composición por tamaño de las capturas de varias pesquerías distintas. Se hicieron también supuestos sobre procesos tales como crecimiento, reclutamiento, desplazamiento, mortalidad natural, y mortalidad por pesca.

Han ocurrido cambios sustanciales en la pesquería de atún patudo en el OPO. Inicialmente, la mayor parte de la captura de patudo fue tomada por buques de palangre, pero con la expansión de la pesquería asociada con los dispositivos agregadotes de peces, o plantados, desde 1993, la pesquería de cerco ha tomado una proporción creciente de la captura ([Tabla 3a](#)). La pesquería sobre plantados captura patudo más pequeño, y ha resultado por lo tanto en cambios importantes en la cantidad de mortalidad causada por las pesquerías que capturan atún patudo en el OPO. En promedio, desde 1993 la mortalidad por pesca de patudo de menos de unos 15 trimestres de edad ha aumentado sustancialmente, y la de los de más de unos 15 trimestres de edad ha aumentado en un grado mucho menor. Queda claro que la pesquería de palangre ejerció el mayor impacto sobre la población antes de 1995, pero con la reducción del esfuerzo de palangre, y la expansión de la pesquería sobre objetos flotantes, en la actualidad el impacto de la pesquería de cerco sobre la población es mucho mayor que aquél de la pesquería de palangre ([Figura 29](#)). Los descartes de patudo pequeño tienen un impacto pequeño pero detectable sobre la merma de la población.

Dentro de la gama de biomásas reproductoras estimadas por la evaluación del caso base (que supone que no existe una relación población-reclutamiento), la abundancia de los reclutas de patudo no parece estar relacionada con el potencial reproductor de las hembras adultas en el momento de cría.

La serie de tiempo de estimaciones de reclutamiento de patudo tiene varias características importantes. En primer lugar, las estimaciones del reclutamiento antes de 1993 son más inciertas,

ya que las pesquerías sobre objetos flotantes no capturaban cantidades importantes de patudo pequeño. Hubo un período de reclutamiento superior al promedio durante 1994-1998, seguido por un período de reclutamiento inferior al promedio durante 1999-2000. Los reclutamientos fueron superiores al promedio entre 2001 y 2006, y fueron particularmente grandes en 2005 y 2006. El reclutamiento en 2009 estuvo por debajo del promedio, pero en 2010 parece haber sido particularmente grande. La estimación más reciente del reclutamiento anual (2009) es ligeramente inferior al nivel promedio. No obstante, esta estimación reciente es muy incierta, y debe ser considerada con cautela, debido a que el patudo recién reclutado está representado en solamente unas pocas muestras de frecuencia de talla.

Desde el principio de 2005, cuando el cociente de biomasa reproductora (*spawning biomass ratio*, o SBR: el cociente de la biomasa reproductora actual a aquella de la población no explotada) de atún patudo estuvo en su nivel mínimo histórico de 0.16, la población ha mostrado una tendencia recuperativa, a un SBR de 0.24 al fin de 2010 (Figura 30). Según el modelo de caso base, la estimación más reciente del SBR es un 21% mayor que el nivel de rendimiento máximo sostenible (RMS) (Tabla 26). Esta tendencia recuperativa reciente es subsiguiente a las resoluciones de conservación de la CIAT iniciadas en 2004.

Se estima que las capturas recientes han sido un 8% mayores que aquéllas correspondientes a los niveles de RMS (Tabla 26). Si la mortalidad por pesca ( $F$ ) es proporcional al esfuerzo de pesca, y se mantienen los patrones actuales de selectividad por edad, el nivel de esfuerzo de pesca correspondiente al RMS es aproximadamente el 93% del nivel de esfuerzo actual (2008-2010) (Tabla 26).

Según los resultados del caso base, las dos estimaciones más recientes indican que la población de patudo en el OPO probablemente no se encuentra sobrepescada ( $S > S_{RMS}$ ), pero que la mortalidad por pesca es ligeramente superior al nivel correspondiente al RMS (está ocurriendo sobrepesca,  $F > F_{RMS}$ ) (Figura 31). No obstante, esta interpretación está sujeta a incertidumbre, tal como indican los intervalos de confianza aproximados alrededor de la estimación más reciente en la gráfica de Kobe (Figura 31). Añadir los nuevos datos de 2010 y los datos actualizados de años anteriores redujo el SBR en comparación con la evaluación previa. Ocurrieron asimismo patrones retrospectivos similares en las evaluaciones previas al añadir datos nuevos y actualizados. Los cambios caen generalmente dentro de los intervalos de confianza de las cantidades estimadas, y están bien por dentro de las gamas estimadas en varios análisis de sensibilidad de la evaluación previa.

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

Con los niveles actuales de mortalidad por pesca, se predice que los picos recientes en el reclutamiento no sostendrán la tendencia creciente del SBR observada desde 2004. Tanto la evaluación de caso base como la evaluación que supone una relación población-reclutamiento indican que es probable que la población disminuya por debajo del nivel correspondiente al RMS con condiciones de reclutamiento promedio (Figura 30). Se estima que las capturas serán menores en el futuro con los niveles actuales de esfuerzo de pesca si se supone una relación población-reclutamiento, particularmente en el caso de las pesquerías de superficie.

Estas simulaciones se basan en el supuesto que los patrones de selectividad y capturabilidad no cambiarán en el futuro. Cambios en las prácticas con respecto a los objetivos de la



pesca, o una mayor capturabilidad de patudo a medida que disminuye la abundancia (por ejemplo, capturabilidad dependiente de la densidad) podrían resultar en diferencias de los resultados aquí predichos.

### ***Atún aleta azul del Pacífico (Thunnus orientalis)***

En la [Figura 32](#) y las [Tablas 3a](#) y [6](#) se presentan datos de las capturas anuales de atún aleta azul del Pacífico.

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

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

El aleta azul es pescado con varias artes en el Pacífico occidental y central desde Taiwán hasta Hokkaido. Peces de 0 años de edad de entre unos 15 y 30 cm de talla son capturados con curricán durante julio-octubre al sur de Shikoku y al sur de la Prefectura de Shizuoka. Durante noviembre-abril, peces de edad 0 de entre unos 35 y 60 cm son capturados con curricán al sur y oeste de Kyushu. Peces de edad 1 y mayores son capturados con redes de cerco, principalmente durante mayo-septiembre, entre 30°-42°N y 140°-152°E y en el Mar de Japón. Se capturan también aletas azules de varios tamaños con trampas, redes de trasmalle, y otras artes de pesca, especialmente en el Mar de Japón. Se capturan pequeñas cantidades de la especie con palangre cerca del litoral sudeste de Japón. En el sur de Japón se practica acuicultura de aleta azul: peces pequeños comprados de pescadores durante julio y agosto son criados durante unos dos meses en « jaulas de domadura »; cuando alcanzan entre 0.5 y 1.0 kg, son trasladados a « jaulas de engorda », donde se mantiene unos dos o tres años, en cual momento, cuando pesan unos 50 kg, se matan y se venden a mayoristas para consumo en Japón y otras naciones. La pesquería palangrera a pequeña escala de Taipei Chino, que se ha expandido desde 1996, captura atunes aleta azul de más de 180 cm desde fines de abril hasta junio, cuando se agregan para el desove en las aguas al este del norte de Filipinas y Taiwán.

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

Los estudios de marcado, con marcas convencionales y archivadoras, han arrojado una gran cantidad de información sobre el ciclo vital del aleta azul. Algunos peces permanecen aparentemente toda la vida en el Pacífico occidental, mientras que otros migran al OPO; estas mi-

graciones comienzan principalmente durante el primer y segundo año de vida. Los migrantes de primer o segundo año están expuestos a varias pesquerías antes de iniciar su migración al OPO. Después de cruzar el océano, están expuestos a las pesquerías comercial y recreacional frente a California y Baja California. Posteriormente, los supervivientes regresan al Pacífico occidental.

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

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

Una evaluación completa de la población fue realizada por el Grupo de Trabajo sobre el Aleta Azul del Pacífico del Comité Científico Internacional (ISC) del Pacífico Norte en 2008. Los resultados de la evaluación fueron altamente sensibles a los supuestos hechos con respecto a los parámetros biológicos, particularmente la mortalidad natural. Independientemente de estas incertidumbres, las tendencias siguientes fueron robustas a distintos supuestos con respecto a la mortalidad natural:

- El reclutamiento ha fluctuado sin tendencia durante el período de la evaluación (1952-2006), y no parece haber sido afectado negativamente por la explotación pesquera;
- Los niveles recientes (2000-2006) de biomasa reproductora (hembras maduras) están por encima del nivel mediano histórico;
- La captura de aleta azul (en peso y número) es dominada por los reclutas (0 años) y juveniles (1-3 años). La mortalidad por pesca ( $F$ ) de reclutas ha aumentado paulatinamente y ha permanecido por encima de los niveles históricos medianos de explotación desde hace más de una década (desde principios de los años 1990). La mortalidad por pesca de los peces de 1-2 años de edad también ha aumentado desde principios de los años 1990, pero estos niveles han fluctuado alrededor de los niveles históricos medianos.

El Grupo de Trabajo sobre el Aleta Azul del Pacífico del ISC ha realizado reuniones técnicas en 2009 y 2010, dedicadas principalmente a actualizaciones de datos y mejoras del modelo. Está programada para mediados de 2012 una evaluación completa de la población.

Las capturas totales de aleta azul han fluctuado considerablemente durante los últimos 30 años (Tabla 6). Los años consecutivos de capturas superiores al promedio (mediados de los años 1950 a mediados de los 1960) y capturas inferiores al promedio (principios de los años 1980 a principios de los 1990) podrían deberse a años consecutivos de reclutamientos superiores e inferiores al promedio.

El desarrollo de puntos de referencia para la ordenación del aleta azul es problemático, debido a la sensibilidad a los supuestos del modelo de evaluación de la población. En particular, los niveles absolutos de biomasa y de mortalidad por pesca, y los puntos de referencia basados en el rendimiento máximo sostenible (RMS), son hipersensibles a la estimación de la mortalidad natural. Las tendencias relativas de los niveles de biomasa y de la mortalidad por

pesca son más robustas a los supuestos del modelo. Por lo tanto, puntos de referencia para la ordenación basados en biomasa o mortalidad por pesca relativa deberían ser considerados para la ordenación del aleta azul. Es poco probable que estas medidas de ordenación puedan ser diseñadas para optimizar el rendimiento, y la ordenación debería ser ideada para producir rendimientos razonables, y al mismo tiempo asegurar la sustentabilidad hasta que se reduzcan las incertidumbres en la evaluación.

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

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

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

El impacto estimado de la pesca sobre la población de aleta azul del Pacífico durante todo el período modelado (1952-2006) es sustancial ([Figura 33](#)). El impacto es altamente sensible al valor de mortalidad natural supuesto. Las pesquerías del Pacífico occidental han tenido un impacto mayor que aquellas del OPO, y su tasa de aumento en los últimos años es mayor.

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

### ***Atún albacora (Thunnus alalunga)***

En las [Figuras 34a](#) y [34b](#) y las [Tablas 3a](#), [7a](#), y [7b](#) se presentan datos de las capturas anuales de 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 60% del pescado es capturado con caña y curricán, que capturan albacora más joven de

menor tamaño, mientras que en el Pacífico Sur un 90% de la captura de albacora es tomada con palangre. Las capturas totales anuales de albacora del Pacífico Norte alcanzaron su nivel máximo de más de 125.000 toneladas (t) anuales en 1976, disminuyó a unas 38.000 t en 1991, y luego aumentó a unas 126.000 t en 1999 ([Tabla 7a](#)). Las capturas anuales totales de albacora del Pacífico Sur oscilaron entre unas 25.000 y 50.000 t durante los años 1980 y 1990, pero aumentaron posteriormente, oscilando entre unas 55.000 y 70.000 t durante 2001-2009 ([Tabla 7b](#)).

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

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

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

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

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

Una evaluación del albacora del Pacífico Norte fue realizada en una reunión del Grupo de Trabajo sobre Albacora del Comité Científico Internacional (ISC) sobre los Atunes y Especies Afines en el Océano Pacífico Norte, celebrada en noviembre-diciembre de 2006. Las conclusiones alcanzadas en dicha reunión fueron presentadas a la séptima reunión plenaria del ISC en julio de 2007. Entre las mismas figuraban las siguientes:

- Se estimó la biomasa de la población reproductora (SSB) en 2006 en unas 153 mil t – un 53% más que el promedio a largo plazo ([Figura 35](#));
- Un análisis retrospectivo reveló una tendencia hacia la sobreestimación de la abundancia del albacora;
- El reclutamiento fluctuó alrededor de un promedio a largo plazo de aproximadamente 28 millones de peces durante la década de 1990 y al principio de los 2000;
- El coeficiente actual de mortalidad por pesca ( $F$ ), calculado como el promedio geométrico de las estimaciones de 2002-2004, fue aproximadamente 0.75, nivel alto con respecto a varios puntos de referencia biológicos con los cuales el Grupo de Trabajo comparó su estimación para el albacora;
- Se predijo que la SSB disminuirá a un nivel de equilibrio de unas 92 mil t para 2015;
- La disminución sustancial de la captura total en los últimos años es motivo de preocupación;
- En conclusión, el Grupo de Trabajo recomendó que todas las naciones que participan en la pesquería observen prácticas de pesca basadas en precaución.

