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

2009

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

**La Jolla, California
2013**

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 can be found in the Introduction 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 puede ser encontrada en la Introducción de este informe.

COMMISSIONERS—COMISIONADOS

COLOMBIA

José Alfredo Ramos
Carlos Robles
Yadir Salazar Mejía
Xiomara Sanclemente

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

Hugo Andrés Alsina Lagos
Bryslie Siomara Cifuentes Velasco
Rómulo Dimas Gramajo Lima
Manuel de Jesús Ixquiac Cabrera

JAPAN—JAPÓN

Yutaka Aoki
Masahiro Ishikawa
Shingo Ota

MÉXICO

Marío 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
Ramón González
Carlos Eduardo Isaza
George Novey

PERÚ

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

REPUBLIC OF KOREA—

REPÚBLICA DE COREA

Chiguk Ahn
Il Jeong Jeong
Jeongseok Park

USA—EE.UU.

Robert Fletcher
Rodney McInnis
Patrick Rose

VANUATU

Christophe Emelee
Roy Mickey Joy
Dimitri Malvirlani
Laurent Parenté

VENEZUELA

Alvin Delgado
Gilberto Gimenez
Nancy Tablante

DIRECTOR

Guillermo A. Compeán

HEADQUARTERS AND MAIN LABORATORY—OFICINA Y LABORATORIO PRINCIPAL

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

www.iattc.org

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

2009

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

**La Jolla, California, USA
2013**

CONTENTS—ÍNDICE

ENGLISH VERSION—VERSIÓN EN INGLES

	Page
INTRODUCTION	5
JAMES JOSEPH, 1930-2009	6
MEETINGS	8
80th meeting of the IATTC	8
Meetings of IATTC working groups	9
Meetings of the Parties to the AIDCP	9
Meetings of subsidiary bodies and working groups of the AIDCP	9
Meetings of the joint working group on fishing by non-Parties	9
FINANCIAL STATEMENT	9
DATA COLLECTION	9
RESEARCH	10
Tuna tagging	10
Re-estimation of the parameters of yellowfin tuna used in stock assessments	12
Movements and searching behavior of tuna vessels	12
Captures and bycatches in the purse-seine fishery for tunas	13
Catches of small bigeye and yellowfin tuna in purse-seine sets made on fish associated with floating objects	14
Ecosystem studies	14
Early life history studies	18
Stock assessments of tunas and billfishes	21
ADMD Foundation	22
Sharks	22
Dolphins	23
Oceanography and meteorology	25
COLLECTION OF AT-SEA AND SUPPLEMENTAL RETAINED CATCH DATA FOR SMALL PURSE SEINERS	25
FISHING GEAR PROJECT	26
THE INTERNATIONAL DOLPHIN CONSERVATION PROGRAM	26
Observer program	26
Reports of dolphin mortality by observers at sea	27
International Review Panel	27
Tuna tracking and verification	27
Dolphin mortality limits	27
Training and certification of fishing captains	28
<i>Statements of Participation</i>	28
Dolphin-safe certificates	28
Amendments and resolutions affecting the operations of the IDCP	28
SEABIRDS	28
SEA TURTLE PROJECT	29
PUBLICATIONS	32
WEB SITE	32
INTER-AGENCY COOPERATION	32
FIGURES—FIGURAS	38
TABLES—TABLAS	51

