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

2008

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

**La Jolla, California
2010**

The Inter-American Tropical Tuna Commission (IATTC) operates under the authority and direction of a convention originally entered into by Costa Rica and the United States. The convention, which came into force in 1950, is open to adherence by other governments whose nationals fish for tropical tunas in the eastern Pacific Ocean. Under this provision Panama adhered in 1953, Ecuador in 1961, Mexico in 1964, Canada in 1968, Japan in 1970, France and Nicaragua in 1973, Vanuatu in 1990, Venezuela in 1992, El Salvador in 1997, Guatemala in 2000, Peru in 2002, Spain in 2003, the Republic of Korea in 2005, and Colombia in 2007. Canada withdrew from the Commission in 1984.

Additional information about the IATTC and its publications can be found on the inside back cover of this report.

La Comisión Interamericana del Atún Tropical (CIAT) funciona bajo la autoridad y dirección de una convención establecida originalmente por Costa Rica y los Estados Unidos. La Convención, vigente desde 1950, está abierta a la afiliación de otros gobiernos cuyos ciudadanos pescan atunes en el Océano Pacífico oriental. Bajo esta estipulación, Panamá se afilió en 1953, Ecuador en 1961, México en 1964, Canadá en 1968, Japón en 1970, Francia y Nicaragua en 1973, Vanuatu en 1990, Venezuela en 1991, El Salvador en 1997, Guatemala en 2000, Perú en 2002, España en 2003, la República de Corea en 2005, y Colombia en 2007. Canadá se retiró de la Comisión en 1984.

Información adicional sobre la CIAT y sus publicaciones puede ser encontrada en la parte interna posterior de la cubierta de este informe.

COMMISSIONERS—COMISIONADOS

COLOMBIA

María Andrea Albán Durán
Vladimir Puentes
José Alfredo Ramos
Carlos Robles

COSTA RICA

Bernal Alberto Chavarría Valverde
Asdrubal Vásquez Nuñez
Carlos Villalobos Sole

ECUADOR

Jimmy Martínez Ortiz
Ramón Montaña Cruz
Guillermo Morán Velásquez
Luis Torres Navarrete

EL SALVADOR

Manuel Calvo Benivides
Manuel Ferín Oliva
Sonia Salaverría
José Emilio Suadi Hasbun

ESPAÑA—SPAIN

Rafael Centenera Ulecia
Fernando Curcio Ruigómez
Samuel J. Juárez Casado

FRANCE—FRANCIA

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

GUATEMALA

Fraterno Diaz Monge
Carmen Sandoval

JAPAN—JAPÓN

Masahiro Ishikawa
Shingo Ota
Ryotaro Suzuki

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

María Patricia Díaz
Arnulfo Franco Rodríguez
Leika Martínez
George Novey

PERÚ

Gladys Cárdenas Quintana
Alfonso Miranda Eyzaguirre
Doris Sotomayor Yalan
Jorge Vértiz Calderón

REPUBLIC OF KOREA— REPÚBLICA DE COREA

Chiguk Ahn
Young-Hoon Chung
Jeongseok Park

USA—EE.UU.

Robert Fletcher
Rodney McInnis
Patrick Rose

VANUATU

Christophe Emelee
Roy Mickey Joy
Dimitri Malvirlani

VENEZUELA

Alvin Delgado
Gilberto Gimenez
Nancy Tablante

DIRECTOR

Guillermo A. Compeán

HEADQUARTERS AND MAIN LABORATORY—OFICINA Y LABORATORIO PRINCIPAL

8604 La Jolla Shores Drive
La Jolla, California 92037-1508, USA
www.iattc.org

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

2008

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

**La Jolla, California
2010**

CONTENTS—ÍNDICE

ENGLISH VERSION—VERSIÓN EN INGLES

	Page
INTRODUCTION	5
SPECIAL ANNOUNCEMENT.....	6
MEETINGS.....	6
77th meeting of the IATTC	6
78th meeting of the IATTC	6
79th meeting of the IATTC	7
Meetings of IATTC working groups	7
Meetings of the Parties to the AIDCP	7
Meetings of subsidiary bodies and working groups of the AIDCP	7
Meeting of the joint working group on fishing by non-Parties	7
FINANCIAL STATEMENT.....	7
DATA COLLECTION	7
RESEARCH.....	8
Tuna tagging	8
Movements and searching behavior of tuna vessels.....	9
Catches of small bigeye and yellowfin tuna in purse-seine sets made on fish associated with floating objects.....	10
Captures and bycatches in the purse-seine fishery for tunas	10
Ecosystem studies	11
Early life history studies	15
Stock assessments of tunas and billfishes	18
ADMD Foundation	19
Sharks	19
Sea turtles	21
Dolphins.....	22
Oceanography and meteorology.....	23
COLLECTION OF AT-SEA AND SUPPLEMENTAL RETAINED CATCH DATA FOR SMALL PURSE SEINERS	24
FISHING GEAR PROJECT	25
THE INTERNATIONAL DOLPHIN CONSERVATION PROGRAM	25
Observer program	25
Reports of dolphin mortality by observers at sea	25
International Review Panel	26
Tuna tracking and verification	26
Dolphin mortality limits	26
Training and certification of fishing captains.....	26
<i>Statements of Participation</i>	27
Dolphin-safe certificates	27
Amendments and resolutions affecting the operations of the IDCP.....	27
SEA TURTLE PROJECT	27
PUBLICATIONS.....	28
WEB SITE.....	29
INTER-AGENCY COOPERATION	29
 FIGURES—FIGURAS	 35
 TABLES—TABLAS	 45

VERSIÓN EN ESPAÑOL—SPANISH VERSION

	Página
INTRODUCCIÓN	59
AVISO ESPECIAL	60
REUNIONES	60
77ª reunión de la CIAT.....	60
78ª reunión de la CIAT	61
79ª reunión de la CIAT	61
Reuniones de los grupos de trabajo de la CIAT	61
Reuniones de las Partes del APICD	61
Reuniones de los organismos subsidiarios y grupos de trabajo del APICD.....	61
Reunión del grupo de trabajo conjunto CIAT-AIDCP sobre la pesca por no partes.....	62
INFORME FINANCIERO	62
TOMA DE DATOS	62
INVESTIGACIÓN.....	62
Marcado de atunes	62
Desplazamientos y comportamiento de búsqueda de los buques atuneros	64
Capturas de atunes patudo y aleta amarilla pequeños en lances cerqueros sobre peces asociados con objetos flotantes	64
Capturas y capturas incidentales en la pesquería atunera con red de cerco	65
Estudios ecosistémicos	66
Estudios del ciclo vital temprano.....	70
Evaluaciones de las poblaciones de atunes y peces picudos	73
Fundación AD Model Builder	74
Tiburones	74
Tortugas marinas	76
Delfines	77
Oceanografía y meteorología.....	79
TOMA DE DATOS EN EL MAR Y DE DATOS SUPLEMENTARIOS DE CAPTURA RETENIDA DE BUQUES CERQUEROS PEQUEÑOS	80
PROYECTO DE ARTES DE PESCA	80
PROGRAMA INTERNACIONAL PARA LA CONSERVACIÓN DE LOS DELFINES	80
Programa de observadores	80
Informes de mortalidad de delfines por observadores en el mar	81
Panel Internacional de Revisión.....	81
Sistema de seguimiento y verificación de atún	81
Límites de mortalidad de delfines	82
Entrenamiento y certificación de capitanes de pesca	82
Constancias de Participación.....	82
Certificados <i>Dolphin Safe</i>	82
Enmiendas y resoluciones que afectan el funcionamiento del PICD	83
PROYECTO DE TORTUGAS MARINAS	83
PUBLICACIONES	84
SITIO DE INTERNET	84
COLABORACIÓN CON OTRAS ENTIDADES	84

APPENDIX 1—ANEXO 1

STAFF—PERSONAL.....	91
VISITING SCIENTISTS AND STUDENTS—CIENTÍFICOS Y ESTUDIANTES VISITANTES	93

APPENDIX 2—ANEXO 2

FINANCIAL STATEMENT—DECLARACIÓN FINANCIERA.....	94
---	----

APPENDIX 3—ANEXO 3

CONTRIBUTIONS BY IATTC STAFF MEMBERS PUBLISHED DURING 2008—CONTRIBUCIONES POR PERSONAL DE CIAT PUBLICADOS DURANTE 2008	99
---	----

INTRODUCTION

The Inter-American Tropical Tuna Commission (IATTC) operates under the authority and direction of a convention originally entered into by Costa Rica and the United States. The convention, which came into force in 1950, is open to adherence by other governments whose nationals fish for tropical tunas and tuna-like species in the eastern Pacific Ocean (EPO). Under this provision Panama adhered in 1953, Ecuador in 1961, Mexico in 1964, Canada in 1968, Japan in 1970, France and Nicaragua in 1973, Vanuatu in 1990, Venezuela in 1992, El Salvador in 1997, Guatemala in 2000, Peru in 2002, Spain in 2003, the Republic of Korea in 2005, and Colombia in 2007. Canada withdrew from the IATTC in 1984.

The IATTC's responsibilities are met with two programs, the Tuna-Billfish Program and the Tuna-Dolphin Program.

The principal responsibilities of the Tuna-Billfish Program specified in the IATTC's convention were (1) to study the biology of the tunas and related species of the eastern Pacific Ocean to estimate the effects that fishing and natural factors have on their abundance and (2) to recommend appropriate conservation measures so that the stocks of fish could be maintained at levels that would afford maximum sustainable catches. It was subsequently given the responsibility for collecting information on compliance with Commission resolutions.

The IATTC's responsibilities were broadened in 1976 to address the problems arising from the incidental mortality in purse seines of dolphins that associate with yellowfin tuna in the EPO. The Commission agreed that it "should strive to maintain a high level of tuna production and also to maintain [dolphin] stocks at or above levels that assure their survival in perpetuity, with every reasonable effort being made to avoid needless or careless killing of [dolphins]" (IATTC, 33rd meeting, minutes: page 9). The principal responsibilities of the IATTC's Tuna-Dolphin Program are (1) to monitor the abundance of dolphins and their mortality incidental to purse-seine fishing in the EPO, (2) to study the causes of mortality of dolphins during fishing operations and promote the use of fishing techniques and equipment that minimize these mortalities, (3) to study the effects of different modes of fishing on the various fish and other animals of the pelagic ecosystem, and (4) to provide a secretariat for the International Dolphin Conservation Program, described below.

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 2007 the Parties to this agreement consisted of Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Honduras, Mexico, Nicaragua, Panama, Peru, the United States, Vanuatu, and Venezuela, and Bolivia, Colombia, and the European Union were applying it provisionally. These were "committed to ensure the sustainability of tuna stocks in the eastern Pacific Ocean and to progressively reduce the incidental mortalities of dolphins 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." 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 International Dolphin Conservation Program (IDCP) and its various working groups and panels and coordinates the On-Board Observer Program and the Tuna Tracking and Verification System (both described later in this report).

At its 70th meeting, on 24-27 June 2003, the Commission adopted the Resolution on the Adoption of the 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 ("the Antigua Convention"). This convention will replace the 1949 convention 15 months after it has been ratified or acceded to by seven Parties that

were Parties to the 1949 Convention on the date that the Antigua Convention was open for signature. It has been ratified or acceded to by Mexico on 14 January 2005, El Salvador on 10 March 2005, the Republic of Korea on 13 December 2005, the European Union on 7 June 2006, Nicaragua on 13 December 2006, Belize on 12 June 2007, Panama on 10 July 2007, France on 20 July 2007, and Japan on 11 July 2008. Of these, El Salvador, France, Japan, Mexico, Nicaragua, and Panama were Parties to the 1949 Convention on the date that the Antigua Convention was open for signature.

To carry out its responsibilities, the IATTC conducts a wide variety of investigations at sea, in ports where tunas are landed, and in its laboratories. The research is carried out by a permanent, internationally-recruited research and support staff appointed by the Director, who is directly responsible to the Commission.

The scientific program is now in its 58th 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.

SPECIAL ANNOUNCEMENT

Japan acceded to the IATTC "Antigua Convention" on 11 July 2008. That convention will enter into force 15 months after seven nations that were members of the IATTC on the date that it was open for signature (14 November 2003) have ratified or acceded to it. Six such nations, El Salvador, France, Japan, Mexico, Nicaragua, and Panama, have ratified or acceded to the Convention, as have the Republic of Korea (which is now a member of the IATTC), Belize, and the European Union. The following nations have signed the Convention, but not ratified or acceded to it: Costa Rica, Ecuador, Guatemala, Peru, the United States, and Venezuela (members of the IATTC before 14 November 2003), Canada (member of the IATTC from 1968 to 1984), and China (not a member of the IATTC).

MEETINGS

The background documents and the minutes or chairman's reports of the IATTC and AIDCP meetings described below are available on the IATTC's web site, www.iatcc.org.

77TH MEETING OF THE IATTC

The 77th meeting of the IATTC took place in La Jolla, California, USA, on 5-7 March 2008. Lic. Mario Aguilar of Mexico presided at the meeting. Its purpose was to evaluate a proposal, put together by the IATTC staff, for the conservation of yellowfin and bigeye tuna in the eastern Pacific Ocean during 2008, 2009, and 2010. The proposal called for (1) closure of the entire eastern Pacific Ocean to purse-seine fishing for tunas from 20 June through 11 September; (2) closure of an area bounded by 3°N and 5°S and by 94°W and 110°W to purse-seine fishing for tunas from 12 September through 31 December; (3) the following limits on the annual catches of bigeye by longline gear for four nations: China, 2,190 metric tons; Chinese Taipei, 6,601 metric tons; Japan, 28,283 metric tons; Republic of Korea, 10,438 metric tons; (4) limits on the annual catches of bigeye by longline gear for other nations to 83 percent of their bigeye catches during 2001 or 500 metric tons, whichever is greater.

78TH MEETING OF THE IATTC

The 78th meeting of the IATTC was held in Panama, R.P., on 23-27 June 2008. Dr. Reynaldo Pérez Guardia of Panama presided at the meeting. The Commission adopted the following resolutions:

C-08-01	Financing for Fiscal Year 2009
C-08-02	Resolution on Establishing a Program for Transshipments by Large-Scale Fishing Vessels
C-08-03	Implementation Procedures for the Observer Program for At-Sea Transshipments by Large-Scale Tuna Longline Fishing Vessels

79TH MEETING OF THE IATTC

The 79th meeting of the IATTC was held in La Jolla, California, USA, on 6-7 November 2008. Mr. Arnulfo Franco of Panama presided at the meeting. The meeting was devoted mostly to discussion of proposals for the conservation of tunas and swordfish in the eastern Pacific Ocean, but no agreement was reached. Also, there was some discussion of the IATTC's budget for 2010.

MEETINGS OF IATTC WORKING GROUPS

The following meetings of IATTC working groups were held during 2008:

Group	Meeting	Location	Dates
Working Group on Stock Assessment	9	La Jolla California, USA	12-16 May
Permanent Working Group on Compliance	9	Panama, R.P.	19 June
WCPFC-IATTC Consultative Meeting	3	Panama, R.P.	27 June
Permanent Working Group on Fleet Capacity	10	La Jolla California, USA	5 November

MEETINGS OF THE PARTIES TO THE AIDCP

The 19th meeting of the Parties to the AIDCP was held in Panama, R.P., on 18 June 2009. Mr. Alvin Delgado of Venezuela presided at the meeting.

The 20th meeting of the Parties to the AIDCP was held in La Jolla, California, USA, on 4 November 2008. Mr. Alvin Delgado of Venezuela presided at the meeting.

MEETINGS OF SUBSIDIARY BODIES AND WORKING GROUPS OF THE AIDCP

The following meetings of subsidiary bodies and working groups of the AIDCP were held during 2008:

Group	Meeting	Location	Date
Permanent Working Group on Tuna Tracking	25	Panama, R.P.	16 June
Working Group to Promote and Publicize the AIDCP Dolphin Safe Tuna Certification System	11	Panama, R.P.	16 June
International Review Panel	45	Panama, R.P.	17 June
Meeting of the Parties [to the AIDCP]	19	Panama, R.P.	18 June
Scientific Advisory Board	6	La Jolla, California, USA	3 November
Working Group to Promote and Publicize the AIDCP Dolphin Safe Tuna Certification System	12	La Jolla, California, USA	3 November
International Review Panel	46	La Jolla, California, USA	3 November
Meeting of the Parties [to the AIDCP]	20	La Jolla, California, USA	4 November

MEETING OF THE JOINT WORKING GROUP ON FISHING BY NON-PARTIES

In addition, the seventh meeting of the Joint Working Group on Fishing by Non-Parties was held in Panama, R.P., on 20 June 2008. Mr. Staffan Ekwall of the European Union presided at the meeting.

FINANCIAL STATEMENT

The Commission's financial accounts for the 2007-2008 fiscal year 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 fiscal year.

DATA COLLECTION

The IATTC is concerned principally with the portion of the eastern Pacific Ocean (east of 150°W; EPO), between 40°N and 40°S.

During 2008 the IATTC 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 personnel 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, which are visited regularly by IATTC employees. During 2008 IATTC personnel abstracted the logbook information for 1,060 trips of commercial fishing vessels, sampled the contents of 1,072 wells of commercial fishing vessels, obtaining 1,800 samples, and sampled 20 landings of bluefin caught by sport-fishing vessels. Also, IATTC observers completed 470 trips during the year (including 36 that were begun in 2007), and were debriefed by field office personnel.

Information on the surface (purse-seine and pole-and-line) fleets that fish for tunas in the EPO, the catches of tunas and billfishes in the EPO by the surface and longline gear, and the size compositions of the catches of yellowfin (*Thunnus albacares*), skipjack (*Katsuwonus pelamis*), bigeye (*Thunnus obesus*), and bluefin (*T. orientalis*) tuna by surface gear in the EPO is given in IATTC Fishery Status Report 6. Information on the discards of commercially-important tunas and bycatches of other species is included in the **RESEARCH** section of this report.

RESEARCH

TUNA TAGGING

Tagging of yellowfin tuna with archival tags in the eastern Pacific Ocean

Data obtained from geolocating archival tags implanted in yellowfin tuna that remained at liberty for significant amounts of time in various areas of the eastern Pacific Ocean (EPO) allow estimation of the most probable movement paths 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 guidance and inclusion in 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.

From 2002 through 2008, between October and December, IATTC staff members tagged yellowfin tuna off Baja California, Mexico, during regularly-scheduled 10-day fishing trips aboard the 28-m long-range sport-fishing vessel *Royal Star*. During the period of 10-20 December 2008, archival tags were implanted into the peritoneal cavities of 43 yellowfin, ranging in length from 65 to 94 cm (mean = 74.2 cm). Thirty of these fish were captured and released near the 13-Fathom Bank (25°43'N-113°08'W) and 13 were captured and released near Punta Tosca (24°12'N-111°30'W). All of these fish were associated with common dolphins. This tagging project is a component of the Tagging of Pacific Pelagics (TOPP) program, which is one of several programs supported by the Census of Marine Life (COML). The TOPP program uses electronic tagging to study the movements of several large open-ocean animals, including yellowfin, bluefin, and albacore tunas, and the oceanographic factors influencing their behavior.

Data for all releases and recaptures of yellowfin tagged with archival tags in the EPO are shown in Table 1.

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

During the period of 10 to 27 February 2008, yellowfin and wahoo were tagged and released aboard the *Royal Star*, within the Revillagigedo Islands Marine Reserve, Mexico. The yellowfin were tagged with conventional dart tags, archival tags, or intramuscular tags, and the wahoo with dart or intramuscular tags. (Intramuscular tags are applied, with tagging poles, in the water, which reduces the stress to the fish, but makes it infeasible to measure them. They were used on nearly all of the wahoo.) This project, a collaborative effort between the IATTC, the Instituto Nacional de la Pesca of Mexico, and the owners of the *Royal Star*, provides a unique opportunity to conduct a scientific evaluation of the movements and behavior of yellowfin tuna and wahoo within the Reserve and

in areas to which the fish might move, through no-retention tag-and-release fishing trips. The numbers of fish tagged and released were as follows:

Species	Number	Tag type
Yellowfin	419	dart
Yellowfin	48	intramuscular
Yellowfin	44	archival
Wahoo	127	dart (few) and intramuscular

Of the 467 yellowfin with dart or intramuscular tags, 373 weighed less than 100 pounds (<45 kg), 83 weighed between 100 and 200 pounds (45-91 kg), 9 weighed between 200 and 300 pounds (91-136 kg), and 2 weighed more than 300 pounds (>136 kg). The fish with archival tags ranged in length from 50 to 153 cm; 10 were released at Isla San Benedicto, 10 at Roca Partida, and 24 at Isla Clarión. The wahoo were mostly 20 to 40 pounds (9 to 18 kg) in weight.

During the period of 16-27 April 2008 yellowfin and wahoo were again tagged and released aboard the *Royal Star*, within the Revillagigedo Islands Marine Reserve, Mexico. The cruise was successful, as 376 yellowfin were tagged with conventional dart tags or intramuscular tags, 23 yellowfin were tagged with archival tags, and 57 wahoo were tagged with intramuscular tags. The numbers of tagged fish released, by species, estimated weight, and tag type, were as follows:

Species	Number	Estimated weight		Tag type
		Pounds	Kilograms	
Yellowfin	145	<100	<45	dart or intramuscular
Yellowfin	147	100-150	45-68	dart or intramuscular
Yellowfin	67	150-200	68-91	dart or intramuscular
Yellowfin	17	>200	>91	dart or intramuscular
Yellowfin	23	10-50	5-23	archival
Wahoo	57	20-40	9-18	intramuscular

The largest tagged yellowfin weighed about 290 pounds (132 kg).

Tagging of yellowfin at the Islas Los Frailes, Panama

During the period of 19 to 28 January 2008, 11 yellowfin tuna were tagged and released with Lotek LTD 2310 geolocating archival tags off the IATTC Achotines Laboratory, Panama, in the vicinity of the Islas Los Frailes. The fish ranged in length from 54 to 72 cm, with an average of 65.4 cm. During the period of 1-14 April 2008 an additional 41 yellowfin tuna were tagged and released with Lotek LTD 2310 geolocating archival tags in this same location. The fish ranged in length from 52 to 68 cm, with an average of 61.0 cm. The purpose of this project is to expand the geographical distribution of deployments of archival tags in yellowfin tuna in the EPO. Deployments of archival tags on yellowfin by the IATTC staff since 2002 have taken place mostly off Baja California, Mexico, but also in the equatorial EPO west of Ecuador in 2006, near the Islas Los Frailes in 2007 and 2008, and in the Revillagigedo Islands Marine Reserve in 2006, 2007, and 2008.

MOVEMENTS AND SEARCHING BEHAVIOR OF TUNA VESSELS

In 2007, an IATTC staff member, 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 vessels with more than 363 metric tons of fish-carrying capacity collected in 2006, a measure of the level of similarity of individual vessel move-

ments with respect to those of other vessels was developed, which is computed from daily individual-vessel trajectories. 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. The results of the cluster analysis are being compared to other information on vessel-vessel interactions to validate the method. 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 size ranges of the fish in those sets, is given in IATTC Fishery Status Report 6, Table A-7 and Figures A-6-A-8, 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). 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 (IATTC Fishery Status Report 6, Table A-7).

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.

CAPTURES AND BYCATCHES IN THE PURSE-SEINE FISHERY FOR TUNAS

IATTC observers began to collect information on captures and bycatches during purse-seine fishing operations in the eastern Pacific Ocean (EPO) in late 1992, and this activity continued through 2008. In this subsection "captures" refers to animals 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 discarded dead or likely to die (bycatches); or (3) they can be released alive (releases).

The captures and bycatches in the EPO by vessels with fish-carrying capacities greater than 363 metric tons (t) were 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 vessels with fish-carrying capacities greater than 363 t.

Bycatches of tunas

Estimates of the bycatches of commercially-important tunas and of black skipjack tuna, bullet tuna, and bonito by vessels with fish-carrying-capacities greater than 363 t are shown in Table 3a. 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 of animals other than commercially-important tunas by vessels with fish-carrying capacities greater than 363 t are shown in Tables 3b and 3c.

The captures of nearly all non-target species except 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 lalandi*), and some species of sharks and rays are the objects of commercial and recreational fisheries in the EPO. Many of these are retained aboard the vessels for eventual sale. 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 3c includes only the dolphins and 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 3c is insufficient to determine the effects of their capture by the purse-seine fishery.

ECOSYSTEM STUDIES

Ecological studies conducted by the IATTC staff have focused on the food web in the eastern Pacific Ocean (EPO), on comparisons with pelagic food webs in other regions of the Pacific Ocean, and on species associations in the EPO. Information on predator-prey relationships of the variety of species inhabiting an ecosystem is important for understanding the effects of ecological relationships on tuna production. Climate change and fishing are potential sources of ecological change in the marine environment, and 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.

Food web studies in the EPO have progressed by applying stable-isotope analyses of body tissues for estimating the trophic inter-relationships of the tunas, other predators, their prey, and plankton. Simultaneously, diet analyses of the predators' stomach contents are used to identify the principal trophic links in the food web. Other studies by outside researchers collaborating with an IATTC staff member have provided information useful for interpreting the ecological implications of the spatial distributions of isotope values measured in the body tissues of predators in the EPO. For example, stable isotope analysis of individual amino acids in muscle tissues has proved useful for distinguishing isotopic signals due to feeding from the variability at the base of the food web. In addition, laboratory experiments to measure tissue turnover rates in captive tunas have been conducted to better understand how long stable isotopes are retained in body tissues. These experiments have provided information useful for inferring movement behavior from the spatial patterns of the isotopes in yellowfin tuna. These studies are discussed below, as are recent diet analyses.

Stable isotope analysis

Stable isotope analysis is a useful tool for delineating the complex structure of marine food webs. Nitrogen isotope ratios, in particular, have been frequently used to examine trophic dynamics. Stable isotopes from the food are integrated into the body tissues, providing a record of the assimilated diet of yellowfin tuna during the previous 4-5 months (see ***Tissue turnover experiments***, below). Stomach contents, however, represent only a limited

depiction of the diet because the stomach contains only a sample of the food ingested during the most-recent several hours, and mainly limited to the daytime.

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 the $\delta^{15}\text{N}$ values at the base of marine food webs can be challenging because primary producers have short life spans and respond quickly to fluctuations in biogeochemical and physical forcings. An alternative approach is to use 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.

Insight on the trophic relations of yellowfin tuna in the EPO has been obtained from examining the broad-scale spatial patterns in the stable nitrogen isotope values of copepods and of yellowfin, using the isotopic difference between these two taxa at the same locations to estimate the trophic position of the yellowfin. Samples of the body tissues and stomach contents of tunas and associated pelagic fishes were taken aboard purse-seine vessels during 2003-2005. Copepods and other zooplankton were collected, using a bongo net, by personnel of the U.S. National Marine Fisheries Service (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 2003. The stable isotope values of the copepods and tuna muscle samples were measured at the Stable Isotope Biogeochemical Laboratory at the University of Hawaii, using mass spectrometers. The zooplankton isotope analyses were conducted by Ms. Gladis López-Ibarra, a graduate student at the Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas (CICIMAR), Instituto Politécnico Nacional, Mexico, and scientists at the University of Hawaii. Details about the numbers of samples, by taxa, that were taken aboard the fishing and research vessels are presented in the IATTC Annual Report for 2004.

The stable isotope analyses revealed a broad-scale, uniform gradient in the $\delta^{15}\text{N}$ values of several omnivorous copepod species increasing from south to north in a region encompassing the eastern Pacific warm pool and parts of several current systems (IATTC Annual Report for 2007, Figure 1a). Over the same region, a similar trend was observed for the $\delta^{15}\text{N}$ values in the white muscle of yellowfin tuna caught by the purse-seine fishery (IATTC Annual Report for 2007, Figure 1b), implying limited movement behavior (see **Movement behavior**, below). A generalized additive model fitted to the copepod $\delta^{15}\text{N}$ values was used to examine isotopic spatial relationships among the yellowfin and the copepods. Assuming the omnivorous copepods, primary-secondary consumers, represent a proxy for the spatial variation in $\delta^{15}\text{N}$ values at the base of the food web, the trophic position of the yellowfin relative to that of the copepods at a particular location is estimated from the isotopic difference between these two taxa at that location. An inshore-offshore, east-to-west gradient in the estimates of yellowfin trophic position was apparent, ranging from 4.1 to 5.7, spanning 1.6 trophic levels (IATTC Annual Report for 2007, Figure 1c). This gradient was not explained by the distribution of yellowfin of different sizes, by typical distances moved during the previous five months, nor by seasonal variability in the isotope values at the base of the food web (see **Compound-specific isotope analysis**, below).

This study demonstrated that the trophic position of yellowfin tuna in the food web increased significantly from east to west over the study area. Longer food chains can be due to feeding differences in the yellowfin or to the primary producers being very small in size, which results in more trophic steps in the food chain. (The dominant phytoplankton in inshore upwelling regions of the EPO are large diatoms. Diatoms are fed upon by large zooplankton or planktivorous fishes, creating shorter food chains inshore than in offshore oligotrophic waters where very small forms of phytoplankton are abundant.) A longitudinal gradient in food habits has never been observed in diet studies based on stomach contents.

Compound-specific isotope analysis

Compound-specific isotopic analyses (CSIA) of amino acids can complement whole-tissue or whole-animal isotopic results because they can distinguish metabolic and trophic level relationships in a food web from changes in isotopic compositions at the base of the food web. Previous research demonstrated that the $\delta^{15}\text{N}$ values of some amino acids ("source" amino acids) in consumers provide an accurate estimation of the isotopic composition

of the base of the food web, while other amino acids (“trophic” amino acids) are enriched in ^{15}N by $\sim 5\text{--}7$ parts per thousand relative to the source amino acids. CSIA is an advantageous method because samples of predator tissues alone are sufficient for trophic-position estimates, and separate analyses of the isotopic composition of organisms at the base of the food web are not necessary.

CSIA was first applied in the EPO for 26 yellowfin tuna sampled over a latitudinal gradient from 10°S to 25°N . The purpose of the study was to test the premise that a single sample of white-muscle tissue from an upper trophic level pelagic predatory fish could provide information on both the trophic level of the fish and the $\delta^{15}\text{N}$ value at the base of the food web, and to determine if the observed south-to-north gradient in the $\delta^{15}\text{N}$ values of whole-muscle tissue was controlled primarily by the nitrogen isotopic composition at the base of the food web, or by the trophic level of the tuna, or both. The $\delta^{15}\text{N}$ of bulk white muscle tissue increased by about 5 parts per thousand from the south to the north, and followed spatial trends documented for hundreds of other $\delta^{15}\text{N}$ analyses of tuna and mesozooplankton in the EPO (IATTC Annual Report for 2005, Figure 1). The relationship of $\delta^{15}\text{N}$ of both source and trophic amino acids versus latitude paralleled the change in the $\delta^{15}\text{N}$ of bulk white muscle tissue, indicating that the observed trend of increasing ^{15}N enrichment with increasing latitude is due to changes in $\delta^{15}\text{N}$ at the base of the food web.

In 2008, CSIA was conducted on a subset of yellowfin muscle samples from an onshore-offshore transect and from different seasons to attempt to determine whether the gradient was related to the trophic position of the yellowfin or to the seasonal variability at the base of the food web. The results showed non-significant relationships between the $\delta^{15}\text{N}$ values of glutamic acid and longitude ($p = 0.50$) and between bulk white muscle $\delta^{15}\text{N}$ values and longitude ($p = 0.13$) for the subset of samples. The glycine $\delta^{15}\text{N}$ values, however, decreased significantly from east to west ($p = 0.02$), indicating that yellowfin tuna feed higher in the food web offshore than in inshore regions. There were no significant differences among samples taken during opposite six-month seasons.

Tissue turnover experiments

If an animal’s diet changes, for example due to moving from one region to another, and the stable isotopic composition of the diets is different in the two regions, the animal’s isotope value will reach a steady state with the isotopic composition of the food source(s) in the new region plus a trophic enrichment factor (typically ~ 3 parts per thousand). Metabolically-active tissues will reflect the isotopic values of the new diet more rapidly than will tissues with slower turnover rates. Tropical tunas have high growth and metabolic rates, and therefore exhibit rapid turnover of their body tissues. Interpretation of movement and trophic interaction patterns in tunas based on their isotope values requires an understanding of their tissue $\delta^{15}\text{N}$ turnover rates. In 2008, a manuscript describing tissue turnover experiments in captive yellowfin tuna was completed and submitted to a scientific journal for consideration for publication.

Captive yellowfin were fed a diet enriched in ^{15}N relative to their natural diet prior to capture, and sacrificed at various intervals after the diet switch. Samples of four types of body tissue, white muscle, red muscle, liver, and gill filaments, were measured for $\delta^{15}\text{N}$ and $\delta^{13}\text{C}$ values. Liver had the fastest (0.06 parts per thousand d^{-1} ; half life 12 days) and white muscle tissue the slowest (0.009 parts per thousand d^{-1} , half life 79 days) turnover rates of $\delta^{15}\text{N}$. Based on the turnover rates, the white muscle tissue of these yellowfin would reach 94-percent equilibration with a new diet in 148 days (4 half lives; about 5 months). These tissue turnover experiments provided the necessary information to analyze isotopic spatial distributions for implications of broad-scale movement behavior.

Movement behavior

As previously mentioned, the $\delta^{15}\text{N}$ of an animal’s tissues reflects its food and nutrient sources during a previous period of time, the duration of which is determined by muscle turnover rates. The $\delta^{15}\text{N}$ values of animals and plants at low trophic levels depend on the $\delta^{15}\text{N}$ values of the nutrient source (dissolved nitrate) consumed by phytoplankton at the base of the food web, which varies by region. The stable isotope values of a yellowfin tuna, therefore, are functions of not only what species of prey it ate, but also the locations at which it ate.

In theory, if yellowfin tuna mixed completely and foraged over the entire EPO, within a time period determined by tissue turnover rates, they would all experience the same mean isotopic baseline, which is approximately the mean $\delta^{15}\text{N}$ value of the primary producers in the EPO. Tagging studies of yellowfin tuna have clearly shown that typical movement rates in the EPO are much lower. On the other hand, if yellowfin typically move among areas that have markedly different $\delta^{15}\text{N}$ values at the base of the food web, compared to the area in which they were sampled, then the $\delta^{15}\text{N}$ values of their body tissues will reflect some integrated value from the different areas.

To determine if the spatial patterns in yellowfin $\delta^{15}\text{N}$ values were likely to have been influenced by movements, a series of calculations were made to address whether published movement rates from tagging studies were large enough in relation to the isotopic baseline variability to have had a role in determining the copepod-yellowfin spatial patterns described above. The calculations, using 95-percent utilization distributions of 129,650 and 763,280 km² for 154 days at liberty (Marine Biology 152 (3): 503-525; U.S. National Marine Fisheries Service, Fishery Bulletin 100 (4): 765-788), led to a conclusion that typical tuna movement rates were lower than that required to affect copepod-yellowfin spatial patterns. These considerations are important for making ecological inferences about trophic dynamics of a mobile animal from stable isotope data.

Diet analysis from stomach contents

As previously mentioned, a recent study of the stable nitrogen isotopes of copepods and yellowfin tuna concluded that the latter feed at a higher trophic position in the food web in offshore areas than in inshore areas of the EPO. The stomach contents of the same yellowfin sampled for stable isotopes, and also other fish, were analyzed in collaboration with students and researchers from CICIMAR in La Paz, Mexico, to examine spatial patterns in the food habits.