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

### ***Pez espada (Xiphias gladius)***

En las [Figuras 36](#) y [37](#) y la [Tabla 3b](#) se presentan datos de las capturas anuales de pez espada en el Océano Pacífico oriental (OPO).

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

El pez espada crece 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 de vida. 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 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 de pez espada únicamente a temperaturas de más de 24°C.

Se ha dedicado un esfuerzo considerable al estudio de la estructura de la población del pez espada en el Océano Pacífico, y ahora es moderadamente bien conocida. Se sabe de varias regiones específicas de desove, y los análisis de los datos de pesca y genéticos indican que ocurre un intercambio de peces espada tan sólo limitado entre zonas, inclusive entre el Océano Pacífico oriental y occidental, y norte y sur.

La mejor información disponible, basada en datos genéticos y de la pesca, indica que el pez espada del Océano Pacífico noreste y el Océano Pacífico sudeste (al sur de 5°S) y constituyen dos poblaciones separadas. Además, es posible que una población del Pacífico noroeste se desplace ocasionalmente al OPO en varias ocasiones. Aunque las evaluaciones de las poblacio-

nes del OPO no incluyeron estimaciones de los parámetros de desplazamientos entre éstas u otras poblaciones, podría ocurrir un intercambio limitado de peces entre las mismas.

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

Las tasas de captura por unidad de esfuerzo (CPUE) estandarizadas de las pesquerías de palangre en el OPO norte, 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 ([Tabla 3b](#)), parece que el pez espada no se encuentra sobrepescado en el OPO norte.

Se realizó una evaluación de la población de pez espada en el OPO sudoeste con el programa *Stock Synthesis*. Incorporó datos de descargas totales, las CPUE de las pesquerías de palangre de Japón, y mediciones de talla de peces capturados en las pesquerías de Chile, Japón, y España. Se usaron también datos de crecimiento, y de edad y peso por talla, para convertir las tallas de los peces en estimaciones de su peso y edad.

En la [Figura 36](#) se ilustra la tendencia del cociente de biomasa reproductora (la razón de la biomasa reproductora de la población actual a aquella de la población sin pesca; SBR, del inglés *spawning biomass ratio*). No hay ninguna indicación de un impacto significativo sobre esta población. Los resultados de la evaluación sí sugieren que se extienda la pesquería a componentes de la población que previamente no se explotaban o se explotaban tan sólo ligeramente.

El nivel de captura reciente (~14.300 toneladas (t)) es menos de la mitad de la captura de RMS estimada (~25.000 t); el nivel reciente de la biomasa (~424.300 t) es 10 veces la biomasa (~40.800 t) que se estima sostendría capturas en el nivel de RMS, y el nivel reciente de la biomasa reproductora (~158.000 t) es casi 15 veces el nivel que se estima sostendría las capturas a nivel de RMS.

En la [Tabla 27](#) se presenta un resumen de los parámetros de ordenación para el pez espada.

### **Marlín azul (*Makaira nigricans*)**

En la [Figura 39](#) y la [Tabla 3b](#) se presentan datos de las capturas anuales de marlín azul en el Océano Pacífico oriental (OPO).

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

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

Pequeñas cantidades de marlines azules han sido marcadas con marcas convencionales, principalmente por pescadores recreacionales. Algunos de estos peces han sido recapturados a

grandes distancias del punto de liberación. Marlines azules han sido marcados con marcas electrónicas satelitales desprendibles que toman datos durante períodos de unos 30 a 180 días, principalmente en el Golfo de México y el Océano Atlántico, para estudios del desplazamiento y la supervivencia 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.

Una evaluación de la condición y las tendencias de la especie, realizada en 1999, incluyó datos hasta 1997. En 2003 se realizó un segundo análisis, que usó los mismos datos pero un modelo de evaluación diferente. La primera evaluación indicó que los niveles de biomasa y esfuerzo de pesca eran cercanos a aquellos correspondientes al rendimiento máximo sostenible (RMS). Los resultados del segundo análisis indicaron que existe una incertidumbre considerable con respecto a los niveles de esfuerzo de pesca que producirían el RMS. Se estimó también que el marlín azul en el Océano Pacífico está casi plenamente explotado, es decir, se está explotando la población en niveles que producen capturas cercanas al RMS.

### **Marlín rayado (*Kajikia audax*)**

El nombre científico aceptado del marlín rayado fue *Tetrapturus audax* hasta que Collette *et al.* (Bull. Mar. Sci., 79 (3): 455-468) señalaron que está tan estrechamente relacionado con el marlín blanco, *Kajikia albida*, que se debería considerar que las dos especies pertenecen a un solo género, que sería *Kajikia* porque el marlín blanco fue descrito por primera vez antes de que el marlín rayado fuese descrito por primera vez.

En las [Figuras 40](#) y [41](#) y la [Tabla 3b](#) se presentan datos de las capturas anuales de marlín rayado en el Océano Pacífico oriental (OPO).

El marlín rayado está distribuido por todo el Océano Pacífico entre aproximadamente 45°N y 45°S. Históricamente, la mayor parte de la captura en el OPO ha sido capturada por las pesquerías de palangre, pero las capturas de la pesca recreacional se han vuelto más importantes en años recientes.

Se ha dedicado un esfuerzo considerable a entender la estructura de la población de marlín rayado en el Océano Pacífico, y es ahora moderadamente bien conocida. Queda claro que existen varias poblaciones de la especie. La información sobre los desplazamientos del marlín rayado es limitada. Peces marcados con marcas de dardo convencionales y liberados frente a la punta de la península de Baja California han sido generalmente recapturados cerca de donde fueron marcados, pero algunos han sido recapturados cerca de las islas Revillagigedo, unos pocos cerca de Hawai, y uno cerca de la isla Norfolk en el Océano Pacífico sudoeste. Estudios de marcado de marlín rayado en el Océano Pacífico con marcas satelitales electrónicas desprendibles indicaron que esencialmente no ocurre mezcla de peces marcados entre zonas de liberación. Los resultados recientes de análisis de datos de pesca y genéticos indican que en el OPO norte vive una sola población, aunque es posible que haya una presencia estacional a bajo nivel de juveniles de una población más al oeste de Hawai-Japón.

La evaluación en la que se basa el presente informe no incluye estimaciones de los parámetros de desplazamientos transregionales de esta u otras poblaciones, aunque se consideró que podría ocurrir un intercambio limitado de peces entre el OPO norte y las poblaciones en regiones adyacentes.

Las pesquerías de palangre comenzaron a ingresar al OPO a mediados de los años 1950, y para fines de los años 1960 se extendían por toda la región. Con la excepción de unos años a

finés de los 1960 y principios de los 1970 en el OPO norte, estas pesquerías no dirigen su esfuerzo a los peces picudos. Los patrones cambiantes de zonas pescadas y cambios en los objetivos de la pesca incrementan las dificultades encontradas al usar datos de pesca en los análisis de la condición y tendencias de la población, y estas dificultades aumentan en los análisis de especies que no son el blanco principal de la pesquería. La evaluación de la población del marlín rayado del OPO norte comienza con datos de 1975, después de la plena expansión de las pesquerías de palangre y después del período de pesca dirigida en el OPO norte. No obstante, se realizaron análisis de sensibilidad en los que los análisis comenzaron en 1954, el primer año en el que marlín rayado fue capturado por buques palangreros en el OPO.

La evaluación incorporó datos del OPO norte de descargas totales por pesquería, capturas por unidad de esfuerzo (CPUE) por las pesquerías de palangre de Japón, y mediciones de talla de peces capturados por las pesquerías de palangre y de cerco del OPO norte. Se usaron también datos de crecimiento, y de talla por edad y peso para convertir la talla de los peces en estimaciones de su peso y edad.

Las estimaciones del reclutamiento y la tasa anual de mortalidad por pesca ( $F$ ) podrían ser afectadas por supuestos acerca de la selectividad en las pesquerías para las cuales no se dispone de datos de frecuencia de tamaño. En la evaluación se supuso que la selectividad de la pesquería recreacional es igual a aquélla de la pesquería de palangre en la misma zona. Sin embargo, el tamaño de los peces en la pesquería recreacional es en promedio algo mayor que aquél de la pesquería de palangre. Un supuesto alternativo es que la mejor forma de estimar la selectividad de la pesquería recreacional es usar aquélla de la pesquería de cerco, que asimismo suele capturar peces que son algo más grandes, en promedio, que aquellos capturados en las pesquerías de palangre o recreacional.

La captura anual total de esta población del Océano Pacífico oriental norte alcanzó un pico de unas 3,300 t en 1997, luego disminuyó a unas 900 t en 2004. Subsecuentemente ha aumentado, a un promedio de unas 1.300 t desde 2004. En la [Figura 4](#) se ilustra la trayectoria estimada de la biomasa reproductora que hubiera existido sin pesca y aquélla proyectada por el modelo de evaluación, junto con una estimación del impacto atribuido a cada arte de pesca. En general, la biomasa reproductora disminuyó durante 1975-2003, aunque se observaron picos en 1987 y 1997. La biomasa reproductora alcanzó una mínima de unas 915 t en 2003, y ha aumentado desde entonces, con una estimación de la evaluación en 2009 ligeramente mayor que 1,500 t.

En la [Figura 43](#) se ilustra el cociente de biomasa reproductora (SBR: el cociente de la biomasa reproductora observada a la biomasa reproductora de la población no explotada) de la evaluación y de dos análisis de sensibilidad en los que el modelo inició en 1954, en lugar de 1975 como en la evaluación. Disminuyó a aproximadamente 0.18 en 2003, pero desde entonces ha aumentado a 0.30 en 2009.

En la [Tabla 28](#) se presenta un resumen de los parámetros de ordenación para el marlín rayado.

## REVISIÓN EXTERNA DE LA EVALUACIÓN DEL ATÚN PATUDO POR EL PERSONAL DE LA CIAT

Del 3 al 7 de 2010 tuvo lugar en La Jolla, California, EE.UU., una revisión externa de la evaluación del atún patudo por el personal de la CIAT. Los miembros del panel de revisión fueron los Dres. Shelton Harley, de la Secretaría de la Comunidad del Pacífico en Noumea, Nueva Caledonia; James Ianelli, del Servicio Nacional de Pesquerías Marinas de EE.UU. en Seattle, Washington, EE.UU.; Andre Punt, de la Universidad de Washington en Seattle, Washington,



EE.UU.; y John Sibert, de la Universidad de Hawai en Honolulu, Hawai, EE.UU.. Además, participaron en la reunión científicos y observadores de Caribbean Conservation Corporation en Gainesville, Florida, EE.UU.; el Institut de Recherche pour le Developpement de Francia; el Instituto Español de Oceanografía; el Instituto Nacional de Pesca de México; el Instituto Nacional de Investigación de Pesquerías del Ultramar de Japón; National Taiwan Ocean University; la Organización de Productores Asociados de Grandes Atuneros Congeladores en Madrid, España; Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (Chile); la Subsecretaría de Recursos Pesqueros de Ecuador; la Universidad de California en San Diego (EE.UU.); Servicio Nacional de Pesquerías Marinas de EE.UU. (Honolulu, Hawai, EE.UU., y La Jolla, California, EE.UU.); y World Wildlife Fund. Miembros del personal de la CIAT presentaron ocho trabajos en la reunión.

### **REESTIMACIÓN DE LOS PARÁMETROS CORRESPONDIENTES AL ATÚN ALETA AMARILLA USADOS EN LAS EVALUACIONES DE LAS POBLACIONES**

Estimaciones de los parámetros de edad y crecimiento, madurez sexual, y fecundidad son necesarias para la evaluación de la condición de casi cualquier población de peces. En los Boletines de la CIAT se incluyen descripciones de investigaciones realizadas para obtener estimaciones de los parámetros de edad y crecimiento del atún aleta amarilla en el Océano Pacífico oriental (OPO), por ejemplo Vol. 5, No. 1, Vol. 8, Nos. 4 y 7 (progresiones modales), Vol. 18, No. 6 (partes duras), Vol. 19, No. 4 (marcado), y madurez, desove, y fecundidad en Vol. 1, No. 6, Vol. 5, No. 6, Vol. 7, No. 4, y Vol. 17, No. 2 (análisis y mediciones macroscópicos), y Vol. 21, No. 5 (métodos histológicos). La mayor parte de este trabajo fue llevado a cabo hace muchos años, cuando las condiciones fueron diferentes de lo que han sido en años recientes. De mayor importancia, la mayor parte del trabajo anterior fue realizada con técnicas inferiores a los que están disponibles hoy en día. Concretamente, se usan ahora los incrementos diarios depositados en los otolitos de los peces para asignarles una edad (Boletín de la CIAT, Vol. 18, No. 6), y los análisis histológicos de las gónadas de los atunes (Boletín de la CIAT, Vol. 21, No. 5) descubre muchísima más información sobre la madurez, desove, y fecundidad que los métodos anteriores. Además, partes del trabajo anterior se basaron en muestreos insuficientes, o en ninguno en el caso de las zonas de alta mar en la que tenía lugar poca o ninguna pesca. Por lo tanto, en enero de 2009 se iniciaron investigaciones para obtener estimaciones actuales de estos parámetros.