VERSIÓN EN ESPAÑOL—SPANISH VERSION

	Página
INTRODUCCIÓN.....	78
JAMES JOSEPH, 1930-2009	79
REUNIONES.....	81
80ª reunión de la CIAT	81
Reuniones de los grupos de trabajo de la CIAT	82
Reuniones de las Partes del APICD	82
Reuniones de los organismos subsidiarios y grupos de trabajo del APICD.....	82
Reuniones del grupo de trabajo conjunto CIAT-AIDCP sobre la pesca por no partes	82
INFORME FINANCIERO	82
TOMA DE DATOS	83
INVESTIGACIÓN.....	83
Marcado de atunes	83
Reestimación de los parámetros correspondientes al atún aleta amarilla usados en las evaluaciones de los poblaciones.....	85
Desplazamientos y comportamiento de búsqueda de los buques atuneros	86
Descartes y capturas incidentales en la pesquería atunera con red de cerco	86
Capturas de atunes patudo y aleta amarilla pequeños en lances cerqueros sobre peces asociados con objetos flotantes.....	87
Estudios ecosistémicos.....	88
Estudios del ciclo vital temprano	92
Evaluaciones de las poblaciones de atunes y peces picudos.....	95
Fundación ADMB.....	96
Tiburones	96
Delfines.....	98
Oceanografía y meteorología	99
TOMA DE DATOS EN EL MAR Y DE DATOS SUPLEMENTARIOS DE CAPTURA RETENIDA DE BUQUES CERQUEROS PEQUEÑOS	100
PROYECTO DE ARTES DE PESCA.....	100
PROGRAMA INTERNACIONAL PARA LA CONSERVACIÓN DE LOS DELFINES	100
Programa de observadores	101
Informes de mortalidad de delfines por observadores en el mar	101
Panel Internacional de Revisión.....	101
Sistema de seguimiento y verificación de atún.....	102
Límites de mortalidad de delfines	102
Entrenamiento y certificación de capitanes de pesca.....	102
<i>Constancias de Participación</i>	103
Certificados <i>Dolphin Safe</i>	103
Enmiendas y resoluciones que afectan el funcionamiento del PICD.....	103
AVES MARINAS	103
PROYECTO DE TORTUGAS MARINAS	104
PUBLICACIONES.....	107
SITIO DE INTERNET	107
COLABORACIÓN CON OTRAS ENTIDADES	107

APPENDIX 1—ANEXO 1

STAFF—PERSONAL 114
VISITING SCIENTISTS AND STUDENTS—CIENTÍFICOS Y ESTUDIANTES VISITANTES 116

APPENDIX 2—ANEXO 2

FINANCIAL STATEMENT—DECLARACIÓN FINANCIERA 118

APPENDIX 3—ANEXO 3

CONTRIBUTIONS BY IATTC STAFF MEMBERS PUBLISHED DURING 2009—
CONTRIBUCIONES POR PERSONAL DE CIAT PUBLICADOS DURANTE 2009 123

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 convention states that the IATTC staff is to “make investigations concerning the abundance, biology, biometry, and ecology of yellowfin ... and skipjack ... tuna in the waters of the eastern Pacific Ocean fished by the nationals of the High Contracting Parties, and the kinds of fishes commonly used as bait in the tuna fisheries ... and of other kinds of fish taken by tuna fishing vessels; and the effects of natural factors and human activities on the abundance of the populations of fishes supporting all of these fisheries.” Further, it is to “recommend from time to time, on the basis of scientific investigations, proposals for joint action by the High Contracting Parties designed to keep the populations of fishes covered by this Convention at those levels of abundance which will permit the maximum sustained catch.”

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 2010, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, the European Union, Guatemala, Honduras, Mexico, Nicaragua, Panama, Peru, the United States, Vanuatu, and Venezuela were Parties to this agreement, and Bolivia and Colombia were applying it provisionally. The objectives of the AIDCP are to ensure the sustainability of the tuna stocks in the eastern Pacific Ocean, to progressively reduce the incidental mortalities of dolphins in the tuna fishery of the eastern Pacific Ocean to levels approaching zero, and to minimize the incidental catches and discards of juvenile tunas and non-target species, taking into consideration the interrelationships among the species in the ecosystem. This agreement established Stock Mortality Limits, which are similar to DMLs except that (1) they apply to all vessels combined, rather than to individual vessels, and (2) they apply to individual stocks of dolphins, rather than to all stocks of dolphins combined. The IATTC provides the Secretariat for the 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 of these are described later in this report.)

In addition, the IATTC staff has become involved with conservation of sea turtles ([Resolution C-04-07](#), adopted at its 72nd meeting in June 2004), seabirds ([Resolution C-05-01](#), adopted at its 73rd meeting in June 2005), and sharks ([Resolution C-05-03](#), adopted at the same meeting).

At its 70th meeting, on 24-27 June 2003, the Commission adopted [Resolution C-03-02](#) 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 original one 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, Japan on 11 July 2008, and Costa Rica on 27 May 2009. Of these, Costa Rica, 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, so it will enter into force on 27 August 2010.

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

JAMES JOSEPH, 1930-2009

Dr. James Joseph, Director of the Inter-American Tropical Tuna Commission (IATTC) for 30 years, from 1969 to 1999, died suddenly on December 16, 2009.