The mean proportional composition by weight of each prey type in each individual tuna was calculated and averaged for each prey type over all fish with food remains in the stomachs. Trophic position (TP) estimates of each prey taxon were also calculated, based on a trophic mass-balance model for the EPO, to compute weighted-average trophic positions of the diet of yellowfin tuna caught in each 5-degree area. The mean TP $\pm$ standard deviation of the stomach contents for all 21 areas was 3.6 ± 0.31 (range 3.2-4.4, spanning 1.2 trophic levels). The mean TP of the diet plus 1.0, (*i.e.*, the estimated mean TP of the yellowfin tuna sampled for stomach contents, 4.6 ± 0.07 standard error (SE)), was not significantly different ($p > 0.05$) from the mean TP based on nitrogen isotopes (4.7 ± 0.05 SE). The analysis of stomach contents, however, did not show an inshore-offshore gradient in TP, which is inconsistent with the inshore-offshore gradient in yellowfin tuna-copepod ^{15}N enrichment. The diet diversity over the region is considerable, with the greatest diet TP estimates (about 5.4) for areas in which yellowfin tuna had the greatest proportions of cephalopods and medium fishes (*e.g.* *Auxis* spp.) in their diet, while the TP estimates were lowest (about 4.2) in areas in which crustaceans and small fishes dominated the diets.

The fact that the stomach-contents data did not agree with stable isotope values in the muscle tissues is not surprising because stomach contents represent only a limited depiction of the diet, due to the fact that the samples comprise only the food ingested during the most-recent several hours of feeding on a diverse prey base, while the stable isotope values of a wide-ranging, opportunistic predator can provide a record of the assimilated diet and movement history during the previous 4-5 months. Furthermore, the tuna stomach samples were collected only during the daytime, so they did not adequately represent feeding at night. Despite the different time scales of feeding recorded by isotopes and stomach contents, the mean TP estimates of yellowfin tuna based on bulk stable isotope values were not significantly different from those based on diet data, and the variability of the estimates derived from both methods was similar.

Species associations

In 2008, IATTC staff members, in collaboration with Dr. Mihoko Minami of the Institute of Statistical Mathematics, Tokyo, Japan, continued to work on development of a new method of ordination for non-normal data for use with data on purse-seine sets on fish associated with floating objects. This method extends classical principal components analysis to data that contain many zeros and some very large values, and it also allows for non-

linear combinations of the original variables. It has been applied to IATTC data for floating-object sets made during 2000. There were 56 combinations of species and sizes in a total of 2,834 sets. Preliminary results suggest that there are four components of primary importance, relating to the overall abundance of less common bycatch species, such as turtles, rays, and some species of sharks and billfishes, the presence of bigeye tuna in the catch, and the sizes of tunas in the catch. Large-scale spatial patterns are evident in Figure 2 of the IATTC Annual Report for 2007. The first two components, which are related to bycatch species, suggest the presence of “hot spots,” and the first component has a pronounced overall north-south gradient. The third component, which is related in part to the amount of the catch of bigeye tuna, shows a strong inshore-offshore gradient. The fourth component, which contrasts the catches of small target tunas against those of large target tunas, shows an influence from the south along the equator, perhaps related to the Peru Current. These preliminary results will be compared to those obtained from non-metric multidimensional scaling with Sorensen’s distance (a semi-metric that down-weights double absences). Future research will be directed toward confirming the statistical properties of the new method and applying it to data from 1994 to the present to look for changes through time in bycatch-catch associations.

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 (IATTC Annual Report for 2001: Figure 15). 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. Seawater 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, *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 m³ volume) was 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 were 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) were used to adjust the feeding. The food organisms included squid (*Loligo* spp. or *Illex argentinus*), anchovetas (*Cetengraulis mysticetus*), thread herring (*Opisthonema* spp.), and bigscale anchovy (*Anchovia macrolepidota*), and the diet was supplemented with vitamin and bile powders. On average, the anchovetas contained 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 was kept high enough to avoid frenzied feeding activity, while not greatly exceeding the requirements for metabolism, growth, reproduction, and waste losses.

During the year 37 additional yellowfin were transferred to Tank 1. At the end of the year there were 18 fish in Tank 1, 2 stocked during 2004, 4 during 2007, and 12 during 2008; 8 of these had been implanted with archival tags, as part of an experiment described in the subsection of the IATTC Annual Report for 2003 entitled ***Experiments at the Achotines Laboratory***. A total of 31 mortalities occurred during the year, 26 due to starvation, 4 to wall strikes, and 1 to unknown causes. The majority of mortalities occurred during April when 22 4- to 13-kg yellowfin were transferred into Tank 1. All of the fish died within one month after transfer due to stress and inability to feed efficiently in the presence of the older, larger yellowfin that were already in 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 2006. The growth rates for the broodstock fish during 1999-2008 were lower than those for the fish held during 1996-2001 in the same tank. The estimated length and weight ranges of the 18 fish at the end of the year were 76-144 cm and 7-60 kg, respectively. At the end of the year the density of the fish in Tank 1 was estimated to be 0.34 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 m³ volume) were held in reserve to augment the broodstock population in Tank 1, should that become necessary. During April, October, and December reserve fish were transferred to Tank 1. At the end of December Tank 2 held two fish.

A Memorandum of Understanding regarding cooperative research involving the IATTC and the Georgia Aquarium, Atlanta, Georgia, USA, is described in the section of this report entitled **INTER-AGENCY COOPERATION**. During September, staff members of the two organizations worked on mock transport trials of live tuna to test the feasibility of land and air shipment from Panama to the Georgia Aquarium. They used three 2.3-m diameter tanks filled to 50-percent capacity with 1500 L of seawater. Using 13 yellowfin tuna, ranging from about 42 to 77 cm in length, they carried out trials over three days, with different numbers and sizes of fish in each tank, and also trials at ambient and reduced temperatures. They also simulated air freight shipments with tanks that were unattended (standard air freight) and attended by technicians (charter flight). The results were positive, and staff members of the Georgia Aquarium will carry out data analyses and discussions with IATTC staff members regarding further cooperative studies.

Yellowfin spawning

During 2008 the yellowfin in Tank 1 spawned almost daily from January through December, with a few intermittent cessations of spawning during February, March, and April. The cessations of spawning are usually caused by small, episodic decreases in water temperature. The water temperatures in the tank ranged from 23.7° to 28.9°C during the year, and spawning occurred at temperatures of 25.0° to 28.9°C. Spawning occurred as early as 8:15 p.m. and as late as 11:05 p.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 1,000 to 2,135,000. 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 selected 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 2008, several rearing trials of yellowfin larvae and juveniles were conducted. During May and June, yolk-sac larvae were stocked in 720-L tanks, and at juvenile transformation (at a standard length of about 20 mm) they were transferred to a 10,000-L tank. The larvae were fed a sequential diet of enriched rotifers, enriched *Artemia*, and yolk-sac yellowfin larvae. The juveniles were maintained on a diet of yellowfin larvae, minced bigscale anchovy (*Anchovia macrolepidota*), and artificial pellet feed. Several dozen fish survived to at least 7 weeks after hatching, at which time they had reached a size of approximately 6-7 cm standard length. Further rearing trials of early-juvenile yellowfin, using artificial diets, are planned during 2009.

Laboratory studies of density-dependent growth

During May an experiment designed to examine the effect of different stocking densities on growth of yellowfin larvae between 8 and 15 days after hatching was conducted. Although there was a 4-fold difference in larval density (treatments done in triplicate), there were no significant differences in final mean sizes at age, nor were there differences in growth rates for the duration of the experiment. These results differ from those of an earlier experiment conducted in 2001 (IATTC Annual Report for 2001), which examined the effect of a 2-fold difference in densities on growth for larvae within a similar age range (9 to 15 days after hatching). The growth rates were significantly more rapid and the final mean sizes at age were greater for larvae stocked at the lower density than for those stocked at the higher density during 2001. The food levels were lower and the tank volumes were greater for the 2001 experiment than for the 2008 experiment, which may, in part, explain the discrepancy between the results of the two experiments.

The results from other density experiments conducted on yellowfin larvae between the ages of 3 and 24 days after hatching have indicated that, at high food levels, density-dependent growth is present in all larval stages, but appears to diminish after 9 days after hatching. During the first-feeding stages (3 to 9 days after hatching), the larvae maintained at higher stocking densities grow significantly more slowly than those maintained at lower densities, regardless of the food levels. Two- and four-fold increases in larval densities during first-feeding stages resulted in growth deficits of 20 to 44 percent in weight and 22 to 76 percent in length. Equivalent increases in fish densities during the late-larval and early-juvenile stages resulted in growth deficits ranging from about 5 to 18 percent in weight.

Density effects on growth appear to be stage-specific, and may be influenced by available food conditions or tank volumes for larvae older than 8 days after hatching. Further experiments will be conducted in 2009 to examine the effects of food level, tank volume, and stocking density on growth in larvae older than 8 days after hatching.

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 scientific paper published in 2003. Sampling of the broodstock was continued in 2008, and the samples will be analyzed in 2009.

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*.

Workshop on rearing pelagics

The University of Miami (USA) and the IATTC held their sixth workshop, "Physiology and Aquaculture of Pelagics, with Emphasis on Reproduction and Early Developmental Stages of Yellowfin Tuna," on 9-21 June 2008 at the Achotines Laboratory. The organizers and principal instructors 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. Ms. Jeanne B. Wexler and Mr. Luis Tejada of the IATTC staff and Mr. Amado Cano of the Autoridad de los Recursos Acuáticos de Panamá (ARAP) also gave presentations and provided instruction during portions of the workshop. The participants were Dr. Gavin Partridge of the Challenger TAFE [Technical and Further Education] Aquaculture Development Unit, Fremantle, Australia, Mr. Adrian McIntyre of Clean Seas Tuna, Port Lincoln, Australia, and Mr. Adam Daw and Ms. Sierra Tobaison of the Pacific Aquaculture and Coastal Resources Center at the University of Hawaii at Hilo (USA). Ms. Marina Marinho Nunes and Mr. John Stieglitz, graduate students of Dr. Benetti at the University of Miami, also participated in the workshop. A fee for the participants covered the expenses of putting on the workshop.

Spawning and rearing of spotted rose 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.

During January-June 2008, two separate broodstocks of snappers were kept in two 85-m³ tanks. The first consisted of 10 individuals from the original broodstock caught in 1996; they began spawning in March, and continued to spawn, on average, two times weekly through the end of June. The second group consisted of 20 individuals from a group bred at the Laboratory from eggs obtained from spawning in 1998. They began spawning in March, and continued to spawn, on average, once weekly through the end of June. During July these two groups were combined in Tank 3 (85,000 L). By the end of that month, 10 of the fish had died, and the survivors spawned on only two occasions. No more spawning took place for the rest of the year. Late in the year five more of the fish died.

A new population of 43 mature snappers was stocked in Tank 4 (85,000 L) during July. These fish did not spawn during 2008, and at the end of the year 30 individuals remained in the tank.

STOCK ASSESSMENTS OF TUNAS AND BILLFISHES

Background Papers describing stock assessments of yellowfin, skipjack, and bigeye tuna conducted by the IATTC staff during 2008 were to be presented at the 80th meeting of the IATTC in June 2009, and these were to be published as Stock Assessment Report 10 of the IATTC in late 2009.

A tutorial on the application to tunas of the general stock assessment program, *Stock Synthesis*, convened by IATTC staff members, was held in La Jolla, California, USA, on 13 October 2008. Scientists from the Instituto Español de Oceanografía, the Subsecretaría de Recursos Pesqueros of Ecuador, the International Pacific Halibut Commission, the Secretariat of the Pacific Community, the U.S. National Marine Fisheries Service (La Jolla, California, and Seattle, Washington), the University of British Columbia (Canada), and the Universities of Massachusetts and Washington (USA) participated in the meeting.

A Workshop on Spatial Analysis for Stock Assessment, also convened by IATTC staff members, was held in La Jolla, California, USA, on 14-17 October 2008. Scientists and observers from the California Lobster and Trap Fishermen's Association, the Columbia River Inter-Tribal Fish Commission, the Instituto Español de Oceanografía, the Instituto de Fomento Pesquero of Chile, the Instituto Nacional de Pesca of Mexico, the International Pacific Halibut Commission, the Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial of Colombia, the Secretariat of the Pacific Community, the Subsecretaría de Recursos Pesqueros of Ecuador, the U.S. National Marine Fisheries Service (La Jolla, California, and Seattle, Washington), National Taiwan Ocean University, the University of British Columbia, the University of Hawaii at Manoa, the University of Massachusetts, the University of Washington, and Myriax Software Pty., Ltd., participated in the meeting.

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 ADMB Foundation (<http://admb-foundation.org/>), are Principal Investigators of a \$986,664 grant obtained from the Gordon and Betty Moore Foundation. (ADMB stands for Automatic Differentiation Model Builder.) The grant will be 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. At least nine papers based on ADMB software were published in peer-reviewed journals or as chapters in books in 2008.

SHARKS

Large numbers of sharks have been taken as bycatches during purse-seine sets for tunas in the eastern Pacific Ocean (EPO), especially those on tunas associated with floating objects. There is much concern about the viability of shark populations worldwide, but little is known about the historical or current abundance of any species.

Trends in the bycatches of silky and oceanic whitetip sharks

Silky sharks, *Carcharhinus falciformis*, are the most commonly-caught species of shark in the purse-seine fishery for tunas in the EPO. Dr. Mihoko Minami, a statistician at the Institute of Statistical Mathematics and the Graduate University for Advanced Studies in Tokyo, Japan, and an IATTC staff member have carried out an analysis of the bycatch rates of silky sharks in floating-object sets of purse seiners. Because of the existence of a large percentage 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. Smoothing splines were used to capture non-monotonic relationships between the bycatch rate and variables such as latitude, longitude, and calendar day. Variables describing the local environment, such as sea-surface temperature and measures of local biomass (e.g. amount of tunas encircled) were also included in the models. Two proxies for density of floating objects were also included to capture the effects of their density during the 1994-2008 period on the bycatch rates. To try to ensure complete sampling of species aggregations, analysis was restricted to floating-object sets that captured one or more individuals of any of the three target species of tunas (yellowfin, skipjack, and bigeye).

Estimates of indices of relative abundance of silky sharks based on the data for floating-object sets show decreasing trends for large (>150 cm total length) and medium-sized sharks (90-150 cm total length) from 1994 until about 2004, then remain relatively constant, with perhaps a slight increase in 2008, as shown in Figure 1. For small sharks (<90 cm) the trend is rather flat.

It is not known whether the overall decreasing trend from 1994 to 2008 is due to fishing, changes in the environment (perhaps associated with the 1997-1998 El Niño event), or other processes. The decreasing trend in the indices of relative abundance based on floating-object set data is not believed to be due to changes in the density of floating objects, because, as stated above, proxies for density of floating objects were included in the statistical model.

The above results are largely consistent with a preliminary study of silky shark bycatch rates in unassociated sets and dolphin sets. Whereas it is believed that silky sharks may be attracted to floating objects, silky sharks that are caught in unassociated sets, and particularly in dolphin sets, may have been caught simply by chance. Therefore, comparing the temporal trends of shark bycatch from floating-object sets to that from unassociated sets and dolphin sets can be informative. The frequency distributions of silky shark bycatch per set in unassociated and dolphin 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, it was decided to treat the bycatch data as presence or absence. A temporal trend in the occurrence of sets with silky sharks was estimated from the approximate probability that a set was classified as having caught one or more sharks, based on results of a random forest classification algorithm. This trend was generally decreasing over the 1994-2004 period for data from sets on unassociated schools of tunas, with little change since then except for sets on fish associated with dolphins, for which there was perhaps a slight decrease. For the data from dolphin sets, however, there continues to be the suggestion of a slight increase in the trend in dolphin sets in the last several years. Methods for estimating standardized trends for these set types are still being explored.

The distributions of 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 unassociated and dolphin sets. The approximate trends in the probability that a set caught one or more oceanic whitetip sharks was computed for each of the three set types, based on the results of a random forest classification algorithm. There was a downward trend for each of the three set types from 1994 to about 2004-2005, with little change afterwards. As with silky sharks, methods for estimating standardized trends for bycatch rates for these data are still being explored.

Evaluating time-area closures for reducing the bycatches of silky sharks

In 2008, IATTC staff members, in collaboration with Drs. Timothy E. Essington and Ray Hilborn and graduate student Jordan Watson, all of the University of Washington, continued a study of the spatial distribution of bycatches of sharks in the EPO that was begun in 2006. The spatial distributions of the bycatches of silky shark (*Carcharhinus falciformis*) from 1994 to 2005 were examined to determine whether spatial closures might effectively reduce the bycatches of this species. Candidate locations for fishery closures were evaluated from the standpoint of trade-offs between losses of catches of tunas and reductions in the bycatches of silky sharks and other non-target species. Smoothed spatial distributions of silky shark bycatch did not indicate persistent small areas of especially high bycatches ("hotspots") for any size class of that species over the 12-year period. However, the bycatches of small silky sharks (<90 cm total length) were consistently greater north of the equator during all years. Based on this distribution, nearly 100 candidate closure areas between 5°N and 15°N were evaluated, which could have reduced the total bycatch of silky sharks by as much as 33 percent, while compromising only 12 percent of the tuna catch. While silky sharks are the predominant species of elasmobranchs caught as bycatch in this fishery, the data also suggested that reductions in the bycatches of other vulnerable taxa, including other species of shark and of sea turtles, would occur.

Tissue sampling for determination of large-scale stock structure

In 2008, IATTC staff members, in collaboration with the Fishery Genetics Group, Southwest Fisheries Science Center (SWFSC), U.S. National Marine Fisheries Service, La Jolla, California, USA, continued a DNA sampling project initiated in 2006. In many cases, IATTC observers have access to rare species and to locations in the ocean in which it would be infeasible to sample in any other way, and they have been collecting samples for this project, using collection kits designed for this purpose. The sampling requires only simple tools, and there is no need to refrigerate the samples, so they can be sent through the mail.

The goal of the project is to collect information on the population structure of both target species and bycatch species, such as silky shark, *Carcharhinus falciformes*, and hammerhead sharks, *Spharnera* spp. Like other live-bearing sharks, silky sharks appear to produce their young in specific geographic regions (nursery grounds). Natal homing may lead to unexpected patterns of stock structure that must be considered in population assess-

ments. Preliminary results of a study of the more temperate shortfin mako shark, *Isurus oxyrinchus*, indicate separate breeding populations in the northern and southern hemisphere and in the eastern and western Pacific Ocean. At this point it remains to be seen whether tropical sharks have similar patterns of natal homing and population segregation.

By the end of 2008, a total of 289 samples collected in the EPO (Figure 2) had been received at the SWFSC. The quality of these samples appears to be excellent, and samples of silky sharks and other sharks will continue to be collected, extracted, and sequenced. Both nuclear microsatellite and mitochondrial cytochrome b markers are being extracted from silky sharks, and newer, more experimental approaches are also being tested. Future research will include an analysis of the silky shark samples.

An ancillary goal of the sampling project is to generate research projects and interest among scientists and students from member nations of the IATTC who might not have previously considered genetic studies of pelagic fish species as a topic for scientific research. Plans are underway for at least one Ph.D. candidate from Mexico to visit the SWFSC and participate in a portion of the silky shark genetics work as part of his or her dissertation.

SEA TURTLES

IATTC staff members, in collaboration with Mr. Jason J. Roberts and Drs. Patrick N. Halpin and Michelle Sims, all of Duke University, Durham, North Carolina, USA, continued to investigate the pelagic habitat of olive ridley sea turtles in the eastern Pacific Ocean. An analysis of the spatiotemporal distribution of the bycatches of olive ridley turtles in purse seines has been conducted, using multivariate statistics with oceanographic predictor variables.

The study was restricted to analysis of sets on tunas associated with dolphins in an attempt to minimize biases related to fishing practices (e.g. the “bait effect” of floating-object sets). Environmental data, such as sea-surface temperature (SST) and ocean color, at the times and locations of purse-seine sets have been obtained from the U.S. National and Oceanic and Atmospheric Administration and the U.S. National Aeronautics and Space Administration for sets made between 1993 and 2006 in the region between 7°N and 18°N and between 85°W and 105°W. This region was selected because of its proximity to olive ridley nesting beaches and because it received consistently high levels of fishing effort over the 14-year period. The data were partitioned in accordance with whether the effort took place during the olive ridley nesting season (June-December) or not during that season (January-May), and whether it occurred during an El Niño episode or a “normal” period. (Data for effort during La Niña episodes were not used because there were not enough to be useful for the study.) For each of these four scenarios, generalized additive models were constructed, using both “instantaneous” oceanographic variables (e.g. the SST on the day of the set) and “climatological” oceanographic variables (e.g. the SST during the month the set was made, averaged across 17 years of available SST data).

The models demonstrated a significantly greater ability to predict bycatches of olive ridley turtles during the nesting season than during the non-nesting season. As might be expected, the bycatches were greater during nesting season, and increased with increasing proximity to shore. Offshore, the bycatches were concentrated near the Costa Rica Dome, especially during July-September. During El Niño episodes the bycatch was reduced and the predictive ability of the models was lower. This is consistent with prior findings that olive ridley nest counts decline during El Niño episodes. The lower predictive power of the models may indicate that olive ridley turtles are more randomly distributed during times of low productivity, when they must search harder for food.

The models fitted with climatological variables demonstrated the same predictive power as those fitted with instantaneous models. This suggests that olive ridley turtles may associate with regions exhibiting particular oceanographic characteristics, but may be somewhat randomly distributed within these regions, rather than being highly concentrated near ephemeral phenomena such as fronts. This is consistent with prior telemetry studies that found olive ridley turtles performing “wandering movements.”

Finally, the results suggest that olive ridley turtles are found more frequently in areas of higher primary productivity and close to the cores of cyclonic eddies, which are regions of upwelling. Notably, proximity to sea-surface fronts did not appear to be a good predictor variable, which is contrary to what has been suggested for other species of turtles.

IATTC staff members organized a “Statistical Workshop on Experimental Design and Analysis in Turtle Mitigation Studies,” which took place in Alajuela, San Ramón, Costa Rica, on 7-8 November 2007. The participants were Drs. Martín A. Hall and Cleridy E. Lennert-Cody from the IATTC, plus Drs. Mary Christman, Daniel Hall, Paul Kinas, Bryan Manly, Marti McCracken, Mihoko Minami, Michelle Sims, and Steven Thompson. The costs of the workshop were paid by the IATTC and the Overseas Fishery Cooperation Foundation (OFCF) of Japan. This workshop was devoted to analysis of the experiments that are being carried out to test the feasibility of replacing J hooks with circle hooks to reduce the mortality of sea turtles in longline fisheries. However, the conclusions would be applicable to many other bycatch mitigation experiments. A report on the workshop was published as IATTC Special Report 17 in 2008.

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 3. (*D. capensis* probably occurs only within the range of the northern stock of common dolphins.) 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 4), a level insignificant relative the estimated total population of these species.

Estimates of the mortality of dolphins due to fishing

The estimate of the incidental mortality of dolphins in the fishery in 2008 is 1,169 animals (Table 4), a 39.5 percent increase relative to the 838 mortalities recorded in 2007. The estimated mortalities for 1979-2008, by species and stock, are shown in Table 5 and the standard errors of these estimates are shown in Table 6. The estimates for 1979-1992 are based on a mortality-per-set ratio. The estimated mortalities for 1993-2007 represent the sums of the observed species and stock tallies recorded by the IATTC and national programs. The estimates for 2001-2003 have been adjusted for unobserved trips of vessels with carrying capacities greater than 363 metric tons. The sums of the estimated mortalities for the northeastern and western-southern stocks of offshore spotted dolphins are not necessarily equal to those for the previous stocks of northern and southern offshore dolphins because the estimates for the two stock groups are based on different areal strata, and the mortalities per set and the total numbers of sets vary spatially. The mortalities of the principal dolphin species affected by the fishery show declines since the early 1990s (Figure 5) similar to that for the mortalities of all dolphins combined (Figure 4). Estimates of the abundances of the various stocks of dolphins and the relative mortalities (mortality/abundance) are also shown in Table 4. The stock with the highest level of relative mortality (0.06 percent) was eastern spinner dolphin.

The number of sets on dolphin-associated schools of tuna made by vessels with carrying capacities greater than 363 metric tons increased by 4.2 percent, from 8,871 in 2007 to 9,246 in 2008, and this type of set accounted for 42 percent of the total number of sets made by such vessels in 2008, compared to 40 percent in 2007. The average mortality per set increased from 0.09 dolphins in 2007 to 0.13 dolphins in 2008. The trends in the total mortality, numbers of sets on dolphin-associated fish, and mortality per set in recent years are shown in Figure 4.

The catches of dolphin-associated yellowfin increased by 24 percent in 2008 relative to 2007. The percentage of the catch of yellowfin taken in sets on dolphins increased from 61 percent of the total catch in 2007 to 70 percent of the total catch in 2008, and the average catch of yellowfin per set on dolphins increased from 11.7 to 13.9 metric tons. The mortality of dolphins per metric ton of yellowfin caught increased from 0.0081 in 2007 to 0.0091 in 2008.

Causes of the mortality 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 1986-2008 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 increased from 38 percent in 1986 to 92 percent in 2008, and the average number of animals left in the net after backdown, which has decreased from 6.0 in 1986 to less than 0.1 in 2008 (Table 7). 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 that lead to net canopies and net collapses, and the time it takes to complete the backdown maneuver (Table 7). 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 1998-2008; during the same period the percentage of sets with net collapses decreased from about 30 percent to less than 5 percent and that of net canopies from about 20 percent to less than 5 percent. 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.

Other research

IATTC staff members continue to work with scientists from several research institutions and national observer programs 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 used by the IATTC staff to ensure data quality. In collaboration with scientists from the U.S. National Marine Fisheries Service and the University of Hawaii, IATTC staff members have been testing hypotheses about the association of tuna and dolphins. Combining the results of a simultaneous tracking study of yellowfin tuna and spotted dolphins, of food habits studies of tunas and dolphins, and of a study of the relationship of the occurrence of the tuna-dolphin association with oceanographic features allowed these scientists to test whether the association was based on feeding advantages or on reducing the risk of predation. Their results indicated that the predation-risk hypothesis is a more likely explanation than the feeding-benefits hypothesis.

Distribution of fishing effort

The spatial distribution of sets on tunas associated with dolphins in 2008 by vessels carrying observers is shown in Figure 6. The distribution is similar, for the most part, to those of earlier years.

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). 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.

Throughout the fourth quarter of 2007 there was an area of cool water that extended westward along the equator to about 180° and southward along the coast of South America to about 30°S (IATTC Quarterly Report for October-December 2007: Figure 6). Also, a small area of cool water appeared off Baja California in October, and persisted throughout the fourth quarter of 2007. There were some areas of warm water west of 170°W and south of 15°S during October and November, but these had disappeared by December. An area of warm water that had existed north and northwest of the Hawaiian Islands during the fourth quarter of 2007 persisted throughout the first and second quarters of 2008, but disappeared after that. Another area of warm water appeared south of 20°S between about 90° and 140°W in January 2008, and moved westward during the subsequent months. An area of warm water appeared off South America south of 20°S in February, increased in size in March (Figure 7a), and then decreased in size and eventually disappeared by June (IATTC Quarterly Report for April-June 2008: Figure 8). Meanwhile, the area of cool water that had extended along the equator from the coast of South America to as far west as 180° during most of 2007 began to dissipate. However, the small area of cool water that was noted off Baja California in December 2007 expanded westward in January 2008, connecting with the area of cool water along the equator, and that connection persisted in February and March (Figure 7a). This area of cool water gradually dissipated during the second quarter of 2008, and was confined to waters north of 5°N by June (IATTC Quarterly Report for April-June 2008: Figure 8). The small area of warm water that had appeared along the equator east of 100°W in March (Figure 7a) persisted throughout the second and third quarters. It extended as far west as about 150°W in July, but had retreated to about 115°W by September (IATTC Quarterly Report for July-September 2008: Figure 5). The SSTs were near normal throughout the fourth quarter of 2008, with only a few scattered areas, mostly small, of warm or cool water (Figure 7b). It can be seen in Table 8, however, that all of the SST values for the fourth quarter were below normal, that the SOI* and NOI* indices were well above normal during the fourth quarter, and that the thermocline became very shallow in the equatorial eastern Pacific Ocean in December, all of which are indicative of anti-El Niño conditions. (However, the SOI index was only moderately above normal, and the chart from which Figure 7b was taken and the equivalent charts for October and November 2008 indicate near-normal conditions.) According to the Climate Diagnostics Bulletin of the U.S. National Weather Service for December 2008, "... [anti-El Niño] conditions are likely to continue into the Northern Hemisphere Spring [of] 2009."

COLLECTION OF AT-SEA AND SUPPLEMENTAL RETAINED CATCH DATA FOR SMALL PURSE SEINERS

The U.S. National Oceanic and Atmospheric Administration has awarded the IATTC a contract to place observers, on a voluntary basis, on sufficient numbers of trips of "Class-5" purse seiners (vessels with fish-carrying capacities of 273-363 metric tons) based in ports on the Pacific Coast of Latin America to obtain data on "catch, bycatch, interaction with protected species, and gear" for 1,000 days at sea per year and to "sample 100 percent of the in-port unloadings of Class 4-5 purse seine vessels [vessels with fish-carrying capacities of 182-363 metric tons]." If that is not possible, observers can be placed on sufficient numbers of trips of Class-3 and/or -4 vessels (vessels with fish-carrying capacities of 92-272 metric tons) to bring the total numbers of days at sea observed to 1,000.

No observers were placed on vessels during 2008. The numbers of trips completed and the numbers of samples taken during the year were as follows:

Trips completed	Samples taken	Fish sampled		
		Yellowfin	Skipjack	Bigeye
257	219	64,786	13,310	2,465

FISHING GEAR PROJECT

During 2008, the IATTC staff conducted an alignment of the dolphin-safety panel (DSP) and an inspection of dolphin rescue gear aboard one vessel 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. This report contains a summary of the technician's observations and, if necessary, suggestions for improving the vessel's dolphin-safety gear and/or procedures.

THE INTERNATIONAL DOLPHIN CONSERVATION PROGRAM

The Agreement for the Conservation of Dolphins, which established the International Dolphin Conservation Program (IDCP), and the Agreement on the International Dolphin Conservation Program (AIDCP), which built on and formalized the provisions of the original agreement, are described in the Introduction of this report. The IATTC staff serves as Secretariat for this program.

OBSERVER PROGRAM

The IATTC's international observer program and the national observer programs of Colombia (Programa Nacional de Observadores de Colombia; PNOG), Ecuador (Programa Nacional de Observadores Pesqueros de Ecuador; PROBEQUADOR), 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 without setting on dolphins if the Secretariat determines that the placement of IDCP observers is not practical.

The AIDCP requires 100-percent coverage by observers of fishing trips by purse seiners with carrying capacities greater than 363 metric tons in the Agreement Area. In 2008, the Ecuadorian program had a goal of sampling approximately one-third of the trips by 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 their respective fleets. The IATTC program covered the remainder of the trips by these fleets, plus all trips by vessels of other fleets, except as noted below.

During 2008, observers from the On-Board Observer Program departed on 782 fishing trips, which included 7 trips by 1 vessel with a fish-carrying capacity no more than 363 metric tons that was required to carry an observer on all trips made while being investigated for a possible AIDCP infraction (Table 9). In addition, 52 vessels whose last trip of 2007 carried over into 2008 had observers aboard, bringing the total to 834 trips observed during 2008 by the Program. The Program covered vessels operating under the jurisdictions of Colombia, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Honduras, Mexico, Nicaragua, Panama, Peru, Spain, the United States, Vanuatu, and Venezuela.

In 2008 the Program sampled 100 percent of the trips by vessels covered by the AIDCP, and the IATTC program sampled 61 percent of all trips.

One observer training courses was conducted during 2008. It was held in Manta, Ecuador, on 11-28 February for 18 Ecuadorian and 10 Panamanian trainees.

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 caps. Observers prepare weekly reports of dolphin mortalities, by stock, which are then transmitted to the Secretariat via e-mail, fax, or

radio. In June 2003 the 9th Meeting of the Parties adopted a Resolution on At-Sea Reporting (Resolution A-03-02), which makes the vessel crew responsible for transmitting these reports. During 2008, the reporting rate averaged 97 percent (Table 10).

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

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 by the Secretariat to the government with jurisdiction over the vessel. 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 relevant governments. The governments report back to the IRP on actions taken regarding these possible infractions.

During 2008, the IRP consisted of 20 members: the 14 participating governments that have accepted the Agreement, and 6 representatives of non-governmental organizations (NGOs), 3 from environmental organizations and 3 from the tuna industry.

The IRP held two meetings during 2008; these are listed in the section of this report entitled **MEETINGS**.

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), which is completed at sea by the observer, 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 describing its tracking and verification program.

All trips by vessels that departed during 2008 with IDCP observers aboard were issued TTFs.

DOLPHIN MORTALITY LIMITS

The overall dolphin mortality limit (DML) for the international fleet in 2008 was 5,000 animals, and the unreserved portion of 4,900 was allocated to 100 qualified vessels that had requested DMLs. The average individual-vessel DML (ADML), based on 100 DML requests, was 49. A total of 92 vessels utilized their full-year DMLs. Fourteen vessels did not utilize their DMLs prior to 1 April, but nine were allowed to keep them for the remainder of the year under the *force majeure* exemption allowed by the AIDCP, four vessels renounced their DMLs, and one vessel forfeited its DML. Exemptions were requested for one vessel that renounced its DML and for the one that forfeited its DML. A DML redistribution was approved for the pertinent Parties by the 19th Meeting of the Parties in June 2008. There were no second-semester DMLs requested, and there were no requests for DMLs from the Reserve DML Allocation. No vessel exceeded its DML in 2008. The distribution of the mortality caused in 2008 by vessels with DMLs is shown in Figure 8.

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 cap-

tains 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 with 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. One seminar, attended by 16 persons, was held in Manta, Ecuador, on 7 April 2008.

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 of its trips have been covered by observers; the second, issued to vessels of non-Parties, certifies only that all the vessel's trips have been accompanied by observers. During 2008, statements of the first type were issued for 151 fishing trips by vessels of Ecuador, El Salvador, Guatemala, Nicaragua, Panama, the United States, Vanuatu, and Venezuela. No statements of the second type were issued.

DOLPHIN-SAFE CERTIFICATES

At the fifth meeting of the Parties to the AIDCP in June 2001 a Resolution to Establish Procedures for AIDCP Dolphin Safe Tuna Certification was adopted. These certificates are printed by the Secretariat and furnished to the Parties to the AIDCP. The Parties, in turn, issue them for shipments of tuna that consist only of fish that had been taken without mortality or serious injury to dolphins. A total of six such certificates were issued during 2008.

AMENDMENTS AND RESOLUTIONS AFFECTING THE OPERATIONS OF THE IDCP

During 2008, the Parties agreed to reduce the total duration of the AIDCP meetings held each year from 5.5 days to 3.5 days. Also, the Parties adopted Resolution A-08-01 on vessel assessments and financing to update and improve the previous resolutions on these matters.