El diseño de muestreo consiste en la recolección de muestras de aleta amarilla tanto en el mar como en lugares en los que se descarga el pescado. (Pescado capturado en las zonas de desove norte y norte-central será probablemente descargado en Mazatlán y pescado capturado en las zonas de desove sur y sur-central será probablemente en descargado en Manta o Playas.) Los observadores de la CIAT toman muestras de los peces en el mar, registran su talla, sexo, y la información de captura asociada y, en el caso de las hembras, extraen y conservan los ovarios. (Es necesario extraer los ovarios poco después de la captura para poder colocarlos inmediatamente en un fijador, ya que de lo contrario no servirían para un análisis microscópico detallado subsiguiente.) En el caso de capturas descargadas en Mazatlán (México) o Manta (Ecuador), miembros del personal de la CIAT de la oficina local miden de nuevo y pesan los peces cuyos ovarios fueron extraídos en el mar, y obtienen las cabezas para la extracción subsiguiente de los otolitos.

Se establecieron cuatro áreas como estratos espaciales para el muestreo (norte (al norte de 20°N), central costera (5°N a 15°N, al este de 100°O), central de alta mar (5°N a 15°N, al oeste de 105°O), y sur (al sur de 5°S)), y en cada área se definieron doce clases de talla de 10 cm entre 40 y 160 cm (o sea, 40-49.9, 50-59.9, ... 150-160 cm). Se extraen los ovarios de 40 hembras y los otolitos de 15 hembras de cada clase de talla en cada estrato de talla-área. No se muestrean más de cinco especímenes de cada clase de talla de un solo lance cerquero. Se toman muestras

únicamente cuando la temperatura superficial del mar (TSM) es más de 25°C, ya que es poco probable que ocurra actividad reproductora del aleta amarilla con temperaturas más bajas.

El muestreo continuó durante 2010, y para el fin de año se había obtenido muestras de todos los estratos de talla-área. El número de peces muestreados en algunos de los estratos, particularmente aquellos de los peces más grandes, fue menos de lo necesario, por lo que continuará el muestreo durante 2011 hasta que se haya obtenido suficientes muestras de todos los estratos de talla-área.

### **EVALUACIONES DE ATUNES Y PECES PICUDOS DEL PACÍFICO ENTERO**

Los miembros del personal de la CIAT colaboran frecuentemente con el personal de otras organizaciones en evaluaciones de atunes y peces picudos a escala del Pacífico entero. En abril de 2010, el Dr. Michael G. Hinton participó en una reunión del Grupo de trabajo sobre peces picudos del Comité Científico Internacional (ISC) para los atunes y especies afines del Pacífico. El grupo determinó regiones geográficas por usar en la próxima (2011) evaluación del ISC del marlín rayado en el Océano Pacífico norte. Se discutió también la solicitud del Comité del Norte del ISC de información sobre puntos de referencia biológicos. En octubre de 2010, los Dres. Mark N. Maunder y Alexandre Aires-da-Silva participaron en un taller intersesional del Grupo de trabajo sobre atún albacora del ISC.

### **DESARROLLO DE MÉTODOS ESTADÍSTICOS PARA ESTUDIAR LOS DESPLAZAMIENTOS Y COMPORTAMIENTO DE BUQUES PESQUEROS**

La Dra. Cleridy E. Lennert-Cody trabajó con los Dres. Richard Berk y Andreas Buja, catedráticos de la Universidad de Pensilvania en Filadelfia, Pensilvania, EE.UU., en el desarrollo de métodos estadísticos de alta demanda informática para estudiar los desplazamientos y comportamiento de los buques pesqueros.

### **DESARROLLO DE MÉTODOS DE ÁRBOL DE REGRESIÓN MULTIVARIABLES PARA EXPLORAR PATRONES ESPACIOTEMORALES EN LOS DATOS DE FRECUENCIA DE TALLA**

La Dra. Cleridy E. Lennert-Cody trabajó con la Dra. Mihoko Minami, del Instituto de Matemática Estadística en Tokio, Japón, en el desarrollo de métodos de árbol de regresión multivariantes para explorar patrones espaciotemporales en los datos de frecuencia de talla de atunes.

### **FUNDACIÓN ADMB**

Los Dres. Mark N. Maunder, John R. Sibert (profesor en la Universidad de Hawái), y Anders Nielsen (estudiante de posdoctorado en la Universidad de Hawái), fundadores de la Fundación ADMB (<http://admb-foundation.org/>), son los investigadores principales de una beca de US\$ 986,664 obtenida de la Fundación Gordon y Betty Moore. (ADMB significa *Automatic Differentiation Model Builder*.) Se está usando la beca para la compra, desarrollo, y promoción del software ADMB creado por el Dr. David Fournier de Otter Research Ltd. en Sidney, Columbia Británica, Canadá. Se está realizando este proyecto en colaboración con el Centro Nacional para Análisis y Síntesis Ecológicos de EE.UU. y el Servicio Nacional de Pesquerías Marinas de EE.UU.

---

Los Dres. Mark N. Maunder y Michael G. Hinton trabajaron con el Dr. Liming Song, de la Universidad Pesquera de Shanghai en la República Popular China, en modelos de estandariza-

ción de tasas de captura palangrera, utilizando algunas de las observaciones detalladas de artes y el medio ambiente en el Océano Índico por el grupo de investigación del Dr. Song.

El Dr. Robert J. Olson trabajó con los Dres. George M. Watters, Tim Gerrodette, Stephen B. Reilly, y William F. Perrin del NMFS en un análisis de los efectos de la pesca cerquera en el OPO.

### ***PROGRAMA DE CAPTURA INCIDENTAL Y PROGRAMA INTERNACIONAL PARA LA CONSERVACIÓN DE LOS DELFINES***

El Artículo VII.1.g de la Convención de Antigua establece que el personal debe « adoptar medidas apropiadas para evitar, limitar y reducir al mínimo posible el desperdicio, los desechos, la captura por aparejos perdidos o abandonados, la captura de especies no objeto de la pesca (tanto de peces como de otras especies) y los efectos sobre las especies asociadas o dependientes, en particular las especies en peligro. » La CIAT estuvo involucrada en la conservación de delfines y la recolección de datos sobre capturas incidentales mucho antes de la entrada en vigor del la Convención de Antigua en 2010.

El 17 de junio de 1992 se adoptó el Acuerdo para la Conservación de Delfines (« el Acuerdo de La Jolla de 1992 »), mediante el cual se creó el PICD. El objetivo principal del acuerdo fue reducir la mortalidad de delfines en la pesquería de cerco sin perjudicar los recursos atuneros de la región y las pesquerías que dependen de los mismos. Dicho acuerdo introdujo medidas novedosas y eficaces como los Límites de Mortalidad de Delfines (LMD) para buques individuales y el Panel Internacional de Revisión para analizar el desempeño y cumplimiento de la flota atunera. El 21 de mayo de 1998 se firmó el Acuerdo sobre el Programa Internacional para la Conservación de los Delfines (APICD), que amplía y formaliza las disposiciones del Acuerdo de La Jolla, y el 15 de febrero de 1999 entró en vigor. En 2010 las Partes de este acuerdo fueron Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Estados Unidos, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Perú, la Unión Europea, Vanuatu, y Venezuela; Bolivia y Colombia lo aplicaron provisionalmente. Los objetivos del APICD son asegurar la sostenibilidad de las poblaciones de atún en el OPO, reducir progresivamente la mortalidad incidental de delfines en la pesquería de atún del OPO a niveles cercanos a cero, y minimizar la captura incidental y los descartes de atunes juveniles y la captura incidental de las especies no objetivo, considerando la interrelación entre especies en el ecosistema. El acuerdo estableció límites de mortalidad por población, que son similares a los LMD excepto que (1) valen para todos los buques en conjunto, no para buques individuales, y (2) valen para poblaciones individuales de delfines, no para todas las poblaciones en conjunto. La CIAT proporciona la Secretaría para el PICD y sus varios grupos de trabajo, y coordina el Programa de Observadores a Bordo y el Sistema de Seguimiento y Verificación de Atún (ambos descritos posteriormente en el presente informe).

### **PROGRAMA INTERNACIONAL PARA LA CONSERVACIÓN DE LOS DELFINES**

El Acuerdo de La Jolla de 1992 formó el marco para los esfuerzos internacionales por reducir esta mortalidad de delfines, e introdujo medidas novedosas y eficaces como los Límites de Mortalidad de Delfines (LMD) para buques individuales, y el Panel Internacional de Revisión para analizar el desempeño y cumplimiento de la flota atunera. En mayo de 1998 se firmó el Acuerdo sobre el Programa Internacional para la Conservación de los Delfines (APICD), que amplía y formaliza las disposiciones del Acuerdo de La Jolla, y entró en vigor en febrero de 1999. Las Partes del APICD se comprometieron a “asegurar la sostenibilidad de las poblaciones de atún en el Océano Pacífico oriental y a reducir progresivamente la mortalidad incidental de delfines en la pesquería de atún del Océano Pacífico oriental a niveles cercanos a cero; a evitar,

reducir y minimizar la captura incidental y los descartes de atunes juveniles y la captura incidental de las especies no objetivo, considerando la interrelación entre especies en el ecosistema.”

Al 31 de diciembre de 2010, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Estados Unidos, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Perú, la Unión Europea, Vanuatu, y Venezuela habían ratificado o se habían adherido al Acuerdo, y Bolivia y Colombia lo estaban aplicando provisionalmente. La CIAT proporciona la Secretaría para el PICD y sus varios órganos, y coordina el Programa de Observadores a Bordo y el Sistema de Seguimiento y Verificación de Atún.

### ***Programas de observadores***

El programa internacional de observadores del APICD y los programas nacionales de observadores de Colombia (Programa Nacional de Observadores de Colombia, PNO), Ecuador (Programa Nacional de Observadores Pesqueros de Ecuador; PROBECUADOR), la Unión Europea (Programa Nacional de Observadores de Tíndidos, Océano Pacífico; PNOT), México (Programa Nacional de Aprovechamiento del Atún y Protección de Delfines; PNAAPD) Nicaragua (Programa Nacional de Observadores de Nicaragua; PRONAON, administrado por el Programa Nacional de Observadores Panameños, PRONAOP); Panamá (PRONAOP, que entró en funciones en marzo de 2006), y Venezuela (Programa Nacional de Observadores de Venezuela; PNOV) constituyen el Programa de Observadores a Bordo del APICD. Además, observadores del programa internacional del Forum Fisheries Agency (FFA) están aprobados por las Partes para tomar datos para el Programa de Observadores a Bordo en buques que faenen en el Área del Acuerdo (la zona del Océano Pacífico al este de 150°O, al sur de 50°N y al norte de 50°S) sin pescar sobre delfines si la Secretaría determina que no es práctico asignar un observador del PICD.

El APICD dicta una cobertura al 100% de los viajes de pesca en el Área del Acuerdo por buques cerqueros de clase 6 (Tabla 1). En 2010 el programa ecuatoriano tuvo como objetivo cubrir un tercio de los viajes de su flota, y los programas de Colombia, México, Nicaragua, Panamá, la Unión Europea y Venezuela el 50% de los viajes de sus flotas nacionales respectivas. El programa de la CIAT cubrió el resto de los viajes de esas flotas y todos los viajes de los buques de otras flotas.

Durante 2010 los observadores del Programa de Observadores a Bordo zarparon en 658 viajes de pesca ([Tabla 29](#)), los que incluyeron 10 viajes por buques de menos de 363 t de capacidad de acarreo obligados a llevar observadores durante los períodos de veda, conforme a lo estipulado en el punto 4 de la Resolución C-09-01 de la CIAT. Con los 48 viajes iniciados en 2009 y terminados en 2010 que llevaron observador, en total el Programa cubrió 706 viajes en 2010. Esto no incluye 15 viajes con observadores de la CIAT en buques que normalmente pescan en el Área del Acuerdo pero que pescaron fuera del mismo durante esos viajes. El Programa abarcó buques bajo la jurisdicción de Colombia, Ecuador, El Salvador, España, Estados Unidos, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Perú, Vanuatu, y Venezuela.

En 2010 se muestreó el 100% de los viajes de buques cerqueros de clase 6, conforme a los requisitos del APICD, y el programa de la CIAT muestreó el 60% de éstos.

Durante, el personal de la CIAT realizó un curso de capacitación de observadores para PROBECUADOR, el programa nacional de Ecuador, del 23 de noviembre al 9 de diciembre de 2010, con 13 asistentes.

### ***Reports of dolphin mortality by observers at sea***

El APICD requiere que las Partes establezcan un sistema, basado en informes de los observadores en tiempo real, para asegurar la aplicación y cumplimiento efectivos de los límites anuales de mortalidad por población de delfines. Los observadores preparan informes semanales de la mortalidad de delfines por población, y éstos son transmitidos a la Secretaría por correo electrónico, fax, o radio. En junio de 2003 la Reunión de las Partes adoptó una Resolución sobre los informes desde el mar, la cual asigna a la tripulación del buque la responsabilidad de transmitir dichos informes. Durante 2010, el porcentaje medio de informes recibidos fue 99% ([Tabla 30](#)).

Desde el 1 de enero de 2001, la Secretaría informa a las Partes semanalmente de la mortalidad acumulativa para las siete poblaciones de delfines más frecuentemente asociadas con la pesca.