He was born in Los Angeles, California, in 1930. After graduating from high school, he entered Humboldt State College (now Humboldt State University), in Arcata, California. His education was interrupted by service in the U.S. Army from 1952 to 1954. He then returned to Humboldt State, from which he obtained a B.S. degree in 1956 and an M.S. degree in 1958. He was then hired by the IATTC, and spent the next two years in Manta, Ecuador, studying baitfishes and tagging tunas. He was then transferred to Terminal Island, California, and then to La Jolla, California. Because of his obvious ability, Dr. J.L. Kask, Director of the IATTC at the time, named him Principal Scientist of the IATTC in 1964. He earned his Ph.D. degree from the University of Washington, where he studied population dynamics under the late Dr. Gerald J. Paulik, in 1967. In 1969, when Dr. Kask retired, Dr. Joseph was selected as the new Director of the IATTC.

Many changes took place in the tuna fisheries of the world, especially those of the eastern Pacific Ocean (EPO), during the three decades during which Dr. Joseph was Director of the IATTC. Larger, more efficient boats were constructed, and many of them were registered in nations that had not previously been important participants in the fishery. The concept of 200-mile Exclusive Economic Zones was not widely recognized at the beginning of this period, but by the end of his tenure these are vigorously enforced by most nations. The catches of tunas in the EPO and in other parts of the world increased greatly during this period, and many stocks of tunas now appear to be fully exploited. At least two of them, Atlantic bluefin and southern bluefin, are considered to be overexploited. As a result, many fisheries for tunas are now regulated. Dr. Joseph was definitely the right person at the right time for Director of the IATTC. His vision and leadership were crucial in resolving the often contentious differences that arose among the countries, industries, and people involved. He commanded the highest respect and admiration for his extensive knowledge of all matters related to fisheries, his dedication, his fairness, and his extraordinary ability to get things done. He had the gift of finding the common ground among conflicting parties, and of bringing about consensus when none seemed possible. His reputation for unimpeachable probity made him perhaps the most widely respected and admired figure in

international fisheries management. His uncanny knack for making all parties feel that they mattered, his ability to get along with a wide variety of people of every social, cultural, and national background, and his perspectives on many matters were unique. He thought, rightly, that in the complex world of fisheries conservation and management, in which many different parties—governments, fishermen, processors, environmentalists, scientists—have an interest, no lasting solution is possible unless all parties were involved.

In addition, there has been much concern about the effect of fishing on incidentally-caught species, particularly marine mammals. During most years of the 1960s, 1970s, and early 1980s the annual mortalities of dolphins in the EPO due to the purse-seine fishery for tunas exceeded 100,000 animals. In 1972 the U.S. Marine Mammal Protection Act (MMPA), which profoundly affected the fisheries for tunas in the EPO, was passed, and its provisions were gradually strengthened during the ensuing period. Under Dr. Joseph's leadership, the IATTC initiated its Tuna-Dolphin Program, placing observers aboard fishing vessels to collect data on fishing activities and dolphin mortality, sponsoring seminars to facilitate the transfer of dolphin-saving techniques from the more skilled to the less skilled fishermen, and conducting basic research on the population dynamics of dolphins. In 1986, the first year in which the IATTC placed observers aboard tuna vessels of all nations, the estimated annual mortality exceeded 133,000 animals. In June 1992 the nations involved in the fishery adopted the Agreement for the Conservation of Dolphins ("the 1992 La Jolla Agreement"), a voluntary instrument designed to reduce or eliminate the mortality of dolphins, and by 1998 this had decreased to less than 2,000 animals, a biologically-insignificant amount. The Agreement on the International Dolphin Conservation Program, which formalizes, extends, and adds to the provisions of the 1992 La Jolla Agreement, came into effect in February 1999. During the period when the dolphin mortalities were decreasing precipitously the catches of tunas in the EPO were increasing, demonstrating that it is not necessary to curtail fishing to protect dolphins. Dr. Joseph provided leadership through the many years of this complex and difficult process, and he deserves much of the credit for this remarkable achievement.

Tunas and billfishes were certainly not neglected during this period. For example, the IATTC staff has pioneered in the development of methods for stock assessment of tunas, and the population dynamics of yellowfin tuna in the EPO are probably better understood than those of any other stock of tuna. Also, great strides in understanding of the reproduction and early life history of tunas have been made through work in the field and at the IATTC's Achotines Laboratory in Panama, established during Dr. Joseph's tenure as Director. Ecosystem studies also increased in importance during his tenure, and set the stage for advances that came later. The IATTC staff, in cooperation with several other organizations, developed multi-species modeling approaches to evaluate the relative ecological implications of alternative fishing strategies in the EPO and the effect of climate variation on the food web. Dr. Joseph appreciated the value of improving the understanding of food-web dynamics in the pelagic EPO, given that accurate depictions of trophic connections and flows are the backbone of ecosystem models. Studies of stable isotopes of nitrogen and carbon and of predator diets have provided insight into ecosystem modeling.