SEA TURTLE PROJECT

Five species of sea turtles, olive Ridley (*Lepidochelys olivacea*), green (*Chelonia mydas*), loggerhead (*Caretta caretta*), hawksbill (*Eretmochelys imbricata*), and leatherback (*Dermochelys coriacea*) occur in the eastern Pacific Ocean (EPO). They are caught incidentally by longlines, gillnets, and other types of fishing gear, and also some individuals become entangled in the longline gear. In addition, their eggs are sometimes consumed by humans and by wild and domestic animals, and their nesting habitats are threatened by coastal development and other factors. Sea turtle populations appear especially vulnerable to climate changes, particularly increasing ocean temperatures and rising sea levels. The populations of loggerhead, hawksbill, and leatherback turtles have been at low levels during recent years. The Food and Agriculture Organization (FAO) of the United Nations and other organizations have urged the development of programs to reduce the mortality of sea turtles due to fishing. The Asociación de Exportadores de Pesca Blanca del Ecuador, the Subsecretaría de Recursos Pesqueros of Ecuador, and fish worker's organizations from that country decided to search for a solution that would reduce the mortalities of sea turtles, but allow the continuation of the fishing activities critical to thousands of families. Some member countries of the IATTC suggested that the IATTC help develop such a project. In response to this, the IATTC adopted a Resolution on a Three-Year Program to Mitigate the Impact of Tuna Fishing on Sea Turtles (Resolution C-04-07) at its 72nd meeting in June 2004. It then began a project, supported initially by the World Wildlife Fund (WWF) and the U.S. National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA). In 2005, additional support was

furnished by the U.S. Western Pacific Regional Fisheries Management Council, and in 2006 the U.S. Department of State, the Overseas Fishery Cooperation Foundation (OFCF) of Japan, The Ocean Conservancy (TOC), and the Defenders of Wildlife (Mexico) all contributed to the project. In 2007 further support was obtained from the Centro de Recuperación de Animales Marinos, the Organización del Sector Pesquero y Acuícola del Istmo Centroamericano (OSPESCA), and the International Fund for Animal Welfare (Latin America Regional Office). In 2008, further support was obtained from the Agency for International Development, which operates under the auspices of the U.S. Department of State. Also, many national conservation, industry, and fishworkers' organizations of the coastal countries of the EPO have supported the project. In 2007 the IATTC adopted a Resolution to Mitigate the Impact of Tuna Fishing Vessels on Sea Turtles (Resolution C-07-03), which listed actions that were to be taken by the governments to minimize the catches and the mortalities of sea turtles and instructed the IATTC staff to collect and analyze data concerning the effects of the various fisheries on sea turtles.

The project was begun in Ecuador in 2003, and has since expanded to other countries bordering the EPO. By the end of 2008 the project was active in Colombia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Mexico, Nicaragua, Panama, and Peru and under development in Chile, with workshops taking place in many ports.

Most of the small vessels, and many larger vessels, use "J-hooks," a category that includes hooks with a straight shank and Japanese-style tuna hooks with a bent shank. It has recently been found in areas other than the EPO that the use of "circle hooks" tends to decrease the catches of sea turtles without affecting those of the target species. These results might not apply to the countries bordering the EPO, however, so an experimental hook exchange program was begun in 2004. Some of the J hooks are replaced by circle hooks on the gear of some of the vessels, in accordance with a statistically-valid design, and observers are placed aboard those vessels to record the results.

There are two principal longline fisheries conducted by small vessels in the EPO, one directed at tunas, billfishes, and sharks (henceforth called the TBS fishery), which takes place during most of the year, and the other directed at dorado, *Coryphaena hippurus* (henceforth called the dorado fishery), which takes place during November-March off South America and during a greater portion of the year off Central America. Most of the vessels based in Ecuador and Peru have two sets of gear, one with larger hooks for the TBS fishery and the other with smaller hooks for the dorado fishery. In Central America, however, many vessels use the same gear, regardless of the species toward which they are directing their effort.

In Ecuador, in the TBS fishery, large J hooks were initially replaced by C16/0 and C18/0 circle hooks, but the C18/0 hooks proved to be too large, so the large J hooks were replaced mostly by C16/0 hooks. In Central America, some of the vessels were already using C14/0 and C15/0 hooks, and some of the fishers expressed interest in testing C16/0 hooks, so some of the C14/0 and C15/0 hooks were replaced by larger circle hooks. Additionally, some fishers from Guatemala and Panama who fish for sharks and other bottom-dwelling species with longline gear (henceforth called the bottom longline fishery) expressed interest in testing the new hooks, so they were incorporated into the project.

Information on the sampling effort is given in Table 11. The observer data are subject to quality controls before they are used, since both the observers and the project managers are new to data collection and data base development. More than 1,500 observer trips have been completed since the beginning of the project.

PUBLICATIONS

The prompt and complete 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 2008 IATTC staff members had published 153 Bulletins, 56 Annual Reports, 17 Special Reports, 11 Data Reports, 8 Stock Assessment Reports, 6 Fishery Status Reports, 9 books, and 633 chapters, papers, and articles in books and outside journals. The contributions by staff members published during 2008 are listed in Appendix 3 of this report.

WEB SITE

The IATTC maintains a web site, 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 member nations 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 Papers, 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, up-to-date information on measures for the conservation of tunas, recent Bulletins, Annual Reports, Quarterly Reports, Special Reports, Stock Assessment Reports, and Fishery Status Reports of the IATTC, and information on IATTC publications.

INTER-AGENCY COOPERATION

During 2008 the scientific staff of the IATTC continued to maintain close contact with international, governmental, university, and private research organizations and institutions. This contact enabled the staff to keep abreast of the rapid advances and developments taking place in fisheries and oceanographic research throughout the world. 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.

Dr. Richard B. Deriso served as a member of the faculties of UCSD and 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 faculty of the University of San Diego (USD). Drs. Hall, Hinton, Cleridy E. Lennert-Cody, and Robert J. Olson served on committees that supervised the research of graduate students at various universities during 2008, and Dr. Mark N. Maunder taught three classes for a course, "Quantitative Theory of Populations and Communities," at SIO. Dr. Olson worked with three graduate students one at the Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas (CICIMAR) of Mexico, one at USD, and one at the Universidad Autónoma de Baja California of Mexico. The first two students were performing work related to the ecosystem studies described later in this section. The University of Miami and the IATTC held their sixth workshop on "Physiology and Aquaculture of Pelagics, with Emphasis on Reproduction and Early Developmental Stages of Yellowfin Tuna," in 2008. Details concerning this workshop are given in the section entitled **EARLY LIFE HISTORY STUDIES**. Mr. Vernon P. Scholey participated in Research Steering Committee meetings for the Universidad Marítima de Panamá during 2008. Dr. Daniel Margulies and Mr. Scholey participated in a graduate lecture program at Kinki University in Japan, where they summarized research conducted at the IATTC's Achotines Laboratory for faculty members and graduate students of that university. Dr. Margulies was also a keynote speaker at a satellite symposium of the World Fisheries Congress entitled "Current Status and Future Development of Tuna Aquaculture," sponsored by the Japan Fisheries Research Agency. Dr. Maunder organized and led two workshops in 2008, one on Stock Synthesis, an integrated stock assessment program, and the other on spatial analysis for fisheries stock assessment and management. Scientists from North America, South America, Europe, Asia, and the Pacific islands participated in those workshops. These are described in greater detail in the section of this report entitled **STOCK ASSESSMENTS OF TUNAS AND BILLFISHES**. 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, during most of 2008. In late 2008 she began collaborative studies with Dr. Dale Squires of the U.S. NMFS and Drs. James Joseph, Robin Allen, Mark N. Maunder, and Alexandre Aires-da-Silva 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 impact of the tuna longline and purse-seine fisheries on bigeye tuna in the eastern Pacific Ocean (EPO) and a cost-benefit analysis of the vessel buyback program of the tuna purse-seine fisheries in the EPO.

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 Forum Fisheries Agency (FFA), the Food and Agriculture Organization (FAO) of the United Nations, the Indian Ocean Tuna Commission (IOTC), the International Commission for the Conservation of Atlantic Tunas (ICCAT), the International Scientific Committee (ISC) for Tuna and Tuna-like Species in the North Pacific Ocean, the Organización Latinoamericana de Desarrollo Pesquero (OLDEPESCA), the Secretariat of the Pacific Community (SPC), the Western and Central Pacific Fisheries Commission (WCPFC), and other international organizations and committees have continued for many years. Dr. Michael G. Hinton was a member of the Billfish and the Statistics working groups of the ISC. Dr. Alexandre Aires-da-Silva participated in two Stock Assessment Input Data Review Meetings of the Bluefin Working Group of the ISC, both in Japan. In addition, Dr. Aires-da-Silva participated in the Taller Inter-regional para la Ordenación y Conservación de Tiburones in Mazatlán, Mexico, in October 2008.

The IATTC was also involved with FAO in various endeavors. Dr. Michael G. Hinton participated in the Second Session of the FIRMS [Fishery Resources Monitoring System] Technical Working Group in Rome, Italy, in April 2008. He served as co-chairman, along with Pilar Pallarés of ICCAT and David Ramm of the Commission for the Conservation of Antarctic Marine Living Resources. At this meeting the participants reviewed and finalized the steps necessary to initiate publication of Fisheries Fact Sheets on the FIGIS [Fisheries Global Information System] web site, received an introduction and training on new tools for posting and updating information on FIGIS web pages, and made recommendations to be considered by the larger group of partners at the FIRMS Steering Committee meeting, which was to be held in July 2008.

Also during 2008 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.

During 2008 Dr. Richard B. Deriso 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 management policies and research in the Pacific Ocean. Mr. Vernon P. Scholey served as one of five members of the Board of Directors of the Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SENACYT) of Panama.

Drs. Mark N. Maunder and Alexandre Aires-da-Silva worked with Dr. Paul Crone of the U.S. NMFS on a stock assessment of North Pacific albacore tuna based on the program Stock Synthesis II. Dr. Maunder and Dr. Simon D. Hoyle of the SPC collaborated on a project to develop a general modeling framework for protected species, funded by the Pelagic Fisheries Research Program of the University of Hawaii at Manoa. 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. Drs. Maunder, Aires-da-Silva, and William H. Bayliff worked with Dr. Sheng-Ping Wang of National Taiwan Ocean University on various aspects of the fisheries for bigeye tuna and swordfish in the Pacific Ocean. Dr. Maunder is one of three founders of the AD Model Builder Foundation, described in a section of this report entitled **AD MODEL BUILDER FOUNDATION**. Dr. Michael D. Scott participated in cooperative research with the U.S. NMFS and the Chicago Zoological Society on dolphins in Florida and North Carolina, 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 statistical models for zero-inflated catch and bycatch data and on a new ordination method (a generalization of principal components analysis (GPCA)) for use with highly non-Gaussian species-size catch and bycatch data, such as those from the purse-seine fishery of the EPO. IATTC staff members,

in collaboration with Drs. Timothy Essington and Ray Hilborn and Mr. Jordan Watson, all of the University of Washington, completed a study, begun in 2006, to evaluate various options for time-areas closures to reduce the bycatches of silky sharks. A manuscript describing this work has been accepted for publication by the journal *Conservation Biology*. Also, IATTC staff members, in collaboration with Dr. Russell Vetter of the U.S. NMFS, continued the program initiated in 2006 to collect and archive tissue samples of large fishes, including sharks and rays, for future genetic analyses. In 2005 the U.S. National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) awarded the IATTC a contract to place observers, on a voluntary basis, on sufficient numbers of trips of small purse seiners (fish-carrying capacities of not more than 363 metric tons) based in ports on the Pacific Coast of Latin America to obtain data on “catch, bycatch, interaction with protected species, and gear” for 1,000 days at sea per year and to sample 100 percent of the in-port unloadings of purse seine vessels with fish-carrying capacities of 182-363 metric tons].” This project is discussed in the section of this report entitled **COLLECTION OF AT-SEA AND SUPPLEMENTAL RETAINED CATCH DATA FOR SMALL PURSE SEINERS**.

Dr. Robert J. Olson was one of four principal investigators in a project, *Trophic Structure and Tuna Movement in the Cold Tongue-Warm Pool Pelagic Ecosystem of the Equatorial Pacific*, which is funded by the Pelagic Fisheries Research Program (PFRP) of the University of Hawaii. (The “cold tongue” is the area of relatively cold water that extends along the equator from the coast of South America to about 160°W, and the “warm pool” is the area of relatively warm water that extends along 5°S from the Philippines to about 155°W.) Samples for that study had been collected during the 2003 *Stenella* Abundance Research (STAR) cruises by personnel of the Protected Resources Division, U.S. NMFS, aboard the research vessels *David Starr Jordan* and *McArthur II*. Additional samples were collected by the same personnel aboard the same vessels during the 2006 STAR cruises all over the EPO to increase the sampling coverage. Two graduate students worked with Dr. Olson on projects related to this study. Ms. Gladis López, a graduate student at CICIMAR, worked on the zooplankton samples from the bongo net tows made on cruises of the *McArthur II* and *David Starr Jordan* in the EPO in 2003, a component of the STAR project described above. She analyzed the stable carbon and nitrogen isotope ratios in the copepod assemblages at the Stable Isotope Biogeochemical Laboratory at the University of Hawaii for her Ph.D dissertation. Mr. Joel 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. Dr. Olson was also a participant in the GLOBEC (Global Ocean Ecosystem Dynamics) project, CLIOTOP (Climate Impacts on Oceanic Top Predators). The general 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, “Trophic Pathways in Open Ocean Ecosystems.” 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 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. 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,” also sponsored by the PFRP. The research will combine 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 and Ms. Leanne M. Duffy worked with Dr. Shane P. Griffiths, a research scientist with the Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation (CSIRO) of Cleveland, Queensland, Australia, during a 3-month visit to the IATTC headquarters in 2008. The three of them and two scientists of the U.S. NMFS worked on aspects of trophic ecology and food-web models.

Messrs. Kurt M. Schaefer and Daniel W. Fuller were 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. Dr. Alexandre Aires-da-Silva and Mr. Kurt M. Schaefer participated in the first session of a working party convened by the Indian Ocean Tuna Commission (IOTC) at which they and other experts on tuna tagging discussed ways to analyze the large amounts of tagging data that the IOTC had collected during the last several years. In addition, 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. This work is described further in the section of this report entitled ***Tuna tagging***. Also, a workshop entitled "Archival tag applications, capabilities, and techniques for implanting in large pelagics" was conducted at the Achotines Laboratory in 2008. The workshop, which was conducted by Messrs. Schaefer, Fuller, and Vernon P. Scholey of the IATTC staff and Mr. Padraic O'Flaherty of Lotek Wireless, St. Johns, Newfoundland, Canada, covered a broad range of topics, including current- and future-generation archival tags and their capabilities, methods for implanting archival tags, and data recovery, management, and analyses.

The IATTC has been cooperating with the Japanese Overseas Fishery Cooperation Foundation (OFCF) and coastal countries to mitigate the effect of longline fisheries on sea turtles. Drs. Martín A. Hall and Cleridy Lennert-Cody, Mr. Nickolas W. Vogel, and employees of the U.S. NMFS continued their involvement in efforts, funded by the World Wildlife Fund (WWF) and NOAA, the U.S. Western Pacific Regional Fisheries Management Council, the U.S. State Department, The Ocean Conservancy, the Defenders of Wildlife (Mexico), the Centro de Recuperación de Animales Marinos (Barcelona, Spain), the organization SUBMON (Barcelona, Spain), the Organización del Sector Pesquero y Acuícola del Istmo Centroamericano (OSPESCA), and the International Fund for Animal Welfare (Latin American Regional Office) to reduce the incidental mortality of sea turtles in the longline fisheries for tunas and other species in the EPO. This project is described in more detail in a section of this report entitled **SEA TURTLE PROJECT**.

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 methods and conducting research utilizing IATTC facilities and data. The visitors whose stays amounted to 10 days or more are listed in Appendix 1.

Since 1963 Japanese scientists have made extended visits to the IATTC headquarters in La Jolla, where they have collaborated with IATTC staff members in analyses of data for the Japanese longline fishery for tunas and billfishes in the EPO, most of which have been published in the IATTC Bulletin series. A report on that fishery during 1998-2003, prepared by Mr. Takayuki Matsumoto of the National Research Institute of Far Seas Fisheries of Japan and Dr. William H. Bayliff of the IATTC staff, was published as an IATTC Bulletin during 2008.

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 2008. 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 Indopacífico (Istiophorus platypterus) y de wahoo (Acanthocybium solandri)*

al Laboratorio Achotines, República de Panamá,” which is being conducted under the supervision of Mr. Vernon P. Scholey, is restarting 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,”* which is being carried out by Mr. Luis Tejada, is supporting the establishment of a microalgae culture collection at the Achotines Laboratory. The early stages of work on both these projects proceeded satisfactorily during 2008. During 2001 the IATTC entered into an agreement with the Aquaculture Program of the Rosenstiel School of Marine and Atmospheric Science, University of Miami, Miami, Florida, USA, to investigate the feasibility of capturing, transporting, and culturing live sailfish, and to refine and develop advanced techniques for the rearing of yellowfin tuna larvae. The work on yellowfin larvae continued during 2008. 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 2008. A Memorandum of Understanding was signed in 2008 by Dr. Guillermo A. Compeán and Mr. Mike Leven, Executive Director of the Georgia Aquarium, Atlanta, Georgia, USA, in 2008. Initial cooperation has involved an exchange of technology and studies of the capture, husbandry, and physiology of pelagic fish. Plans for the future include joint participation in the capture and rearing of tunas, sailfish, and other billfishes at the Achotines Laboratory, and possibly the transfer of young adult yellowfin tuna from the Achotines Laboratory to the Georgia Aquarium for use as display animals. Additional information on this project is given in the section of this report entitled **EARLY LIFE HISTORY STUDIES**.

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. 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.

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 2008 tissue samples of black and striped marlin were collected for the University of Southern California, Los Angeles, California, USA. Also, shark tissue samples were collected in Ecuador for a study of shark genetics being conducted in cooperation with the U.S. NMFS, La Jolla, California, USA.

IATTC staff members are also active in professional societies and organizations dedicated to the conservation of natural resources. During 2008 Dr. Martín A. Hall was a member of the Board of Directors of the National Fisheries Conservation Center, the Technical Advisory Board of the Marine Stewardship Council, the Consortium for Wildlife Bycatch Reduction of the New England Aquarium, and the Scientific Committee of the Fundación Vida Silvestre Argentina. Dr. Daniel Margulies served as the Western Regional Representative of the Early Life History Section of the American Fisheries Society and Dr. William H. Bayliff served as chairman of the committee for the W. F. Thompson Award for the American Institute of Fishery Research Biologists.

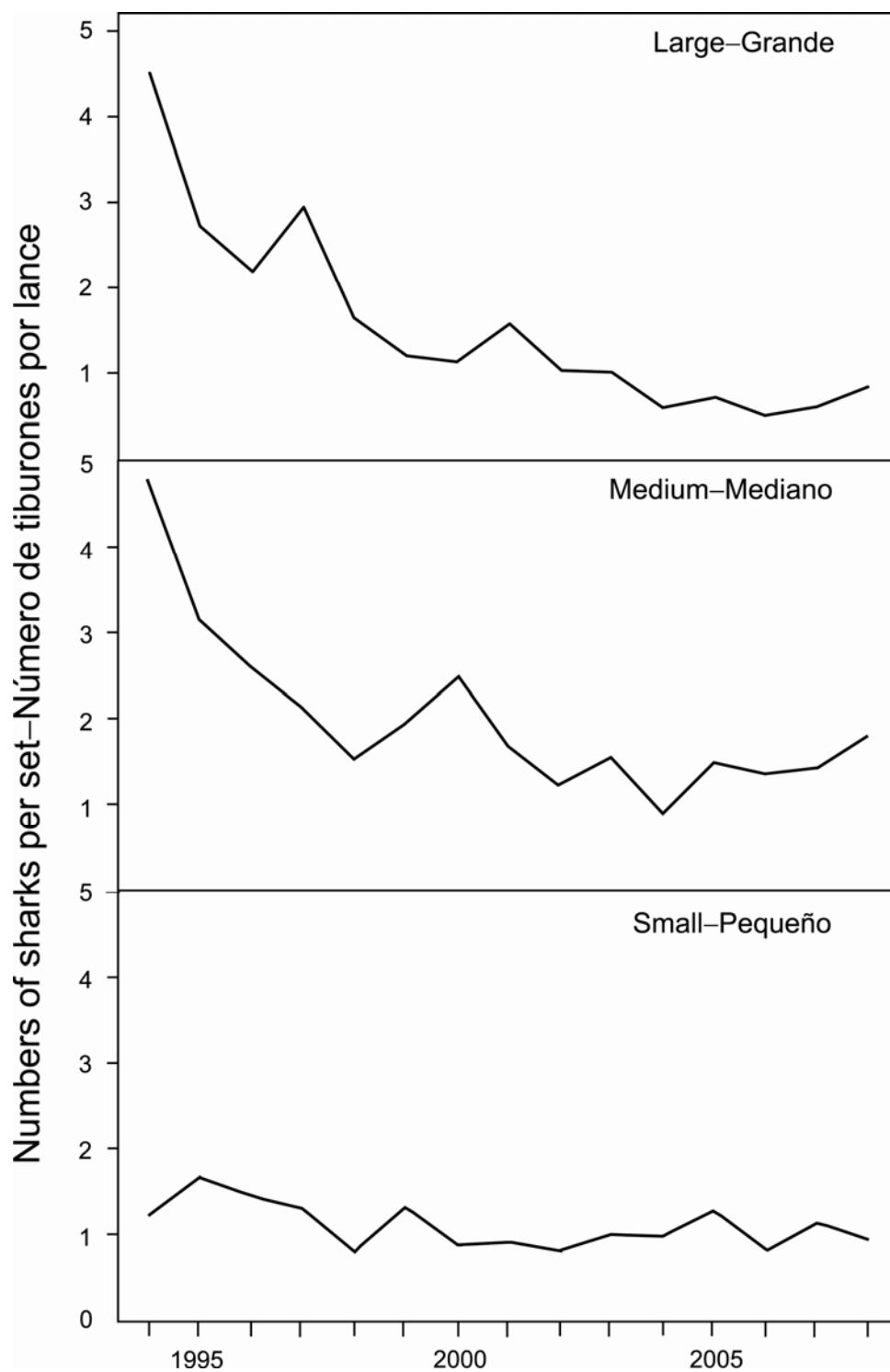


FIGURE 1. Catches of large (>150 cm), medium (90-150 cm), and small (<90 cm) silky sharks per floating-object set in the eastern Pacific Ocean by purse-seine vessels with observers. The data for 2008 are preliminary.

FIGURA 1. Capturas de tiburones jaquetón grandes (>150 cm), medianos (90-150 cm), y pequeños (<90 cm) por lance sobre objeto flotante en el Océano Pacífico oriental por buques de cerco con observador. Los datos de 2008 son preliminares.

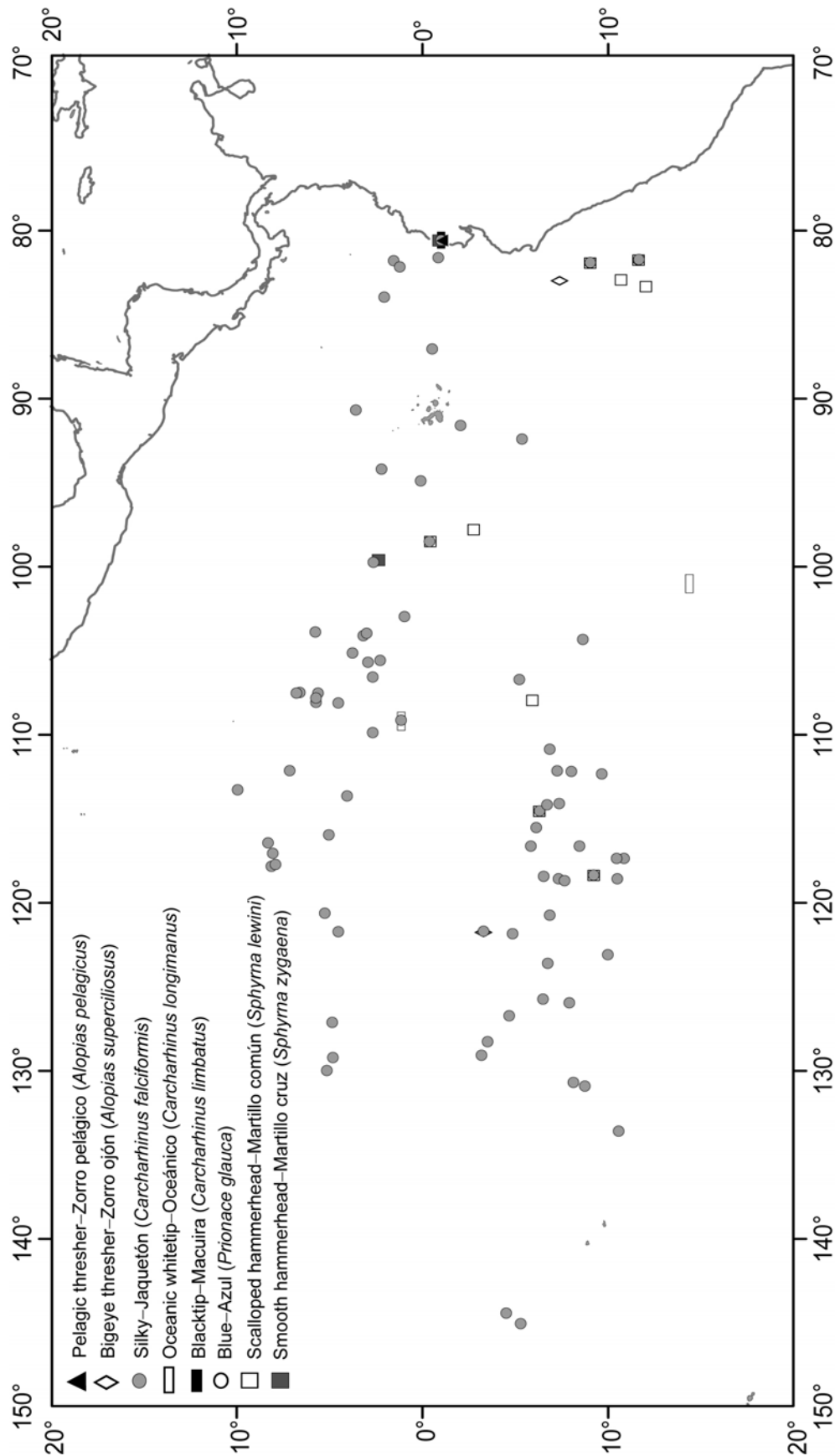


FIGURE 2. Locations at which tissue samples were taken from sharks through the end of 2008.
 FIGURA 2. Posiciones en las que se tomaron muestras de tejido de tiburones hasta el fin de 2008.

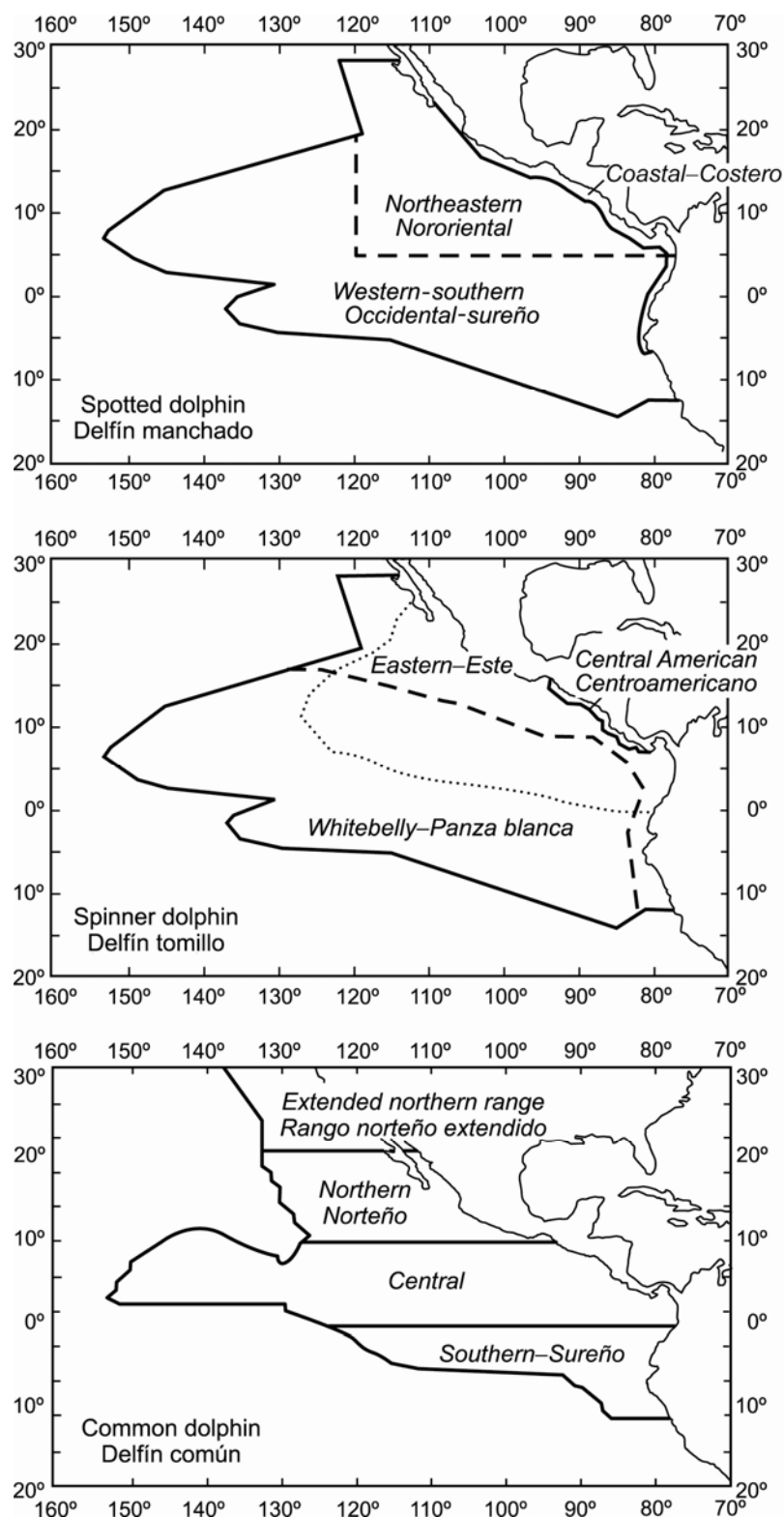


FIGURE 3. Average distributions of the stocks of spotted, spinner, and common dolphins in the eastern Pacific Ocean (EPO).

FIGURA 3. Distribuciones medias de los stocks de delfines manchado, tornillo, y común en el Océano Pacífico oriental (OPO).

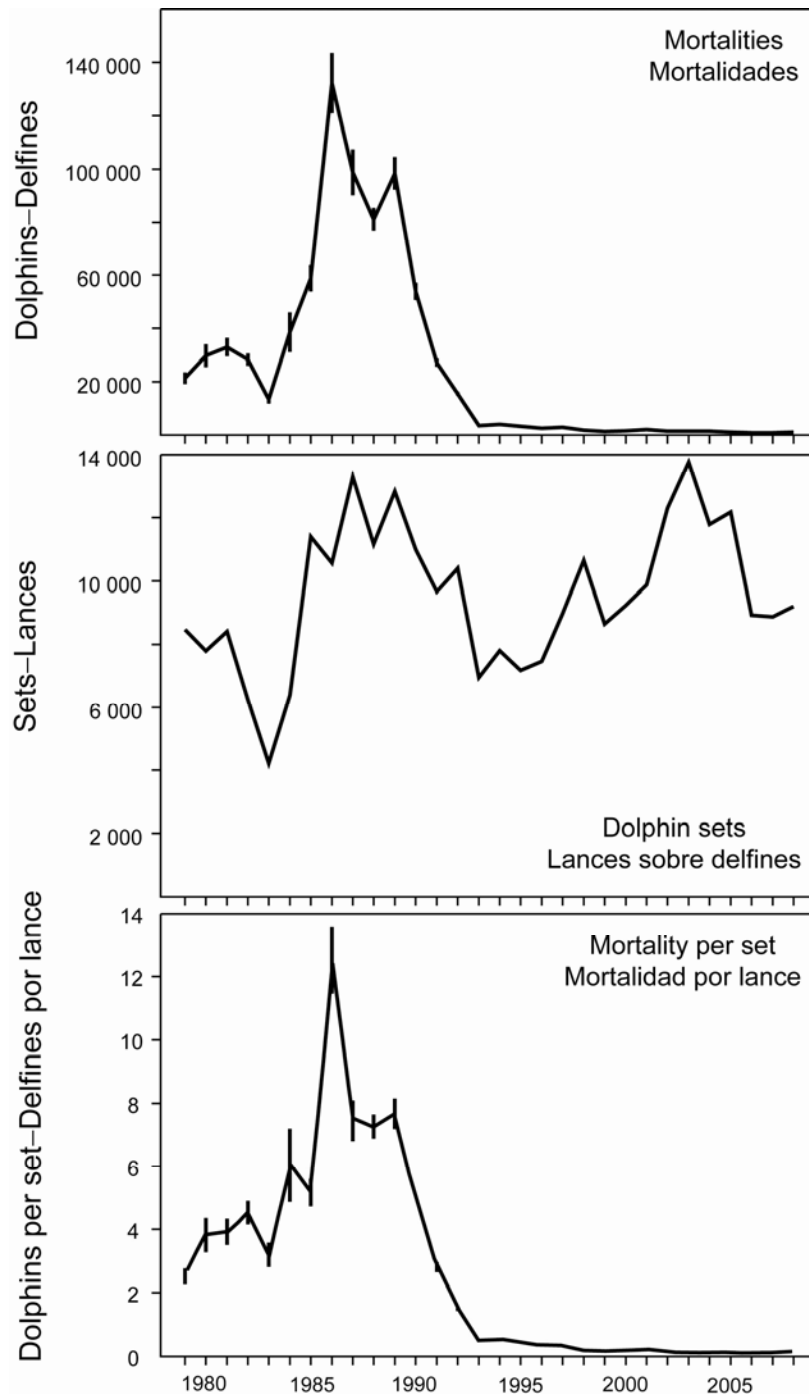


FIGURE 4. Total estimated dolphin mortality due to fishing (upper panel), number of dolphin sets (middle panel), and average mortality per set (lower panel) for all dolphins in the EPO, 1979-2007. Each vertical line represents one positive and one negative standard error.

FIGURA 4. 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, 1979-2007. Cada línea vertical representa un error estándar positivo y un error estándar negativo.

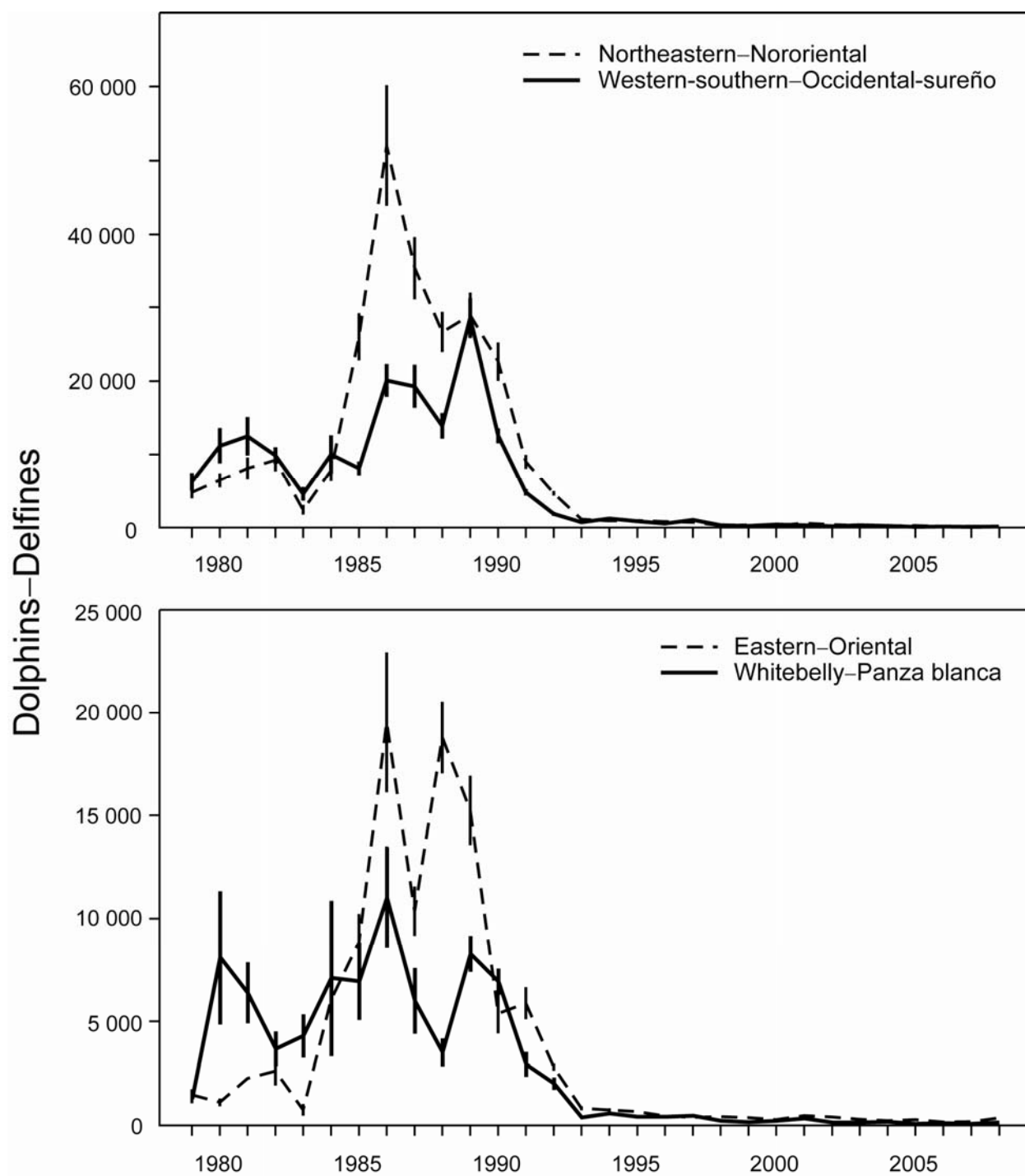


FIGURE 5. Estimated mortalities for the stocks of spotted (upper panel) and spinner (lower panel) dolphins in the eastern Pacific Ocean, 1979-2008. Each vertical line represents one positive and one negative standard error.