### ***Panel Internacional de Revisión***

El Panel Internacional de Revisión (PIR) sigue un procedimiento general para reportar a los gobiernos correspondientes sobre el cumplimiento por parte de las embarcaciones de las leyes y reglamentos establecidos para minimizar la mortalidad de delfines durante las faenas de pesca. Durante cada viaje de pesca, el observador prepara un resumen de la información pertinente a la mortalidad de delfines, y la Secretaría envía este informe al gobierno con jurisdicción sobre el buque. Ciertas posibles infracciones son reportadas automáticamente al gobierno con jurisdicción sobre el buque en cuestión; el Panel analiza los datos del observador de otros casos en sus reuniones, y todo caso identificado como posible infracción es asimismo reportado al gobierno interesado. A su vez, los gobiernos informan al Panel acerca de las acciones que se hayan tomado con respecto a estas posibles infracciones.

Durante 2010, el PIR fue integrado por 20 miembros: los 14 gobiernos miembros participantes, más seis representantes de organizaciones no gubernamentales (ONG), tres de organizaciones ambientalistas y tres de la industria atunera.

El Panel celebró la reunión siguiente durante 2010:

Reunión	Sede	Fecha
49	Antigua (Guatemala)	23 de septiembre

Las actas de las reuniones del Panel están disponibles en la página web de la CIAT.

### ***Seguimiento y verificación de atún***

El Sistema de seguimiento y verificación de atún, establecido de conformidad con el Artículo V.1.f del APICD, permite identificar atún *dolphin safe*, definido como atún capturado en lances sin mortalidad ni heridas graves de delfines, y darle seguimiento desde el momento de su captura y por todo el proceso de descarga, procesamiento, y venta. El Registro de Seguimiento de Atún (RSA), completado en el mar por los observadores, identifica el atún capturado como *dolphin safe* (Formulario 'A') o no *dolphin safe* (Formulario 'B'); con este documento, la calidad *dolphin safe* de todo atún capturado por buques abarcados por el APICD puede ser determinada. Dentro de este marco, administrado por la Secretaría, cada Parte establece su propio sistema de seguimiento y verificación de atún, instrumentado y operado por una autoridad nacional, el que incluye auditorías periódicas y revisiones para productos atuneros capturados, descargados y procesados, mecanismos para comunicación y cooperación entre autoridades nacionales, y acce-

so oportuno a datos pertinentes. Se requiere que cada Parte remita a la Secretaría un informe detallando su programa de seguimiento y verificación.

Se emitieron RSA a todos los viajes que comenzaron en 2010 por buques que pescaron en el Área del Acuerdo con un observador del PICD a bordo.

### ***Límites de mortalidad de delfines para 2010***

El límite de mortalidad de delfines (LMD) general para la flota internacional en 2010 fue de 5.000 animales, y la porción no reservada de 4.900 fue asignada a 87 buques que solicitaron LMD. El LMD promedio (LMDP) por buque, basado en 100 solicitudes de LMD, fue 56. En total, 81 buques utilizaron su LMD de año completo. Se permitió a cinco de los 10 buques que no utilizaron su LMD antes del 1º de abril conservarlo durante el resto del año bajo la exención de fuerza mayor permitida por el APICD; dos buques renunciaron su LMD, y tres buque lo perdieron. No fue otorgado ningún LMD de segundo semestre; ni tampoco fue asignado ningún LMD de la Reserva para la Asignación de LMD (RAL). Ningún buque rebasó su LMD en 2010. En la [Figura 44](#) se ilustra la distribución de la mortalidad causada en 2010 por los buques con LMD.

### ***Proyecto de artes de pesca***

Durante 2010, miembros del personal de la CIAT realizaron alineaciones del paño de protección de delfines y revisiones del equipo de protección de delfines en dos buques mexicanos. Para verificar la alineación del paño de protección se realiza un lance de prueba, durante el cual un técnico de la CIAT observa el funcionamiento de la red durante el retroceso desde una balsa inflable. El técnico transmite sus observaciones, comentarios, y sugerencias al capitán del buque por radio, y se procura resolver cualquier problema que surja. Posteriormente, se prepara un informe para el armador o administrador del buque, en el cual se resumen los comentarios del técnico de la CIAT y, en caso necesario, las recomendaciones para mejorar el equipo de protección de delfines del buque y/o la forma de usarlo.

### ***Entrenamiento y certificación de los capitanes de pesca***

La CIAT realiza desde 1980 seminarios para los pescadores sobre la reducción de mortalidad de delfines. En el Artículo V del APICD se contempla el establecimiento, en el marco de la CIAT, de un sistema de entrenamiento técnico y certificación para los capitanes de pesca. Bajo este sistema, el personal de la CIAT es responsable de preparar y mantener una lista de todos los capitanes calificados para pescar sobre delfines en el OPO. Los nombres de los capitanes que satisfacen los requisitos son provistos al Panel para aprobación y circulación a las Partes del APICD.

Los requisitos para los capitanes nuevos son (1) asistencia a un seminario de entrenamiento organizado por el personal de la CIAT, o por el programa nacional competente, en coordinación con el personal de la CIAT, y (2) contar con experiencia práctica pertinente para realizar lances sobre atunes asociados con delfines, más una carta de recomendación de un capitán actualmente en la Lista, de un armador o gerente de un buque con LMD, o de un gremio industrial pertinente. Estos seminarios están ideados no solamente para los capitanes de pesca, directamente encargados de las faenas de pesca, sino también para otros tripulantes y para el personal administrativo responsable del equipo y mantenimiento de los buques. Se presentan certificados de asistencia a todos los que participan en los seminarios. Durante 2010 tuvieron lugar los cinco seminarios siguientes:

Fecha	Programa	Lugar	Asistentes
25 de junio	EE.UU.	Long Beach, EE.UU.	8
8 de agosto	CIAT	Manta, Ecuador	1
18 de septiembre	CIAT	Manta, Ecuador	74
21 de septiembre	CIAT	Panamá, R.P.	24
23 de noviembre	México	Mazatlán, México	52

### ***Constancias de Participación***

Las *Constancias de participación* son proporcionadas a solicitud por el personal de la CIAT a buques que llevan observadores del Programa de Observadores a Bordo. Hay dos tipos: el primero, emitido a buques de Partes del APICD solamente, certifica que el buque viene participando en el PICD, y que todos sus viajes fueron acompañados por observadores; el segundo, emitido a buques de no Partes, certifica solamente que todos sus viajes fueron acompañados por observadores. Durante 2009 se emitieron constancias del primer tipo para 130 viajes de pesca realizados por buques de Ecuador, El Salvador, España, Estados Unidos, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Panamá, Vanuatu, y Venezuela; no se emitió ninguno del segundo tipo.

### ***Enmiendas y resoluciones que afectan el funcionamiento del PICD***

Para 2010, las Partes: (1) mantuvieron la Resolución A-09-01 sobre las cuotas de buques y el financiamiento, para financiar el Programa de Observadores a Bordo, y (2) disolvió el Grupo de trabajo conjunto sobre la pesca por no Partes, cuyas funciones con respecto al cumplimiento del APICD serán realizadas por el PIR.

### **CAPTURAS INCIDENTALES DE ANIMALES APARTE DE LOS DELFINES**

El Artículo VII.1.g de la Convención de Antigua, que entró en vigor en 2010, dicta que el personal debe « adoptar medidas apropiadas para evitar, limitar y reducir al mínimo posible el desperdicio, los desechos, la captura por aparejos perdidos o abandonados, la captura de especies no objeto de la pesca (tanto de peces como de otras especies) y los efectos sobre las especies asociadas o dependientes, en particular las especies en peligro. » De hecho, el personal de la CIAT estuvo involucrado en la conservación de animales aparte de los delfines antes de mediados de 1992, cuando se entrenó por primera vez a los observadores a recolectar datos sobre las capturas incidentales de animales aparte de atunes y delfines y mucho antes de la entrada en vigor de la Convención de Antigua en 2010. Trabajos sobre la captura incidental en general por miembros del personal de la CIAT (por ejemplo, *On bycatches*, por Martín A. Hall, Rev. Fish. Biol. Fish., 6: 319-352; *An ecological view of the tuna-dolphin problem: impacts and trade-offs*, por Martín A. Hall; Rev. Fish Biol. Fish., 8 (1): 1-34; *By-catch: problems and solutions*, por Martín A. Hall, Dayton L. Alverson, y Kaija I. Metzuzals, Mar. Pollution Bull., 41 (1-6): 204-219) han sido publicados en revistas externas, trabajos sobre peces picudos han sido publicados en los Boletines e Informes de Evaluación de Stocks de la CIAT y en revistas externas, y trabajos sobre tiburones han sido publicados en revistas externas (por ejemplo, *Modeling shark bycatch: the zero-inflated negative binomial regression model with smoothing*, por M. Minami, C. E. Lennert-Cody, W. Gao, y M. Román-Verdesoto, Fish. Res., 84 (2): 210-221; *A spatially structured tagging model to estimate movement and fishing mortality rates for the blue shark (*Prionace glauca*) in the North Atlantic Ocean*, por Alexandre M. Aires-Da-Silva, Mark N. Maunder, Vincent F. Gallucci, Nancy E. Kohler, y John J. Hoey, Marine and Freshwater Research, 60 (10): 1029-1043; *Trade-offs in the design of fishery closures: management of silky shark bycatch in*

*the eastern Pacific Ocean tuna fishery*, por Jordan T. Watson, Timothy E. Essington, Cleridy E. Lennert-Cody, y Martín A. Hall, **Conser. Biol.**, **23 (3): 626-635**.

En las [Tablas 3b](#) y [3c](#) se presentan datos de las capturas incidentales de animales aparte de los atunes.

### ***Tortugas marinas***

En los Informes Anuales de la CIAT de 2004-2009 y en el Informe Especial 17 se describe el trabajo del personal con las tortugas marinas. Se cedió el control primario del proyecto de tortugas marinas a World Wildlife Fund al fin de 2009.

### ***Aves marinas***

En la 73ª reunión de la CIAT en junio de 2005 fue adoptada la Resolución C-05-01 sobre aves marinas. Debido a falta de dinero, el personal no ha hecho casi nada con respecto a la captura incidental de aves marinas en ninguna de las pesquerías atuneras en el Océano Pacífico oriental (OPO). Las aves marinas son rara vez, o hasta nunca, capturadas por artes de superficie, pero son a veces capturadas en los palangres durante el proceso de calarlos y recuperarlos. En la 81ª reunión de la CIAT en septiembre de 2010 se adoptó la Recomendación C-10-02 sobre aves marinas. (Ya que hubo desacuerdo sobre el estatus de Taipei Chino en la 81ª reunión de la CIAT, China declaró que no podría acordar ninguna resolución formal. El acta de la reunión reza que “En el transcurso de la discusión de este tema durante el resto de la reunión, China aclaró que, mientras que no podía aceptar resoluciones formales de la Comisión, no objetaría recomendaciones menos formales que otros miembros desearan proseguir. China informó que probablemente estaría dispuesta a acatar voluntariamente aquellas recomendaciones que fuesen importantes para una conservación y ordenación efectivas, pero que no estaría jurídicamente obligada por las mismas.”)

## **PUBLICACIONES**

La publicación de los resultados de la investigación es uno de los elementos más importantes del programa científico de la CIAT. De esta forma los gobiernos miembros, la comunidad científica, y el público en general se mantienen informados de los resultados de las investigaciones realizadas por los científicos de la CIAT. La publicación de datos básicos, métodos de análisis, y las conclusiones resultantes permiten que otros investigadores evalúen y critiquen los estudios, lo que sirve para verificar la validez de los resultados obtenidos por el personal de la CIAT y despertar el interés de otros investigadores en su labor. Al fin de 2010, el personal de la CIAT había publicado 154 boletines, 58 Informes Anuales, 18 Informes Especiales, 11 Informes de Datos, 10 Informes de Evaluación de Stocks, 7 Informes de la Situación de la Pesquería, 10 libros, y 652 capítulos, trabajos, y artículos en libros y revistas externas. En el Anexo 3 del presente informe se detallan las contribuciones del equipo de investigadores publicadas durante 2010.

## **PORTAL DE INTERNET**

La CIAT mantiene un portal de internet ([www.iattc.org](http://www.iattc.org)), en español e inglés, a través del cual el público puede obtener información actual sobre su labor. El sitio incluye, entre otros, documentos relacionados con la CIAT y el Acuerdo sobre el Programa Internacional para la Conservación de los Delfines (APICD), una lista de los países miembros y los Comisionados de la CIAT, una lista del personal de la CIAT, detalles de reuniones recientes y futuras de la CIAT y el APICD y sus grupos de trabajo respectivos, los documentos, agendas, y actas o informes de reuniones recientes de las mismas, las agendas provisionales de reuniones futuras, resoluciones



recientes de la CIAT y el APICD, estadísticas de las pesquerías atuneras en el Océano Pacífico oriental, e información actualizada sobre medidas para la conservación del recurso atunero. Casi todas las publicaciones de la CIAT - Boletines, Informes Anuales y Trimestrales, Informes Especiales, Informes de Datos, Informes de Evaluación de Stocks, e Informes de la Situación de la Pesquería recientes de la CIAT, e información sobre las publicaciones de la CIAT – están disponibles en su sitio web.

### COLABORACIÓN CON OTRAS ENTIDADES

Durante 2010, el personal científico de la CIAT continuó desarrollando vínculos estrechos con organizaciones e instituciones de investigación internacionales, gubernamentales, universitarias, y privadas. Esta reciprocidad permite a los investigadores mantenerse al corriente de los avances más actuales a nivel mundial en la investigación pesquera y oceanográfica y en otras áreas pertinentes al cumplimiento de sus funciones definidas en la Convención de Antigua. A continuación se describen algunos aspectos de estas relaciones.