After his retirement in 1999, Dr. Joseph served as a consultant for various organizations in many parts of the world. At the time of his death, he was Chairman of the Science Committee of the International Seafood Sustainability Foundation.

Dr. Joseph was an affiliate professor at the University of Washington and at the Universidad Nacional Autónoma de México. He had served on numerous advisory committees, task forces, and consultative groups in the United States and elsewhere, including those of the U.S. National Academy of Sciences, Department of Commerce, and Department of the Interior. He lectured on subjects relating to marine research and resource conservation all over the world. Additionally, he served as a technical advisor to many international organizations, government ministries, and heads of state on matters pertaining to marine science, especially marine resource development, management, and conservation. He published numerous papers and articles in scholarly and trade journals, and co-authored three books.

His many awards and honors include the Distinguished Alumnus Award, Humboldt State University; Outstanding Achievement Award for Contributions to Marine Science, Portuguese Historical Society, San Diego; Outstanding Graduate in Fisheries, Humboldt State University; Nautilus Award,

Marine Technological Society; Dave Wallace Award, Nautilus Press, Inc.; *Docteur Honoris Causa*, Université de Bretagne, Brest, France; Roger Revelle Award, San Diego Oceans Foundation; *Al Mérito Pesquero* Award, Ministry of Commerce of Ecuador; Condecoración del Orden Antonio José de Sucre, Government of Venezuela. In addition, the IATTC was selected as the recipient of the Carl L. Sullivan Fishery Conservation Award of the American Fisheries Society in 1994.

Dr. Joseph is survived by his wife Patricia, two sons, Jerry and Michael, five grandchildren, three brothers, and three sisters.

MEETINGS

The background documents and the minutes or chairman's reports of the IATTC and Agreement on the International Dolphin Conservation Program (AIDCP) meetings described below are available on the [IATTC's web site](#).

80TH MEETING OF THE IATTC

The 80th meeting of the IATTC took place in La Jolla, California, USA, on 8-12 June 2009. Mr. William Gibbons-Fly of the United States presided at the meeting. Three resolutions, [Resolution C-09-01](#) on conservation of tuna in the eastern Pacific Ocean, [Resolution C-09-03](#) on financing the IATTC for the 2010 fiscal year, and [Resolution C-09-04](#) on the International Dolphin Conservation Program, were adopted.

[Resolution C-09-01](#), which applied to purse-seine vessels with fish-carrying capacities greater than 182 metric tons and longline vessels with overall lengths greater than 24 meters called for (1) cessations of fishing during specified periods during 2009, 2010, and 2011 and (2) evaluation of the results obtained during 2009 and 2010 and possible modification of the regulations for 2011 in accordance with those results. However, purse-seine vessels with fish-carrying capacities between 182 and 272 metric tons would be permitted to make one trip of not more than 30 days during a closure period, provided that they carried observers of the On-Board Observer Program of the AIDCP. Also, the area bounded by 96°W, 110°W, 4°N, and 3°S would be closed to fishing by purse-seine vessels from October 1 through October 29 of each year. In addition, the following limits were set on the annual catches of bigeye tuna by longline gear for four members:

	2009	2010
China	2,553	2,507
Japan	32,713	32,372
Republic of Korea	12,073	11,942
Chinese Taipei	7,635	7,555

The results of the conservation program obtained during 2009 and 2010 would be used to set limits on the longline catches of vessels of those members during 2011.

[Resolution C-09-03](#) set assessments on the members of the IATTC totaling \$5,793,744 for 2010 and \$6,029,723 for 2011.

In [Resolution C-09-04](#) the members of the IATTC agreed to continue the current international observer program, including the requirement of placing an observer on each trip made in the EPO by purse-seine vessels with fish-carrying capacities greater than 363 metric tons and ensure that at least one-half of the observers assigned each year to each national fleet are IATTC observers. This resolution replaced the 1992 resolution on the La Jolla Agreement.