FIGURA 5. Mortalidad estimada de las poblaciones de delfines manchados (panel superior) y tornillo (panel inferior) en el Océano Pacífico oriental, 1979-2008. Cada línea vertical representa un error estándar positivo y un error estándar negativo.

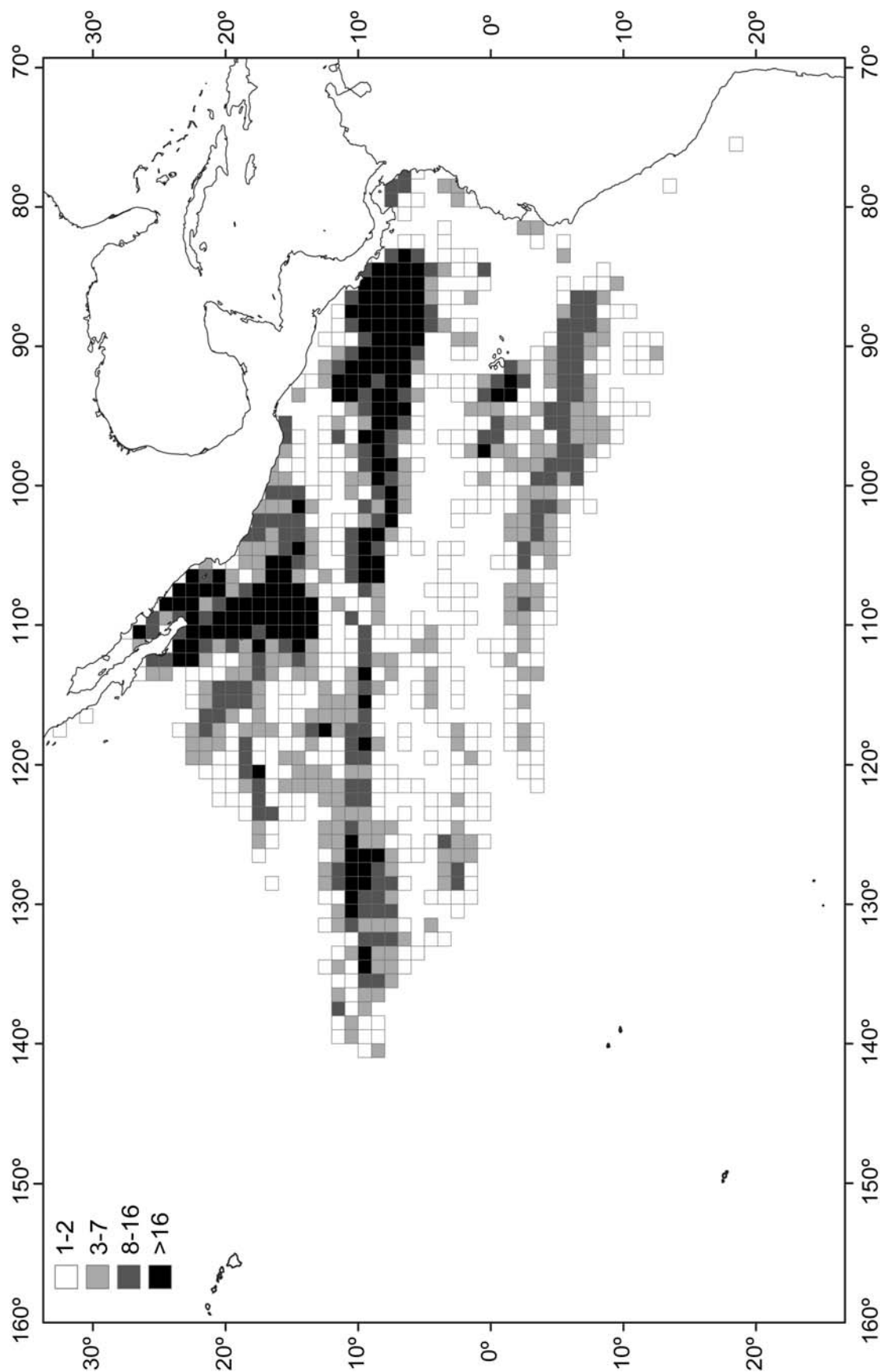


FIGURE 6. Spatial distribution of sets on tuna associated with dolphins, 2008, obtained from combined data for the IATTC and national observer programs.
FIGURE 6. Distribución espacial de los lances sobre atunes asociados con delfines, 2008, obtenida de datos combinados de los programas de observadores de la CIAT y nacionales.

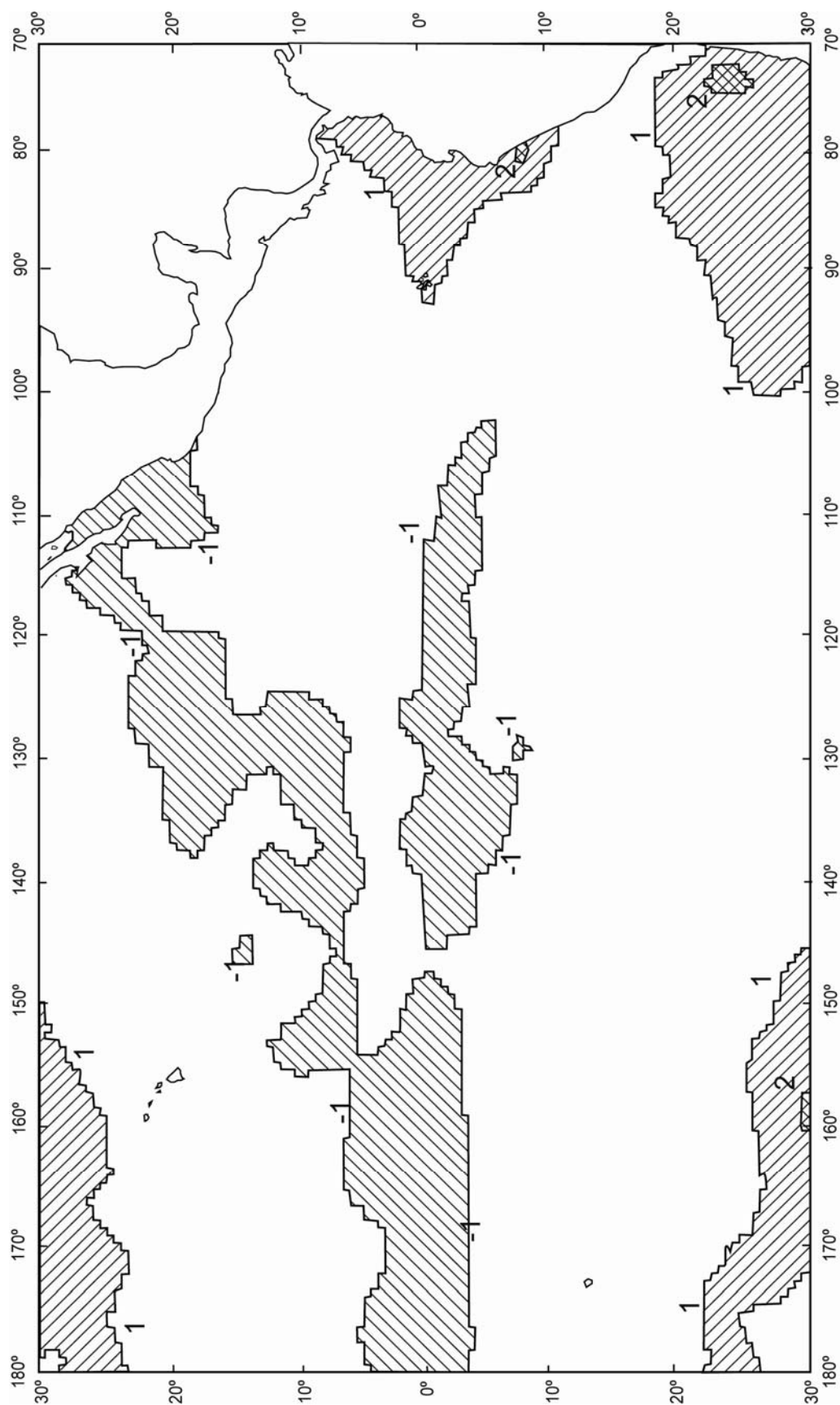


FIGURE 7a. Sea-surface temperature (SST) anomalies (departures from long-term normals) for March 2008, based on data from fishing boats and other types of commercial vessels.

FIGURA 7a. Anomalías (variaciones de los niveles normales a largo plazo) de la temperatura superficial del mar (TSM) en marzo de 2008, basadas en datos tomados por barcos pesqueros y otros buques comerciales.

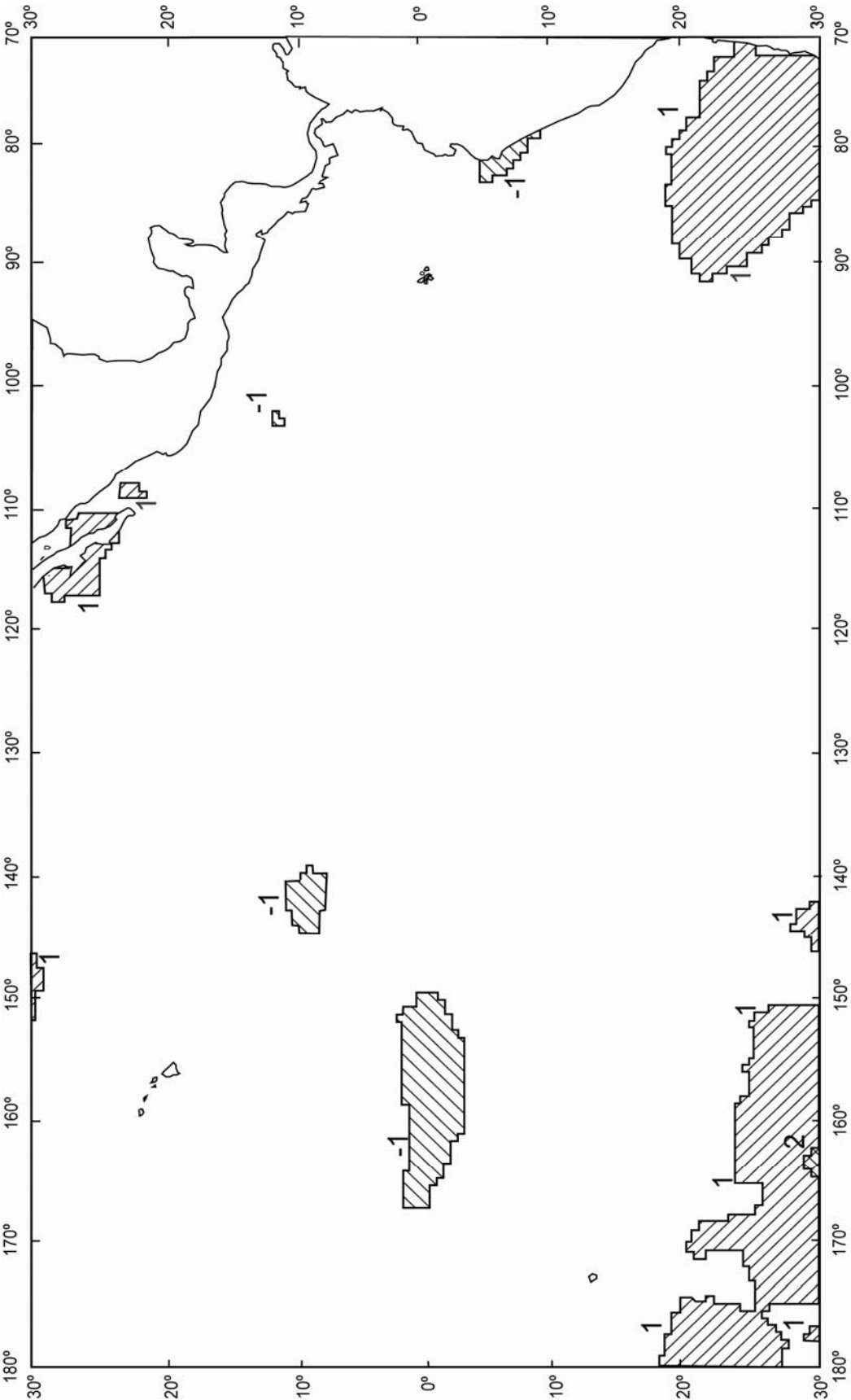


FIGURE 7b. Sea-surface temperature (SST) anomalies (departures from long-term normals) for December 2008, based on data from fishing boats and other types of commercial vessels.

FIGURA 7b. Anomalías (variaciones de los niveles normales a largo plazo) de la temperatura superficial del mar (TSM) en diciembre de 2008, basadas en datos tomados por barcos pesqueros y otros buques comerciales.

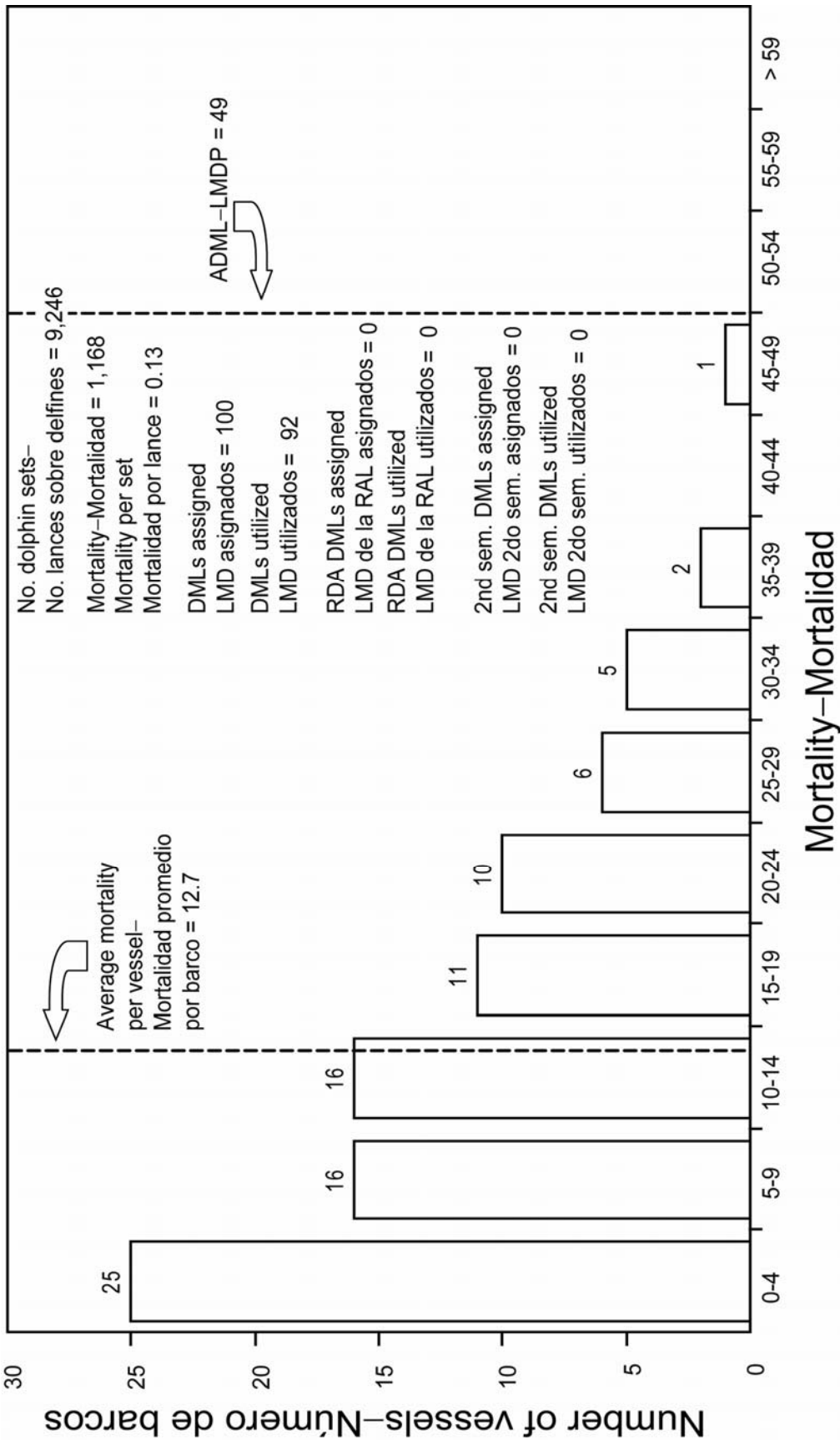


FIGURE 8. Distribution of dolphin mortality caused by vessels with DMLs during 2008. The abbreviations are as follows: DML, dolphin mortality limit; RDA, reserve DML allocation; ADML, average individual-vessel DML.

FIGURA 8. Distribución de la mortalidad de delfines causada por buques con LMD durante 2008. Las abreviaturas son como a continuación: LMD, límite de mortalidad de delfines; RAD, reserva para la asignación de LMD; LMDP, LMD promedio por buque.

TABLE 1. Releases and recoveries of yellowfin tuna tagged with archival tags in the eastern Pacific Ocean during 2002-2008.
 TABLE 1. Liberaciones y recuperaciones de atunes aleta amarilla marcados con marcas archivadoras en el Océano Pacífico oriental durante 2002-2008.

Year— Año	Month—Mes	Area	Releases — Liberaciones	Days at liberty—Días in libertad					Total
				0-29	30-89	90-179	180-365	>365	
2002	October—Octubre	Southern Baja California—Sur de Baja California	25	7	0	0	4	2	13
2003	October—Octubre	Southern Baja California—Sur de Baja California	43	7	2	2	12	0	23
2004	August—Agosto	Northern Baja California—Norte de Baja California	34	6	4	0	5	4	19
2004	November— Noviembre	Southern Baja California—Sur de Baja California	81	5	2	10	10	8	35
2005	August—Agosto	Northern Baja California—Norte de Baja California	47	5	2	0	19	1	27
2005	October—Octubre	Southern Baja California—Sur de Baja California	75	14	13	13	5	1	46
2006	February—Febrero	Revillagigedo Islands—Islas Revillagigedo	38	3	2	1	0	8	14
2006	May —Mayo	Equatorial Pacific—Pacífico ecuatorial	45	0	3	1	1	1	6
2006	August—Agosto	Northern Baja California—Norte de Baja California	41	6	2	1	11	1	21
2006	November — Noviembre	Southern Baja California—Sur de Baja California	74	20	0	2	11	1	34
2007	January—Enero	Coastal Panama—Costa de Panamá	38	0	2	7	5	0	14
2007	February—Febrero	Revillagigedo Islands—Islas Revillagigedo	65	1	1	0	2	6	10
2007	November — Noviembre	Southern Baja California—Sur de Baja California	35	2	3	4	5	0	14
2008	January-April — Enero-Abril	Coastal Panama—Costa de Panamá	52	0	0	0	3	1	4
2008	February—Febrero	Revillagigedo Islands—Islas Revillagigedo	44	0	5	8	0	0	13
2008	April —Abril	Revillagigedo Islands—Islas Revillagigedo	23	1	1	0	0	0	2
2008	December— Diciembre	Southern Baja California—Sur de Baja California	43	0	0	0	0	0	0
Total			803	77	42	49	93	34	295

TABLE 2. Coverage of the bycatch data base for vessels with fish-carrying capacities greater than 363 metric tons. 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 2. Cobertura de la base de datos de capturas incidentales correspondiente a buques de más de 363 toneladas métricas de capacidad de acarreo de pescado. 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 coberatura ((Col. 3/Col. 4) x 100)
2001	Dolphin—Delfín	7,229	9,876	73.2
	Unassociated—No asociado	2,493	3,024	82.4
	Floating object—Objeto flotante	5,598	5,674	98.7
	Total	15,320	18,574	82.5
2002	Dolphin—Delfín	9,673	12,290	78.7
	Unassociated—No asociado	2,899	3,442	84.2
	Floating object—Objeto flotante	5,674	5,771	98.3
	Total	18,246	21,503	84.9
2003	Dolphin—Delfín	10,326	13,760	75.0
	Unassociated—No asociado	4,439	5,131	86.5
	Floating object—Objeto flotante	5,394	5,457	98.8
	Total	20,159	24,348	82.8
2004	Dolphin—Delfín	9,066	11,783	76.9
	Unassociated—No asociado	4,873	5,696	85.6
	Floating object—Objeto flotante	4,894	4,986	98.2
	Total	18,833	22,465	83.8
2005	Dolphin—Delfín	9,412	12,173	77.3
	Unassociated—No asociado	6,377	7,816	81.6
	Floating object—Objeto flotante	4,912	4,992	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 object—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	7,211	77.1
	Floating object—Objeto flotante	5,701	5,857	97.3
	Total	18,102	21,939	82.5
2008	Dolphin—Delfín	6,197	9,246	67.0
	Unassociated—No asociado	4,931	6,210	79.4
	Floating object—Objeto flotante	6,082	6,655	91.4
	Total	17,210	22,111	77.8

TABLE 3a. Estimated bycatches of tunas and bonito in the EPO, in metric tons, by vessels with fish-carrying capacities greater than 363 metric tons.**TABLA 3a.** Capturas incidentales estimadas de atunes y bonitos en el OPO, en toneladas métricas, por buques de más de 363 toneladas métricas de capacidad de acarreo de pescado.

Year	Species	Set type			Total
		Dolphin	Unassociated	Floating object	
Año	Especie	Tipo de lance			Total
		Delfín	No asociado	Objeto flotante	
2004	Yellowfin—Aleta amarilla	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—Barrilete negro	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
2005	Yellowfin—Aleta amarilla	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—Barrilete negro	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 amarilla	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—Barrilete negro	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 amarilla	216	840	890	1,946
	Skipjack—Barrilete	10	927	6,222	7,159
	Bigeye—Patudo	0	7	1,032	1,039
	Black skipjack—Barrilete negro	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 amarilla	368	42	609	1,019
	Skipjack—Barrilete	50	2,974	6,142	9,166
	Bigeye—Patudo	0	6	2,281	2,287
	Black skipjack—Barrilete negro	104	169	2,151	2,424
	Bullet—Melva	1	794	1,055	1,850
	Bluefin—Aleta azul	0	14	0	14
	Albacore—Albacora	0	0	0	0
	Bonito	0	8	30	38
	Total	523	4,007	12,269	16,799

TABLE 3b. Estimated captures in the EPO of billfishes, in numbers of individuals, by vessels with fish-carrying capacities greater than 363 metric tons.**TABLA 3b.** Capturas totales estimadas de peces picudos en el OPO, en número de individuos, por buques de más de 363 toneladas de capacidad de acarreo de pescado.

Year	Species	Set type			
		Dolphin	Unassociated	Floating object	Total

Año	Especie	Tipo de lance			
		Delfín	No asociado	Objeto flotante	Total

2004	Swordfish—Pez espada	16	13	7	36
	Blue marlin—Marlín azul	68	107	1,072	1,247
	Black marlin—Marlín negro	114	68	421	603
	Striped marlin—Marlín rayado	120	66	87	274
	Shortbill spearfish—Marlín trompa corta	8	4	12	24
	Sailfish—Pez vela	644	401	41	1,086
	Unidentified marlin—Marlín no identificado	12	9	50	71
	Unidentified billfish—Picudo no identificado	0	0	5	5
	Total	982	667	1,695	3,344
2005	Swordfish—Pez espada	14	11	6	31
	Blue marlin—Marlín azul	133	118	1,537	1,788
	Black marlin—Marlín negro	130	70	665	865
	Striped marlin—Marlín rayado	195	147	140	481
	Shortbill spearfish—Marlín trompa corta	16	10	13	39
	Sailfish—Pez vela	960	226	225	1,411
	Unidentified marlin—Marlín no identificado	14	2	44	60
	Unidentified billfish—Picudo no identificado	4	4	8	16
	Total	1,466	588	2,638	4,692
2006	Swordfish—Pez espada	21	38	52	112
	Blue marlin—Marlín azul	88	120	1,283	1,491
	Black marlin—Marlín negro	98	127	1,001	1,225
	Striped marlin—Marlín rayado	137	260	224	621
	Shortbill spearfish—Marlín trompa corta	20	6	27	53
	Sailfish—Pez vela	825	301	295	1,420
	Unidentified marlin—Marlín no identificado	25	8	182	215
	Unidentified billfish—Picudo no identificado	8	1	11	20
	Total	1,222	860	3,075	5,158
2007	Swordfish—Pez espada	11	37	6	54
	Blue marlin—Marlín azul	76	95	883	1,053
	Black marlin—Marlín negro	87	76	503	666
	Striped marlin—Marlín rayado	114	101	203	418
	Shortbill spearfish—Marlín trompa corta	10	4	25	39
	Sailfish—Pez vela	970	708	57	1,735
	Unidentified marlin—Marlín no identificado	13	13	53	79
	Unidentified billfish—Picudo no identificado	32	39	39	109
	Total	1,313	1,071	1,769	4,154
2008	Swordfish—Pez espada	12	50	8	70
	Blue marlin—Marlín azul	81	99	913	1,092
	Black marlin—Marlín negro	78	57	528	663
	Striped marlin—Marlín rayado	129	181	124	433
	Shortbill spearfish—Marlín trompa corta	3	0	28	31
	Sailfish—Pez vela	1,052	135	76	1,263
	Unidentified marlin—Marlín no identificado	50	16	63	129
	Unidentified billfish—Picudo no identificado	29	20	49	98
	Total	1,434	558	1,788	3,780

TABLE 3c. Estimated captures in the EPO of animals other than tunas and billfishes, in numbers of individuals, by vessels with fish-carrying capacities greater than 363 metric tons.

TABLA 3c. Capturas totales estimadas de animales aparte de atunes y peces picudos en el OPO, en número de individuos, por buques de más de 363 toneladas de capacidad de acarreo de pescado.

Year	Species	Set type			Total
		Dolphin	Unassocia-ted	Floating object	
Año	Especie	Tipo de lance			Total
		Delfín	No asociado	Objeto flotante	
2001	Marine mammals—Mamíferos marinos	2,140	0	0	2,140
	Dorado	938	8,130	857,835	866,903
	Wahoo—Peto	56	1,050	571,102	572,208
	Rainbow runner—Salmón	2	159	103,467	103,628
	Yellowtail—Jurel	45	50	46,730	46,825
	Other large teleost fish—Otros peces teleósteos grandes	11	3,391	2,849	6,251
	Trigger fish—Peces balasta	0	350	109,820	110,169
	Other small teleost fish—Otros peces teleósteos peque-	1,105	5,264	47,007	53,376
	Sharks and rays—Tiburones y rayas	4,872	3,322	25,332	33,525
	Sea turtles—Tortugas marinas	9	27	81	117
	Unidentified fish—Peces no identificados	5	56	3,222	3,283
2002	Marine mammals—Mamíferos marinos	1,484	9	6	1,499
	Dorado	323	4,349	652,671	657,343
	Wahoo—Peto	43	292	288,803	289,138
	Rainbow runner—Salmón	4	582	113,342	113,927
	Yellowtail—Jurel	20	2,774	15,579	18,373
	Other large teleost fish—Otros peces teleósteos grandes	46	72	4,878	4,996
	Trigger fish—Peces balasta	0	198	116,595	116,793
	Other small teleost fish—Otros peces teleósteos peque-	284	4,997	43,585	48,866
	Sharks and rays—Tiburones y rayas	3,104	10,840	21,824	35,767
	Sea turtles—Tortugas marinas	9	8	32	49
	Unidentified fish—Peces no identificados	22	6,325	1,529	7,875
2003	Marine mammals—Mamíferos marinos	1,490	0	2	1,492
	Dorado	295	4,083	325,159	329,536
	Wahoo—Peto	75	231	292,769	293,075
	Rainbow runner—Salmón	0	600	165,582	166,181
	Yellowtail—Jurel	103	197	45,111	45,410
	Other large teleost fish—Otros peces teleósteos grandes	19	60	5,813	5,892
	Trigger fish—Peces balasta	2	10,776	404,603	415,380
	Other small teleost fish—Otros peces teleósteos peque-	1,970	1,902	118,057	121,929
	Sharks and rays—Tiburones y rayas	3,853	14,485	21,794	40,131
	Sea turtles—Tortugas marinas	6	4	21	31
	Unidentified fish—Peces no identificados	0	2,144	1,565	3,708
2004	Marine mammals—Mamíferos marinos	1,461	8	0	1,469
	Dorado	692	7,789	334,790	343,271
	Wahoo—Peto	92	446	190,345	190,883
	Rainbow runner—Salmón	0	103	73,853	73,956
	Yellowtail—Jurel	38	3,490	95,066	98,595
	Other large teleost fish—Otros peces teleósteos grandes	14	67	11,075	11,156
	Trigger fish—Peces balasta	4,623	3,049	545,098	552,770
	Other small teleost fish—Otros peces teleósteos peque-	727	6,846	48,576	56,150
	Sharks and rays—Tiburones y rayas	3,315	6,774	19,332	29,421
	Sea turtles—Tortugas marinas	2	5	12	19
	Unidentified fish—Peces no identificados	42	5	7,609	7,656

TABLE 3c. (continued)

TABLA 3c. (continuación)

Year	Species	Set type			Total
		Dolphin	Unassocia-ted	Floating object	
Año	Especie	Tipo de lance			Total
		Delfin	No asociado	Objeto flotante	
2005	Marine mammals—Mamíferos marinos	1,151	0	0	1,151
	Dorado	786	19,855	269,780	290,420
	Wahoo—Peto	183	493	210,827	211,503
	Rainbow runner—Salmón	24	395	74,965	75,385
	Yellowtail—Jurel	2	2,132	24,162	26,295
	Other large teleost fish—Otros peces teleósteos	31	140	15,322	15,492
	Trigger fish—Peces ballesta	315	1,236	381,931	383,482
	Other small teleost fish—Otros peces teleósteos	217	15,348	50,529	66,094
	Sharks and rays—Tiburones y rayas	2,585	4,246	24,907	31,738
	Sea turtles—Tortugas marinas	5	15	12	32
	Unidentified fish—Peces no identificados	2	15	1,393	1,410
2006	Marine mammals—Mamíferos marinos	884	2	0	886
	Dorado	164	19,895	348,718	368,778
	Wahoo—Peto	310	557	214,227	215,094
	Rainbow runner—Salmón	23	540	98,401	98,964
	Yellowtail—Jurel	4	52,161	42,428	94,593
	Other large teleost fish—Otros peces teleósteos	125	161	8,911	9,197
	Trigger fish—Peces ballesta	156	165	351,042	351,363
	Other small teleost fish—Otros peces teleósteos	801	7,402	153,621	161,825
	Sharks and rays—Tiburones y rayas	2,410	5,334	30,558	38,302
	Sea turtles—Tortugas marinas	3	4	12	19
	Unidentified fish—Peces no identificados	1	102	1,633	1,736
2007	Marine mammals—Mamíferos marinos	837	1	0	838
	Dorado	341	21,243	368,509	390,094
	Wahoo—Peto	99	856	214,100	215,054
	Rainbow runner—Salmón	0	330	226,969	227,298
	Yellowtail—Jurel	1	27,081	14,274	41,356
	Other large teleost fish—Otros peces teleósteos	27	969	3,506	4,501
	Trigger fish—Peces ballesta	43	914	290,128	291,085
	Other small teleost fish—Otros peces teleósteos	114	15,708	35,177	51,000
	Sharks and rays—Tiburones y rayas	2,478	7,245	27,054	36,777
	Sea turtles—Tortugas marinas	5	4	15	24
	Unidentified fish—Peces no identificados	49	3,800	1,058	4,908
2008	Marine mammals—Mamíferos marinos	1,168	1	0	1,169
	Dorado	727	5,284	327,178	333,188
	Wahoo—Peto	178	533	126,929	127,639
	Rainbow runner—Salmón	120	107	42,900	43,126
	Yellowtail—Jurel	0	34,796	48,192	82,987
	Other large teleost fish—Otros peces teleósteos	56	267	2,653	2,976
	Trigger fish—Peces ballesta	841	1,947	144,021	146,809
	Other small teleost fish—Otros peces teleósteos	321	305	139,839	140,465
	Sharks and rays—Tiburones y rayas	1,952	2,732	42,141	46,825
	Sea turtles—Tortugas marinas	0	0	5	5
	Unidentified fish—Peces no identificados	6	717	2,217	2,940

TABLE 4. Estimates of mortalities of dolphins in 2008, population abundance, and relative mortality, by stock.**TABLA 4.** Estimaciones de la mortalidad incidental de delfines en 2008, 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 ¹			
Northeastern—Nororiental	180	782,900	0.02
Western-southern—Occidental y sureño	167	892,600	0.02
Spinner dolphin—Delfín tornillo ¹			
Eastern—Oriental	349	592,200	0.06
Whitebelly—Panza blanca	171	617,100	0.03
Common dolphin—Delfín común ²			
Northern—Norteño	104	449,462	0.02
Central	14	577,048	<0.01
Southern—Sureño	137	1,525,207	<0.01
Other dolphins—Otros delfines ³	47		
Total	1,169		

¹logistic model for 1986-2003 (updated calculation based on IATTC Special Report 14: Appendix 7)¹ modelo logístico para 1986-2003 (cálculo actualizado basado en el Informe Especial de la CIAT 14: Anexo 7)²weighted averages for 1998-2003 (IATTC Special Report 14: Appendix 5)² promedios ponderados para 1998-2003 (Informe Especial de la CIAT 14: Anexo 5)³ “Other dolphins” includes the following species and stocks, whose observed mortalities were as follows: striped dolphins (*Stenella coeruleoalba*), 24; coastal spotted dolphin (*Stenella attenuata*), 4; Central American spinner dolphin (*Stenella longirostris centroamericana*) 9; bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) 4; and unidentified dolphins, 6.³ “Otros delfines” incluye las siguientes especies y poblaciones, con las mortalidades observadas correspondientes: delfín listado (*Stenella coeruleoalba*), 24; delfín manchado costero (*Stenella attenuata*), 4; delfín tornillo centroamericano (*Stenella longirostris centroamericana*) 9; tonina (*Tursiops truncatus*) 4; y delfines no identificados, 6.

TABLE 5. Annual estimates of dolphin mortality, by species and stock, 1979-2008. The estimates for 1993 and 1994 have been updated. The data for 2008 are preliminary.