Las oficinas principales de la CIAT se encuentran en el Centro Sudoeste de Ciencia Pesquera (SWFSC) del Servicio Nacional de Pesquerías Marinas (NMFS) de EE.UU., en el campus de la Institución Scripps de Oceanografía (SIO) de la Universidad de California en San Diego (UCSD), uno de los principales centros mundiales de ciencias marinas y sede de varias agencias gubernamentales federales y estatales de pesca, oceanografía, y ciencias afines. Esta situación fomenta un contacto frecuente entre los investigadores de la CIAT y los científicos de estas entidades. La CIAT comparte una biblioteca con el NMFS y el SWFSC.

El Dr. Richard B. Deriso fue miembro de la cátedra en la Universidad de California en San Diego (UCSD) y la Universidad de Washington en Seattle, Washington (EE.UU.), el Dr. Martín A. Hall miembro adjunto de la cátedra en la Universidad de Columbia Británica en Vancouver (Canadá), y el Dr. Michael G. Hinton miembro de la cátedra afiliada en la Universidad de San Diego (USD). Los Dres. Hall, Hinton, y Robert J. Olson sirvieron en comités supervisores de las investigaciones de estudiantes de postgrado en varias universidades durante 2010, y el Dr. Olson fue presidente del comité para dos candidatos de maestría en USD durante ese año. La Universidad de Miami y la CIAT celebraron su octava reunión sobre *Fisiología y acuicultura de pelágicos, con énfasis en la reproducción y las etapas de desarrollo temprano del atún aleta amarilla*, en 2010. En la sección titulada **ESTUDIOS DEL CICLO VITAL TEMPRANO** se presentan detalles de esta reunión. El Dr. Mark N. Maunder, en colaboración con el Dr. Anders Nielsen, de la Universidad Técnica de Dinamarca, impartió un curso de un día sobre *AD Model Builder* en la Universidad de Kent en Canterbury, Reino Unido. La Dra. Chin-Hwa Sun, profesora en el Instituto de Economía Aplicada de la Universidad Nacional Oceánica de Taiwán de Taipéi Chino, fue profesora en visita en el Departamento de Economía de la UCSD y también científica en visita con la CIAT, durante 2010. Continuó los estudios colaborativos, iniciados a fines de 2008, con el Dr. Dale Squires, del NMFS, y los Dres. Robin Allen, Mark N. Maunder, y Alexandre Aires-da-Silva, del personal de la CIAT, sobre el diseño de una regla de decisión de ordenación para el atún patudo que asegurara la recuperación de la biomasa mediante la incorporación de información de reacción de mercado. Específicamente, estudia el efecto de varias combinaciones del esfuerzo de pesca palangrero y cerquero sobre los atunes patudo y aleta amarilla en el Océano Pacífico oriental (OPO), y también en análisis de la demanda global de atún para los mercados de atún en lata y sashimi. En mayo de 2010 ella, los Dres. Mark N. Maunder, Dale Squires, y Minling Pan, del NMFS en Honolulu, Hawaii, EE.UU., organizaron un taller sobre la demanda global de atún, la dinámica de la pesquería y la ordenación de la pesca en el Océano Pacífico oriental, al cual asistieron participantes de una amplia gama de disciplinas.

Durante muchos años se han mantenido relaciones cordiales y productivas con la Comisión para la Conservación del Atún Aleta Azul del Sur (CCSBT), la Comisión Internacional para la Conservación del Atún Atlántico (CICAA), el Comité Científico Internacional (ISC) para los Atunes y Especies Afines en el Océano Pacífico Norte, la Comisión Permanente del Pacífico Sur (CPPS), la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), la Comisión del Atún del Océano Índico (CTOI), el Forum Fisheries Agency (FFA), the International Seafood Sustainability Foundation (ISSF), la Organización Latinoamericana de Desarrollo Pesquero (OLDEPESCA), la Organización del Sector Pesquero y Acuícola de Centroamérica (OSPESCA), la Secretaría de la Comunidad del Pacífico (SPC), la Comisión de Pesca del Pacífico Occidental y Central (WCPFC), y otros organismos y comités internacionales. Los Sres. Brian S. Hallman y Ricardo Belmontes participaron en varias reuniones sobre el Derecho del Mar en la sede de las Naciones Unidas en Nueva York, EE.UU., en 2010. El Dr. Guillermo A. Compeán participó en la Conferencia de Bellagio sobre la pesca atunera sostenible, patrocinada por ISSF, en Bellagio, Italia, en 2010. El Dr. Compeán participó también en la 12ª reunión de las Secretarías de las Agencias y Programas Atuneros en Barcelona, España, en 2010. Participaron también en la reunión representantes de las otras organizaciones, CCSBT, CTOI, CICAA, y WCPFC. El tema de la reunión fue « Coordinación de las Secretarías en relación con el Taller Kobe II ». (El « Taller Kobe II » es el taller, descrito a continuación, que se celebraría en Brisbane, Australia, posteriormente en 2010.) Además, el Dr. Compeán participó en la Conferencia Internacional sobre el Medio Ambiente y Recursos del Pacífico Sur, celebrada en Viña del Mar, Chile, en 2010. La conferencia fue patrocinada por el Colegio de Ciencias Marinas de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile, como parte de las celebraciones del Bicentenario de la República de Chile. El Dr. Michael G. Hinton y el Sr. Alejandro Pérez Rodríguez participaron en reuniones de la FAO sobre la recolección y mantenimiento de estadísticas pesqueras. Además, el Sr. Pérez participó en una Consulta Técnica de FAO para identificar una estructura y estrategia para el desarrollo e implementación del Registro Global de buques pesqueros, buques de carga congeladores y buques de apoyo. El Dr. Hinton fue miembro de los grupos de trabajo sobre peces picudos y estadística del ISC, y los Dres. Mark N. Maunder y Alexandre Aires-da-Silva participaron en un taller del Grupo de Trabajo sobre albacora del ISC en La Jolla, California, EE.UU. El Dr. Maunder participó también en una revisión del Programa de Mercado de Atunes del Pacífico de la SPC en Noumea, Nueva Caledonia. Miembros del personal de la CIAT participaron en tres talleres de OROP [organizaciones regionales de ordenación pesquera] en 2010, dos en Barcelona, España, y uno en Brisbane, Australia. El Dr. Guillermo A. Compeán y el Sr. Brian S. Hallman participaron en todos estos, y los Dres. Richard B. Deriso y Martín A. Hall y el Sr. Kurt M. Schaefer participaron uno en cada uno. El Dr. Robert J. Olson participó en una reunión del Subcomité sobre Ecosistemas del Comité Permanente sobre Investigación y Estadística (SCRS) de CICAA en 2010. El Dr. Daniel Margulies fue miembro para EE.UU. para el Panel Conjunto de Coordinación para la cooperación EE.UU.-Corea en acuicultura. El Panel analiza propuestas y hace recomendaciones sobre temas prioritarios para la investigación en acuicultura por científicos en EE.UU. y coreanos.

Asimismo durante 2010, el personal de la CIAT continuó su estrecha colaboración con las dependencias pesqueras de países miembros de la CIAT y con organismos similares de diversos países no miembros. Contó con oficinas en Las Playas y Manta (Ecuador), Manzanillo y Mazatlán (México), Panamá (R.P.), y Cumaná (Venezuela). El Dr. Richard B. Deriso fue miembro del Comité Científico y Estadístico del Consejo de Gestión de Pesca del Pacífico Occidental de Estados Unidos, el Dr. Michael G. Hinton fue miembro del Panel Asesor Científico Argo de Es-

tados Unidos, y el Dr. Michael D. Scott presidió el Grupo de Revisión Científica del Pacífico, responsable de dar seguimiento a las políticas de investigación y gestión de EE.UU. con respecto a los mamíferos marinos en el Océano Pacífico.

Los Dres. Mark N. Maunder y Alexandre Aires-da-Silva colaboraron, con el Dr. Simon D. Hoyle de la SPC, en el desarrollo del modelo *Stock Synthesis* para una evaluación a escala del Pacífico entero del atún patudo. El Dr. Aires-da-Silva y el Sr. Alejandro Pérez Rodríguez trabajaron con el Lic. José Miguel Carvajal, del Instituto Costarricense de Pesca y Acuicultura en San José, Costa Rica, sobre la mejora de su base de datos de tiburones. Los Dres. Maunder y Michael G. Hinton trabajaron con el Dr. Liming Song, de la Universidad de Pesca de Shanghái, en la República Popular China, en modelos de estandarización de tasas de captura con palangre, usando algunas de las observaciones detalladas de artes y ambientales realizadas en el Océano Índico por el grupo de investigación del Dr. Song. El Dr. Maunder es uno de los tres fundadores de la *ADMB Foundation*, descrita en la sección del presente informe dedicado a esa fundación. El Dr. Robert J. Olson trabajó con los Dres. George M. Watters, Tim Gerrodette, Steven B. Reilly, y William F. Perrin, del NMFS, en un análisis de los efectos ecológicos de la pesca con red de cerco en el OPO. El Dr. Michael D. Scott participó en investigaciones cooperativas con la Sociedad Zoológica de Chicago de delfines en Florida (EE.UU.). La Dra. Cleridy E. Lennert-Cody trabajó con los Dres. Richard Berk y Andreas Buja, de la Universidad de Pensilvania (EE.UU.), en la elaboración de métodos estadísticos para estudiar los desplazamientos y el comportamiento de los buques pesqueros. Trabajó también con la Dra. Michoko Minami, del Instituto de Matemáticas Estadísticas de Tokio (Japón), en la elaboración de métodos de árbol de regresión multivariadas para explorar patrones espaciotemporales en los datos de frecuencia de talla.

El Dr. Robert J. Olson mantiene desde 2003 una estrecha colaboración con el personal de la División de Recursos Protegidos (PRD) del SWFSC de NMFS. Muestras para un estudio de la estructura trófica en el OPO, usando isótopos estables, fueron capturadas durante los cruceros del proyecto *Stenella Abundance Research* (STAR) en 2003 y 2006 a bordo de los buques de investigación *David Starr Jordan* y *McArthur II*. Muestras adicionales para el estudio fueron capturadas por el mismo personal durante los cruceros del Pacific Islands Cetacean Ecosystem Assessment Survey de 2005 a bordo del *McArthur II*. Tres antiguos estudiantes de posgraduado del Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas (CICIMAR) de México trabajaron con el Dr. Olson en proyectos relacionados con este estudio. El Sr. Joel E. Van Noord, estudiante de posgraduado en USD, trabajó en la ecología trófica de los peces mesopelágicos de la familia Myctophidae capturados en el OPO con salabardo a bordo de esos dos buques de investigación durante 2006. Otra estudiante de posgraduado de USD, la Srta. Elizabeth Hetherington, comenzó su investigación de tesis con el Dr. Olson, usando un análisis de isótopos estables de aminoácidos para elucidar la estructura trófica y variabilidad de la red alimenticia a través de una pendiente de productividad en el OPO, a partir de muestras tomadas en los mismos buques de investigación durante 2006.] El Dr. Olson participó también en un programa regional, CLIOTOP (*Climate Impacts on Oceanic Top Predators*) del proyecto internacional de investigación IMBER (*Integrated Marine Biogeochemistry and Ecosystem Research*). El objetivo general de CLIOTOP es organizar un esfuerzo comparativo global a gran escala con la meta de identificar y elucidar los procesos clave implicados en el funcionamiento de los ecosistemas y, en particular, determinar el impacto de la variabilidad climática a varias escalas sobre la estructura y función de los ecosistemas pelágicos del océano abierto y sus especies de depredadores ápice (Plan Científico CLIOTOP). Presidió también un grupo de trabajo *Trophic Pathways in Open Ocean Ecosystems*. La participación de la CIAT en el Grupo de Trabajo 3 de CLIOTOP condujo a una estrecha colaboración

con la Dra. Petra M. Kuhnert, estadística investigativa en CSIRO [*Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation*] Matemática, Informática y Estadística, Australia del Sur, trabajando principalmente con la Sra. Leanne M. Duffy, en el desarrollo de metodología de árbol de clasificación para predecir la composición de la dieta de peces. Durante 2010 el Dr. Olson participó en un taller de CLIOTOP para planificar una segunda fase de cinco años del programa científico de CLIOTOP. Además, el Dr. Daniel Margulies siguió participando en el grupo de trabajo, Estudios del Ciclo Vital Temprano, como parte del programa CLIOTOP.