MEETINGS OF IATTC WORKING GROUPS

The following workshops and meetings of IATTC working groups were held during 2009:

Group	Meeting	Location	Dates
Technical Meeting on Seabirds		Del Mar, California, USA	11 May
Working Group on Stock Assessment	10	La Jolla, California, USA	12-15 May
Permanent Working Group on Compliance	10	La Jolla, California, USA	5 June
Shark Assessment Workshop		La Jolla, California, USA	2 November
Modeling Population Processes: Natural Mortality, Recruitment, Growth, and Selectivity		La Jolla, California, USA	3-6 November

MEETINGS OF THE PARTIES TO THE AIDCP

The 21st and 22nd meetings of the Parties to the AIDCP were held in La Jolla, California, USA, on 5 June and 30 October 2009, respectively. Mr. Bradley Wiley of the United States presided at both meetings.

MEETINGS OF SUBSIDIARY BODIES AND WORKING GROUPS OF THE AIDCP

The following meetings of subsidiary bodies and working groups of the AIDCP were held in La Jolla, California, USA, during 2009:

Group	Meeting	Date
Permanent Working Group on Tuna Tracking	26	4 June
Working Group to Promote and Publicize the AIDCP Dolphin Safe Tuna Certification System	13	4 June
International Review Panel	47	4 June
Permanent Working Group on Tuna Tracking	27	29 October
Working Group to Promote and Publicize the AIDCP Dolphin Safe Tuna Certification System	14	29 October
International Review Panel	48	29 October
Scientific Advisory Board	7	30 October

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

In addition, the eighth meeting of the Joint Working Group on Fishing by Non-Parties was held in La Jolla, California, USA, on 6 June 2009. Mr. Staffan Ekwall of the European Union presided at the meeting.

FINANCIAL STATEMENT

The Commission's financial accounts for 2009 were audited by the accounting firm of Moss Adams LLP. Summary tables of its report are shown in Appendix 2 of this report. In some cases, the revenues include government contributions for more than one year.

DATA COLLECTION

During 2009, the IATTC was concerned principally with the portions of the eastern Pacific Ocean (east of 150°W; EPO), between 40°N and 40°S. It had personnel in La Jolla and at its field offices in Las Playas and Manta, Ecuador; Manzanillo and Mazatlán, Mexico; Panama, R.P.; and Cumaná, Venezuela. IATTC 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 Colombia, Costa Rica, Ecuador, Mexico, Panama, Peru, the United States, and Venezuela, which are visited regularly by IATTC employees. During 2009, IATTC personnel abstracted the logbook information for 900 trips of

commercial fishing vessels, sampled the contents of 852 wells of commercial fishing vessels, obtaining 1,403 samples, and sampled 14 landings of bluefin caught by sport-fishing vessels. Also, IATTC observers completed 436 trips during the year (including 40 that were begun in 2008), 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 8. 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 (1) estimation of the most probable movement paths of individuals, (2) estimation of population movement parameters, including dispersion rates and composite horizontal and vertical utilization distributions, and (3) 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.

Data for all releases and recoveries of yellowfin tuna tagged with archival tags in the EPO are shown in Table 1. Yellowfin have been tagged and released with archival tags off Southern Baja California ($n = 376$) and Northern Baja California ($n = 122$) between 2002 and 2008, within the Revillagigedo Islands Marine Reserve between 2006 and 2009 ($n = 212$), in the equatorial EPO in 2006 ($n = 45$), and off Panama between 2007 and 2009 ($n = 110$). As of the end of 2009, 865 yellowfin (47-161 cm in length; mean = 81.1 cm) had been tagged and released with archival tags, of which 332 (38.3 percent) had been recaptured and their tags returned.

Data for the lengths at release and times at liberty for the five yellowfin released with archival tags at each of the five areas that were at liberty for the greatest time periods are shown in Table 2. The mean lengths at release ranged from about 55 cm (equatorial EPO) to 78 cm (southern Baja California), aside from those released at the Revillagigedo Islands, which averaged 114 cm in length. The mean times at liberty ranged from 119 days (equatorial EPO) to 643 days (southern Baja California). The overall means for the fish from all five areas combined were 76 cm and 344 days.

The horizontal and vertical habitat utilization distributions (UDs) for the five fish throughout their periods at liberty are shown in Figure 1. Data from recovered archival tags were downloaded, decoded, and initially processed, using software provided by the tag manufacturers. The unscented Kalman filter (UKF) model, a state-space model, with sea-surface temperature (SST) measurements integrated (UKF_{sst}), was used to obtain improved estimates of geographic positions. Each set of position estimates along the most probable track for individual yellowfin, derived from the UKF_{sst} model, was integrated into a Geographic Information System (GIS). A fixed-kernel home range model, using a least-squares cross-validation smoothing function, was created within the GIS to assess probable home ranges of the fish. The 95-percent and 50-percent UD (probability contours) were chosen to describe the areas probably utilized (95 percent) and the probable core areas (50 percent) of activity, respectively, for the five fish from each area of release. The 95-percent and 50-percent UD shown in Figure 1 for each of the five areas are also indicative of the differences in the dispersion of fish tagged in these areas. It is apparent that the 95-percent UD for all five areas are relatively confined, and that fish released in areas near the coast or islands had smaller 95-percent UD than those in the equatorial EPO.