TABLA 5. Estimaciones anuales de la mortalidad de delfines, por especie y población, 1979-2008. Las estimaciones para 1993 y 1994 han sido actualizadas. Los datos de 2008 son preliminares.

Year	Offshore spotted ¹		Spinner		Common			Others	Total
	North-eastern	Western-southern	Eastern	White-belly	Northern	Central	Southern		
Año	Manchado de altamar ¹		Tornillo		Común			Otros	Total
	Nor-oriental	Occidental y sureño	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

¹The estimates for offshore spotted dolphins include mortalities of coastal spotted dolphins.

¹Las estimaciones de delfines manchados de altamar incluyen mortalidades de delfines manchados costeros.

TABLE 6. Standard errors of annual estimates of dolphin species and stock mortality for 1979-1992 and 2001-2003. There are no standard errors for 1993-2000, and 2004-2008, because the coverage was at or nearly at 100 percent during those years.

TABLA 6. Errores estándar de las estimaciones anuales de la mortalidad de delfines por especie y población para 1979-1992 y 2001-2003. No hay errores estándar para 1993-2000, y 2004-2008, porque la cobertura fue de 100%, o casi, en esos años.

Year	Offshore spotted		Spinner			Common		Other
	North-eastern	Western-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 7. 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 7. 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

TABLE 8. Oceanographic and meteorological data for the Pacific Ocean, January-December 2008. The values in parentheses are anomalies. SST = sea-surface temperature; SOI = Southern Oscillation Index; SOI* and NOI* are defined in the text.

TABLA 8. Datos oceanográficos y meteorológicos del Océano Pacífico, enero-diciembre 2008. Los valores en paréntesis son anomalías. TSM = temperatura su perficie 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)	23.8(-0.7)	26.3(0.2)	27.3(0.8)	25.9(0.4)	24.4(0.1)	23.7(0.6)
Area 2 (5°N-5°S, 90°-150°W)	24.1(-1.5)	25.0(-1.4)	26.5(-0.6)	27.2(-0.2)	27.1(0.0)	26.6(0.2)
Area 3 (5°N-5°S, 120°-170°W)	24.7(-1.8)	24.8(-1.9)	26.0(-1.1)	26.8(-0.9)	27.2(-0.6)	27.2(-0.3)
Area 4 (5°N-5°S, 150W°160°E)	26.6(-1.5)	26.4(-1.6)	26.8(-1.3)	27.4(-1.0)	27.9(-0.8)	28.1(-0.6)
Thermocline depth—Profundidad de la termoclina, 0°, 80°W (m)	30	25	20	15	80	70
Thermocline depth—Profundidad de la termoclina, 0°, 110°W (m)	40	30	20	40	80	70
Thermocline depth—Profundidad de la termoclina, 0°, 150°W (m)	140	145	140	140	140	145
Thermocline depth—Profundidad de la termoclina, 0°, 180°W (m)	190	190	200	200	200	180
Sea level—Nivel del mar, Callao, Perú (cm)	105.6 (-5.9)	103.7 (-10.2)	115.4 (0.7)	112.4 (-2.1)	115.7 (2.2)	113.6 (1.6)
SOI—IOS	1.9	2.7	1.1	0.6	-0.3	0.3
SOI*—IOS*	0.85	0.89	0.71	0.21	-4.85	3.56
NOI*—ION*	1.34	5.69	8.12	4.41	0.57	1.47

Month—Mes	7	8	9	10	11	12
SST—TSM (°C)						
Area 1 (0°-10°S, -80°-90°W)	22.7(0.8)	21.9(1.1)	21.2(0.7)	20.8(-0.2)	21.5(-0.2)	22.4(-0.4)
Area 2 (5°N-5°S, -90°-150°W)	26.1(0.6)	25.7(0.7)	25.1(0.3)	24.8(-0.1)	24.8(-0.2)	24.6(-0.5)
Area 3 (5°N-5°S, -120°-170°W)	27.2(0.1)	26.9(0.2)	26.5(-0.2)	26.3(-0.3)	26.3(-0.2)	25.7(-0.7)
Area 4 (5°N-5°S, -150W°160°E)	28.3(-0.3)	28.2(-0.3)	28.1(-0.4)	28.3(-0.1)	28.1(-0.3)	27.7(-0.6)
Thermocline depth—Profundidad de la termoclina, 0°, 80°W (m)	35	45	30	45	35	20
Thermocline depth—Profundidad de la termoclina, 0°, 110°W (m)	50	60	45	45	35	20
Thermocline depth—Profundidad de la termoclina, 0°, 150°W (m)	170	125	125	120	140	125
Thermocline depth—Profundidad de la termoclina, 0°, 180°W (m)	170	170	170	170	165	180
Sea level—Nivel del mar, Callao, Perú (cm)	119.3 (9.2)	106.0 (-1.6)	107.2 (1.2)	104.7 (-1.0)	101.8 (-5.1)	97.8 (-10.8)
SOI—IOS	0.2	0.8	1.5	1.3	1.5	1.5
SOI*—IOS*	-3.87	-0.75	0.72	4.73	2.60	3.97
NOI*—ION*	-1.58	-1.44	-0.10	2.20	2.52	4.22

TABLE 9. Sampling coverage by the On-Board Observer Program during 2008. t = metric tons.**TABLA 9.** Cobertura por el Programa de Observadores a Bordo durante 2008. t = toneladas métricas

National fleet	Trips	Observed by program:			Percent observed
		IATTC	National	Total	
Flota Nacional	Viajes	Observada por programa:			Porcentaje obser- vado
		CIAT	Nacional	Total	
Vessels of >363 t carrying capacity—Buques de capacidad de acarreo >363 t					
Colombia	45	22	23	45	100
Ecuador	253	170	83	253	100
España—Spain	16	8	8	16	100
Guatemala	10	10	-	10	100
Honduras	13	13	-	13	100
México	190	95	95	190	100
Nicaragua	18	10	8	18	100
Panamá	111	54	57	111	100
Peru	6	6	-	6	100
El Salvador	24	24	-	24	100
EE.UU.	1	1		1	100
Venezuela	71	39	32	71	100
Vanuatu	17	17	-	17	100
Subtotal ¹	775	469	306	775	100
Other vessels—Otros buques²					
	7	5	2	7	
Total	782	474	308	782	

¹ Includes 52 trips (36 by IATTC observers and 16 by national observers) that began in late 2007 and ended in 2008—Incluye 52 viajes (36 por observadores de la CIAT y 16 por observadores nacionales) iniciados a fines de 2007 y terminados en 2008.

² One vessel of not more than 363 t capacity was required to carry an AIDCP observer on all trips made while being investigated for a possible AIDCP infraction.—Se exigió a un buque de no más de 363 t de capacidad llevar observador del APICD en todos sus viajes mientras estaba bajo investigación por una posible infracción del APICD.

TABLE 10. Weekly “real-time” reports of dolphin mortality received during 2008.**TABLA 10.** Informes semanales en tiempo real de mortalidad de delfines recibido durante 2008.

Fleet	Program	Weeks	Reports	Percentage
Flota	Programa	Semanas	Informes	Porcentaje
Colombia	IATTC—CIAT	193	184	95.3
	National—Nacional	218	213	97.7
Ecuador	IATTC—CIAT	1,031	1,031	100.0
	National—Nacional	512	491	95.9
European Union—Unión Europea	IATTC—CIAT	62	62	100.0
	National—Nacional	55	55	100.0
Guatemala	IATTC—CIAT	64	62	96.9
Honduras	IATTC—CIAT	55	47	85.5
México	IATTC—CIAT	660	647	98.0
	National—Nacional	670	556	83.0
Nicaragua	IATTC—CIAT	81	81	100.0
	National—Nacional	61	55	90.2
Panamá	IATTC—CIAT	431	430	99.8
	National—Nacional	407	407	100.0
Perú	IATTC—CIAT	36	36	100.0
El Salvador	IATTC—CIAT	158	158	100.0
Venezuela	IATTC—CIAT	284	284	100.0
	National—Nacional	277	270	97.5
Vanuatu	IATTC—CIAT	117	117	100.0
Total		5,372	5,186	96.5

TABLE 11. Sampling effort by observers aboard longline vessels based in Pacific coast ports of Central and South America during 2004-2008.**TABLA 11.** Esfuerzo de muestreo por observadores a bordo de buques palangreros basados en puertos del litoral Pacífico de América Central y del Sur durante 2004-2008.

Port	Year	Vessels	Trips	Days	Sets	Hook type		
						J	C	Total
Puerto	Año	Buques	Viajes	Días	Lances	Tipo de anzuelo		
						J	C	Total
Puerto Angel, México	2008	29	30	7	30	1,151	1,152	2,303
San José, Guatemala	2005	22	68	123	171	13,328	30,315	43,643
San José, Guatemala	2006	32	263	543	621	43,412	143,961	187,373
San José, Guatemala	2007	29	126	359	351	11,710	107,092	118,802
San José, Guatemala	2008	19	186	501	490	7,610	151,808	159,418
Santa Tecla, El Salvador	2005	3	5	6	10	1,400	2,800	4,200
Santa Tecla, El Salvador	2006	3	5	6	9	1,260	2,520	3,780
Santa Tecla, El Salvador	2008	4	11	17	23	80	6,917	6,997
Managua, Nicaragua	2008	1	3	41	35	0	9,302	9,302
Puntarenas, Costa Rica	2005	17	44	785	485	54,314	186,881	241,195
Puntarenas, Costa Rica	2006	18	44	751	464	140,140	183,659	323,799
Puntarenas, Costa Rica	2007	23	63	898	492	50,397	156,138	206,535
Puntarenas, Costa Rica	2008	21	34	648	324	50,369	114,329	164,698
Balboa, Panamá	2005	5	20	270	221	70,710	165,562	236,272
Balboa, Panamá	2006	3	23	290	243	10,503	156,831	167,334
Balboa, Panamá	2007	9	39	538	428	37,218	378,133	415,351
Balboa, Panamá	2008	5	12	134	115	800	56,666	57,466
PNN Gorgona, Colombia	2007	1	38	32	38	5,410	5,410	10,820
PNN Gorgona, Colombia	2008	8	60	84	96	21,062	20,925	41,987
Manta, Ecuador	2004	69	173	2,295	362	16,858	30,625	47,483
Manta, Ecuador	2005	31	73	997	483	33,194	39,429	72,623
Manta, Ecuador	2006	57	105	1,326	611	39,168	69,232	108,400
Manta, Ecuador	2007	38	90	1,474	685	54,387	54,446	108,833
Manta, Ecuador	2008	20	47	629	328	20,680	37,930	58,610
Paíta, Perú	2005	9	13	199	105	9,534	18,637	28,171
Paíta, Perú	2006	8	9	110	68	10,906	10,875	21,781
Paíta, Perú	2007	7	10	131	79	10,445	11,288	21,733
Paíta, Perú	2008	9	26	321	183	35,760	37,035	72,795
Pucusana, Perú	2005	9	11	164	96	43,238	32,259	75,497
Pucusana, Perú	2006	6	17	227	126	25,243	26,770	52,013
Pucusana, Perú	2007	8	13	169	88	18,044	15,442	33,486
Pucusana, Perú	2008	3	12	208	95	18,556	17,625	36,181
Ilo, Perú	2005	7	31	386	210	21,905	23,852	45,757
Total			1,704	14,669	8,165	878,792	2,305,846	3,184,638

INTRODUCCIÓN

La Comisión Interamericana del Atún Tropical (CIAT) funciona bajo la autoridad y dirección de una convención suscrita originalmente por Costa Rica y los Estados Unidos de América. La Convención, vigente desde 1950, está abierta a la afiliación de cualquier país cuyos ciudadanos pesquen atunes tropicales y especies afines en el Océano Pacífico oriental (OPO). Bajo esta estipulación, la República de Panamá se afilió en 1953, Ecuador en 1961, México en 1964, Canadá en 1968, Japón en 1970, Francia y Nicaragua en 1973, Vanuatu en 1990, Venezuela en 1992, El Salvador en 1997, Guatemala en 2000, Perú en 2002, España en 2003, la República de Corea en 2005, y Colombia en 2007. Canadá se retiró de la CIAT en 1984.

La CIAT cumple su mandato mediante dos programas, el Programa Atún-Picudo y el Programa Atún-Delfín.

Las responsabilidades principales del Programa Atún-Picudo detalladas en la Convención de la CIAT son (1) estudiar la biología de los atunes y especies afines en el OPO para evaluar los efectos de la pesca y los factores naturales sobre su abundancia, y (2) recomendar las medidas de conservación apropiadas para que las poblaciones de peces puedan mantenerse a niveles que permitan las capturas máximas sostenibles. Posteriormente fue asignada la responsabilidad de reunir información sobre el cumplimiento de las resoluciones de la Comisión.

En 1976 se ampliaron las responsabilidades de la CIAT para abarcar los problemas ocasionados por la mortalidad incidental en las redes de cerco de delfines asociados con atunes aleta amarilla en el OPO. La Comisión acordó trabajar para mantener la producción atunera a un alto nivel y al mismo tiempo mantener a las poblaciones de delfines en, o por encima de, niveles que garantizaran su supervivencia a perpetuidad, haciendo todos los esfuerzos razonablemente posibles por evitar la muerte innecesaria o por descuido de delfines (Actas de la 33ª reunión de la CIAT; página 9). El resultado fue la creación del Programa Atún-Delfín de la CIAT, cuyas responsabilidades principales son (1) dar seguimiento a la abundancia de los delfines y su mortalidad incidental a la pesca con red de cerco en el OPO, (2) estudiar las causas de la mortalidad de delfines en las faenas de pesca y promover el uso de técnicas y aparejos de pesca que reduzcan dicha mortalidad al mínimo posible, (3) estudiar los efectos de las distintas modalidades de pesca sobre las poblaciones de peces y otros animales del ecosistema pelágico, y (4) proporcionar la Secretaría para el Programa Internacional para la Conservación de los Delfines, descrito a continuación.

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 Programa Internacional para la Conservación de Delfines (PICD). El objetivo principal del Acuerdo fue reducir la mortalidad de delfines en la pesquería cerquera 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 2007 las Partes de este Acuerdo fueron Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Estados Unidos, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Perú, Vanuatu, y Venezuela; Bolivia, Colombia y la Unión Europea lo aplicaron provisionalmente. 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.” Además de los LMD, 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, descritos en otras secciones del presente informe.

En su 70ª reunión, celebrada del 24 al 27 de junio de 2003, la Comisión adoptó la Resolución sobre la adopción de la 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”). Dicha convención reemplazará a la convención original de 1949 15 meses después de que siete Partes que eran Partes de la Convención de 1949 en la fecha en que la Convención de Antigua fue abierta a la firma la hayan ratificado o se hayan adherido a la misma. Las fechas de ratificación o adhesión fueron: México, 14 de enero de 2005; El Salvador, 10 de marzo de 2005; República de Corea, 13 de diciembre de 2005; la Unión Europea, 7 de junio de 2006; Nicaragua, 13 de diciembre de 2006; Belice, 12 de junio de 2007; Panamá, 10 de julio de 2007; Francia, 20 de julio de 2007; Japón, 11 de julio de 2008. De éstos, El Salvador, Francia, Japón, México, Nicaragua, y Panamá eran Partes de la Convención de 1949 en la fecha en la que la Convención de Antigua fue abierta a la firma.

Para llevar a cabo sus responsabilidades, la CIAT realiza una amplia investigación en el mar, en los puertos donde se desembarca el atún, y en sus laboratorios. Estos estudios son llevados a cabo por un equipo internacional permanente de investigadores y técnicos, designados por el Director, quien responde directamente ante la Comisión.

El programa científico se encuentra en su 58^a año. Los resultados de las investigaciones del personal de la CIAT son publicados en la serie de Boletines e Informes de Evaluación de Stocks de la CIAT, en inglés y español, los dos idiomas oficiales, en su serie de Informes Especiales e Informes de Datos, y en libros, revistas científicas externas, y revistas comerciales. En un Informe Anual y un Informe de la Situación de la Pesquería, asimismo bilingüe, se resumen las actividades realizadas en el año en cuestión.

AVISO ESPECIAL

Japón se adhirió a la Convención de Antigua del 11 de julio de 2008. Dicha convención entrará en vigor 15 meses después de que siete naciones que eran miembros de la CIAT en la fecha en la cual fue abierta a la firma (14 de noviembre de 2003) la hayan ratificado o se hayan adherido a la misma. Seis países—El Salvador, Francia, Japón, México, Nicaragua, y Panamá—han realizado uno de estos dos procesos, así como la República de Corea (ahora miembro de la CIAT), Belice, y la Unión Europea. Los siguientes países han firmado la Convención, pero no la han ratificado ni se han adherido a la misma: Costa Rica, Ecuador, Estados Unidos, Guatemala, Perú, y Venezuela (miembros de la CIAT antes del 14 de noviembre de 2003), Canadá (miembro de la CIAT desde 1968 hasta 1984), y China (que no es miembro de la CIAT).

REUNIONES

Se pueden obtener los documentos y las actas o informes de las reuniones de la CIAT y el APICD descritas a continuación en el sitio de internet de la CIAT, www.iattc.org.

77^a REUNIÓN DE LA CIAT

La 77^a reunión de la CIAT tuvo lugar en La Jolla, California (EE.UU.), del 5 al 7 de marzo de 2008. Presidió el Lic. Mario Aguilar, de México. El propósito de la reunión fue evaluar una propuesta, preparada por el personal de la CIAT, para la conservación de los atunes aleta amarilla y patudo en el Océano Pacífico oriental durante 2008, 2009, y 2010. La propuesta contempló (1) una veda de la pesca atunera con red de cerco en el Océano Pacífico oriental entero del 20 de junio al 11 de septiembre; (2) una veda de la pesca atunera con red de cerco en la zona entre 3°N y 5°S desde 94°O hasta 110°O del 12 de septiembre hasta el 31 de diciembre; (3) los límites siguientes sobre las capturas anuales de patudo con palangre para cuatro naciones: China, 2.190 toneladas; Japón, 28.283 toneladas; República de Corea, 10.438 toneladas; Taipei Chino, 6.601 toneladas; (4) límites sobre las capturas anuales de patudo con palangre para otras naciones del 83% de sus capturas de patudo durante 2001 o 500 toneladas, el que sea mayor. Las actas de esta reunión se encuentran en el sitio web de la CIAT.

78ª REUNIÓN DE LA CIAT

La 78ª reunión de la CIAT fue celebrada en la Ciudad de Panamá del 23 al 27 de junio de 2008. Presidió el Dr. Reynaldo Pérez Guardia, de Panamá. La Comisión adoptó las resoluciones siguientes:

C-08-01	Financiamiento para el año fiscal 2009
C-08-02	Resolución para establecer un programa sobre los transbordos por buques pesqueros grandes
C-08-03	Procedimientos de instrumentación del programa de observadores para transbordos en el mar por buques palangreros grandes

79ª REUNIÓN DE LA CIAT

La 79ª reunión de la CIAT fue celebrada en La Jolla, California (EE.UU.) el 6 y 7 de noviembre de 2008. Presidió el Ing. Arnulfo Franco, de Panamá. La reunión se dedicó principalmente a la discusión de propuestas para la conservación de los atunes y el pez espada en el Océano Pacífico oriental, pero no se llegó a un acuerdo. Se discutió también el presupuesto de la CIAT para 2010.

REUNIONES DE LOS GRUPOS DE TRABAJO DE LA CIAT

Durante 2008 tuvieron lugar las siguientes reuniones de los grupos de trabajo de la CIAT:

Grupo	No.	Sede	Fechas
Grupo de Revisión de Evaluaciones de Poblaciones	9	La Jolla (EE.UU.)	12-16 de mayo
Grupo de Trabajo Permanente sobre Cumplimiento	9	Panamá	19 de junio
Reunión Consultiva WCPFC-CIAT	3	Panamá	27 de junio
Grupo de Trabajo Permanente sobre la Capacidad de la Flota	10	La Jolla (EE.UU.)	5 de noviembre

REUNIONES DE LAS PARTES DEL APICD

La 19ª reunión de las Partes del APICD fue celebrada en Panamá el 18 de junio de 2008. Presidió el Lic. Alvin Delgado, de Venezuela.

La 20ª reunión de las Partes del APICD fue celebrada en La Jolla, California (EE.UU.) el 4 de noviembre de 2008. Presidió el Lic. Alvin Delgado, de Venezuela.

REUNIONES DE LOS ORGANISMOS SUBSIDIARIOS Y GRUPOS DE TRABAJO DEL APICD

Durante 2008 tuvieron lugar las reuniones siguientes de los organismos subsidiarios y grupos de trabajo del APICD:

Grupo	No.	Sede	Fechas
Grupo de Trabajo Permanente sobre el Seguimiento del Atún	25	Panamá (R.P.)	16 de junio
Grupo de Trabajo para la Promoción y Divulgación del Sistema de Certificación APICD <i>Dolphin Safe</i>	11	Panamá (R.P.)	16 de junio
Panel Internacional de Revisión	45	Panamá (R.P.)	17 de junio
Reunión de las Partes [al APICD]	19	Panamá (R.P.)	18 de junio
Consejo Científico Asesor	6	La Jolla (EE.UU.)	3 de noviembre
Grupo de Trabajo para la Promoción y Divulgación del Sistema de Certificación APICD <i>Dolphin Safe</i>	12	La Jolla (EE.UU.)	3 de noviembre
Panel Internacional de Revisión	46	La Jolla (EE.UU.)	3 de noviembre
Reunión de las Partes [al APICD]	20	La Jolla (EE.UU.)	4 de noviembre

REUNIÓN DEL GRUPO DE TRABAJO CONJUNTO CIAT-APICD SOBRE LA PESCA POR NO PARTES

Además, el Grupo de Trabajo Conjunto CIAT-APICD sobre la pesca por no partes celebró su séptima reunión en la Ciudad de Panamá el 20 de junio de 2008. Presidió el Sr. Staffan Ekwall, de la Unión Europea.

INFORME FINANCIERO

El estado de cuentas de la Comisión para el año fiscal 2007-2008 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 fiscal.

TOMA DE DATOS

La zona de interés principal para la CIAT es la porción del Océano Pacífico oriental (al este de 150°O; OPO) entre 40°N y 40°S.

Durante 2008 la CIAT 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, toma medidas y demás datos biológicos de los peces, y colabora en la capacitación y embarque de los observadores que acompañan a los buques que participan en el Programa Internacional para la Conservación de los Delfines (PICD). Este trabajo se lleva a cabo no sólo en los puertos arriba nombrados, sino que también en otros puertos de California, Colombia, Costa Rica, Ecuador, México, Panamá, Perú, Puerto Rico, y Venezuela visitados regularmente por el personal de la CIAT. Durante 2008 el personal de la CIAT recopiló los datos de cuadernos de bitácora de 1.060 viajes de buques pesqueros comerciales, tomó muestras del contenido de 1.072 bodegas de estos buques, obteniendo 1.800 muestras, y muestreó 20 descargas de aleta azul capturado por buques de pesca deportiva. Además, observadores de la CIAT completaron 470 viajes de pesca (incluidos 36 iniciados en 2008), y los datos que tomaron fueron revisados en la oficina regional correspondiente.

En el Informe de la Situación de la Pesquería 6, publicado por la CIAT, se presenta información sobre las flotas de superficie (red de cerco y caña) que pescan atunes en el OPO, las capturas de atunes y peces picudos con artes de superficie y palangre en el OPO, y la composición por talla de las capturas de superficie de atunes aleta amarilla (*Thunnus albacares*), barrilete (*Katsuwonus pelamis*), patudo (*Thunnus obesus*), y aleta azul (*T. orientalis*) en el OPO. En la sección de **INVESTIGACIÓN** del presente informe se incluye información sobre los descartes de atunes de importancia comercial y de las capturas incidentales de otras especies.

INVESTIGACIÓN

MARCADO DE ATUNES

Marcado de atún aleta amarilla con marcas archivadoras en el Océano Pacífico oriental

Los datos obtenidos de las marcas archivadoras geolocalizadoras implantadas en atunes aleta amarilla que permanecieron en libertad durante períodos extensos en varias zonas del Océano Pacífico oriental (OPO) permiten la estimación de las rutas de desplazamiento más probables de peces individuales, la estimación de los parámetros de desplazamiento de las poblaciones, incluyendo las tasas de dispersión y las distribuciones horizontales y verticales de la utilización, y la discriminación y clasificación de tipos de comportamiento. Estos tipos de información pueden ser útiles para guiar las evaluaciones de las poblaciones, ya que permiten predecir la distribución de los ámbitos base, estimar las tasas de mezcla entre área geográficas, y estandarizar la captura por unidad de esfuerzo a partir de los datos de la pesca de cerco y de palangre, y pueden ser incluidas en las mismas.

Durante 2002-2008, entre octubre y diciembre, miembros del personal de la CIAT marcaron atunes aleta amarilla frente a Baja California (México), en el curso de viajes de pesca, de diez días de duración, a bordo del *Royal Star*, un barco de pesca deportiva de largo alcance de 28 metros de eslora. Entre el 10 y 20 de diciembre de 2008, fueron implantadas marcas archivadoras en la cavidad peritoneal de 43 aletas amarillas, de entre 65 y 94 cm de talla (promedio = 74,2 cm). De éstos, 30 fueron capturados y liberados cerca del Banco de 13 Brazas (25°43'N-

113°08'O), y los demás cerca de Punta Tosca (24°12'N-111 30'W). Todos se encontraban asociados con delfines comunes. Este proyecto de marcado forma parte del programa de *Tagging of Pacific Pelagics* (TOPP – Marcado de Pelágicos del Pacífico), uno de varios programas subvencionados por el Censo de la Vida Marina. El programa TOPP usa marcas electrónicas para estudiar los desplazamientos de varios animales grandes del océano abierto, incluyendo los atunes aleta amarilla, aleta azul, y albacora, y los factores oceanográficos que afectan su comportamiento.

En la Tabla 1 se presentan datos de todas las liberaciones y recapturas de aletas amarillas marcados con marcas archivadoras en el OPO.

Marcado de aleta amarilla y peto en la Reserva Marina Islas Revillagigedo (México)

Durante el período del 10 al 27 de febrero de 2008, fueron marcados y liberados aletas amarillas y petos a bordo del *Royal Star* en la Reserva Marina Islas Revillagigedo (México). Los aletas amarillas fueron marcados con marcas de dardo convencionales, marcas archivadoras, o marcas intramusculares, y los petos con marcas de dardo o intramusculares. (Las marcas intramusculares son aplicadas, con varas de marcado, a los peces en el agua, lo cual reduce el estrés para los peces, pero imposibilita medirlos. Fueron usadas en casi todos los petos.) Este proyecto, un esfuerzo colaborativo de la CIAT, el Instituto Nacional de la Pesca de México, y los propietarios del *Royal Star*, brinda una oportunidad única para realizar una evaluación científica de los desplazamientos y comportamiento del aleta amarilla y peto dentro de la Reserva y en las áreas a las que podrían desplazarse los peces, mediante viajes de pesca de marcado y liberación y sin retención de la captura. El número de peces marcados y liberados fue como sigue:

Especie	Número	Tipo de marca
Aleta amarilla	419	Dardo
Aleta amarilla	48	Intramuscular
Aleta amarilla	44	Archivadora
Peto	127	Dardo (pocos) e intramuscular

De los 467 aletas amarillas con marcas de dardo o intramusculares, 373 pesaron menos de 100 libras (45 kg), 83 pesaron entre 100 y 200 libras (45-91 kg), 9 pesaron entre 200 y 300 libras (91-136 kg), y 2 pesaron más de 300 libras (136 kg). Los peces con marcas archivadoras midieron entre 50 y 153 cm; 10 fueron liberados en la Isla San Benedicto, 10 en Roca Partida, y 24 en Isla Clarión. Los petos pesaron generalmente entre 20 y 40 libras (9 a 18 kg).

Entre el 16 al 27 de abril de 2008 fueron marcados de nuevo atunes aleta amarilla y petos a bordo del *Royal Star* en la Reserva Marina Islas Revillagigedo (México). El viaje fue un éxito, ya que fueron marcados 376 aletas amarillas con marcas de dardo o intramusculares y 23 con marcas archivadoras, más 57 petos marcados con marcas intramusculares. El número de peces marcados liberados, por especie, peso estimado, y tipo de marca, fue como sigue:

Especie	Número	Peso estimado		Tipo de marca
		Libras	Kilogramos	
Aleta amarilla	145	<100	<45	dardo o intramuscular
Aleta amarilla	147	100-150	45-68	dardo o intramuscular
Aleta amarilla	67	150-200	68-91	dardo o intramuscular
Aleta amarilla	17	>200	>91	dardo o intramuscular
Aleta amarilla	23	10-50	5-23	archivadora
Peto	57	20-40	9-18	intramuscular

El aleta amarilla más grande marcado pesó unas 290 libras (132 kg).

Marcado de aleta amarilla en las Islas Los Frailes (Panamá)

Durante el período del 19 al 28 de enero de 2008 fueron marcados con marcas archivadoras geolocalizadoras Lotek LTD 2310 y liberados once atunes aleta amarilla frente al Laboratorio de Achotines de la CIAT en Pa-

namá, cerca de las islas Los Frailes. Los peces midieron entre 54 y 72 cm, con un promedio de 65,4 cm. Entre el 1 y 14 de abril de 2008 fueron marcados con marcas de ese mismo tipo y liberados 41 atunes aleta amarilla de entre 52 y 68 cm (promedio 61.0 cm) en el mismo lugar. El objetivo de este proyecto es ampliar la distribución geográfica de las aplicaciones de las marcas archivadoras en atunes aleta amarilla en el OPO. Las aplicaciones de las marcas archivadoras por el personal de la CIAT desde 2002 han tenido lugar principalmente frente a Baja California (México), pero también en el OPO ecuatorial al oeste del Ecuador en 2006, cerca de las islas Los Frailes en 2007, y en las islas Revillagigedo (México) en 2006, 2007, y 2008.

DESPLAZAMIENTOS Y COMPORTAMIENTO DE BÚSQUEDA DE LOS BUQUES ATUNEROS

En 2007, un miembro del personal de la CIAT, en colaboración con los Dres. Richard Berk y Andreas Buija, ambos de la Universidad de Pensilvania en Filadelfia (EE.UU.), inició un estudio de los desplazamientos de los buques atuneros. El proyecto tiene como objeto elaborar (1) medidas descriptivas del comportamiento de búsqueda de dichos buques y sus interacciones (o sea, asociaciones pesqueras cooperativas o “grupos de códigos”) y (2) un algoritmo de predicción para dichos desplazamientos, usando métodos estadísticos que requieren una utilización intensa de computadoras. En 2008, se elaboró un procedimiento de animación para graficar los desplazamientos diarios de múltiples buques con el tiempo. Este procedimiento ha probado ser útil para visualizar las interacciones de los buques. A partir de la aplicación del procedimiento a los datos de observadores de la CIAT correspondientes a los buques de más de 363 toneladas de capacidad de acarreo tomados en 2006, se desarrolló una medida del nivel de similitud de los desplazamientos de buques individuales con respecto a aquéllos de otros buques, computada a partir de las trayectorias diarias de buques individuales. Agregar la medida de similitud durante el año para cada buque, de forma emparejada, con respecto a cada otro buque permite una cuantificación del grado al cual el comportamiento de parejas de buques es 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 pudieran haber pescado de forma cooperativa. Se están comparando los resultados del análisis de conglomerados con otra información sobre interacciones entre buques para validar el método. Los resultados de este trabajo serán útiles para comprender aspectos del comportamiento de los buques atuneros relacionados con el esfuerzo de pesca.

CAPTURAS DE ATUNES PATUDO Y ALETA AMARILLA PEQUEÑOS EN LANCES CERQUEROS SOBRE PECES ASOCIADOS CON OBJETOS FLOTANTES

Existen tres tipos de lances cerqueros sobre atunes, sobre peces asociados con delfines, no asociados, y asociados con objetos flotantes. En el Informe sobre la Situación de la Pesquería 6 de la CIAT, Tabla A-7 y Figuras A-6-8, se presenta información sobre las capturas retenidas de atunes aleta amarilla, barrilete, y patudo, respectivamente, por cada tipo de lance y los rangos de talla de los peces en las mismas. Los lances sobre atunes asociados con delfines capturan casi exclusivamente aleta amarilla, principalmente de talla relativamente grande. Los lances sobre atunes no asociados capturan las tres especies, mayormente peces de pequeños a medianos. Los lances sobre peces asociados con objetos flotantes también capturan todas las tres especies, pero los peces son generalmente pequeños. La mayoría de los descartes de atunes en el mar consiste en peces pequeños capturados en lances asociados con objetos flotantes.

Hay dos tipos de objetos flotantes, los que ocurren por casualidad y los dispositivos fabricados para agregar peces (plantados). Un plantado es esencialmente una balsa con malla colgada debajo. Un 85 a 90% de los lances sobre objetos flotantes son realizados sobre plantados (CIAT, Informe de la Situación de la Pesquería 6, Tabla A-7).

Sería de desear, del punto de vista del rendimiento por recluta, reducir las capturas de patudo y aleta amarilla pequeño. Las opciones que se está investigando para reducir las capturas de atunes aleta amarilla y patudo pequeños incluyen: límites sobre la capacidad de pesca de la flota, el número de plantados colocados en el océano, y/o las capturas de patudo y/o aleta amarilla en los lances sobre objetos flotantes, vedas por área y tiempo, modificaciones de las artes de pesca para reducir las capturas de patudo y/o aleta amarilla pequeño, modificaciones de las prácticas de pesca para aprovechar diferencias en el comportamiento de distintas especies de peces, y liberar patudo y/o aleta amarilla pequeño cercado sin perder el barrilete cercado. Se presentan descripciones de las investigaciones por miembros del personal de la CIAT sobre algunos de estos temas en las publicaciones siguientes:

(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).

CAPTURAS Y CAPTURAS INCIDENTALES EN LA PESQUERÍA ATUNERA DE CERCO

A fines de 1992 los observadores de la CIAT comenzaron a reunir información sobre las capturas y las capturas incidentales en las operaciones de pesca con red de cerco, y esta actividad continuó en 2008. En esta sección, “capturas” significa animales retenidos físicamente en la red. Las capturas tienen tres posibles destinos: (1) pueden ser retenidas a bordo para su utilización (capturas); (2) pueden ser descartados muertos o con la probabilidad de morir (capturas incidentales); o (3) pueden ser liberados vivos (liberaciones).

Se estimaron las capturas y capturas incidentales en el OPO por buques de más de 363 toneladas (t) de capacidad de acarreo como sigue:

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

y

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

donde captura observada/lance y captura incidental observada/lance representan la proporción de las capturas y capturas incidentales, respectivamente, al número de lances, en los lances para los que los observadores obtuvieron información sobre la captura y la captura incidental, y LANCES es la estimación del número total de lances por buques de más de 363 t de capacidad de acarreo.

Capturas incidentales de atunes

En la Tabla 3a se presentan estimaciones de las capturas incidentales de atunes de importancia comercial y de atún barrilete negro, melvas, y bonitos por buques de más de 363 t de capacidad de acarreo. Las capturas incidentales malgastan siempre un recurso, ya que reducen el reclutamiento a la pesquería de peces de tamaño capturable y/o el rendimiento por recluta. Las capturas de aletas amarillas y patudos pequeños, aun si son retenidos, reducen el rendimiento por recluta de la especie.

Capturas incidentales de otras especies

En las Tablas 3b y 3c se presentan estimaciones de las capturas y porcentajes descartados por buques de más de 363 t de capacidad de acarreo de animales aparte de los atunes de importancia comercial. En versiones previas del Informe Anual de la CIAT esta tabla definió los valores como el número de animales devueltos al mar muertos, mientras que, en realidad, representan el número de animales capturados. Cuando la mayoría de los individuos, aparte de los atunes de especies y tamaños deseados, son descartados muertos, la diferencia entre la captura y la captura incidental de esas especies no es significativa, pero a medida que aumenta la retención de especies e individuos previamente descartados, una parte de la captura incidental se convierte en captura, y la distinción se vuelve importante. Esto ha sido aclarado con una columna que contiene las capturas, y la adición de una segunda columna que incluye los porcentajes de las capturas que fueron descartadas muertas al mar. Los delfines, tortugas marinas, ballenas tiburón, y peces pequeños son generalmente los únicos animales capturados que son liberados vivos en la pesquería.