Los Dres. Olson y Mark N. Maunder fueron los investigadores principales en un proyecto, *Intra-guild Predation and Cannibalism in Pelagic Predators: Implications for the Dynamics, Assessments, and Management of Pacific Tuna Populations*, patrocinado por el *Pelagic Fisheries Research Program* (PFRP) de la Universidad de Hawai. El proyecto, iniciado en 2006, busca cuantificar la magnitud y naturaleza de la depredación y el canibalismo en los atunes y explorar sus implicaciones para la dinámica de las poblaciones y las pesquerías de atunes. La Sra. Leanne M. Duffy repasó las bases de datos de dieta de la CIAT, y digitó los datos crudos de un proyecto de dieta previo realizado en el OPO y publicado en 1963 (Boletín de la CIAT 7 (5): 293-396) para uso en este proyecto. Durante 2010 se redactó un manuscrito sobre el primer proyecto, encabezado por la Dra. Mary E. Hunsicker, quien obtuvo recientemente su doctorado en la Universidad de Washington. El Dr. Olson fue también uno de los investigadores principales de un segundo proyecto, *Examining Latitudinal Variation in Food Webs Leading to Top Predators in the Pacific Ocean*, patrocinado por el PFRP. La investigación combinó comparaciones estadísticas con modelos cualitativos a fin de determinar similitudes entre regiones espacialmente separadas del Océano Pacífico. Estas comparaciones podrían mejorar la comprensión de los impactos de los cambios climáticos potenciales, expresados como calentamiento del océano, sobre el ecosistema. El Dr. Olson fue colaborador en un tercer proyecto, *Examining Pelagic Food Webs Using Multiple Chemical Tracers*, patrocinado por el PFRP. Durante 2010 se otorgó una beca para un nuevo proyecto colaborativo de tres años titulado *CAMEO 2009: a Novel Tool for Validating Trophic Position Estimates in Ecosystem-Based Fisheries Models*. El Dr. Olson fue uno de los cinco investigadores principales, y la Sra. Duffy también trabajó en el proyecto. El proyecto fue financiado por el programa CAMEO (*Comparative Analysis of Marine Ecosystem Organization*), que es implementado como asociación entre el NMFS y la Fundación Nacional para la Ciencia de EE.UU, División de Ciencias Oceánicas. El Dr. Olson trabajó con los Dres. Shane P. Griffiths, científico investigador de CSIRO de Cleveland, Queensland (Australia), y George M. Watters, del NMFS, en un manuscrito sobre la evaluación de respuestas ecosistémicas, usando dos modelos de ecosistemas pelágicos grandes del océano abierto en el Océano Pacífico oriental y occidental, a cambios en la biomasa de especies de cintura de avispa, en comparación con forramiento de abajo hacia arriba por productores primarios y control de arriba hacia abajo por depredadores ápice.

Los Sres. Kurt M. Schaefer y Daniel W. Fuller han estado involucrados, con la Dra. Barbara A. Block del Centro de Investigación y Conservación del Atún de la Universidad Stanford en Pacific Grove, California (EE.UU.), en proyectos de marcado de atún aleta amarilla en colaboración con el programa TOPP (*Tagging of Pacific Pelagics*), realizado en el marco del Censo de Vida Marina (COML), un programa internacional de investigación cuya meta es evaluar y explicar la diversidad, distribución, y abundancia de organismos marinos en los océanos del mundo. Además, los Sres. Schaefer y Fuller, han marcado atunes patudo, aleta amarilla, y barrilete en el Océano Pacífico central ecuatorial como parte de un esfuerzo colaborativo entre la CIAT y el Programa de Pesquerías Oceánicas de la SPC en el marco del Programa de Marcado

de Atunes del Pacífico, un nuevo programa dirigido conjuntamente por la WCPFC y la CIAT a través de un comité directivo, del cual el Sr. Schaefer ha sido miembro desde su creación en 2006. Además, los Sres. Schaefer y Fuller, en colaboración con el Instituto Nacional de Pesca de México y los propietarios del buque de pesca deportiva de largo alcance *Royal Star*, marcaron atunes aleta amarilla y petos en la Reserva Marina Islas Revillagigedo de México. En la sección del presente informe titulada *Marcado de atunes* se describen los dos cruceros de mercado realizados durante 2010. El Sr. Schaefer participó en la sexta reunión del Comité Científico de la WCPFC en Nukualofa, Tonga, en agosto de 2010, donde presentó una síntesis de las pesquerías atuneras del OPO hasta 2009 y resúmenes de las evaluaciones más recientes por el personal de la CIAT de los atunes aleta amarilla, barrilete, y patudo en el OPO. Además, el Sr. Schaefer fue un locutor invitado en varias otras reuniones sobre el mercado de los atunes en varias partes del mundo. El Dr. Michael D. Scott facilitó y participó en un taller patrocinado por la Oficina de Investigación Naval de EE.UU. para mejorar el diseño de las radiomarcas para los cetáceos.

Existe una gran preocupación acerca de la viabilidad de las poblaciones de tiburones en todo el mundo, pero se sabe poco acerca de la abundancia histórica o actual de cualquier especie. Grandes cantidades de tiburones han sido capturadas como captura incidental durante lances cerqueros sobre atunes en el OPO, especialmente aquellos sobre peces asociados a objetos flotantes. Los tiburones son también capturados en la pesquería palangrera de alta mar y en varias pesquerías artesanales.

Desde 2009, miembros del personal de la CIAT y de los programas nacionales de observadores, científicos de las naciones que participan en las pesquerías que capturan tiburones en el OPO, organizaciones no gubernamentales, y colaboradores de la industria han trabajado juntos para acumular, procesar, y analizar datos del tiburón sedoso (*Carcharhinus falciformis*) en el OPO. Este esfuerzo colaborativo ha producido una cantidad considerable de datos de pesca e información sobre la estructura poblacional, parámetros biológicos, y selectividad por talla de diferentes pesquerías que capturan tiburones sedosos en el OPO, ya sea como especie objetivo o como captura incidental.

Los Dres. Alexandre Aires-da-Silva y Martín A. Hall organizaron y dirigieron una reunión técnica sobre tiburones. Participaron en dicha reunión (descrita en mayor detalle en la sección del presente informe titulada TIBURONES) científicos, ambientalistas, y representantes de la industria de América del Norte, Central, y del Sur, Europa, Asia, y las islas del Pacífico. El Dr. Hall participó en varias otras reuniones sobre tiburones durante 2010.

A lo largo de los años, científicos de la CIAT que viajan a otros países por razones profesionales con frecuencia ayudan a los científicos de aquellos países con sus investigaciones relacionadas a la pesca del atún, y de vez en cuando viajan con el propósito específico de enseñar o prestar ayuda en programas de investigación. Asimismo, científicos y estudiantes de muchos países han realizado visitas de distintas duraciones a la oficina principal y el Laboratorio de Achotines de la CIAT, para informarse sobre métodos de investigación o utilizar las instalaciones y datos de la CIAT para sus estudios. En el Anexo 1 se detallan aquellos cuyas visitas duraron más de 10 días.

Desde 1985 la CIAT cuenta con un laboratorio en Achotines, Panamá, y científicos de la Dirección General de Recursos Marinos y Costeros de Panamá (desde 2006 parte de la Autoridad de los Recursos Acuáticos de Panamá; ARAP) comenzaron investigaciones de los pargos y corvinas en 1986. La investigación de las corvinas fue abandonada en 2002, pero la investigación de los pargos continúa. En 2002 se firmó un Memorándum de Entendimiento acerca de los arreglos cooperativos entre Panamá y la CIAT para continuar las investigaciones en el Laboratorio de

Achotines, y esta investigación continuó durante 2010. En 2005, la CIAT firmó un acuerdo con dos dependencias del gobierno de Panamá para ahora forman parte de la ARAP y el Instituto de Investigaciones Científicas Avanzadas y Servicios de Alta Tecnología (INDICASAT) de Panamá. El acuerdo permite a biólogos de estas dos dependencias y estudiantes universitarios panameños acceso a las instalaciones del Laboratorio para investigaciones de reproducción relacionados con la maricultura, con este acceso financiado por INDICASAT. Las especies de peces marinos costeros de Panamá han sido el objetivo principal de estas investigaciones. Dos propuestas de beca presentadas a la Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SENACYT) de Panamá fueron aprobadas y están financiando durante 3 años investigaciones en el Laboratorio de Achotines. La primera, *Estudio sobre métodos de colecta, transferencia, y cultivo de pez vela del Indo pacífico (Istiophorus platypterus) y de wahoo (Acanthocybium solandri) al Laboratorio Achotines, Republica de Panamá*, reanudó esfuerzos para capturar, trasladar, y mantener peces vela en cautiverio (y añadió el peto como especie objetivo) en un proyecto conjunto que se realizaba desde hace varios años con la Universidad de Miami. El segundo, *Actualizar técnicas de cultivo, mantenimiento y optimización de microalgas marinas, con el fin de organizar una colección con especies de uso en la acuicultura*, está apoyando el establecimiento de una colección de cultivos de microalgas en el Laboratorio de Achotines. Del esfuerzo de investigación en el segundo proyecto avanzó satisfactoriamente durante 2010, pero debido a la escasez de peces vela cerca del Laboratorio de Achotines en 2010, el proyecto fue suspendido durante ese año. Durante 2010 continuó el trabajo sobre las larvas de aleta amarilla. Durante 2002 se llegó a un acuerdo con el *Smithsonian Tropical Research Institute (STRI)* que permitió el uso del Laboratorio de Achotines por científicos de STRI, y este acuerdo continuó durante 2010. En 2009, el Dr. Guillermo A. Compeán y el Sr. Yoram Moussaief, presidente de Global Royal Fish (GRF) de Israel, firmaron un Memorándum de Entendimiento para apoyar investigaciones conjuntas en el Laboratorio de Achotines del desove y cría de atunes aleta amarilla en cautiverio. Los miembros del grupo de ciclo vital temprano de la CIAT (Dr. Daniel Margulies, Sr. Vernon P. Scholey, Srta. Jeanne B. Wexler, y Sra. María C. Santiago) realizaron investigaciones conjuntas con científicos de GRF hasta mediados de 2010. GRF colaboró también con la ARAP y el Centro Nacional para Maricultura de Israel Oceanographic and Limnological Research. En agosto de 2009, el grupo de ciclo vital temprano de la CIAT y el Hubbs Sea World Institute de San Diego, California, EE.UU., obtuvieron una beca del Programa Saltonstall-Kennedy de la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica de EE.UU. para realizar estudios de factibilidad del envío aéreo y cría subsiguiente de huevos y larvas de atún aleta amarilla. Este trabajo continuó en 2010 con el éxito de un envío aéreo internacional de larvas y huevos de aleta amarilla de Panamá a San Diego, California, EE.UU. El grupo de ciclo vital temprano realizó también investigaciones colaborativas de la nutrición de larvas y juveniles de aleta amarilla durante 2010 con los Dres. Delbert Gatlin y Alejandro Buentello de la Universidad A&M de Tejas (TAMU) en College Station, Tejas, EE.UU. Aletas amarillas juveniles tempranos fueron criados en el Laboratorio de Achotines hasta entre 3 y 6 semanas de edad y muestreados y enviados a TAMU para análisis del desarrollo de enzimas digestivas.

Desde 1978 los investigadores de la CIAT capacitan observadores para la toma, a bordo de barcos atuneros, de datos sobre la abundancia, mortalidad, y otros aspectos de la biología de los delfines. Estos observadores recolectan también contenidos estomacales y muestras de gónadas y otros tejidos de los atunes y otras especies, reúnen datos sobre las capturas incidentales de especies además de atunes y delfines, registran información sobre objetos flotantes y la flora y fauna con ellos asociadas, etcétera. México estableció su propio programa de observadores en

1991, Ecuador y Venezuela en 2000, la Unión Europea en 2003, Colombia en 2005, y Panamá y Nicaragua en 2006. Miembros del personal de la CIAT han prestado ayuda, en caso necesario, con el entrenamiento de los observadores para los programas nacionales y con problemas asociados con el mantenimiento de las bases de datos nacionales. En 2010 los Sres. Ernesto Altamirano Nieto y Erick Largacha Delgado realizaron un curso de capacitación en Manta, Ecuador, para 11 observadores del Programa Nacional de Observadores Pesqueros de Ecuador y 5 observadores del programa de observadores de la CIAT. El programa de observadores de la CIAT y los programas nacionales de Colombia, Ecuador, México, Nicaragua, Panamá, la Unión Europea, y Venezuela intercambian regularmente conjuntos completos de datos de observadores.

En octubre de 2006 fue convocado en La Jolla, California, EE.UU., por los Dres. Robin Allen, entonces Director de la CIAT, James Joseph, antiguo Director de la CIAT, y Dale Squires, economista pesquero de NMFS y catedrático de UCSD, un taller sobre la conservación y ordenación de pesquerías atuneras transnacionales, en el cual participaron biólogos, economistas, expertos jurídicos, representantes de la industria de Norteamérica, Europa, Asia, Australia, y Nueva Zelanda. Las presentaciones presentadas en el taller fueron publicados como libro, *Conservation and Management of Transnational Tuna Fisheries*, por Wiley Blackwell, en 2010. Los Dres. Allen, Joseph, William H. Bayliff, y Martín A. Hall, y el Sr. Brian S. Hallman, son coautores de capítulos en dicho libro, y el Dr. Bayliff fue redactor técnico del mismo.

El Dr. Richard B. Deriso fue miembro del Comité Científico Asesor de la *International Seafood Sustainability Foundation* (ISSF), y en 2010 el Dr. Martín A. Hall y el Sr. Kurt M. Schaefer participaron en un taller de la ISSF sobre la investigación de capturas incidentales, donde hicieron presentaciones sobre la minimización de las capturas incidentales de tortugas marinas y atún patudo y la maximización de las capturas de atún barrilete en lances cerqueros sobre atunes asociados a objetos flotantes. El Sr. Schaefer participó también en dos otras reuniones de la ISSF durante 2010.