The time-series depth and temperature data sets from the archival tags were separated into periods of nighttime and daytime by using the times of nautical twilight (the point at which the sun is 6° to 12° below the horizon). Nighttime was defined as the period between the time of the first record after nautical evening twilight and the time of the last record before nautical morning twilight. The individual data sets, separated into night and day, were then combined for the five fish within each area and presented in Figure 1 as composite vertical habitat UD. As seen in Figure 1, vertical habitat utilizations of the fish during the night are similar in the five areas. However, during the day there are some fundamental differences resulting from the variability in oceanographic conditions, behavior, and prey availability. The percentages of the daytime that the fish spent below the mixed layer were as follows: northern Baja California, 35; southern Baja California, 48; Revillagigedo Islands, 67; Panama, 44; equatorial EPO, 58 (Figure 1).

Tagging of yellowfin tuna and wahoo in the Revillagigedo Islands Marine Reserve

Yellowfin tuna and wahoo (*Acanthocybium solandri*) were tagged and released aboard the long-range sport-fishing passenger vessel *Royal Star*, within the Revillagigedo Islands Marine Reserve in February and April 2009. This project, a collaborative effort between the IATTC, the Instituto Nacional de la Pesca de 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. Information on the releases is given in Table 3. (Fish to be tagged with dart or archival tags are brought aboard the vessel, tagged, measured, and released. In contrast, intramuscular tags are applied, with tagging poles, in the water, which reduces the stress to the fish, but makes it infeasible to measure them.) Of the 21 yellowfin released with archival tags in February, 5 were released at Isla San Benedicto, 5 at Isla Socorro, 5 at Roca Partida, and 6 at Isla Clarion. Of the 21 released in April, 3 were released at Isla San Benedicto, 7 at Isla Socorro, 5 at Roca Partida, and 6 at Isla Clarion. The number of yellowfin tuna tagged on the April 2009 cruise (652) exceeded those of any of the previous cruises made to the Revillagigedo Island Marine Reserve since 2006. Four yellowfin weighing more than 300 pounds (136 kg) were tagged with archival tags during this trip. Yellowfin that large are rare in the EPO, so if any of these are recaptured the data will be of great value.

Tagging of yellowfin tuna at the Islas Los Frailes, Panama

During the period of 12-26 September 2009, 20 yellowfin tuna were tagged and released with archival tags off the IATTC's Achotines Laboratory in the vicinity of the Islas Los Frailes. The fish ranged in length from 47 to 82 cm, with an average length of 52.5 cm. The purpose of this project is to continue to expand the spatial and temporal distribution of deployments of archival tags in yellowfin in the EPO.

Tagging of bigeye tuna in the equatorial central Pacific Ocean

Following the successful deployment of significant numbers of dart tags and archival tags in bigeye tuna during the initial tagging cruise to the equatorial central Pacific Ocean (CPO) in May 2008, and the encouraging numbers of recoveries of both types of tags from this cruise, two additional six-week cruises were conducted in the CPO between 5°N and 5°S and 140°W and 155°W during 2009, the first aboard the Hawaii-based vessel *Double D* during May-June and the second aboard the Hawaii-based vessel *Ao Shiba Go* during October-November. These tagging cruises were a collaborative effort of the Oceanic Fisheries Programme of the Secretariat of the Pacific Community and the IATTC, within the framework of the Pacific Tuna Tagging Programme, which is jointly managed by the Western and Central Pacific Fisheries Commission (WCPFC) and the IATTC through a steering committee. Data for all releases and recoveries of tunas tagged during the two cruises are shown in Table 4.