Las capturas incidentales de casi todas las especies excepto los delfines son máximas en los lances sobre objetos flotantes, intermedias en los lances sobre atunes no asociados, y mínimas en los lances asociados con delfines. Los peces picudos, el dorado (*Coryphaena* spp.), peto (*Acanthocybium solandri*), salmón (*Elagatis bipinnulata*), jurel (*Seriola lalandi*), y ciertas especies de tiburones y mantas son objeto de la pesca comercial y deportiva en el OPO. Gran parte de estos son retenidos a bordo de los buques para venta ulterior. Las tortugas marinas capturadas por buques cerqueros incluyen tortugas golfina (*Lepidochelys olivacea*), verde (*Chelonia mydas*), laúd (*Dermochelys coriacea*), carey (*Eretmochelys imbricata*), y caguama (*Caretta caretta*), todas de las cuales son consideradas en peligro o amenazadas. Casi todas las tortugas capturadas son liberadas en condición viable; la Tabla 3c incluye solamente los delfines y tortugas 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 3c es insuficiente para permitir determinar los efectos de la captura de dichas especies por la pesquería de cerco.

ESTUDIOS ECOSISTÉMICOS

Los estudios ecológicos realizados por el personal de la CIAT se han enfocado en la red alimenticia en el Océano Pacífico oriental (OPO), en comparaciones con las redes alimenticias pelágicas en otras regiones del Océano Pacífico, y en asociaciones de especies en el OPO. La información sobre las relaciones depredador-presa de la variedad de especies que viven en un ecosistema es importante para comprender los efectos de las relaciones ecológicas sobre la producción de atún. Los cambios climáticos y la pesca son fuentes potenciales de cambio ecológico en el medio ambiente marino, y ambas fuerzas transmiten a través de la red alimenticia y tienen el potencial de inducir efectos indirectos sobre los atunes y otros depredadores importantes. La estructura de esta red y las interacciones entre sus componentes juegan un papel demostrable en la determinación de la dinámica y la productividad de los ecosistemas.

Los estudios de redes alimenticias en el OPO han avanzado mediante la aplicación de análisis con isótopos estables del tejido del cuerpo para estimar las interrelaciones tróficas de los atunes, otros depredadores, sus presas, y el plancton. Simultáneamente, se usan análisis de dieta del contenido del estómago de los depredadores para identificar los principales vínculos tróficos en la red alimenticia. Otros estudios por investigadores externos que colaboran con un miembro del personal de la CIAT han arrojado información útil para la interpretación de las implicaciones ecológicas de las distribuciones espaciales de los valores isotópicos medidos en el tejido corporal de los depredadores en el OPO. Por ejemplo, el análisis de los isótopos estables de aminoácidos individuales en el tejido muscular han resultado ser útiles para distinguir las señales isotópicas debidas a la alimentación de la variabilidad en la base de la red alimenticia. Además, se han realizado experimentos para medir las tasas de cambio de tejido en atunes cautivos para mejorar los conocimientos de cuánto tiempo se retienen los isótopos en el tejido corporal. Estos experimentos han arrojado información útil para inferir el comportamiento de desplazamiento a partir de los patrones espaciales de los isótopos en el atún aleta amarilla. A continuación se comentan estos estudios, y también los análisis de dieta recientes.

Análisis de isótopos estables

El análisis de isótopos estables es una herramienta útil para delinear la estructura compleja de las redes alimenticias marinas. Los cocientes de los isótopos de nitrógeno, en particular, han sido usados frecuentemente para estudiar la dinámica trófica. Los isótopos estables del alimento son integrados en el tejido corporal, y así forma un registro de la dieta asimilada del atún aleta amarilla durante los 4 a 5 meses previos (ver **Experimentos de renovación de tejido**). El contenido de estómago, en cambio, representa la dieta de forma limitada porque el estómago contiene solamente una muestra del alimento ingerido durante las horas más recientes, y porque es principalmente diurno.

En cada nivel trófico discreto, un incremento de ~3 partes por mil ha sido observado en el cociente estandarizado de los isótopos estables de nitrógeno, es decir, $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$ ($\delta^{15}\text{N}$), de muchos consumidores. No obstante, el valor $\delta^{15}\text{N}$ del tejido de un consumidor es función de tanto la posición trófica del consumidor en la red alimenticia como del $\delta^{15}\text{N}$ de los productores primarios en la base de la red alimenticia. La caracterización de los valores de $\delta^{15}\text{N}$ en la base de las redes alimenticias marinas puede suponer un reto porque los productores primarios son de vida corta y responden rápidamente a las fluctuaciones en los procesos forzadores biogeoquímicos y físicos. Un método alternativo es usar un consumidor primario (zooplankton, por ejemplo) como referencia isotópica, o sea, un sustituto por la base de la red alimenticia, que representa la posición trófica 2 o ligeramente mayor.

Se han obtenido conocimientos de las relaciones tróficas del atún aleta amarilla en el OPO mediante el estudio de los patrones espaciales a gran escala en los valores de los isótopos estables de nitrógeno de los copépodos y el aleta amarilla, el uso de la diferencia isotópica entre estos dos taxones en el mismo lugar para estimar la posición trófica del aleta amarilla. Muestras de tejido del cuerpo y contenido del estómago de atunes y de peces pelágicos asociados fueron tomadas a bordo de buques de cerco durante 2003-2005. Los copépodos y otro zooplankton para este proyecto fueron capturados con red de bongo por técnicos de la División de Recursos Protegidos del Cen-

tro Sudoeste de Ciencia Pesquera (SWFSC) del Servicio Nacional de Pesquerías Marinas (NMFS) de EE.UU. a bordo de los buques de investigación *David Starr Jordan* y *McArthur II* durante el proyecto de *Stenella Abundance Research* (STAR) en 2003. Los valores de los isótopos estables de los copépodos y de las muestras de músculo de atún fueron medidos con espectrómetros de masa en el Laboratorio Biogeoquímico de Isótopos Estables de la Universidad de Hawai. Los análisis de isótopos del zooplancton fueron realizados por la M. en C. Gladis López-Ibarra, estudiante de posgraduado en Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas (CICIMAR) del Instituto Politécnico Nacional en La Paz (México) y científicos de la Universidad de Hawai. En el Informe Anual de la CIAT de 2004 se presentan detalles del número de muestras, por taxón, tomadas a bordo de los buques de pesca y de investigación.

Los análisis de los isótopos estables señaló una pendiente uniforme a escala amplia de los valores $\delta^{15}\text{N}$ de varias especies de copépodos omnívoros que aumentó de sur a norte en una región que abarca la charca cálida del Pacífico y partes de varios sistemas de corrientes sistemas (Informe Anual de la CIAT de 2007, Figura 1a). En la misma región, fue observada una tendencia similar en los valores $\delta^{15}\text{N}$ en el músculo blanco del aleta amarilla capturado en la pesquería de cerco (Informe Anual de la CIAT de 2007, Figura 1b), lo cual implica un comportamiento de desplazamientos limitados (ver **Comportamiento de desplazamiento**). Se usó un modelo aditivo generalizado, ajustado a los valores $\delta^{15}\text{N}$ de los copépodos, para examinar las relaciones espaciales isotópicas entre el aleta amarilla y los copépodos. Si se supone que los copépodos omnívoros, consumidores primarios-secundarios, representan un sustituto para la variación espacial de los valores $\delta^{15}\text{N}$ en la base de la red alimenticia, se estima la posición trófica del aleta amarilla relativa a aquélla de los copépodos en un lugar particular a partir de la diferencia isotópica entre estos dos taxones en ese lugar. Fue aparente una pendiente de la costa a alta mar, de este a oeste, en las estimaciones de la posición trófica del aleta amarilla, que varió de 4,1 a 5,7, y abarcó 1,6 niveles tróficos (Informe Anual de la CIAT de 2007, Figura 1c). Esta pendiente no fue explicada por la distribución de aletas amarillas de distintos tamaños ni por las distancias típicas cubiertas durante los cinco meses previos, ni tampoco por la variabilidad estacional de los valores de los isótopos en la base de la red alimenticia (ver **Análisis de isótopos por compuesto**).

Este estudio demostró que la posición trófica del atún aleta amarilla en la red alimenticia aumento de forma significativa de este a oeste en el área del estudio. Cadenas alimenticias más largas pueden ser debidas a diferencias de alimentación en los aletas amarillas o a que los productores primarios sean de tamaño muy pequeño, lo cual resulta en más pasos tróficos en la cadena alimenticia. Nunca se ha observado una pendiente longitudinal en los hábitos alimenticios en los estudios de dieta basados en contenidos de estómago.

Análisis de isótopos por compuesto

Los análisis isotópicos por compuesto (CSIA) de los aminoácidos pueden complementar los resultados isotópicos de animales enteros porque pueden distinguir relaciones a nivel metabólico y trófico en una red alimenticia a partir de cambios en la composición isotópica en la base de la red alimenticia. Investigaciones previas mostraron que los valores $\delta^{15}\text{N}$ de ciertos aminoácidos (aminoácidos “fuente”) en los consumidores representan una estimación exacta de la composición isotópica de la base de la red alimenticia, mientras que otros aminoácidos (aminoácidos “tróficos”) tienen niveles ^{15}N aproximadamente 5-7 ‰ más altos que aquéllos de los aminoácidos fuente. CSIA es un método ventajoso porque las muestras de tejido de depredador son por si solas suficientes para las estimaciones de la posición trófica, y no son necesarios análisis separados de la composición isotópica de los organismos en la base de la red alimenticia.

Se aplicaron CSIA por primera vez en el OPO a 26 atunes aleta amarilla muestreados en una pendiente latitudinal desde 10°S hasta 25°N. El propósito del estudio fue someter a la prueba la premisa que una sola muestra de tejido muscular blanco de un pez depredador pelágico de nivel trófico alto podría producir información sobre tanto el nivel trófico del pez como el valor $\delta^{15}\text{N}$ en la base de la red alimenticia, y para determinar si la pendiente de sur a norte observada en los valores $\delta^{15}\text{N}$ de tejido de músculo entero está controlada principalmente por la composición isotópica de nitrógeno en la base de la red alimenticia, o por el nivel trófico del atún, o ambos. El $\delta^{15}\text{N}$ del tejido muscular blanco inerte aumentó un 5 ‰ entre del sur al norte, y siguió tendencias espaciales documentados en el caso de centenares de otros análisis de $\delta^{15}\text{N}$ de atunes y mesozooplancton en el OPO (Informe Anual de la CIAT de 2005, Figura 1). La relación entre el $\delta^{15}\text{N}$ de los aminoácidos tanto fuente como tróficos y latitud es pa-

reja al cambio en el $\delta^{15}\text{N}$ de tejido muscular blanco inerte, lo cual indica que la tendencia observada de aumento de enriquecimiento de ^{15}N con aumento de latitud se debe a cambios en el $\delta^{15}\text{N}$ en la base de la red alimenticia.

En 2008 se realizaron CSIA en un subconjunto de muestras de músculo de aleta amarilla de un transecto costa-alta mar y de distintas épocas del año para procurar determinar si la pendiente se relaciona con la posición trófica del aleta amarilla o con la variabilidad estacional en la base de la red alimenticia. Los resultados señalaron relaciones no significativas entre los valores $\delta^{15}\text{N}$ del ácido glutámico y la longitud ($p = 0,50$) y entre los valores de $\delta^{15}\text{N}$ e músculo blanco entero y la longitud ($p = 0,13$) en el caso del subconjunto de muestras. Los valores $\delta^{15}\text{N}$ de glicina disminuyeron de forma significativa de este a oeste ($p = 0,02$), lo cual indica que el atún aleta amarilla se alimenta en un nivel más alto de la red alimenticia en alta mar que las regiones costeras. No hubo diferencias significativas entre las muestras tomadas durante estaciones semestrales opuestas.

Experimentos de renovación de tejido

Si cambia la dieta de un animal, debido, por ejemplo, a un traslado de una región a otra, y la composición isotópica estable de la dieta es diferente en las dos regiones, el valor isotópico del animal alcanzará un estado estacionario con la composición isotópica de las fuentes de alimento en la nueva región más un factor de enriquecimiento trófico (típicamente $\sim 3\text{‰}$). Los tejidos metabólicamente activos reflejarán los valores isotópicos de la nueva dieta más rápidamente que los tejidos con tasas de cambio más lentas. Las tasas de crecimiento y metabólicas de los atunes tropicales endotérmicos son altas, y por lo tanto renuevan su tejido corporal rápidamente. La interpretación de los patrones de desplazamientos e interacción trófica de los atunes basados en sus valores isotópicos exige conocimientos de sus tasas de renovación de tejido $\delta^{15}\text{N}$. En 2008, fue terminado un manuscrito que describe los experimentos de renovación de tejido con atunes aleta amarilla cautivos, y fue remitido a una revista científica para consideración y eventual publicación.

Se alimentó aletas amarillas cautivos con una dieta enriquecida en ^{15}N en relación con su dieta natural antes de ser capturados, y fueron sacrificados a varios intervalos después del cambio de dieta. Se midieron los valores $\delta^{15}\text{N}$ y $\delta^{13}\text{C}$ de muestras de cuatro tipos de tejido corporal – músculo blanco, músculo rojo, hígado, y filamentos de agalla. La tasa de renovación de $\delta^{15}\text{N}$ más rápida fue la del hígado ($0,06\text{‰ d}^{-1}$; vida media 12 días) y la más lenta la del músculo blanco ($0,009\text{‰ d}^{-1}$, vida media 79 días). A partir de las tasas de renovación, el tejido del músculo blanco de estas aletas amarillas alcanzaría un equilibrio de 94% con una nueva dieta en 148 días (4 vidas medias; aproximadamente 5 meses). Estos experimentos de renovación de tejido arrojaron la información necesaria para analizar las distribuciones isotópicas espaciales para implicaciones de comportamiento de desplazamiento a escala amplia.

Comportamiento de desplazamiento

Tal como se comentó previamente, el $\delta^{15}\text{N}$ del tejido de un animal refleja sus fuentes de alimento y nutrientes durante un período de tiempo anterior, cuya duración es determinada por la tasa de renovación de músculos. Los valores $\delta^{15}\text{N}$ de los animales y plantas en niveles tróficos bajos dependen de los valores $\delta^{15}\text{N}$ de la fuente de nutrientes (nitratos disueltos) consumidos por el fitoplancton en la base de la red alimenticia, que varían por región. Los valores de los isótopos estables de un atún aleta amarilla son por tanto funciones de no sólo las especies de presas que comió, sino también de dónde comió.

Teóricamente, si los atunes aleta amarilla se mezclaran completamente y se alimentaran en todo el OPO, en un período de tiempo determinado por las tasas de renovación del tejido, todos compartirían la misma línea base isotópica, la cual equivale aproximadamente al valor $\delta^{15}\text{N}$ medio de los productores primarios en el OPO. Los estudios de marcado de atunes aleta amarilla han demostrado claramente que las tasas de desplazamiento típicas en el OPO son mucho menores. Por otro lado, si el aleta amarilla se desplaza típicamente entre áreas con valores $\delta^{15}\text{N}$ marcadamente diferentes en la base de la red alimenticia, comparados al área en la cual fueron muestreados, los valores $\delta^{15}\text{N}$ de su tejido corporal reflejará un valor integrado de las distintas áreas.

A fin de determinar si es probable que los patrones espaciales de los valores $\delta^{15}\text{N}$ valores en el aleta amarilla hayan sido afectados por los desplazamientos, se realizó una serie de cálculos para averiguar si las tasas de desplazamiento publicadas basadas en estudios de marcado son suficientemente altas con respecto a la variabili-

dad de la línea base isotópica para jugar un papel en la determinación los patrones espaciales copépodo-aleta amarilla antes descritos. Los cálculos, que usan las distribuciones de utilización de 95% de 129.650 y 763.280 km² correspondientes a 154 días en libertad (Marine Biology 152 (3): 503-525; U.S. National Marine Fisheries Service, Fishery Bulletin 100 (4): 765-788), llevaron a la conclusión que las tasas de desplazamiento típicos de los atunes son menores que aquéllos necesarios para afectar los patrones espaciales copépodo-aleta amarilla. Estas consideraciones son importantes para formar inferencias ecológicas acerca de la dinámica trófica de un animal móvil a partir de datos de isótopos estables.

Análisis de dietas basados en el contenido del estómago

Tal como se comentó previamente, un estudio reciente de los isótopos estables de nitrógeno de los copépodos y el atún aleta amarilla concluyó que este último se alimenta en una posición trófica más alta en la red alimenticia en las áreas de altura que en las costeras del OPO. El contenido del estómago de los aletas amarillos cuyos isótopos estables fueron muestreados, así como otros peces, fue analizado en colaboración con estudiantes e investigadores de CICIMAR en La Paz (México), a fin de examinar los patrones espaciales en los hábitos alimenticios.

La composición proporcional media por peso de cada tipo de presa en cada atún individual fue calculada y promediada para cada tipo de presa en todos los peces con restos de alimento en el estómago. Se calcularon también estimaciones de la posición trófica (PT) de cada taxón de las presas, con base en el modelo de balance de masa trófica para el OPO, para computar las posiciones tróficas medias ponderadas de la dieta del atún aleta amarilla capturado en cada área de 5 grados. La PT $\pm$ desviación estándar media del contenido del estómago de todas las 21 áreas fue $3,6 \pm 0,31$ (rango 3,2-4,4, que abarca 1,2 niveles tróficos). La PT media de la dieta más 1,0, (o sea, la PT media estimada del atún aleta amarilla con contenido de estómago muestreado, $4,6 \pm 0,07$ error estándar (EE), no fue significativamente diferente ($p > 0,05$) de la PT media basada en los isótopos de nitrógeno ($4,7 \pm 0,05$ EE). No obstante, el análisis del contenido de estómago no indicó una pendiente costa-altamar en la PT, lo cual no es consistente con la pendiente costa-altamar del enriquecimiento del ¹⁵N aleta amarilla-copépodo. La diversidad de la dieta en la región es considerable, con las estimaciones máximas de la PT de la dieta (aproximadamente 5,4) en las áreas en las que el atún aleta amarilla tuvo la proporción máxima de cefalópodos y peces medianos (*Auxis* spp., por ejemplo) en la dieta, mientras que las estimaciones de la PT mínimas (aproximadamente 4,2) en las áreas en las que los crustáceos y peces pequeñas predominaron en la dieta.

No es sorprendente que los datos de contenido de estómago se riñan con los valores de isótopos estables en el tejido muscular, ya que el contenido del estómago representa la dieta de forma limitada, ya que las muestras incluyen solamente el alimento ingerido durante las horas de alimentación más recientes en una base de presas diversa, mientras que los valores de isótopos estables de un depredador oportunista de amplia distribución geográfica pueden formar un registro de la dieta asimilada y el historial de desplazamiento durante los 4 o 5 meses previos. Además, las muestras de estómagos de atún fueron obtenidos de día solamente, por lo que no representan adecuadamente la alimentación nocturna. A pesar de las distintas escalas de tiempo de la alimentación registradas por los isótopos y el contenido de los estómagos, las estimaciones medias de la PT del atún aleta amarilla basadas en valores isotópicos estables inertes no fueron significativamente diferentes de aquéllos basados en datos de dieta, y la variabilidad de las estimaciones derivadas de ambos métodos fue similar.

Asociaciones de especies

En 2008, miembros del personal de la CIAT, en colaboración con la Dra. Mihoko Minami, del Instituto de Matemáticas Estadísticas en Tokio (Japón), continuaron su trabajo en la elaboración de un nuevo método de ordenación de datos no normales para usar con datos de lances cerqueros sobre objetos flotantes. Este método extiende el análisis clásico de componentes principales a datos que contienen muchos ceros y algunos valores muy grandes, y también tiene en cuenta combinaciones no lineales de las variables originales. Fue aplicado a los datos de la CIAT de lances sobre objetos flotantes realizados durante 2000, que contenían 56 combinaciones de especies y tamaños en un total de 2.834 lances. Los resultados preliminares sugieren que existen cuatro componentes de importancia primaria, relacionados con la abundancia general de los especies de captura incidental menos comunes, tales como las tortugas, rayas, y algunas especies de tiburones y peces picudos, la presencia de atún patudo en la

captura, y el tamaño de los atunes en la captura. Son evidentes patrones espaciales a gran escala (Informe Anual de la CIAT de 2007: Figura 2). Los dos primeros componentes, relacionados con las especies de captura incidental, sugieren la presencia de “puntos de concentración,” y el primer componente exhibe una pronunciada pendiente general norte-sur. El tercer componente, relacionado en parte con la cantidad de la captura de atún patudo, exhibe una fuerte pendiente costa-alta mar. El cuarto componente, que contrasta las capturas de pequeños atunes objetivo con aquéllas de los grandes, señala una influencia del a lo largo de la línea ecuatorial, relacionada tal vez con la Corriente de Perú. Estos resultados preliminares serán comparados con aquéllos obtenidos de una escalación multidimensional no métrica con la distancia de Sorensen (una semimétrica que reduce el peso de las ausencias dobles). Las investigaciones futuras estarán dirigidas hacia la confirmación de las propiedades estadísticas del nuevo método y su aplicación a los de 1994 al presente para buscar cambios con el tiempo en las asociaciones captura incidental-captura.

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 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 vigiló la dieta de los aletas amarillas reproductores en el Tanque 1 (diámetro 17 m, volumen 1.362 m³) para asegurar que proporcionase suficiente energía para soportar tasas elevadas de crecimiento y desove, pero sin causar una deposición excesiva de grasa. Se usó el comportamiento de alimentación de los peces y estimaciones de

su biomasa como base para determinar las raciones diarias. Se usó 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 incluyeron calamares (*Loligo* spp. o *Illex argentinus*), anchovetas (*Cetengraulis mysticetus*), machuelos (*Opisthonema* spp.), y anchoas *Anchovia macrolepidota*, con suplementos de vitaminas y bilis 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 el año fueron trasladados al Tanque 1 37 aletas amarillas adicionales. Al fin del año hubo 18 peces en el tanque, dos introducidos en 2004, cuatro en 2007, y 12 en 2008; ocho de éstos llevaban marcas archivadoras implantadas, 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 31 peces, 26 por inanición, cuatro como resultado de golpes con la pared del tanque, y uno por causas desconocidas. La mayoría de las mortalidades ocurrió en abril, cuando 22 aletas amarillas, de entre 4 y 13 kg, fueron trasladados al Tanque 1. Todos los peces murieron en el mes después del traslado, debido a estrés y por ser incapaces de alimentarse eficazmente en la presencia de los aletas amarillas de mayor edad y tamaño que ya estaban en el 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 parámetros de crecimiento estimados para los peces mantenidos en el Tanque 1 desde 1999 hasta 2006. Las tasas de crecimiento de los peces reproductores durante 1999-2008 fueron más lentas que aquéllas de los peces mantenidos en el mismo tanque durante 1996-2001. Los rangos estimados de talla y peso de los 18 peces al fin del año fueron 76-144 cm y 7-60 kg, respectivamente. Se estimó la densidad de los peces en el Tanque 1 al fin de año en 0,34 kg/m³, algo menor que el nivel objetivo original de 0,50 kg/m³ para la población reproductora.

Se mantuvo a los aletas amarillas en el Tanque 2 (diámetro 8,5 m, volumen 170 m³) en reserva para incrementar la población de reproductores en el Tanque 1 en caso necesario. Durante abril, octubre, y diciembre fueron trasladados peces de reserva al Tanque 1. Al fin de diciembre hubo dos peces en el Tanque 2.

En la sección del presente informe titulada **COLABORACIÓN CON OTRAS ENTIDADES** se describe un memorándum de entendimiento referente a investigaciones cooperativas de la CIAT y el Acuario de Georgia en Atlanta, Georgia (EE.UU.). Durante septiembre, miembros del personal de ambas organizaciones trabajaron en simulaciones de pruebas de transporte de atunes vivos para probar la factibilidad de traslados terrestres y aéreos de Panamá a Atlanta. Usaron tres tanques, de 2,3 m de diámetro, llenados al 50% de su capacidad con 1500 L de agua de mar. A lo largo de tres días realizaron pruebas, usando 13 atunes aleta amarilla de entre aproximadamente 42 y 77 cm de talla, con distintos números y tallas de peces en cada tanque y con temperaturas ambiental y reducida. También simularon envíos aéreos con tanques no atendidos (transporte aéreo regular) y atendidos por técnicos (vuelo fletado). Los resultados fueron positivos, y el personal del acuario llevará a cabo análisis de datos y consultas con el personal de la CIAT acerca de estudios cooperativos futuros.

Desove de atún aleta amarilla

Durante 2008 los aletas amarillas en el Tanque 1 desovaron casi a diario desde enero hasta diciembre, con unos ceses intermitentes del desove durante febrero, marzo, y abril. Los ceses del desove son causados normalmente por pequeñas disminuciones episódicas de la temperatura del agua. La temperatura del agua en el tanque varió de 23,7° a 28,9°C durante el año, y el desove ocurrió con temperaturas entre 25,0 y 28,9°C. El desove más temprano tuvo lugar a las 20:15 horas y el más tardío a las 23:05, y los eventos de desove fueron generalmente precedidos por comportamiento de cortejo (natación en pareja, persecución).

El número de huevos fertilizados recogido tras cada desove osciló entre unos 1.000 y 2.135.000. 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 2008 se realizaron varias pruebas de cría de larvas y juveniles de aleta amarilla. En mayo y junio fueron colocadas larvas en etapa de saco vitelino en tanques de 720 L, y al transformarse en juveniles (al alcanzar una talla estándar de unos 20 mm), fueron trasladadas a un tanque de 10.000 L. 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, anchoas *Anchovia macrolepidota* picadas, y alimento artificial granular. Varias docenas de peces sobrevivieron al menos siete semanas después de la eclosión, en cual momento habían alcanzado un tamaño de aproximadamente 6 a 7 cm de talla estándar. Se tienen planificados durante 2009 más experimentos de cría de aletas amarillas juveniles tempranos con dieta artificial.

Estudios de laboratorio de la dependencia del crecimiento de la densidad

Durante mayo se realizó un experimento diseñado para examinar el efecto de distintas densidades de larvas de aleta amarilla entre 8 y 15 días después de la eclosión sobre el crecimiento de las mismas. Aunque hubo una diferencia cuádruple en la densidad de las larvas (tratamientos efectuados en triplicado), no hubo diferencias significativas en el tamaño final medio ni en las tasas de crecimiento. Estos resultados son distintos de aquéllos de un experimento realizado en 2001 (Informe Anual de la CIAT de 2001), en el que se examinó el efecto de una diferencia doble de la densidad sobre el crecimiento de larvas de una gama de edad similar (9 a 15 días después de la eclosión). Las tasas de crecimiento fueron significativamente más rápidas, y los tamaños finales medios por edad mayores, en el caso de las larvas mantenidas en la densidad menor que en la mayor. Los niveles de alimento fueron menores, y el volumen de los tanques mayor, en el experimento de 2001 que en aquél de 2008, lo cual podría explicar, al menos parcialmente, la diferencia en los resultados de los dos experimentos.

Los resultados de otros experimentos de densidad realizados con larvas de aleta amarilla de edad entre 3 y 24 días después de la eclosión han indicado que, con niveles altos de alimento, un crecimiento dependiente de la densidad se encuentra presente en todas las etapas larvales, pero parece disminuir a partir de los 9 días después de la eclosión. Durante las etapas de primera alimentación (3 a 9 días después de la eclosión), las larvas mantenidas en densidades mayores crecen de forma significativamente más lenta que aquéllas mantenidas en densidades menores, independientemente del nivel de alimento. Incrementos dobles y cuádruples de la densidad de larvas durante las etapas de primera alimentación dieron como resultado déficits de crecimiento de entre 20 y 44% en peso y 22 y 76% en talla. Incrementos equivalentes en las densidades de peces durante las etapas larval tardía y juvenil temprana tuvieron como resultado déficits de crecimiento de entre un 5 y 18% en peso.

Los efectos de la densidad sobre el crecimiento parecen variar por etapa, y podrían ser afectados por las condiciones de alimento disponible o el volumen del tanque en el caso de las larvas de edad de más de 8 días después de la eclosión. Se realizarán más experimentos en 2009 para examinar los efectos del nivel de alimento, volumen del tanque, y densidad de larvas sobre el crecimiento de las larvas de dicha edad.

Estudios de genética de aletas amarillas cautivos

Se toman rutinariamente muestras genéticas de aletas amarillas recién capturados al ser introducidos en la población cautiva para uso como reproductores. Este estudio es llevado a cabo por científicos de la CIAT y la Overseas Fishery Cooperation Foundation de Japón. 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 hembras mediante la observación de la ocurrencia de estos genotipos en sus crías. Un análisis genéti-

co de los reproductores, huevos, y larvas, realizado en 2001 fue descrito en un trabajo científico publicado en 2003. Continuó en 2008 el muestreo de los reproductores, y en 2009 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*.

Reunión sobre la cría de pelágicos

La Universidad de Miami (EE.UU.) y la CIAT celebraron su sexta reunión técnica, “Fisiología y acuicultura de pelágicos, con énfasis en la reproducción y las etapas tempranas del desarrollo del atún aleta amarilla,” del 9 al 21 de junio de 2008 en el Laboratorio de Achotines. Los organizadores y docentes principales 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. La Sra. Jeanne B. Wexler y el Sr. Luís Tejada, del personal de la CIAT, y el Sr. Amado Cano, de la Autoridad de los Recursos Acuáticos de Panamá, también hicieron presentaciones y enseñaron durante porciones de la reunión. Los participantes fueron el Dr. Gavin Partridge, del Challenger TAFE Aquaculture Development Unit en Fremantle (Australia), el Sr. Adrian McIntyre, de Clean Seas Tuna en Port Lincoln (Australia), y el Sr. Adam Daw y la Sra. Sierra Tobaison, del Pacific Aquaculture and Coastal Resources Center de la Universidad de Hawai en Hilo (EE.UU.). También participaron la Sra. Marina Marinho Nunes y el Sr. John Stieglitz, estudiantes de posgraduado del Dr. Benetti en la Universidad de Miami. Las cuotas cobradas de los participantes cubrieron los gastos de celebrar la reunión.

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 el ARAP.

Durante enero-junio de 2008 se mantuvieron dos grupos separados de pargos reproductores en dos tanques de 85 m³. El primero consistió en 10 peces de la población original de reproductores capturados durante 1996; comenzaron a desovar en marzo, y siguieron desovando, en promedio, dos veces por semana, hasta el fin de junio. El segundo grupo consistió en 25 individuos de un grupo criado en el Laboratorio de huevos obtenidos de desoves en 1998. Estos peces no desovaron entre enero y marzo, y desovaron de una a dos veces por semana desde abril hasta diciembre. Comenzaron a desovar en marzo, y siguieron desovando, en promedio, dos veces por semana hasta el fin de junio. Durante julio, las dos poblaciones existentes de pargos maduros, en total 30 peces, fueron combinadas en el Tanque 3, de 85.000 L. Durante ese mes murieron 10 de los peces, y los supervivientes desovaron solamente dos veces. No ocurrió más desove durante el resto del año. A fines del año murieron cinco más de los peces.

Durante julio fue introducida en el Tanque 4, de 85.000 L, una nueva población de 43 pargos reproductores, y 10 de éstos murieron posteriormente. Estos individuos no desovaron durante 2008, y al fin del año quedaron 30 individuos en el tanque.

EVALUACIONES DE LAS POBLACIONES DE ATUNES Y PECES PICUDOS

En la 80ª reunión de la CIAT en junio de 2009 se presentaron documentos que describen las evaluaciones de las poblaciones de los atunes aleta amarilla, barrilete, y patudo, realizadas por el personal de la CIAT durante 2008, y serán publicadas en el Informe de Evaluación de Stocks 10 de la CIAT a fines de 2009.

Un seminario sobre la aplicación a los atunes del programa general de evaluación de poblaciones, *Stock*

Synthesis, convocado por miembros del personal de la CIAT, tuvo lugar en La Jolla, California (EE.UU.) el 13 de octubre de 2008. Asistieron científicos del Instituto Español de Oceanografía, la International Pacific Halibut Commission, la Secretaría de la Comunidad del Pacífico, la Subsecretaría de Recursos Pesqueros del Ecuador, el Servicio Nacional de Pesquerías Marinas de EE.UU. en La Jolla, California, y Seattle, Washington, la Universidad de Columbia Británica (Canadá), y las Universidades de Massachusetts y Washington (EE.UU.).

Una reunión técnica sobre el análisis espacial para las evaluaciones de poblaciones, asimismo convocada por el personal de la CIAT, fue celebrada en La Jolla del 14 al 17 de octubre de 2008. Asistieron científicos y observadores del Instituto Español de Oceanografía, el Instituto de Fomento Pesquero de Chile, el Instituto Nacional de Pesca de México, el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial de Colombia, la Subsecretaría de Recursos Pesqueros del Ecuador, el Servicio Nacional de Pesquerías Marinas de EE.UU. en La Jolla, California, y Seattle, Washington, la International Pacific Halibut Commission, la Secretaría de la Comunidad del Pacífico, la California Lobster and Trap Fishermen's Association, la Columbia River Inter-Tribal Fish Commission, la Universidad Nacional Oceánica de Taiwán, la Universidad de Columbia Británica (Canadá), las Universidades de Hawai en Manoa, Massachusetts, y Washington, y Myriax Software Pty. Ltd.

FUNDACIÓN AD MODEL BUILDER

Los Dres. Mark N. Maunder, John R. Sibert (profesor de la Universidad de Hawai), y Anders Nielsen (estudiante de postdoctorado en la Universidad de Hawai), 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. La beca será usada para la compra, desarrollo y promoción del software AD Model Builder creado por el Dr. David Fournier, de Otter Research Ltd. en Sidney, Columbia Británica (Canadá). Se realiza el 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.

TIBURONES

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 con objetos flotantes. 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.

Tendencias en la captura incidental de los tiburones jaquetón y oceánico

El tiburón jaquetón, *Carcharhinus falciformis*, es la especie de tiburón capturada con mayor frecuencia en la pesquería atunera de cerco en el OPO. El Dr. Mihoko Minami, estadístico del Instituto de Matemáticas Estadísticas y Universidad de Estudios Avanzados Posgraduados en Tokio (Japón), y un miembro del personal de la CIAT realizaron un análisis de las tasas de captura incidental de tiburones jaquetón en la pesquería de cerco sobre objetos flotantes. Ya que hay un gran porcentaje de lances cerqueros sin captura incidental de tiburones jaquetón, pero también lances con capturas incidentales grandes, se modeló la tasa de captura incidental (número de tiburones por lance) con un modelo binomial negativo con cero inflado. Se usaron *splines* suavizantes para capturar relaciones no monotónicas entre la tasa de captura y variables tales como latitud, longitud, y fecha. Se incluyeron también en los modelos variables que describen el ambiente local, tales como temperatura superficial del mar y medidas de la biomasa local (por ejemplo, la cantidad de atún cercado). Se incluyeron también dos aproximaciones de la densidad de los objetos flotantes para capturar los efectos de su densidad sobre las tasas de captura incidental durante 1994-2008. Con la intención de garantizar un muestreo completo de las agregaciones de especies, se limitó el análisis a los lances sobre objetos flotantes que capturaron un individuo o más de cualquiera de los tres especies de atunes objetivo (aleta amarilla, barrilete, y patudo).