A lo largo de los años, técnicos de la CIAT han recolectado muestras de tejido y partes duras de atunes y especies afines para usar en estudios de genética llevados a cabo por científicos de otras entidades. Durante 2010 se obtuvieron muestras de tejido de marlines para la Universidad A&M en Galveston, Tejas, EE.UU., y el Instituto de Oceanografía de la Universidad Nacional de Taiwan en Taipei, Taipei Chino. Además, varios observadores tomaron muestras de tejido de mantarrayas para la Srta. Marloes Poortvliet, candidata de doctorado en la Universidad de Santa Cruz en Santa Cruz, California, EE.UU.

Miembros del personal de la CIAT son también activos en sociedades profesionales y organizaciones dedicadas a la conservación de los recursos naturales. Durante 2010, el Dr. Martín A. Hall fue miembro del Consejo de Interesados del Marine Stewardship Council y del Comité Científico de la Fundación Vida Silvestre Argentina. El Dr. Daniel Margulies sirvió de Representante Regional del Oeste de la Sección del Ciclo Vital Temprano de la American Fisheries Society.

Miembros del personal de la CIAT revisan frecuentemente manuscritos que se están considerando para publicación en revistas aparte de aquellas de la CIAT. Similarmente, manuscritos preparados por miembros del personal de la CIAT y están siendo considerados para publicación como Boletines de la CIAT o en revistas externas son revisadas por científicos no afiliados a la CIAT.





**APPENDIX 1—ANEXO 1****STAFF—PERSONAL****HEADQUARTERS—SEDE****DIRECTOR**

Guillermo A. Compeán, Dr. (Université d'Aix-Marseille II)

**DEPUTY DIRECTOR—SUBDIRECTOR**

Brian S. Hallman, M.A. (Johns Hopkins University)

**SCIENTIFIC—CIENTÍFICO****Chief Scientist and Coordinator of Scientific Research—Científico Principal y Coordinador de Investigación Científica**

Richard B. Deriso, Ph.D. (University of Washington)

**Senior level—Nivel principal**

Alexandre Aires-da-Silva, Ph.D. (University of Washington)

William H. Bayliff, Ph.D. (University of Washington)

Martín A. Hall, Ph.D. (University of Washington) Head of Bycatch Program and International Dolphin Conservation Program—Jefe de Programa de Captura Incidental y Programa Internacional para la Conservación de Delfines

Michael G. Hinton, Ph.D. (University of California at San Diego)

Witold L. Klawe (emeritus), M.A. (University of Toronto)

Cleridy E. Lennert-Cody, Ph.D. (University of California at San Diego)

Daniel Margulies, Ph.D. (University of Maryland)

Mark N. Maunder, Ph.D. (University of Washington) Head of Stock Assessment Program—Jefe de Programa de Evaluación de Poblaciones

Robert J. Olson, Ph.D. (University of Wisconsin) Head of Biology and Ecosystem Program—Jefe de Programa de Biología y Ecosistemas

Kurt M. Schaefer, M.S. (San Diego State University)

Michael D. Scott, Ph.D. (University of California at Los Angeles)

Patrick K. Tomlinson, B.S. (Humboldt State University)

Nickolas W. Vogel, B.A. (University of California at Santa Barbara) Head of Data Collection and Database Program—Jefe de Programa de Recolección de Datos y Base de Datos

**Associate level—Nivel asociado**

Edward H. Everett, B.A. (San Jose State University)

Marlon H. Román Verdesoto, Biól. (Universidad de Guayaquil)

Jeanne B. Wexler, B.S. (Humboldt State University)

**Assistant level—Nivel auxiliar**

Leanne M. Duffy, M.S. (University of California at San Diego)

Daniel W. Fuller, B.S. (San Diego State University)

Joydelee C. Marrow, B.A. (University of California at San Diego)

Maria C. Santiago, B.S. (University of North Dakota at Grand Forks) from 1 February—  
a partir de 1 de febrero

**OBSERVER PROGRAM—PROGRAM DE OBSERVADORES****Senior level—Nivel principal**

David A. Bratten, B.S. (San Diego State University)

**Associate level—Nivel asociado**

Ernesto Altamirano Nieto, B.S. (Universidad Autónoma de Baja California)

Marlon H. Román Verdesoto, Biól. (Universidad de Guayaquil)

Enrique Ureña Portales, B.S. (Universidad Autónoma de Baja California)

**Assistant level—Nivel auxiliary**

Jorge B. Párraga Fernandez, Biól. (Universidad de Guayaquil)

Lesly J. Rodríguez, Lic. (Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua)

**FISHERY MANAGEMENT—ORDENACIÓN DE PESQUERÍAS****Assistant level—Nivel asistente**

Ricardo Belmontes, Lic. (Universidad Autónoma Metropolitana)

**COMPUTER SYSTEMS AND DATA BASE MANAGEMENT—ADMINISTRACIÓN DE SISTEMAS DE CÓMPUTO Y DE BASES DE DATOS****Senior level—Nivel principal**

Milton F. López, B.S. (University of Rhode Island)

**Associate level—Nivel asociado**

Alejandro Pérez Rodríguez, B.S. (Universidad de la Laguna)

Robert E. Sarazen, B.S. (California State University, Long Beach)

**Assistant level—Nivel asistente**

Roberto Uriarte, A.A. (Southwestern College) (to 8 June—hasta 8 de junio)

Simon Roberts (from 16 July—a partir de 16 de Julio)

**TECHNICAL SUPPORT—APOYO TÉCNICO**

Joanne E. Boster

Laura J. Bowling

Mildred D. De Los Reyes

Juan A. Gracia, J.D. (Universidad Católica de Puerto Rico) (to 31 December—hasta 31 de diciembre)

Nancy L. Haltof, A.A. (Southwestern College)

Christine A. Patnode, A.A. (Platt College of San Diego)

Ariadna Sosa, T.C. (Colegio Nacional de Ciencia y Tecnología) (from 16 July—a partir de 16 de julio)

**ADMINISTRATIVE—ADMINISTRATIVO****Translation—Traducción**

Nicholas J. Webb, B.A. (University of York)

**Secretarial—Secretaría**

Denisse Bonares, B.S. (San Diego State University) (from 8 February—a partir de 8 de febrero)

Mónica B. Galván

Cynthia Sacco

**Accounting—Contabilidad****Senior level—Nivel principal**

Nora Roa-Wade, B.S. (San Diego State University), CPA

**Assistant level—Nivel auxiliar**

María Teresa Musano, B.S. (Fundación Universidad Central)

**ACHOTINES LABORATORY (PANAMA)—LABORATORIO DE ACHOTINES (PANAMÁ)****Scientific—Científico****Senior level—Nivel principal**

Vernon P. Scholey, M.S. (University of Washington) in charge—encargado

**Assistant level—Nivel auxiliar**

Susana M. Cusatti S., Lic. (Universidad de Panamá) (to 5 March—hasta 5 de marzo)

Luis C. Tejada, B.S. (Universidad Autónoma de Baja California)

**Technical support—Apoyo técnico**

Pablo Mosely (to 10 June—hasta 10 de junio)

**FIELD OFFICES—OFICINAS REGIONALES****LAS PLAYAS, ECUADOR**

William E. Paladines, Biól. (Universidad de Guayaquil) in charge—encargado

Felix F. Cruz Vargas, Biól. (Universidad de Guayaquil)

**MANTA, ECUADOR**

Erick Largacha, Biol. (Universidad de Guayaquil) in charge—encargado

Aldo X. Basantes Cuesta, Biól. (Universidad de Guayaquil)

Carlos de la A. Florencia, Biól. (Universidad de Guayaquil)

Kruger I. Loor Santana, Biól. (Universidad de Guayaquil)

Alex Urdiales, Biól. (Universidad de Guayaquil)

**MANZANILLO, MEXICO**

José M. Lutt Manríquez, B.S. (Universidad Autónoma de Baja California) in charge—encargado

Fernando Pérez Gutiérrez, B.S. (Instituto Tecnológico del Mar)

**MAZATLÁN, MÉXICO**

Hector J. Pérez Bojórquez, B.S. (Universidad Autónoma de Sinaloa) in charge—encargado

Victor M. Fuentes, B.S. (Universidad Autónoma de Sinaloa)

César Maldonado González, B.S. (Universidad Autónoma de Sinaloa)

**PANAMÁ, PANAMÁ**

Oswaldo A. Silva, Ict. Pis. (Instituto de Altos Estudios de la Técnica en la Industria y Economía Pesquera, Astrakan, USSR) in charge—encargado

Ricardo A. López Rodríguez, Lic. (Universidad de Panamá)

**CUMANÁ, VENEZUELA**

Armando E. Carrasco Arévalo, B.S. (University of West Florida) in charge—encargado

Emilio R. Cedeño Pérez, Lic. (Universidad de Oriente)

**VISITING SCIENTISTS AND STUDENTS—CIENTÍFICOS Y ESTUDIANTES VISITANTES****HEADQUARTERS—SEDE**

Dr. Pedro Afonso, University of the Azores, 21 May-1 June—21 de mayo-1 de junio

Dr. Chin-Hwa Sun, Institute of Applied Economics, National Taiwan Ocean University, 1 January-20 September—1 de enero-20 de septiembre

Mr. Chi-Chao Liu, Fisheries Agency of Taiwan, 1 November-31 December—1 de noviembre-31 de diciembre

**ACHOTINES LABORATORY—LABORATORIO DE ACHOTINES**

Mr. Donald Bacoat, University of Rhode Islands, 6-30 April—6-30 de abril

Dr. Gidon Minkoff, Global Royal Fish, Israel, 1 January-15 August—1 de enero-15 de agosto

Mr. Isacio Sigüero Sanchez, consultant to—consultor a Global Royal Fish, 22 January-2 July—22 de enero-2 de julio

## APPENDIX 2—ANEXO 2

**FINANCIAL STATEMENT—DECLARACIÓN FINANCIERA  
INTER-AMERICAN TROPICAL TUNA COMMISSION—COMISIÓN INTERAMERI-  
CANA DEL ATÚN TROPICAL  
STATEMENT OF ASSETS, LIABILITIES, AND FUND BALANCES TO 31 DECEM-  
BER 2010  
ESTADO DE ACTIVO, PASIVO, Y BALANCES DE FONDOS AL 31 DE DICIEMBRE  
DE 2010**

## Assets—Activos

Current assets—Activo circulante	
Cash and cash equivalents—Efectivo y equivalentes	\$ 4,254,844
Accounts receivable—Cuentas por cobrar	118,999
Employee advances—Anticipos a los empleados	8,347
Deposits and prepaid expenses—Depósitos y gastos pagados por adelanto	5,841
Total current assets—Total pasivo o circulante	<u>4,388,031</u>
Real property—Bienes raíces	<u>200,775</u>
Total assets—Total activos	<u>\$ 4,588,806</u>

## Liabilities and fund balances—Pasivo y balances de los fondos

Current liabilities—Pasivo circulante	
Accrued expenses and other liabilities—Gastos acumulados y otros pasivos	\$ 1,330,278
Deferred revenue—Ingresos diferidos	1,547,642
Total current liabilities—Total pasivo circulante	<u>2,877,920</u>
Fund balances—Balances de los fondos	
General fund—Fondo general	1,510,111
Real property fund—Fondo para bienes raíces	200,775
Total fund balances—Balances totales de fondos	<u>1,710,886</u>
Total liabilities and fund balances—Total pasivo y balances de fondos	<u>\$ 4,588,806</u>

**INTER-AMERICAN TROPICAL TUNA COMMISSION—COMISIÓN INTERAMERICANA DEL ATÚN TROPICAL**  
**STATEMENTS OF REVENUE AND EXPENDITURES FOR THE FISCAL YEAR ENDED 31 DECEMBER 2010**  
**ESTADO DE INGRESOS Y GASTOS CORRESPONDIENTE AL AÑO FISCAL FINALIZADO EL 31 DE DICIEMBRE DE 2010**

## Revenue—Ingresos

Government contributions for joint expenditures—Contribuciones de los gobiernos a los gastos conjuntos

United States of America—Estados Unidos de América	3,663,228
México	895,102
Panamá	490,000
Japan—Japón	310,821
España	304,312
El Salvador	274,162
Republic of Korea—República de Corea	197,539
Ecuador	180,895
Chinese Taipei	119,579
Guatemala	116,437
Colombia	111,795
France—Francia	95,952
Costa Rica	58,076
Canada	55,646
Nicaragua	54,476
Perú	51,919
China	42,432
Belize—Belice	23,311
Total government contributions—Total de contribuciones por los gobiernos	\$7,045,682

Contract revenue—Ingresos por contrato

Tonnage assessments—Aportes por tonelaje	\$ 1,804,015
Other miscellaneous contract revenue—Otros ingresos misceláneos por contrato	1,211,638
Other revenue	11,170
Total revenue—Ingresos totales	<u>\$10,072,505</u>

## Expenditures—Gastos

Salaries—Sueldos	3,878,505
Observer costs—Gastos de observadores	2,019,431
Employee benefits—Beneficios laborales	1,227,253
Contract expenditures—Gastos por contratos	845,394
Materials and supplies—Materiales y suministros	359,948
Travel—Viajes	283,987
Utilities—Servicios públicos	166,169
Printing and postage—Imprenta y franqueo	58,224
Insurance—Seguros	17,745
Miscellaneous—Misceláneos	14,165
Legal and professional—Legales y profesionales	12,563
Total expenditures—Gastos totales	<u>\$ 8,883,384</u>