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

Estimates of the parameters of age and growth, sexual maturity, and fecundity are necessary for assessing the condition of almost any stock of fish. Descriptions of research conducted to obtain estimates of the parameters of age and growth of yellowfin tuna in the eastern Pacific Ocean (EPO) are included in IATTC Bulletins, *e.g.* Vol. 5, No. 1, Vol. 8, Nos. 4 and 7 (modal progressions), Vol. 18, No. 6 (hard parts), Vol. 19, No. 4 (tagging), and maturity, spawning, and fecundity in IATTC Bulletins, *e.g.* Vol. 1, No. 6, Vol. 5, No. 6, Vol. 7, No. 4, and Vol. 17, No. 2 (macroscopic examinations and measurements), and Vol. 21, No. 5 (histological methods). Most of this work was done many years ago, when conditions were different than they have been in recent years. More importantly, most of the earlier work was performed with techniques that are inferior to those now available. Specifically, daily increments deposited on the otoliths of fish are now used to assign ages to them (IATTC Bulletin, Vol. 18, No. 6), and histological examination of the gonads of tunas (IATTC Bulletin, Vol. 21, No. 5) reveals far more information about maturity, spawning, and fecundity than did earlier methods. Also, some of the earlier work was based on inadequate sampling, or none at all in the offshore areas in which little or no fishing took place. Accordingly, research to obtain up-to-date estimates of these parameters was initiated in January 2009.

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

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

During 2009, samples were obtained for 10 of the strata in the northern area, 11 in the central coastal area, 10 in the offshore coastal area, and 8 in the southern area.

MOVEMENTS AND SEARCHING BEHAVIOR OF TUNA VESSELS

In 2007, Dr. Cleridy Lennert-Cody, 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 Class-6 vessels (vessels with more than 363 metric tons of fish-carrying capacity) collected in 2006, a measure of the level of similarity of individual vessel movements with respect to those of other vessels that is computed from daily individual-vessel trajectories was developed. Aggregating this similarity measure over the year for each vessel, in a pairwise manner, with respect to every other vessel provides a quantification of the extent to which pairs of vessels behaved similarly in terms of their movements. A cluster algorithm was applied to the annual

summaries of similarity of movement as a means of identifying vessels that may have fished cooperatively. The results of the cluster analysis are being compared to other information on vessel-vessel interactions to validate the method. In addition, comparisons of the times spent searching by vessels are being made, within and among clusters, to determine whether the patterns are consistent with vessel interactions. The results of this work will be helpful for understanding aspects of the behavior of tuna vessels as they may relate to fishing effort.

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 has continued through 2009. In this subsection, “capture” refers to fish that are retained in the net. There are three possible fates for the captures: they can be (1) retained on board for utilization (catches); (2) released alive (releases); or (3) discarded dead or likely to die (bycatches).

The captures and bycatches in the EPO by Class-6 vessels (vessels with fish-carrying capacities greater than 363 metric tons) are estimated by

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

and

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

where observed capture/set and observed bycatch/set are the ratios of the sums of capture and bycatch, respectively, to the number of sets, for sets for which observers collected capture and bycatch information, and SETS is the estimate of the total number of sets by Class-6 vessels (Table 5, Column 4).

Bycatches of tunas

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

Bycatches of other species

Estimates of the captures and percentages discarded of animals other than commercially-important tunas and dolphins by Class-6 vessels are shown in Tables 6b and 6c. (The captures of commercially-important tunas are shown in Table 6a and those of dolphins in Table 8.) In previous IATTC Annual Reports, the bycatches enumerated in the tables were considered to have all been discarded, whereas, in fact, some of them were retained. When most of the individuals, other than the target species and sizes of tunas, were discarded, the differences between captures and bycatches for those species were not significant, but as the retention of species and individuals formerly discarded has increased, part of the bycatch has become catch, and the distinction has become important. This has been rectified with columns listing estimates of the percentages of the captures that were discarded. No estimates were made of the percentages of the bycatches that were discarded during 1993-1996. The only animals that are released alive in significant amounts are dolphins, sea turtles, whale sharks, and small fishes.

The bycatches of nearly all species 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. 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 6c includes only the turtles that were killed or had sustained injuries that were judged likely to lead to death. The

information available on the biology of the species of fish listed in Table 6c is insufficient to determine the effects of their capture by the purse-seine fishery.

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 8, 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 8, 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.

ECOSYSTEM STUDIES

Ecological studies conducted by the IATTC staff and collaborators have focused on the food web in the eastern Pacific Ocean (EPO) and on comparisons with pelagic food webs in other regions of the Pacific Ocean. 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. 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 isotopic 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. The laboratory studies are discussed in the IATTC Annual Report for 2008.