Las estimaciones de los índices de abundancia relativa del tiburón jaquetón, basadas en los datos de lances sobre objetos flotantes, señalan una clara tendencia descendente en el caso de los tiburones grandes (>150 cm de talla total) desde 1994 hasta aproximadamente 2004, luego siguen relativamente constantes, con tal vez un ligero incremento en 2008, tal como se señala en la Figura 1. En el caso de los tiburones pequeños (<90 cm), la ten-

dencia es bastante plana.

No se sabe si la tendencia decreciente entre 1994 y 2008 se debe a la pesca, a cambios en el medio ambiente (tal vez asociados con el evento de El Niño de 1997-1998), o a otros procesos. No se cree que la tendencia decreciente de los índices de abundancia relativa basados en datos de lances sobre objetos flotantes se deba a cambios en la densidad de los objetos flotantes, ya que, tal como se comentó anteriormente, se incluyeron sustitutos de la densidad de los objetos flotantes en el modelo estadístico.

Estos resultados son consistentes con un estudio preliminar de las tasas de captura incidental del tiburón jaquetón en los lances sobre delfines y no asociados. Mientras que se cree que los tiburones jaquetón podrían ser atraídos a los objetos flotantes, es posible que los ejemplares capturados en los lances y no asociados, y particularmente en los lances sobre delfines, pudieran haber sido capturados simplemente por casualidad. Por lo tanto, puede ser informativo comparar las tendencias temporales de la captura incidental de tiburones de los lances sobre objetos flotantes con aquélla de los lances no asociados y sobre delfines. Las distribuciones de frecuencia de la captura incidental por lance de tiburones jaquetón en los lances no asociados y sobre delfines están extremadamente sesgadas a la derecha, lo cual dificulta la elaboración de tendencias estandarizadas de las tasas de captura incidental para estos datos. Por lo tanto, para un análisis preliminar de las tendencias, se decidió tratar los datos de captura incidental como presencia o ausencia. Una tendencia temporal en la ocurrencia de lances con tiburones jaquetón fue estimada a partir de la probabilidad aproximada que un lance fuese clasificado como con captura de un tiburón o más, con base en los resultados de un algoritmo de clasificación de bosque aleatorio. Esta tendencia que generalmente decreciente durante el período de 1994 a 2004 en el caso de los datos de lances sobre atunes no asociados, con poco cambio desde entonces excepto en el caso de peces asociados con delfines, en cuyo caso hubo tal vez una ligera disminución. No obstante, en el caso de los datos de lances sobre delfines, sigue en pie la sugerencia de un ligero incremento de la tendencia en esos lances en los últimos años. Se sigue explorando métodos para estimar tendencias estandarizadas para estos tipos de lance.

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 jaquetón en los lances no asociados y sobre delfines. Las tendencias aproximadas de la probabilidad que un lance capturó uno o más de estos tiburones fueron computadas para cada uno de los tres tipos de lance, a partir de los resultados de un algoritmo de clasificación de bosque aleatorio. La tendencia fue descendente para cada uno de los tres tipos de lance desde 1994 hasta 2004-2005, con poco cambio posteriormente. Al igual que con el tiburón jaquetón, se sigue explorando métodos para estimar tendencias estandarizadas para estos tipos de lance.

Evaluación de las vedas espaciotemporales para reducir la captura incidental de tiburones jaquetón

En 2008, miembros del personal de la CIAT, en colaboración con los Dres. Timothy E. Essington y Ray Hilborn, y un estudiante de posgraduado, Jordan Watson, todos de la Universidad de Washington, continuaron un estudio de la distribución espacial de las capturas incidentales de los tiburones en el OPO iniciado en 2006. Se examinó la distribución espacial del tiburón jaquetón desde 1994 hasta 2005 para determinar si las vedas espaciales serían eficaces para reducir la captura incidental de esta especie. Se evaluaron zonas de veda de la pesca del punto de vista del balance entre la pérdida de captura de atunes y la reducción de la captura incidental de tiburones jaquetón y otras especies no objetivo. Las distribuciones espaciales suavizadas de las capturas incidentales del tiburón jaquetón no indicaron pequeñas zonas persistentes de captura incidental especialmente alta de cualquier clase de tamaño de esa especie durante el período de 12 años. Sin embargo, las capturas incidentales de tiburones jaquetón pequeños (longitud total <90 cm) fueron consistentemente mayores al norte de la línea ecuatorial durante todos los años. A partir de esta distribución, se evaluaron casi 100 candidatos de zona de veda entre 5°N y 15°N, que podrían reducir la captura incidental total de tiburón jaquetón en hasta un 33%, y reducir la captura de atún solamente un 12%. Mientras que el tiburón jaquetón constituye la especie de elasmobranquio predominante en la captura incidental en esta pesquería, los datos sugirieron también que ocurrirían reducciones de la captura incidental de otros taxones vulnerables, incluyendo otras especies de tiburones y de tortugas marinas.

Muestreo de tejido para determinar la estructura de población a gran escala

En 2008, miembros del personal de la CIAT, en colaboración con el Grupo de Genética Pesquera del Centro Sudoeste de Ciencia Pesquera (SWFSC) del Servicio Nacional de Pesquerías Marinas (NMFS) de EE.UU. en La Jolla, California (EE.UU.), continuaron un proyecto de muestreo de ADN, iniciado en 2006. En muchos casos, los observadores de la CIAT tienen acceso a especies poco comunes y a zonas del océano de las cuales no sería factible obtener muestras de otra manera, y vienen tomando muestras para este proyecto, usando equipo diseñado para el mismo. El muestreo precisa solamente herramientas sencillas, y no es necesario congelar las muestras, lo cual permite enviarlas por correo.

La meta del proyecto es obtener información sobre la estructura de las poblaciones de especies objetivo y de captura incidental, tales como el tiburón jaquetón (*Carcharhinus falciformes*) y las cornudas (*Spharneria* spp.). Aparentemente, el jaquetón, al igual que otros tiburones de cría viva, produce sus crías en regiones geográficas específicas (zonas de cría). El instinto de volver a tales zonas podría llevar a patrones inesperados en la estructura de las poblaciones, que necesitan ser considerados en las evaluaciones de la población. Los resultados preliminares de un estudio del tiburón marrajo de aletas cortas (*Isurus oxyrinchus*), especie más templada, indican poblaciones reproductoras separadas en los hemisferios norte y sur, y en el Océano Pacífico oriental y occidental. En este momento queda por establecer si otros tiburones tropicales demuestran patrones similares de instinto natal y segregación de poblaciones.

Al fin de 2008, un total de 289 muestras obtenidas en el OPO por observadores de la CIAT (Figura 2) han sido recibidas en el SWFSC. La calidad de las mismas parece ser excelente, y se continuará la toma, extracción y secuenciación de las muestras de jaquetón y de otros tiburones. Se está extrayendo tanto marcadores microsatelitales nucleares como mitocondriales citocromo b de los jaquetones, y se está probando métodos más nuevos y experimentales. Las investigaciones futuras incluirán un análisis de las muestras de jaquetón.

Una meta adicional del proyecto de muestreo es generar proyectos de investigación e interés entre científicos y estudiantes de países miembros de la CIAT que posiblemente no hayan considerado previamente estudios genéticos de especies de peces pelágicos como tema de investigación científica. Se tiene planeado que al menos un candidato de doctorado de México visite el SWFSC y participe en una porción del trabajo genético sobre el jaquetón como parte de su tesis.

TORTUGAS MARINAS

Miembros del personal de la CIAT, en colaboración con Mr. Jason J. Roberts y Drs. Patrick N. Halpin y Michelle Sims, todos de la Universidad Duke en Durham, Carolina del Norte (EE.UU.), continuaron la investigación del hábitat pelágico de la tortuga marina golfina en el Océano Pacífico oriental. Se ha realizado un análisis de la distribución espaciotemporal de las capturas incidentales de la especie en las redes de cerco, usando estadísticas multivariadas con variables oceanográficas predictivas.

El estudio fue limitado al análisis de lances sobre atunes asociados con delfines, a fin de minimizar los sesgos relacionados con las prácticas de pesca (por ejemplo, el ‘efecto de cebo’ de los lances sobre objetos flotantes). Se obtuvieron de la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica y la Administración Nacional Aeronáutica y Espacial de EE.UU. datos ambientales, tales como la temperatura superficial del mar (TSM) y color del océano, en las horas y posiciones de los lances cerqueros realizados entre 1993 y 2006 en la región entre 7°N y 18°N y entre 85°O y 105°O. Se eligió esta región por su proximidad a las playas de cría de la golfina y por su nivel de esfuerzo de pesca consistentemente alto durante esos años. Los datos fueron clasificados de acuerdo a si el esfuerzo tuvo lugar durante la temporada de anidación de la golfina (junio-diciembre) o no (enero-mayo), y si ocurrió durante un episodio de El Niño o un período “normal”. (No se usaron los datos de esfuerzo correspondientes a episodios de La Niña porque fueron insuficientes para ser útiles en el estudio.) Para cada uno de estos cuatro escenarios, se construyó un modelo aditivo generalizado, usando tanto variables oceanográficas “instantáneas” (por ejemplo, la TSM en el día del lance) como variables oceanográficas “climatológicas” (por ejemplo, la TSM mensual promedio de los 17 años de datos durante el mes en el que ocurrió el lance).

Los modelos demostraron una capacidad significativamente mayor de predecir las capturas incidentales

de tortugas golfita durante la temporada de anidación que durante la otra temporada. Tal como se esperaría, las capturas incidentales fueron mayores durante la temporada de anidación, y aumentaron con la proximidad a la costa. Mar afuera, las capturas incidentales estuvieron concentradas cerca del Domo de Costa Rica, especialmente durante julio-septiembre. Durante los episodios de El Niño, la captura incidental disminuyó, y la capacidad predictiva de los modelos fue menor. Esto es consistente con los resultados previos que el número de nidos de golfina disminuyen durante episodios de El Niño. El poder predictivo reducido de los modelos podría indicar que la distribución de las tortugas golfina es más aleatoria durante temporadas de productividad baja, cuando necesitan dedicar un esfuerzo mayor a la búsqueda de alimento.

Los modelos ajustados con variables climatológicas mostraron el mismo poder predictivo que aquéllos ajustados con modelos instantáneos. Esto sugiere que las tortugas golfina podrían asociarse con regiones que presentan características oceanográficas particulares, pero podrían estar distribuidas algo aleatoriamente dentro de esas regiones, y no altamente concentradas cerca de fenómenos efímeros tales como las frentes. Esto es consistente con estudios previos de telemetría, que descubrieron que las tortugas golfina realizaban “desplazamientos errantes.”

Por último, los resultados sugieren que las tortugas golfina se encuentran con mayor frecuencia en zonas de alta productividad primaria y cerca de los centros de remolinos ciclónicos, que son regiones de afloramiento. Notablemente, la proximidad a los frentes superficiales del mar no pareció ser una buena variable predictiva, lo cual es contrario a lo que se ha sugerido para otras especies de tortugas.

Miembros del personal de la CIAT organizaron una Reunión Técnica Estadística sobre el diseño experimental y análisis en los estudios de mitigación de tortugas, celebrada en Alajuela, San Ramón, Costa Rica, el 7 y 8 de noviembre. Participaron los Dres. Martín A. Hall y Cleridy E. Lennert-Cody de la CIAT, más los Dres. Mary Christman, Daniel Hall, Paul Kinas, Bryan Manly, Marti McCracken, Mihoko Minami, Michelle Sims, y Steven Thompson. Los costos de la reunión fueron pagados por la CIAT y la Overseas Fishery Cooperation Foundation (OFCF) de Japón. La reunión fue dedicada al análisis de los experimentos que se están llevando a cabo para probar la factibilidad de reemplazar los anzuelos J con anzuelos circulares para reducir la mortalidad de tortugas marinas en las pesquerías de palangre, pero las conclusiones serían aplicables a muchos otros experimentos de mitigación de captura incidental. Un informe de la reunión fue publicado como el Informe Especial 17 de la CIAT en 2008.

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, posiblemente, *D. capensis*). En la Figura 3 se ilustran las distribuciones espaciales de las distintas poblaciones de estas especies. (*D. capensis* ocurre probablemente solamente dentro de la zona de distribución de la población nortea del delfín común.) 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 4), nivel insignificante en relación con la población total estimada de estas especies.

Estimaciones de la mortalidad de delfines causada por la pesca

La estimación de la mortalidad incidental de delfines en la pesquería en 2008 es de 1.169 animales (Tabla 4), un incremento de 39,5% con respecto a la mortalidad de 838 animales registrada en 2007. En la Tabla 5 se detallan las mortalidades estimadas durante 1979-2008, por especie y población, y en la Tabla 6 los errores estándar de estas estimaciones. Las estimaciones de 1979-1992 se basan en una razón de mortalidad por lance. Las mortalidades estimadas de 1993-2007 representan las sumas de las mortalidades por especie y población registradas por los programas de la CIAT y nacionales. Las estimaciones de 2001-2003 fue ajustada para viajes no observados de

buques de más de 363 toneladas de capacidad de acarreo. Las sumas de las mortalidades estimadas para las poblaciones nororiental y occidental/sureño del delfín manchado de altamar no equivalen necesariamente a las sumas de aquéllas para las antiguas poblaciones de delfín manchado de altamar norteño y sureño porque las estimaciones para los dos grupos de poblaciones se basan en estratos espaciales diferentes, y las mortalidades por lance y el número total de lances varían espacialmente. Las mortalidades de las principales especies de delfines afectadas por la pesquería muestran reducciones desde principios de la década de 1990 (Figura 5) similares a las de las mortalidades de todos los delfines combinados (Figura 4). En la Tabla 4 se presentan asimismo estimaciones de la abundancia de las varias poblaciones de delfines y la mortalidad relativa (mortalidad/abundancia). La población con el nivel más alto de mortalidad relativa (0,02%) fue el delfín tornillo oriental.

El número de lances sobre delfines por buques de más de 363 toneladas de capacidad de acarreo aumentó un 4,2%, de 8.871 en 2007 a 9.246 en 2008, y los lances de ese tipo constituyeron el 42% del número total de lances por dichos buques en 2008, comparado con el 40% en 2007. La mortalidad promedio por lance aumentó de 0,09 delfines en 2007 a 0,13 delfines en 2008. En la Figura 4 se ilustran las tendencias en la mortalidad total, el número de lances sobre delfines, y la mortalidad por lance en los últimos años.

Las capturas de aleta amarilla asociado con delfines aumentaron un 24% en 2008 con respecto a 2007. El porcentaje de la captura total de aleta amarilla tomado en lances sobre delfines aumentó del 61% de la captura total en 2007 al 70% en 2008, y la captura media de aleta amarilla por lance sobre delfines disminuyó de 11,7 a 13,9 toneladas. La mortalidad de delfines por tonelada de aleta amarilla capturada aumentó de 0,0081 en 2007 a 0,0091 en 2008.

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 1986-2008.

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 aumentó de 38% en 1986 a 92% en 2008, 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 menos de 0,1 en 2008 (Tabla 7). 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 7). 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 1998-2008; durante el mismo período el porcentaje de lances con colapsos de la red ha disminuido de un 30% a menos de 4%, y aquéllos con abultamientos de la red de un 20% a menos de 4%. 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 cercasen cardúmenes de atunes asociados con menos delfines.

Otras investigaciones

Miembros del personal de la CIAT siguen trabajando con científicos de varias instituciones de investigación y programas nacionales de observadores en el desarrollo de técnicas estadísticas para filtrar datos de mala calidad. Estas técnicas pueden ser aplicadas a datos de años anteriores como una de varias herramientas usadas por el personal de la CIAT para asegurar la calidad de los datos. En colaboración con científicos del Servicio Nacional de Pesquerías Marinas de EE.UU. y la Universidad de Hawai, investigadores de la CIAT han estado sometiendo a prueba hipótesis sobre la asociación de atunes con delfines. El combinar los resultados de un estudio de rastreo simultáneo de atunes aleta amarilla y delfines manchados, de estudios de los hábitos alimenticios de los atunes y delfines, y de un estudio de la relación de la ocurrencia de la asociación atún-delfín con características oceanográficas, permitió a estos científicos probar si la asociación se basa en ventajas alimenticias o en reducción del

riesgo de depredación. Sus resultados indicaron que la hipótesis de riesgo de depredación es una explicación más verosímil que la hipótesis de beneficios alimenticios.

Distribución del esfuerzo de pesca

En la Figura 6 se ilustra la distribución de los lances sobre atunes asociados con delfines en 2008 por buques con observador. La distribución es en gran medida similar a aquéllas de años previos.

OCEANOGRAFÍA Y METEOROLOGÍA

Los vientos de superficie de oriente que soplan casi constantemente sobre el norte de América del Sur causan afloramiento de agua subsuperficial fría y rica en nutrientes a lo largo de la línea ecuatorial al este de 160°O, en las regiones costeras frente a América del Sur, y en zonas de altura frente a México y Centroamérica. Los eventos de El Niño son caracterizados por vientos superficiales de oriente más débiles que de costumbre, que llevan a temperaturas superficiales del mar (TSM) y niveles del mar elevados y una termoclina más profunda en gran parte del Pacífico oriental tropical (POT). Además, el Índice de Oscilación del Sur (IOS) es negativo durante estos eventos. (El IOS es la diferencia entre las anomalías en la presión atmosférica a nivel del mar en Tahití (Polinesia Francesa) y Darwin (Australia), y 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 que de costumbre, TSM y niveles del mar bajos, termoclina menos profunda, e IOS positivos. Recientemente se elaboraron dos índices adicionales, el ION* (Progress Ocean., 53 (2-4): 115-139) y el IOS*. El ION* es la diferencia entre las anomalías en la presión atmosférica a nivel del mar en 35°N-130°O (*North Pacific High*) y Darwin (Australia), y el IOS* la misma diferencia entre 30°S-95°O (*South Pacific High*) y Darwin. Normalmente, ambos valores son negativos durante eventos de El Niño y positivos durante eventos de La Niña.

Durante todo el cuarto trimestre de 2007 hubo un área de agua fría que se extendió hacia el oeste a lo largo de la línea ecuatorial hasta aproximadamente 180° y hacia el sur a lo largo de la costa de Sudamérica hasta aproximadamente 30°S (Informe Trimestral de la CIAT de octubre-diciembre de 2007: Figura 6). Además, apareció una pequeña área de agua fría frente a Baja California en octubre, y persistió durante el cuarto trimestre. Hubo algunas áreas de agua cálida al oeste de 170°O y al sur de 15°S durante octubre y noviembre, pero desaparecieron antes de diciembre. Un área de agua cálida que existió al norte y noroeste de las islas de Hawai durante el cuarto trimestre de 2007 persistió durante los dos primeros trimestres de 2008, pero luego desapareció. Otra área de agua cálida apareció al sur de 20°S entre aproximadamente 90° y 140°O en enero de 2008, y se trasladó hacia el oeste durante los meses subsiguientes. Apareció un área de agua cálida frente a Sudamérica en febrero, cuyo tamaño aumentó un marzo (Figura 7a) y luego disminuyó y entonces desapareció antes de junio (Informe Trimestral de la CIAT de abril-junio de 2008: Figura 8). El área de agua cálida al sur de 20°S al oeste de aproximadamente 140°O se agrandó. Entre tanto, el área de agua fría que se había extendido a lo largo de la línea ecuatorial desde la costa de Sudamérica hasta 180° durante la mayor parte de 2007 empezó a disiparse. No obstante, la pequeña área de agua fría observada frente a Baja California en diciembre de 2007 se extendió hacia el oeste en enero de 2008, conectándose con el área de agua fría a lo largo de la línea ecuatorial, y esa conexión persistió en febrero y marzo (Figura 7a). Esta área de agua fría se disipó paulatinamente durante el segundo trimestre de 2008, y para junio estuvo limitada a aguas al norte de 5°N (Figura 8). La pequeña área de agua cálida que apareció a lo largo de la línea ecuatorial al este de 100°O en marzo (Figura 7a) persistió durante todo el segundo y tercer trimestre (Informe Trimestral de la CIAT de abril-junio de 2008: Figura 8). En el oeste alcanzó hasta aproximadamente 150°O en julio, pero para septiembre había retrocedido hasta aproximadamente 115°O (Informe Trimestral de la CIAT de julio-septiembre de 2008: Figura 5). Las TSM fueron casi normales durante todo el cuarto trimestre de 2008, con solamente unas pocas áreas dispersas, en su mayoría pequeñas, de agua cálida o fría (Figura 7b). No obstante, se puede observar en la Tabla 8 que todos los valores de la TSM del cuarto trimestre fueron inferiores a lo normal, que los índices del IOS* y ION* fueron bien superiores a lo normal durante ese trimestre, y que la termoclina fue muy poco profunda en el Océano Pacífico oriental ecuatorial en diciembre, todos de los cuales son indicativos de condiciones de La Niña. (No obstante, el índice del IOS fue tan sólo moderadamente superior a lo normal, y el ma-

pa en el que se basa la Figura 7b, y los mapas equivalentes de octubre y noviembre de 2008, indican condiciones casi normales.). Los datos en la Tabla 10 indican que las condiciones fueron casi normales durante el tercer trimestre, sin anomalías de las TSM de más de -0,04 o +1,1. Según el *Climate Diagnostics Bulletin* del Servicio Meteorológico Nacional de EE.UU. de diciembre de 2008, es probable que persistan condiciones de La Niña durante la primavera septentrional de 2009.

TOMA DE DATOS EN EL MAR Y DE DATOS SUPLEMENTARIOS DE CAPTURA RETENIDA DE BUQUES CERQUEROS PEQUEÑOS

La Administración Nacional Oceánica y Atmosférica de EE.UU. otorgó a la CIAT un contrato para asignar observadores, sobre una base voluntaria, a un número suficiente de viajes de buques cerqueros de Clase 5 (de entre 273 y 363 toneladas de capacidad de acarreo) basados en puertos en el litoral Pacífico de América Latina para obtener datos sobre la captura, captura incidental, interacción con especies protegidas, y artes de 1.000 días en el mar por año y muestrear el 100% de las descargas en puerto de los buques cerqueros de Clases 4 o 5 (182-363 toneladas de capacidad de acarreo). Si eso no es posible, se pueden asignar observadores a un número de viajes de buques de Clases 3 o 4 (92-272 toneladas de capacidad de acarreo) y/o 4 suficiente para que el total de días en el mar observados ascienda a 1.000.

No fue asignado ningún observador a un buque durante 2008. El número de viajes completados por buques de entre 182 y 363 toneladas de capacidad de acarreo, y el número de muestras tomadas son los siguientes:

Viajes completados	Muestras tomadas	Peces muestreados		
		Aleta amarilla	Barrilete	Patudo
257	219	64,786	13,310	2,465

PROYECTO DE ARTES DE PESCA

Durante 2008, el personal de la CIAT realizó una alineación del paño de protección de delfines y una revisión del equipo de protección de delfines en un buque mexicano. 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.

PROGRAMA INTERNACIONAL PARA LA CONSERVACIÓN DE LOS DELFINES

En la introducción del presente informe se describe el Acuerdo sobre el Programa Internacional para la Conservación de los Delfines (APICD), que estableció el Programa Internacional para la Conservación de los Delfines (PICD). El personal de la CIAT sirve de Secretaría para este programa.

PROGRAMA DE OBSERVADORES

El programa internacional de observadores de la CIAT y los programas nacionales de observadores de Colombia (Programa Nacional de Observadores de Colombia; PNOC), Ecuador (Programa Nacional de Observadores Pesqueros de Ecuador; PROBECUADOR), la Unión Europea (Programa Nacional de Observadores de Túnidos, 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), 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 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 de buques cerqueros de más de 363 toneladas

de capacidad de acarreo en el Área del Acuerdo. En 2008 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 estas flotas y todos los viajes de los buques de otras flotas, con las excepciones detalladas a continuación.

Durante 2008, observadores del Programa de Observadores a Bordo zarparon en 782 viajes de pesca, los que incluyeron siete viajes por un buque de no más de 363 toneladas de capacidad de acarreo que estuvo obligado a llevar un observador de la CIAT mientras se le investigaba por una posible infracción del APICD (Tabla 9); con los 52 viajes iniciados en 2007 y terminados en 2008 que llevaron observador, en total el Programa cubrió 834 viajes en durante 2008. 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 2008 se muestreó el 100% de los viajes de buques abarcados por el PICD, y el programa de la CIAT muestreó el 61% de éstos.

Durante 2008 tuvo lugar un curso de capacitación de observadores, en Manta (Ecuador) del 11 al 28 de febrero, para 18 candidatos ecuatorianos y 10 panameños.

INFORMES DE MORTALIDAD DE DELFINES POR OBSERVADORES EN EL MAR

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 9ª Reunión de las Partes adoptó la Resolución sobre Informes desde el Mar (Resolución A-03-02), la cual asigna a la tripulación del buque la responsabilidad de transmitir dichos informes. Durante 2008, el porcentaje medio de informes recibidos fue 97% (Tabla 10).

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 pertinente. A su vez, los gobiernos informan al Panel acerca de las acciones que se hayan tomado con respecto a estas posibles infracciones.

Durante 2008, el PIR fue integrado por 20 miembros: los 14 gobiernos participantes que han aceptado el Acuerdo, más seis representantes de organizaciones no gubernamentales (ONG), tres de organizaciones ambientalistas y tres de la industria atunera.

El Panel celebró dos reuniones durante 2008, detalladas en la sección de **REUNIONES** del presente informe.

SISTEMA DE 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 acceso 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 de buques con observador del PICD a bordo iniciados durante 2008.

LÍMITES DE MORTALIDAD DE DELFINES

El límite de mortalidad de delfines (LMD) general establecido para la flota internacional en 2008 fue de 5.000 animales, y la porción no reservada de 4.900 fue asignada a 100 buques cualificados que solicitaron LMD. El LMD promedio (LMDP) por buque, basado en 100 solicitudes de LMD, fue 49. En total, 92 buques utilizaron su LMD de año completo. Se permitió a 9 de los 14 buques que no utilizaron su LMD antes del 1° de abril conservarlo durante el resto del año bajo la exención de fuerza mayor permitida por el APICD; 4 buques renunciaron su LMD y uno lo perdió. Fue aprobada por la 19ª Reunión de las Partes en junio de 2008 una redistribución de LMD para las Partes pertinentes. No fue solicitado ningún LMD de segundo semestre, y no ha sido solicitado y asignado ningún LMD de la RAL. Ningún buque rebasó su LMD en 2008. En la Figura 8 se ilustra la distribución de la mortalidad causada en 2008 por buques con LMD.

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 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. Un seminario, al que asistieron 16 personas, tuvo lugar en Manta, Ecuador, el 7 de abril de 2008.

CONSTANCIAS DE PARTICIPACIÓN

Las *Constancias de Participación* son proporcionadas a petición 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 2008 se emitieron constancias del primer tipo para 151 viajes de pesca realizados por buques de Ecuador, El Salvador, Estados Unidos, Guatemala, Nicaragua, Panamá, Vanuatu, y Venezuela; no se emitió ninguno del segundo tipo.

CERTIFICADOS DOLPHIN SAFE

En la quinta reunión de las Partes del APICD en junio de 2001 se adoptó una Resolución para Establecer Procedimientos para la Certificación de Atún *Dolphin Safe*. Estos certificados son producidos por la Secretaría y proporcionados a las Partes del APICD, que a su vez los emiten para cargamentos de atún capturado sin mortalidad ni daños graves a delfines. En 2007 fueron emitidos 10 de estos certificados.

ENMIENDAS Y RESOLUCIONES QUE AFECTAN EL FUNCIONAMIENTO DEL PICD

Durante 2008, las Partes acordaron reducir la duración total de las reuniones del APICD celebradas cada año de 5,5 días a 3,5. Además, las Partes adoptaron la Resolución A-08-01 sobre las cuotas de buques y el financiamiento, a fin de actualizar y mejorar la resolución previa sobre estos temas.

PROYECTO DE TORTUGAS MARINAS

Cinco especies de tortugas marinas, la golfina (*Lepidochelys olivacea*), negra (*Chelonia mydas*), caguama (*Caretta caretta*), carey (*Eretmochelys imbricata*), y laúd (*Dermochelys coriacea*) ocurren en el Océano Pacífico oriental (OPO). Son capturadas incidentalmente en los palangres, en las redes de trasmalle, y en otros tipos de arte de pesca, y algunos individuos se enredan en los palangres; sus huevos son a veces consumidos por seres humanos y por animales salvajes y domésticos, y sus hábitats de anidación se ven amenazados por el desarrollo de las costas y por otros factores. Las poblaciones de tortugas marinas parecen ser especialmente vulnerables a los cambios climáticos, particularmente el aumento de la temperatura del océano y el ascenso del nivel del mar. Las poblaciones de tortugas caguama, carey, y laúd han estado en niveles bajos en los últimos años. La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación (FAO) y otras organizaciones han promovido el desarrollo de programas para reducir la mortalidad de tortugas marinas ocasionada por la pesca. La Asociación de Exportadores de Pesca Blanca del Ecuador, junto con la Subsecretaría de Recursos Pesqueros y organizaciones de trabajadores en la pesca de ese país, decidió buscar una solución que reduciría la mortalidad de las tortugas marinas pero que permitiría la continuación de las actividades de pesca críticas para miles de familias. Algunos de los países miembro de la CIAT sugirieron que la Comisión ayudara a desarrollar un programa de este tipo, y como resultado la CIAT adoptó, en su 72ª reunión en junio de 2004, la Resolución C-04-07 sobre un programa de tres años para mitigar el impacto de la pesca atunera sobre las tortugas marinas. Inició entonces un proyecto, apoyado inicialmente por el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF) y la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA) de EE.UU. (NOAA). En 2005, brindó apoyo adicional el Western Pacific Pesquerías Management Council de EE.UU., y en 2006 el Departamento de Estado de EE.UU., la Fundación para Cooperación en Pesquerías de Ultramar (OFCF) de Japón, The Ocean Conservancy (TOC), y Defenders of Wildlife (México) contribuyeron al proyecto. En 2007 se obtuvo apoyo del Centro de Recuperación de Animales Marinos, la Organización del Sector Pesquero y Acuícola del Istmo Centroamericano (OSPESCA), y el International Fund for Animal Welfare (oficina Regional de Latinoamérica). En 2008 se contó además con el apoyo de la Agencia para el Desarrollo Internacional, que opera bajo los auspicios del Departamento de Estado de los Estados Unidos. Además, muchas organizaciones nacionales conservacionistas, industriales y pesqueras de los países costeros del EPO han apoyado el proyecto. En 2007 la CIAT adoptó la Resolución C-07-03 para mitigar el impacto de la pesca atunera sobre las tortugas marinas, que detalla las acciones que deben tomar los gobiernos para minimizar las capturas y la mortalidad de las tortugas marinas e instruye al personal de la CIAT recopilar y analizar datos sobre los efectos de las distintas pesquerías sobre las tortugas marinas.

Se inició el programa en Ecuador en 2003, y desde entonces se ha extendido a otros países costeros del OPO. Al fin de 2008, el programa (1) fue activo en Colombia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Guatemala, México, Nicaragua, Panamá, y Perú; (2) estuvo en desarrollo en Chile, con seminarios celebrados en muchos puertos.

La mayoría de los buques pequeños usan “anzuelos J,” categoría que incluye los anzuelos con caña recta y los anzuelos atuneros estilo japonés con caña doblada. Recientemente se descubrió en otras áreas que el uso de “anzuelos circulares” suele reducir las capturas de tortugas marinas sin afectar las capturas de las especies objetivo. Es posible que estos resultados no sean aplicables a los países costeros del OPO, por lo que se inició un programa experimental de canje de anzuelos en 2004. Algunos de los anzuelos J son sustituidos con anzuelos circulares en el aparejo de pesca de algunos de los buques, de acuerdo a un diseño estadísticamente válido, y se asignan observadores a esos buques para registrar los resultados.

Hay dos pesquerías palangreras principales realizadas por buques pequeños en el OPO, una dirigida a los atunes, peces picudos, y tiburones (en lo sucesivo la pesquería TBS), que opera durante la mayor parte del año, y la otra dirigida al dorado, *Coryphaena hippurus* (en lo sucesivo la pesquería de dorado), que opera entre noviembre y

marzo frente a Sudamérica y durante una mayor porción del año frente a Centroamérica. La mayoría de los buques en Ecuador y Perú llevan dos artes, uno con anzuelos más grandes para la pesquería TBS y el otro con anzuelos más pequeños para la pesquería de dorado. En Centroamérica, en cambio, muchos buques usan un solo arte, independientemente de la especie a la cual dirigen su esfuerzo.

En Ecuador, en la pesquería TBS, los anzuelos J grandes fueron reemplazados inicialmente con anzuelos circulares C16/0 y C18/0, pero los C18/0 resultaron ser demasiado grandes, por lo que los anzuelos J grandes fueron reemplazados principalmente con anzuelos C16/0. En Centroamérica, algunos buques ya estaban usando anzuelos C14/0 y C15/0 anzuelos, y algunos pescadores expresaron interés en probar los anzuelos C16/0, y algunos de los anzuelos C14/0 y C15/0 fueron reemplazados con anzuelos circulares más grandes. Además, algunos pescadores de Guatemala y Panamá que pescan tiburones y otras especies que viven en el fondo con palangre (en lo sucesivo la pesquería de palangre de fondo) expresaron interés en probar los nuevos anzuelos, por lo que fueron incorporados en el programa.

En la Tabla 11 se presenta información sobre el esfuerzo de muestreo. Los datos de los observadores son sometidos a controles de calidad antes de ser usados, ya que tanto los observadores como los gerentes del programa carecen de experiencia con la toma de datos y el proceso de elaborar una base de datos. Desde el inicio del programa más de 1.500 viajes han sido acompañados por observadores.

PUBLICACIONES

La publicación pronta y completa 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 2008, el personal de la CIAT había publicado 153 boletines, 56 Informes Anuales, 17 Informes Especiales, 11 Informes de Datos, 8 Informes de Evaluación de Stocks, 4 Informes de la Situación de la Pesquería, 10 libros, y 633 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 2008.

SITIO DE INTERNET

La CIAT mantiene un sitio de internet (www.iattc.org), en español e inglés, a través del cual el público tiene acceso a información actual sobre las actividades de la Comisión. 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, información actualizada sobre medidas para la conservación del recurso atunero, Boletines, Informes Anuales y Trimestrales, Informes Especiales, 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.

COLABORACIÓN CON OTRAS ENTIDADES

Durante 2008, 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 en la investigación pesquera y oceanográfica a nivel mundial. A continuación se describen algunos aspectos de estas relaciones.