Excess of expenditures over revenue—Excedente de gastos sobre ingresos sobre gastos: \$ 1,189,121

## Fund balance

Beginning of year—Principio de año	<u>521,765</u>
End of year—Fin de año	<u>\$ 1,710,886</u>

**INTER-AMERICAN TROPICAL TUNA COMMISSION—COMISIÓN INTERAME-  
RICANA DEL ATÚN TROPICAL**

**STATEMENTS OF CHANGES IN FUND BALANCES FOR THE FISCAL YEAR END-  
ED 31 DECEMBER 2010**

**ESTADO DE CAMBIOS EN EL BALANCE DE FONDOS CORRESPONDIENTE AL  
AÑO FISCALES FINALIZADOS EL 31 DE DICIEMBRE 2010**

	<b>General fund Fondo general</b>	<b>Real property fund Fondo para bie- nes raíces</b>	<b>Total</b>
Balance at 31 December 2009— Balance al 31 de diciembre de 2009	320,999	200,775	521,765
Excess of revenue over expenditures— Exceso de ingresos sobre gastos	<u>1,189,121</u>	-	<u>1,189,121</u>
Balance at 31 December 2010— Balance al 31 de diciembre de 2010	<u>1,510,111</u>	<u>200,775</u>	<u>1,710,886</u>

**INTER-AMERICAN TROPICAL TUNA COMMISSION—COMISIÓN INTERAMERICANA DEL ATÚN TROPICAL**  
**STATEMENT OF CASH FLOW FOR THE FISCAL YEAR ENDED 31 DECEMBER 2010**  
**ESTADO DE FLUJO DE FONDOS CORRESPONDIENTE AL AÑO FISCAL FINALIZADO EL 31 DE DICIEMBRE DE 2010**

Operating activities—Actividades de operación:

Excess of revenue over expenditures—Exceso de ingresos sobre: gastos	\$ 1,189,121
Reconciliation to net cash from operating activities—Ajustes para reconciliar exceso de ingresos sobre gastos con efectivo neto usado en actividades de operación:	
(Increase) decrease in operating assets—(Incremento) disminución en actividades de operación	
Accounts receivable—Cuentas por cobrar	9,062
Employee advances—Anticipos a empleados	16,986
Deposits and prepaid expenses—Depósitos y gastos pagados por adelantado	(973)
(Decrease) increase in operating liabilities—(Disminución) increase en pasivo de operación	
Accrued expenses and other liabilities—Gastos acumulados y otro pasivo	288,668
Deferred revenue—Ingresos diferidos	<u>(215,290)</u>
Net cash provided by operating activities—Efectivo en actividades del periodo	<u>1,287,574</u>

Increase in cash and cash equivalents—Incremento en efectivo y equivalentes	1,287,574
---	-----------

Cash and cash equivalents—Efectivo y equivalentes

Beginning of year—Principio de año	2,967,270
End of year—Fin de año	<u>\$4,254,844</u>



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

**SCHEDULE OF EXPENDITURES BY PROGRAM, 31 DECEMBER 2010  
ESTADO DE GASTOS POR PROGRAMA, 31 DE DICIEMBRE DE 2010**

	Administra- tion	Stock assess- ment	Biology and ecosystem	Data collection and data bank
	Administra- ción	Evaluación de poblaciones	Biología y eco- sistema	Recolección de datos y banco de datos
Salaries—Sueldos	513,412	574,664	908,243	642,167
Observer costs—Gastos de observadores	-		131	2,766
Employee benefits—Beneficios laborales	103,286	140,105	282,808	228,753
Contract expenditures—Gastos por contrato	43,866		190,677	189,395
Travel—Viajes	119,323	48,860	61,740	34,198
Materials and supplies—Materiales y suministros	62,761	3,461	80,522	24,520
Utilities—Servicios públicos	104,007		87,182	22,906
Printing and postage—Imprenta y franqueo	26,976		6,969	3,132
Insurance—Seguros	5,306			5,176
Miscellaneous—Misceláneos	6,697		780	2,173
Legal and professional—Legal y profesional	-		4,083	2,158
<b>Total</b>	<b>895,634</b>	<b>767,090</b>	<b>1,623,135</b>	<b>1,157,352</b>

	Bycatch	Internatonal Dolphin Con- servation Program	Observer program	Special pro- jects	Total
	Captura inci- dental	Programa Internacional para la Con- servación de los Delfines	Programa de observadores	Proyectos especiales	Total
Salaries—Sueldos	341,224	295,498	603,297		3,878,505
Observer costs—Gastos de observadores	75		1,210,063	805,717	2,019,431
Employee benefits—Beneficios laborales	184,686	94,560	193,055	-	1,227,253
Contract expenditures—Gastos por con- trato	85,135	1,211	198,519	136,591	845,394
Travel—Viajes	18,574	25,723	30,959	20,571	359,948
Materials and supplies—Materiales y suministros	10,619	447	19,915	81,734	283,987
Utilities—Servicios públicos	10,041	-	32,033		166,169
Printing and postage—Imprenta y fran- queo	1,609	-	17,906	1,632-	58,224
Insurance—Seguros	2,146	-	5,117	-	17,745
Miscellaneous—Misceláneos	1,021	728	2,689	77	14,165
Legal and professional—Legal y profe- sional	851	-	5,471	-	12,563
<b>Total</b>	<b>656,660</b>	<b>418,167</b>	<b>2,319,024</b>	<b>1,046,322</b>	<b>8,883,384</b>

**APPENDIX 3—ANEXO 3**  
**IATTC PUBLICATIONS**  
**PUBLICACIONES DE LA CIAT**

**Annual Report—Informe Anual**

Annual Report of the Inter-American Tropical Tuna Commission 2008—Informe Anual de la Comisión Interamericana del Atún Tropical 2008: 100 pp.

**Fishery Status Report—Informe de la Situación de la Pesquería**

Tunas and billfishes in the eastern Pacific Ocean in 2008—Los atunes y peces picudos en el Océano Pacífico oriental en 2008. Fish. Status Rep., 8: 143 pp.

Tunas and billfishes in the eastern Pacific Ocean in 2009—Los atunes y peces picudos en el Océano Pacífico oriental en 2009. Fish. Status Rep., 9: 163 pp.

**Stock Assessment Report—Informe de Evaluación de Stocks**

Status of tuna and billfish stocks in 2008—Condición de los stocks de atunes y peces picudos en 2008. Stock Assess. Rep., 10: 309 pp.

**CONTRIBUTIONS BY IATTC STAFF MEMBERS PUBLISHED DURING 2010**  
**CONTRIBUCIONES POR PERSONAL DE CIAT PUBLICADAS DURANTE 2010**

**Outside journals—Revistas externas**

Allen, Robin. International management of tuna fisheries: arrangements, challenges and a way forward. FAO, Fish. Tech. Pap., 536: viii, 45 pp.

Dambacher, Jeffrey M., Jock W. Young, Robert J. Olson, Valerie Allain, Felipe Galván-Magaña, Matthew J. Lansdell, Noemí Bocanegra-Castillo, Vanessa Alatorre-Ramírez, Scott P. Cooper, and Leanne M. Duffy. Analyzing pelagic food webs leading to top predators in the Pacific Ocean: a graph-theoretic approach. Prog. Oceanogr., 86 (1-2): 152-165.

Gilman, Eric, Jeff Gearhart, Blake Price, Scott Eckert, Henry Milliken, John Wang, Yonat Swimmer, Daisuke Shiode, Osamu Abe, S. Hoyt Peckham, Milani Chaloupka, Martín Hall, Jeff Mangel, Joanna Alfaro-Shigueto, Paul Dalzell, and Asuka Ishizaki. Mitigating sea turtle by-catch in coastal passive net fisheries. Fish and Fisheries, 11 (1): 57-88.

Griffiths, Shane R., Jock W. Young, Matt J. Lansdell, Robert A. Campbell, John Hampton, Simon D. Hoyle, Adam Langley, Donald Bromhead, and Michael G. Hinton. Ecological effects of longline fishing and climate change on the pelagic ecosystem off eastern Australia. Rev. Fish. Biol. Fish., 20 (2): 239-272.

Humphries, Nicolas E., Nuno Queiroz, Jennifer R.M. Dyer, Nicolas G. Pade, Michael K. Musyl, Kurt M. Schaefer, Daniel W. Fuller, Juerg M. Brunnschweiler, Thomas K. Doyle, Jonathen D.R. Houghton, Graeme C. Hays, Catherine S. Jones, Leslie R. Noble, Victoria J. Wearmouth, Emily J. Southall, and David W. Sims. Environmental context explains Lévy and Brownian movement patterns of marine predators. Nature, 465 (7301): 1066-1070.

Lennert-Cody, Cleridy E., Mihoko Minami, Patrick K. Tomlinson, and Mark N. Maunder. Exploratory analysis of spatial-temporal patterns in length-frequency data: an example of distributional regression trees. Fish. Res., 102 (3): 323-326.

Olson, Robert J., Brian N. Popp, Brittany S. Graham, Gladis A. López-Ibarra, Felipe Galván-Magaña, Cleridy E. Lennert-Cody, Noemi Bocanegra-Castillo, Natalie J. Wallsgrove, Elizabeth Gier, Vanessa Alatorre-Ramírez, Lisa T. Ballance, and Brian Fry. Food web inferences of stable isotope spatial patterns in copepods and yellowfin tuna in the pelagic eastern Pacific Ocean. *Prog. Oceanogr.*, 86 (1-2): 124-138.

Schaefer, Kurt M., and Daniel W. Fuller. Vertical movements, behavior, and habitat of big-eye tuna (*Thunnus obesus*) in the equatorial eastern Pacific Ocean, ascertained from archival tag data. *Mar. Biol.*, 157 (12): 2625-2642.

Solana-Sansores, L. Rafael de J., y Guillermo Campeán-Jiménez. Efectos del cambio climático en la pesquería mexicana de atún del Pacífico. *In* Rivera-Arriaga, Evelia, Isaac Azuz Adeath, Guillermo Villalobos Zapata, y Leticia Alpuche Gual (editors), *Cambio Climático en México: un Enfoque Costero y Marino*. Gobierno del Estado de Campeche-EPOMEX [Centro de Ecología Pesquerías y Oceanografía del Golfo de México]: 465-472.

### **Book—Libro**

Allen, Robin, James Joseph, and Dale Squires (editors). *Conservation and Management of Transnational Tuna Fisheries*, Wiley-Blackwell: xvi, 343 pp.

### **Chapters in books—Artículos en libros**

Allen, Robin, James Joseph, Dale Squires, and Elizabeth Stryjewski. Introduction *In* Allen, Robin, James Joseph, and Dale Squires (editors), *Conservation and Management of Transnational Tuna Fisheries*, Wiley-Blackwell: 3-10.

Joseph, James, Dale Squires, William Bayliff, and Theodore Groves. Addressing the problem of excess fishing capacity in tuna fisheries. *In* Allen, Robin, James Joseph, and Dale Squires (editors), *Conservation and Management of Transnational Tuna Fisheries*, Wiley-Blackwell: 11-38.

Allen, Robin, William Bayliff, James Joseph, and Dale Squires. Rights-based management in transnational tuna fisheries. *In* Allen, Robin, James Joseph, and Dale Squires (editors), *Conservation and Management of Transnational Tuna Fisheries*, Wiley-Blackwell: 65-86.

Allen, Robin, William Bayliff, James Joseph, and Dale Squires. The benefits and costs of transformation of open access on the high seas *In* Allen, Robin, James Joseph, and Dale Squires (editors), *Conservation and Management of Transnational Tuna Fisheries*, Wiley-Blackwell: 87-95.

Squires, Dale, James Joseph, and Theodore Groves. Buybacks in transnational fisheries *In* Allen, Robin, James Joseph, and Dale Squires (editors), *Conservation and Management of Transnational Tuna Fisheries*, Wiley-Blackwell: 181-194.

Hallman, Brian, Scott Barrett, Raymond Clarke, James Joseph, and Dale Squires. Limited access in transnational tuna fisheries. *In* Allen, Robin, James Joseph, and Dale Squires (editors), *Conservation and Management of Transnational Tuna Fisheries*, Wiley-Blackwell: 195-211.

Gjertsen, Heidi, Martín Hall, and Dale Squires. Incentives to address bycatch issues. *In* Allen, Robin, James Joseph, and Dale Squires (editors), *Conservation and Management of Transnational Tuna Fisheries*, Wiley-Blackwell: 225-248.

Squires, Dale, Theodore Groves, R. Quentin Grafton, Rita Curtis, James Joseph, and Robin Allen. Fisheries buybacks. *In* Grafton, R. Quentin, Ray Hilborn, Dale Squires, Maree

Tait, and Meryl Williams (editors). Handbook of Marine Fisheries Conservation and Management, Oxford University Press: 507-519.

Allen, Robin, James Joseph, and Dale Squires. Managing world tuna fisheries with emphasis on rights-based management. *In* Grafton, R. Quentin, Ray Hilborn, Dale Squires, Maree Tait, and Meryl Williams (editors). Handbook of Marine Fisheries Conservation and Management, Oxford University Press: 698-712.

Editor—Redactor  
William H. Bayliff

Inter-American Tropical Tuna Commission  
8601 La Jolla Shores Drive  
La Jolla, California 92037-1509, USA  
[www.iattc.org](http://www.iattc.org)