Las oficinas principales de la CIAT se encuentran situadas en el Centro Sudoeste de Ciencia Pesquera (SWFSC) del Servicio Nacional de Pesquerías Marinas (NMFS) de EE.UU., en el campus del Scripps Institution of Oceanography (SIO) de la Universidad de California en San Diego (UCSD), uno de los principales centros mundia-

les 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 en la Universidad de San Diego (USD). Los Dres. Hall, Hinton, Cleridy E. Lennert-Cody, y Robert J. Olson sirvieron en comités supervisores de las investigaciones de estudiantes de posgraduado en varias universidades durante 2008, y el Dr. Mark N. Maunder dictó tres clases para el curso *Quantitative Theory of Populations and Communities* en el SIO. El Dr. Olson trabajó con tres estudiantes de posgraduado en el Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas (CICIMAR) de México, una en la USD, y una en la Universidad Autónoma de Baja California (México). Los dos primeros estudiantes realizaban un trabajo relacionado con los estudios ecosistémicos descritos más adelante en esta sección. La Universidad de Miami y la CIAT celebraron su sexta reunión sobre *Fisiología y acuicultura de pelágicos, con énfasis en la reproducción y las etapas de desarrollo temprano del atún aleta amarilla*, en 2008. En la sección titulada **ESTUDIOS DEL CICLO VITAL TEMPRANO** se presentan detalles de esta reunión. El Sr. Vernon P. Scholey participó en reuniones del Comité de Dirección de Investigación para la Universidad Marítima de Panamá durante 2008. El Dr. Daniel Margulies y el Sr. Scholey participaron en un programa de clases de posgraduado en la Universidad Kinki en Japón, en las que resumieron las investigaciones realizadas en el Laboratorio de Achotines de la CIAT para miembros del profesorado y estudiantes de posgraduado de esa universidad. El Dr. Margulies fue también locutor principal en un simposio satelital del Congreso Mundial de Pesca titulado *Current Status and Future Development of Tuna Aquaculture*, patrocinado por la Japan Fisheries Research Agency. El Dr. Maunder organizó y dirigió dos reuniones técnicas en 2008, una sobre *Stock Synthesis*, un programa integrado de evaluación de poblaciones, y la otra sobre el análisis espacial para la evaluación y ordenación de la pesca. Participaron científicos de Norteamérica, Sudamérica, Europa, Asia, y las islas del Pacífico. Se describen en mayor detalle en la sección del presente informe titulada **EVALUACIONES DE LAS POBLACIONES DE ATUNES Y PECES PICUDOS**. La Dra. Chin-Hwa Sun, profesora en el Instituto de Economía Aplicada de la Universidad Nacional Oceánica de Taiwán de Taipei Chino, fue profesora en visita en el Departamento de Economía de la UCSD durante la mayor parte de 2008. A fines de 2008 comenzó una colaboración con el Dr. Dale Squires, del NMFS, y los Dres. James Joseph, Robin Allen, Mark N. Maunder, y Alexandre Aires-da-Silva 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 impacto de las pesquerías atuneras de palangre y de cerco sobre el atún patudo en el Océano Pacífico oriental (OPO), y un análisis costo-beneficio del programa de recompra de buques de las pesquerías atuneras de cerco en el OPO.

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), la Organización Latinoamericana de Desarrollo Pesquero (OLDEPESCA), la Secretaría de la Comunidad de Pacífico (SPC), la Comisión de Pesca del Pacífico Occidental y Central (WCPFC), y otros organismos y comités internacionales. El Dr. Michael G. Hinton fue miembro de los grupos de trabajo sobre los peces picudos y estadística del ISC. El Dr. Alexandre Aires-da-Silva participó en dos reuniones de Revisión de Datos de Insumo de Evaluaciones de Poblaciones del Grupo de Trabajo sobre el Aleta Azul del ISC, ambos en Japón. Además, el Dr. Aires-da-Silva participó en el Taller Interregional para la Ordenación y Conservación de Tiburones en Mazatlán (México) en octubre de 2008.

La CIAT participó en varios proyectos con la FAO. El Dr. Michael G. Hinton participó en la Segunda Sesión del Grupo de Trabajo Técnico de FIRMS [Fishery Resources Monitoring System] en Roma (Italia), en abril de 2008. Sirvió de copresidente, junto con Pilar Pallarés, de la Comisión Internacional para la Conservación del Atún

Atlántico, y David Ramm, de la Comisión para la Conservación de los Recursos Vivos Marinos Antárticos. En la reunión los participantes revisaron y finalizaron los pasos necesarios para iniciar la publicación de las Hojas de Datos de Pesca en el sitio web de FIGIS [Fisheries Global Information System], recibieron una introducción y entrenamiento en las nuevas herramientas para publicar y actualizar información en las páginas web de FIGIS, e hicieron recomendaciones para consideración por el grupo mayor de participantes en la reunión del Comité Directivo de FIRMS, por celebrar en julio de 2008.

Asimismo durante 2008, 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).

Durante 2008, el Dr. Richard B. Deriso fue miembro del Comité Científico y Estadístico del Western Pacific Fishery Management Council de Estados Unidos, el Dr. Michael G. Hinton es miembro del Panel Asesor Científico Argo de Estados Unidos, y el Dr. Michael D. Scott fue Presidente del Pacific Scientific Review Group, responsable de revisar las normas de ordenación y programas de investigación de EE.UU. de mamíferos marinos en el Océano Pacífico. El Sr. Vernon P. Scholey fue uno de los cinco miembros de la Junta Directiva de la Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SENACYT) de Panamá.

El Dr. Mark N. Maunder y el Sr. Alexandre Aires-da-Silva trabajaron con el Dr. Paul Crone, del NMFS, en una evaluación de la población del atún albacora del Pacífico Norte basada en el programa *Stock Synthesis II*. El Dr. Maunder y el Dr. Simon D. Hoyle, de la SPC, colaboraron en un proyecto para elaborar un modelo general para especies protegidas, subvencionado por el Programa de Investigación de Pesquerías Pelágicas de la Universidad de Hawai en Manoa. Los Dres. Maunder y Michael G. Hinton trabajaron con el Dr. Liming Song, de la Universidad de Pesca de Shangai, 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. Los Dres. Maunder, Aires-da-Silva, y William H. Bayliff trabajaron con el Dr. Sheng-Ping Wang, de la National Taiwan Ocean University, en varios aspectos de las pesquerías de atún patudo y pez espada en el Océano Pacífico. El Dr. Maunder es uno de los tres fundadores de la *AD Model Builder Foundation*, descrita en la sección del presente informe dedicado a esa fundación. El Dr. Michael D. Scott participó en investigaciones cooperativas con el NMFS y la Sociedad Zoológica de Chicago de delfines en Florida y Carolina del Norte (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 modelos estadísticos para datos de captura y de captura incidental con cero inflado y en un nuevo método de ordenación (una generalización del análisis de componentes principales (GPCA)) para usar con datos altamente no gaussianos de captura y captura incidental por especie y tamaño, tales como aquéllos de la pesquería de cerco del OPO. Miembros del personal de la CIAT, en colaboración con los Dres. Timothy Essington y Ray Hilborn y el Sr. Jordan Watson, todos de la Universidad de Washington, terminaron un estudio, iniciado en 2006, para evaluar varias opciones con respecto a vedas espaciotemporales para reducir las capturas incidentales de tiburones jaquetón. Un manuscrito, en el que se describe este trabajo, ha sido aceptado para publicación por la revista *Conservation Biology*. Además, miembros del personal de la CIAT, en colaboración con el Dr. Russell Vetter, del NMFS, continuó un programa de muestreo, iniciado en 2006, para obtener y archivar muestras de tejido de peces grandes, incluyendo tiburones y rayas, para análisis genéticos futuros. En 2005 la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA) de EE.UU. otorgó a la CIAT un contrato para asignar observadores, sobre una base voluntaria, a un número suficiente de viajes de buques cerqueros pequeños (de no más de 363 toneladas de capacidad de acarreo) basados en puertos en el litoral Pacífico de América Latina para obtener datos sobre la captura, captura incidental, interacción con especies protegidas, y artes de 1.000 días en el mar por año y muestrear el 100% de las descargas en puerto de los buques cerqueros de entre 182 y 363 toneladas de capacidad de acarreo. En la sección del presente informe titulada **TOMA DE DATOS EN EL MAR Y DE DATOS SUPLEMENTARIOS DE CAPTURA RETENIDA DE BUQUES CERQUEROS PEQUEÑOS** se describe este proyecto.

El Dr. Robert J. Olson fue uno de los cuatro investigadores principales en un proyecto, *Trophic Structure*

and Tuna Movement in the Cold Tongue-Warm Pool Pelagic Ecosystem of the Equatorial Pacific, patrocinada por el Programa de Investigación de Pesquerías Pelágicas (PFRP) de la Universidad de Hawai. (La "lengua fría" es la zona de agua relativamente fría que se extiende a lo largo de la línea ecuatorial desde el litoral de América del Sur hasta aproximadamente 160°O, y la "charca cálida" es la zona de agua relativamente cálida que se extiende a lo largo de 5°S desde las Filipinas hasta aproximadamente 155°O.) Las muestras para este estudio fueron capturadas durante los cruceros del proyecto *Stenella Abundance Research* (STAR) en 2003 por el personal de la División de Recursos Protegidos del SWFSC de NMFS a bordo de los buques de investigación *David Starr Jordan* y *McArthur II*. Muestras adicionales fueron capturadas por el mismo personal a bordo de los mismos buques durante los cruceros STAR de 2006 en el OPO entero para ampliar la cobertura de muestreo. Dos estudiantes de posgraduado trabajaron con el Dr. Olson en proyectos relacionados con este estudio. La Sra. Gladis López, estudiante de posgraduado en CICIMAR, trabajó con las muestras de zooplancton de los arrastres de red de bongo realizados en los cruceros del *McArthur II* y el *David Starr Jordan* en el OPO en 2003, un componente del proyecto STAR antes descrito. Analizó las proporciones de isótopos estables de carbono y nitrógeno en los conjuntos de copépodos en el Laboratorio Biogeoquímico de Isótopos Estables de la Universidad de Hawai para su tesis doctoral. El Sr. Joel 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. El Dr. Olson participó también en el proyecto de GLOBEC (*Global Ocean Ecosystem Dynamics*), CLIOTOP (*Climate Impacts on Oceanic Top Predators*). 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*. 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 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. 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*, asimismo patrocinado por el PFRP. La investigación combinará 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 y la Sra. Leanne M. Duffy trabajaron con el Dr. Shane P. Griffiths, científico investigador de la Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation (CSIRO) de Cleveland, Queensland (Australia), durante una visita de tres meses a la sede de la CIAT en 2008. Los tres, más dos científicos del NMFS en aspectos de la ecología trófica y modelos de la red alimenticia.

Los Sres. Kurt M. Schaefer y Daniel W. Fuller participaron, 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 un proyecto piloto 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. El Dr. Alexandre Aires-da-Silva y el Sr. Kurt M. Schaefer participaron en la primera sesión de un grupo de trabajo convocado por la Comisión del Atún del Océano Índico (CTOI) en el cual ellos y otros expertos sobre el marcado del atún discutieron formas de analizar las grandes cantidades de datos de marcado que la CTOI obtuvo en los últimos años. Además, los Sres. Schaefer y Fuller, en colaboración con el Instituto Nacional de Pesca de México y los armadores del barco de pesca deportiva de largo alcance *Royal Star*, marcaron atunes aleta amarilla y petos en la Reserva Marina Islas Revillagigedo (México). Además, tuvo lugar en 2008 una reunión técnica titulada *Ar-*

chival tag applications, capabilities, and techniques for implanting in large pelagics en el Laboratorio de Achotines. Fue dirigida por los Sres. Schaefer, Fuller, y Vernon P. Scholey, del personal de la CIAT, y Padraic O'Flaherty, de Lotek Wireless en St. Johns, Terranova (Canadá). Cubrió una amplia gama de temas, incluyendo las marcas archivadoras de generaciones actual y futura, sus capacidades, métodos de implantación, y la recuperación, manejo, y análisis de datos.

La CIAT viene cooperando con la Overseas Fishery Cooperation Foundation (OFCF) de Japón y con países costeros para mitigar el efecto de las pesquerías de palangre sobre las tortugas marinas. Los Dres. Martín A. Hall y Cleridy Lennert-Cody, y el Sr. Nickolas W. Vogel, y científicos del NMFS continuaron su participación en esfuerzos, financiados por World Wildlife Fund (WWF), la NOAA, el Western Pacific Regional Fisheries Management Council, y el Departamento de Estado (EE.UU.), The Ocean Conservancy, Defenders of Wildlife (México), el Centro de Recuperación de Animales Marinos y la organización SUBMON (Barcelona, España), la Organización del Sector Pesquero y Acuícola del Istmo Centroamericano (OSPESCA), y el International Fund for Animal Welfare (Oficina Regional de Latinoamérica) para reducir la mortalidad incidental de tortugas marinas en las pesquerías palangreras de atunes y otras especies en el OPO. Se describe este proyecto en mayor detalle en la sección titulada **PROYECTO DE TORTUGAS MARINAS**.

A través 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 aquéllos cuyas visitas duraron más de 10 días.

Desde 1963, científicos japoneses han realizado visitas largas a la sede de la CIAT en La Jolla, donde colaboran con miembros del personal de la CIAT en análisis de datos de la pesquería palangrera japonesa de atunes y peces picudos en el OPO, la mayoría de los cuales han sido publicados en la serie de Boletines de la CIAT. Un informe sobre esa pesquería durante 1998-2003, preparado por el Sr. Takayuki Matsumoto, del Instituto Nacional de Investigación de Pesquerías de Ultramar del Japón, y el Dr. William H. Bayliff, del personal de la CIAT, fue publicado como Boletín de la CIAT durante 2008.

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 pargos y corvinas en el mismo en 1986. Se abandonó la investigación de las corvinas a partir de 2002, pero la investigación de los pargos continúa. En 2002 se firmó un memorándum de entendimiento sobre los arreglos cooperativos entre Panamá y la CIAT para la continuación de la investigación en el laboratorio, y estas investigaciones continuaron durante 2008. En 2005 la CIAT firmó un acuerdo con dos dependencias del gobierno de Panamá que 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 a estudiantes universitarios panameños, acceso a las instalaciones del laboratorio para investigaciones de reproductores relacionadas con la maricultura, y el INDICASAT cubrirá los costos de dicho acceso. Los objetivos principales de la investigación han sido las especies de peces marinos costeros de Panamá. Dos propuestas de investigación presentadas a la Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SENACYT) de Panamá fueron aprobadas y financian investigaciones en el Laboratorio de Achotines durante tres años. La primera, *Estudio sobre métodos de colecta, transferencia, y cultivo de pez vela del Indopacífico* (*Istiophorus platypterus*) y *de wahoo* (*Acanthocybium solandri*) *al Laboratorio Achotines, República de Panamá*, que se realiza bajo la supervisión del Sr. Vernon P. Scholey, reanuda los intentos de captura, traslado y mantenimiento en cautiverio de pez vela (y añade peto como especie objetivo) en un proyecto conjunto con la Universidad de Miami iniciado hace varios años. La segunda, *Actualizar técnicas de cultivo, mantenimiento y optimización de microalgas marinas, con el fin de organizar una colección con especies de uso en la acuicultura*, que realiza el Sr. Luís Tejada, apoya el establecimiento de una colección de cultivos de microalgas en el Laboratorio de Achotines. Las primeras etapas de es-

tos dos proyectos transcurrieron satisfactoriamente durante 2008. Durante 2001 la CIAT y el Programa de Acuicultura del Colegio Rosenstiel de Ciencias Marinas y Atmosféricas de la Universidad de Miami, en Miami, Florida (EE.UU.), acordaron investigar si es factible capturar, transportar y criar peces vela vivos, y refinar y elaborar técnicas avanzadas para la cría de las larvas del atún aleta amarilla. El trabajo sobre las larvas de aleta amarilla continuó durante 2008. En 2002 se llegó a un acuerdo con el Smithsonian Tropical Research Institute (STRI) sobre el uso del Laboratorio de Achotines por científicos del STRI, y este acuerdo continuó en 2008. Un memorándum de entendimiento fue firmado por el Dr. Guillermo A. Compeán y el Sr. Mike Leven, Director Ejecutivo del Acuario de Georgia (EE.UU.) en 2008. La cooperación inicial ha consistido en un intercambio de tecnología y estudios de la captura, cría, y fisiología de los peces pelágicos. Los planes para el futuro incluyen una participación conjunta en la captura y cría de atunes, peces vela, y otros peces picudos en el Laboratorio de Achotines, y posiblemente el traslado de atunes aleta amarilla adultos jóvenes del Laboratorio de Achotines al Acuario de Georgia para uso en exposiciones públicas. En la sección del presente informe titulada **ESTUDIOS DEL CICLO VITAL TEMPRANO** se presenta mayor información sobre este proyecto.

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. El Sr. Nickolas W. Vogel dirigió una reunión de gerentes de bases de datos celebrada en Puntarenas (Costa Rica) en noviembre de 2007. Los 15 participantes incluyeron representantes de Colombia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Japón, México, Nicaragua, Panamá, y Perú. 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.

A través 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 2008 se obtuvieron muestras de tejido de los marlines negro y rayado para la Universidad de California del Sur en Los Ángeles, California (EE.UU.). Además, muestras de tejido de tiburón fueron tomadas en Ecuador para un estudio de la genética de los tiburones que se está realizando con el NMFS en La Jolla, 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 2008 el Dr. Martín A. Hall fue miembro de la Junta Directiva del Centro Nacional de Conservación de Pesquerías, miembro del Junta Técnica Asesora del Marine Stewardship Council, miembro del Consorcio para la Reducción de la Captura Incidental de Animales Silvestres del Acuario de Nueva Inglaterra, y miembro 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, y el Dr. William H. Bayliff presidió el comité para el Premio W. F. Thompson del American Institute of Fishery Research Biologists.

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) from 8 April—a partir de 8 de abril

SCIENTIFIC—CIENTÍFICO**Chief scientists—Científicos dirigentes****Tuna-Billfish Program—Programa Atún-Picudo**

Richard B. Deriso, Ph.D. (University of Washington)

Tuna-Dolphin Program—Programa Atún-Delfín

Martín A. Hall, 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)

Michael G. Hinton, Ph.D. (University of California at San Diego)

Witold L. Klawe (emeritus), M.S. (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)

Robert J. Olson, Ph.D. (University of Wisconsin)

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)

Associate level—Nivel asociado

Edward H. Everett, B.A. (San Jose State University)

Jeanne B. Wexler, B.S. (Humboldt State University)

Assistant level—Nivel auxiliar

Leanne M. Duffy, M.S. (University of California at San Diego) from 16 April—a partir de 16 de abril

Daniel W. Fuller, B.S. (San Diego State University)

JoyDeLee C. Marrow, B.A. (University of California at San Diego)

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)

Assistant level—Nivel auxiliary

Erick Largacha, Biól. (Universidad de Guayaquil) 1-31 January—1-31 de enero

Jorge B. Párraga Fernandez, Biól. (Universidad de Guayaquil)

Lesly J. Rodríguez, Lic. (Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua)

Marlon H. Román Verdesoto, Biól. (Universidad de Guayaquil)

Enrique Ureña Portales, B.S. (Universidad Autónoma de Baja California)

FISHERY MANAGEMENT—ORDENACIÓN DE PESQUERÍAS**Senior level—Nivel principal**

Brian S. Hallman, M.A. (Johns Hopkins University) to 7 April—hasta 7 de abril

Assistant level—Nivel asistente

Ricardo Belmontes, Lic. (Universidad Autónoma Metropolitana) from 3 March—a partir de 3 de marzo

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)

Nickolas W. Vogel, B.A. (University of California at Santa Barbara)

Assistant level—Nivel asistente

Roberto Uriarte, AA, (Southwestern College) from 25 August—a partir de 25 de agosto

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)

Nancy L. Haltof, A.A. (Southwestern College)

Christine A. Patnode, A.A. (Platt College of San Diego)

Maria C. Santiago, B.S. (University of North Dakota at Grand Forks)

Roberto Uriarte, A.A. (Southwestern College) to 24 August—hasta 24 de agosto

ADMINISTRATIVE—ADMINISTRATIVO**Translation—Traducción**

Nicholas J. Webb, B.A. (University of York)

Secretarial—Secretaría

Martha Arias, Lic. (Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores)

Mónica B. Galván

Cynthia Sacco

Accounting—Contabilidad**Senior level—Nivel principal**

Nora Roa-Wade, B.S. (San Diego State University)

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

Luis C. Tejada, B.S. (Universidad Autónoma de Baja California)

Ricardo de Ycaza, Lic. (College of Charleston) from 9 July—a partir de 9 de julio

Technical support—Apoyo técnico

Pablo Mosely

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

Carlos de la A. Florencia, Biól. (Universidad de Guayaquil) in charge, 1-31 January—encargado 1-31 de enero

Erich Largacha, Biol. (Universidad de Guayaquil) in charge, 1 February-31 December—encargado 1 de febrero-31 de diciembre

Aldo X. Basantes Cuesta, Biól. (Universidad de Guayaquil)

Kruger I. Loor Santana, Biól. (Universidad de Guayaquil)

Francisco Robayo, 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. Shane Griffiths, Commonwealth Scientific and Industrial Organisation of Australia (29 September-16 December—29 de septiembre-16 de diciembre)

Dr. Mihoko Minami, Institute of Statistical Mathematics, Tokyo, Japan (7 April-31 December—7 de abril-31 de diciembre)

Dr. Liming Song, Shanghai Fisheries University, Shanghai, Peoples Republic of China (1 January-21 March—1 de enero-21 de marzo)

Dr. Chin Hwa-Sun, Institute of Applied Economics, National Taiwan Ocean University (24 November-31 December—24 de noviembre-31 de diciembre)

Dr. Sheng-Ping Wang, Department of Environmental Biology and Fisheries Science, National Taiwan University (1 July-30 September—1 de julio-30 de septiembre)

APPENDIX 2—ANEXO 2

STATEMENT OF ASSETS, LIABILITIES, AND FUND BALANCES TO 30 SEPTEMBER 2008
ESTADO DE ACTIVO, PASIVO, Y BALANCES DE LOS FONDOS AL 30 DE SEPTIEMBRE DE 2008

Assets—Activo

Current assets—Activo circulante

Cash and cash equivalents—Efectivo y equivalentes	\$ 1,512,387
Accounts receivable—Cuentas por cobrar	284,586
Employee advances—Anticipos a los empleados	4,131
Deposits and prepaid expenses—Depósitos y gastos pagados por adelanto	5,256
Total current assets—Total activo circulante	<u>1,806,360</u>

Real property—Bienes raíces

200,775\$ 2,007,135**Liabilities and fund balances—Pasivo y balances de los fondos**

Current liabilities—Pasivo circulante

Accrued expenses and other liabilities—Gastos acumulados y otros pasivos	\$ 754,539
Deferred revenue—Ingresos diferidos	<u>433,491</u>
Total current liabilities—Pasivo corriente total	<u>1,188,030</u>

Fund balances—Balances de los fondos

General fund—Fondo general	618,330
Real property fund—Fondo para bienes raíces	<u>200,775</u>
Total fund balances—Balances totales de los fondos	<u>819,105</u>

\$ 2,007,135

STATEMENTS OF REVENUE AND EXPENDITURES FOR THE FISCAL YEAR ENDED 30 SEPTEMBER 2008
ESTADO DE INGRESOS Y GASTOS CORRESPONDIENTE AL AÑO FISCAL FINALIZADO EL 30 DE SEPTIEMBRE DE 2008

Revenue—Ingresos

Government contributions for joint expenditures—Contribuciones de los gobiernos a los gastos combinados	
United States of America—Estados Unidos de América	\$ 1,746,553
México	1,045,877
Ecuador	448,894
Japan—Japón	435,710
Venezuela	343,887
Panamá	315,296
Colombia	281,086
Costa Rica	212,611
Republic of Korea—República de Corea	179,262
France—Francia	110,756
El Salvador	66,393
Perú	52,560
Nicaragua	26,433
Guatemala	1,372
Total government contributions—Total de contribuciones por los gobiernos	<u>\$ 5,266,690</u>
Contract revenue—Ingresos por contrato	
Tonnage assessments—Aportes por tonelaje	\$ 1,955,674
Other miscellaneous contract revenue—Otros ingresos misceláneos por contrato	<u>587,331</u>
Total contract revenue—Ingresos totales por contrato	<u>\$ 2,543,005</u>
Other contributions	\$ 118,819
Other revenue—Otros ingresos	
Interest income—Ingresos por intereses	\$ 26,088
Other revenue—Otros ingresos	<u>76,467</u>
Total other revenue—Total otros ingresos	<u>\$ 102,555</u>
Total revenues—Ingresos totales	<u>\$ 8,031,069</u>

Expenditures—Gastos

Salaries—Sueldos	\$ 3,588,297
Observer costs—Gastos de observadores	1,327,104
Employee benefits—Beneficios laborales	1,031,536
Contract expenditures—Gastos por contratos	730,753
Materials and supplies—Materiales y suministros	408,346
Travel—Viajes	403,835
Utilities—Servicios públicos	165,502
Printing and postage—Imprenta y franqueo	52,825
Legal and professional—Legales y profesionales	33,266
Insurance—Seguros	24,493
Miscellaneous—Misceláneos	<u>11,092</u>
Total expenditures—Gastos totales	<u>\$ 7,777,049</u>
Excess of revenue over expenditures—Excedente de ingresos sobre gastos: sobre ingresos	<u>\$ 254,020</u>

**STATEMENTS OF FUND BALANCES FOR THE FISCAL YEARS ENDED 30 SEPTEMBER 2006, 2007,
AND 2008**

**ESTADO DE BALANCE DE LOS FONDOS CORRESPONDIENTE A LOS AÑOS FISCALES FINALI-
ZADOS EL 30 DE SEPTIEMBRE DE 2006, 2007, Y 2008**

	General fund Fondo general	Real property fund Fondo para bie- nes raíces	Total
Balance at 30 September 2006—			
Balance al 30 de septiembre de 2006	(561,788)	200,775	(361,013)
Excess of revenue over expenditures—			
Exceso de ingresos sobre gastos	<u>926,098</u>		<u>926,098</u>
Balance at 30 September 2007—			
Balance al 30 de septiembre de 2007	<u>364,310</u>	<u>200,775</u>	<u>565,085</u>
Excess of expenditures over revenue			
Exceso de gastos sobre ingresos	<u>254,020</u>		<u>254,020</u>
Balance at 30 September 2008—			
Balance al 30 de septiembre de 2008	<u>618,330</u>	<u>200,775</u>	<u>819,105</u>

STATEMENT OF CASH FLOW FOR THE FISCAL YEAR ENDED 30 SEPTEMBER 2008
ESTADO DE FLUJO DE FONDOS CORRESPONDIENTE AL AÑO FISCAL FINALIZADO EL 30 DE
SEPTIEMBRE DE 2008

Cash flows from operating activities—Flujos de fondos de actividades de operación:	
Excess of revenue over expenditures—Exceso de ingresos sobre gastos:	\$ 254,020
Adjustments to reconcile excess of revenue over expenditures to net cash used in operating activities—Ajustes para reconciliar exceso de ingresos sobre gastos con efectivo neto usado en por actividades de operación:	
Increase in accounts receivable—Incremento en cuentas por cobrar	(191,812)
Decrease in employee advances—Dismutación en anticipos a empleados	(771)
Decrease in deposits and prepaid expenses—Dismutación en depósitos y gastos pagados por adelantado	281
Decrease in accrued expenses and other liabilities—Dismutación de gastos acumulados y otro pasivo	(134,903)
Decrease in deferred revenue—Dismutación en ingresos diferidos	<u>(384,433)</u>
Net cash used in operating activities—Efectivo neto utilizado por actividades operacionales	<u>(457,618)</u>
Cash flows from financing activity—Flujos de fondos de actividades financieras	
Net decrease in cash or cash equivalents—Dismutación neto en efectivo o equivalentes	(457,618)
Cash and cash equivalents at beginning of year—Efectivo y equivalentes al principio de año	1,970,005
Cash and cash equivalents at end of year—Efectivo y equivalentes al fin de año	<u>\$ 1,512,387</u>

SCHEDULE OF EXPENDITURES BY PROGRAM, 30 SEPTEMBER 2008
PROGRAMA DE GASTOS POR PROGRAMA, 30 DE SEPTIEMBRE DE 2008

	Administra- tion	Catch and effort statistics	Biology of tunas and bill- fishes	Tuna and billfish tagging	Tuna-Dolphin Program	Externally- funded projects	Total
	Administra- ción	Estadísticas de captura y esfuerzo	Biología de atunes y picudos	Marcado de atunes y picudos	Programa Atún-Delfín	Proyectos con fondos externos	
Salaries—Sueldos	\$491,785	658,702	1,008,373	170,767	1,203,171	55,499	3,528,201
Observer costs—Gastos de observadores					1,275,975	51,129	1,327,104
Employee benefits—Beneficios laborales	112,657	192,478	272,302	51,443	388,016	14,640	1,031,536
Contract expenditures—Gastos por contrato	12,930	175,585	174,389	4,910	262,113	100,826	730,753
Materials and supplies—Materiales y suministros	69,460	41,353	132,746	5,010	72,115	87,662	408,346
Travel—Viajes	132,567	54,654	66,457	4,686	85,255	60,216	403,835
Utilities—Servicios públicos	11,816	22,783	82,887	-	43,651	4,365	165,502
Printing and postage—Imprenta y franqueo	9,023	3,468	11,418	42	17,735	11,139	52,825
Legal and professional—Legal y profesional	25,683	1,861	-	-	5,722	-	33,266
Insurance—Seguros	7,967	5,859	595	-	9,538	534	24,493
Miscellaneous—Misceláneos	1,955	1,192	4,578	20	3,230	117	11,092
Total	<u>875,843</u>	<u>1,157,935</u>	<u>1,753,745</u>	<u>236,878</u>	<u>3,366,521</u>	<u>386,122</u>	<u>7,777,049</u>

APPENDIX 3—ANEXO 3

CONTRIBUTIONS BY IATTC STAFF MEMBERS PUBLISHED DURING 2008
CONTRIBUCIONES POR PERSONAL DE CIAT PUBLICADAS DURANTE 2008**Annual Report—Informe Anual**

Annual Report of the Inter-American Tropical Tuna Commission 2006: 113 pp.

Bulletin—Boletín

Matsumoto, Takayuki, and William H. Bayliff. A review of the Japanese longline fishery for tunas and billfishes in the eastern Pacific Ocean, 1998-2003. *Inter-Amer. Trop. Tuna Comm., Bull.*, 24 (1): 1-187.

Fishery Status Report—Informe de la Situación de la Pesquería

IATTC. Tunas and billfishes in the eastern Pacific Ocean in 2007. *Inter-Amer. Trop. Tuna Comm., Fish. Status Rep.*, 6: 140 pp.

Special Report—Informe Especial

IATTC. Workshop on turtle bycatch mitigation for longline fisheries: experimental design and data analysis. *Inter-Amer. Trop. Tuna Comm., Spec. Rep.*, 17: 48 pp.

Outside journals—Revistas externas

Kleiber, Pierre, and Mark N. Maunder. Inherent bias in using aggregate CPUE to characterize abundance of fish species assemblages. *Fish. Res.*, 93 (1-2): 140-145.

Lennert-Cody, Cleridy E., Jason J. Roberts, and Richard J. Stephenson. Effects of gear characteristics on the presence of bigeye tuna (*Thunnus obesus*) in the catches of the purse-seine fishery of the eastern Pacific Ocean. *ICES Jour. Mar. Sci.*, 65 (6): 970-978.

Maury, Olivier, Patrick Lehodey, Alverto Garcia, Francis Marsac, Robert Olson, Jock Young, Raghu Murtugudde, and Kathleen Miller. The first CLIOTOP symposium: an overview. *GLOBEC International Newsletter*, 14 (1): 59-63.

Scholey, Vernon, Daniel Margulies, Jeanne Wexler, and Maria Santiago. Resumen de investigaciones del atún en la Comisión Interamericana del Atún Tropical, Laboratorio Achotines—Summary of tuna investigations in the Inter-American Tropical Tuna Commission, Laboratory Achotines. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 21 (3): 469-470.

Watters, George M., Robert J. Olson, John C. Field, and Timothy E. Essington. Range expansion of the Humboldt squid was not caused by tuna fishing. *Proc. Nat. Acad. Sci. USA*, 105 (3): E5. (This is a letter to the editor of the *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States* offering a rebuttal to a paper [Zeidberg, Louis D., and Bruce H. Robison. 2007. Invasive range expansion by the Humboldt squid, *Dosidicus gigas*, in the eastern North Pacific. *Proc. Nat. Acad. Sci. USA*, 104 (31): 12948-12950] in which the authors attributed the range expansion of Humboldt squid to a trophic cascade caused by “recent drastic depletions” of tuna caused by overfishing.)

Wells, Randall S., Jason B. Allen, Suzanne Hofmann, Kim Bassos-Hull, Deborah A. Fauquier, N’Elio B. Barros, Ruth E. Delynn, Gretchen Sutton, Victoria Socha, and Michael D. Scott. Consequences of injuries on survival and reproduction of common bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) along the west coast of Florida. *Mar. Mammal Sci.*, 24 (4): 774-794.

Chapters in books—Artículos en libros

Maunder, M. N. Maximum sustainable yield. In Jørgensen, Sven Erik, and Brian D. Fath (Editors in Chief), *Encyclopedia of Ecology*, Volume 3. Elsevier, Oxford: 2292-2296.

Maunder, M. N., H. J. Skaug, D. A. Fournier, and S. D. Hoyle. Comparison of estimators for mark-recapture models: random effects, hierarchical Bayes, and AD Model Builder. *In* Thomson, David L., Evan G. Cooch, and Michael J. Conroy (editors), *Modeling Demographic Processes in Marked Populations Series: Environmental and Ecological Statistics*, Volume 3: 917-948.

The IATTC's responsibilities are met with two programs, the Tuna-Billfish Program and the Tuna-Dolphin Program. The principal responsibilities of the Tuna-Billfish Program are (1) to study the biology of the tunas and related species of the eastern Pacific Ocean to estimate the effects that fishing and natural factors have on their abundance, (2) to recommend appropriate conservation measures so that the stocks of fish can be maintained at levels that will afford maximum sustainable catches, and (3) to collect information on compliance with Commission resolutions. The principal responsibilities of the Tuna-Dolphin Program are (1) to monitor the abundance of dolphins and their mortality incidental to purse-seine fishing in the eastern Pacific Ocean, (2) to study the causes of mortality of dolphins during fishing operations and promote the use of fishing techniques and equipment that minimize these mortalities, (3) to study the effects of different modes of fishing on the various fish and other animals of the pelagic ecosystem, and (4) to provide a Secretariat for the International Dolphin Conservation Program.

An important part of the work of the IATTC is the prompt publication and wide distribution of its research results. The Commission publishes its results in its Bulletin, Special Report, and Data Report series, all of which are issued on an irregular basis, and its Stock Assessment Reports and Fishery Status Reports, which are published annually.

The Commission also publishes Annual Reports and Quarterly Reports, which include policy actions of the Commission, information on the fishery, and reviews of the year's or quarter's work carried out by the staff. The Annual Reports also contain financial statements and a roster of the IATTC staff.

Additional information on the IATTC's publications can be found in its web site.

La CIAT cumple sus obligaciones mediante dos programas, el Programa Atún-Picudo y el Programa Atún-Delfín. Las responsabilidades principales del primero son (1) estudiar la biología de los atunes y especies afines en el Océano Pacífico oriental a fin de determinar los efectos de la pesca y de los factores naturales sobre su abundancia, (2) recomendar medidas apropiadas de conservación para permitir mantener los stocks de peces a niveles que brinden las capturas máximas sostenibles, (3) reunir información sobre el cumplimiento de las resoluciones de la Comisión. Las responsabilidades principales del segundo son (1) dar seguimiento a la abundancia de los delfines y la mortalidad de los mismos incidental a la pesca con red de cerco en el Océano Pacífico oriental, (2) estudiar las causas de la mortalidad de delfines durante las operaciones de pesca y fomentar el uso de técnicas y aparejo de pesca que reduzcan dicha mortalidad al mínimo, (3) estudiar los efectos de distintas mortalidades de pesca sobre los varios peces y otros animales del ecosistema pelágico, (4) proporcionar la Secretaría para el Programa Internacional para la Conservación de los Delfines.

La pronta publicación y amplia distribución de los resultados de investigación forman un aspecto importante de las labores de la Comisión, la cual publica los resultados en su serie de Boletines, Informes Especiales, e Informes de Datos, publicados a intervalos irregulares, y sus Informes de Evaluación de Stocks y Informes de la Situación de la Pesquería, publicados anualmente.

La Comisión publica también Informes Anuales e Informes Trimestrales; éstos incluyen información sobre las labores de la Comisión, la pesquería, y las investigaciones realizadas en el año o trimestre correspondiente. Los Informes Anuales incluyen también un resumen financiero y una lista del personal de la CIAT.

En el sitio de internet de la CIAT se presenta información adicional sobre estas publicaciones.

Editor—Redactor
William H. Bayliff

Inter-American Tropical Tuna Commission
Comisión Interamericana del Atún Tropical
8604 La Jolla Shores Drive
La Jolla, California 92037-1508, U.S.A.
www.iattc.org