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 a predator during the previous 4-5 months (IATTC Annual Report for 2008). 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 limited mainly 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 dietary 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 making 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 latitudinal 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 east-west gradient in trophic position (see *Stable isotope analysis*, above) 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 (a “trophic” amino 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 (a “source” amino acid) $\delta^{15}\text{N}$ values, however, decreased significantly from east to west ($P = 0.02$), indicating that yellowfin tuna feed higher in the food web offshore than inshore. There were no significant differences among samples taken during opposite six-month seasons.

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 km^2 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.

Food web analyses from stomach contents data

Eastern Pacific Ocean

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 yellowfin, 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 stomach 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.

Equatorial and South Pacific Ocean

An analysis and comparison of the pelagic food webs in three regions of the Pacific Ocean was completed in 2009. This work consisted of an examination of diet data from studies of top pelagic predators in two large regions of the equatorial Pacific (eastern and western) and a large region of the western South Pacific Ocean. The food webs of these three systems were found to have relatively high species diversity, but, in contrast to other marine systems, relatively low connectance. The food webs were examined with graph-theoretic methods, which included aggregating species based on food-web relationships and identification of potentially influential species in the food web. Species aggregations were used to construct simplified qualitative models of each region's food web. Models from each region were then analyzed to make predictions of response to climate change for six commercially-important species: dorado, skipjack tuna, albacore tuna, yellowfin tuna, bigeye tuna, and swordfish.

The results indicated little commonality in the structure of the three food webs, although the two regions in the equatorial Pacific had food webs composed of four predation tiers, as defined by network levels of predation, whereas the southwestern region had only three predation tiers. Also, no consistent pattern was found in the predicted outcomes of the perturbations, which underscores the need for detailed trophic databases to adequately describe regional pelagic ecosystems. This work demonstrated that food-web structure will be central to understanding and predicting how top pelagic predators, and the ecosystems in which they are embedded, will respond to climate change.

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

The diet of the yellowfin broodstock in Tank 1 (17-m diameter, 1,362 m³ volume) has been monitored to ensure that it provided enough energy to fuel high growth rates and spawning, but did not cause excess fat deposition. The feeding behavior of the fish and estimates of their biomass have been used as guidelines for determining the daily ration schedules. Information on the proximate composition (protein, moisture, fat, and ash) of the food organisms and the broodstock fish (obtained by a laboratory in Aguadulce, Panama, from samples of each taxon of the food organisms and from yellowfin that occasionally died or were sacrificed) have been used to adjust the feeding. The food organisms have included squid (*Loligo* spp. or *Illex argentinus*), anchovetas (*Cetengraulis mysticetus*), thread herring (*Opisthonema* spp.), and bigscale anchovy (*Anchovia macrolepidota*), and the diet is supplemented with vitamin powders. On average, the anchovetas contain about 64 percent more calories and the thread herring about 116 percent more calories than the squid. By adjusting the quantities and proportions of squid and fish in the diet, the amount of food has been kept high enough to avoid frenzied feeding activity, while not greatly exceeding the requirements for metabolism, growth, reproduction, and waste losses.

During the year, 11 additional yellowfin were transferred to Tank 1. At the end of the year there were 18 fish in Tank 1, 1 stocked during 2007, 7 during 2008, and 10 during 2009; 5 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 11 mortalities occurred during the year, 5 due to starvation and 6 to wall strikes. 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 1999-2009 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 55-139 cm and 3-56 kg, respectively. At the end of the year the density of the fish in Tank 1 was estimated to be 0.29 kg per cubic meter, which is 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 December, reserve fish were transferred to Tank 1. At the end of December, Tank 2 held three fish.

Yellowfin spawning

During 2009, the yellowfin in Tank 1 spawned almost daily, except during the period from March 2 through April 10. The cessation of spawning was caused by a decrease in water temperatures associated with seasonal upwelling in coastal waters. The water temperatures in the tank ranged from 21.4° to 29.0°C during the year, and spawning occurred at temperatures of 24.0° to 29.0°C. Spawning occurred as early as 6:15 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 1,405,000. 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 the 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 2009, 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 6 weeks after hatching, at which time they had reached standard lengths of approximately 5 to 6 cm. Further rearing trials of early-juvenile yellowfin, using artificial diets, are planned during 2010.

Laboratory studies of density-dependent growth

During May an experiment was conducted to examine the effect of different stocking densities on growth of 9- to 15-day-old yellowfin tuna larvae that were fed at high food levels. Despite a 4-fold difference in density between replicate tanks of the lowest and highest densities, there were no significant differences in growth rates ($P > 0.30$) or in mean sizes at age ($P > 0.10$) between the two groups. Similar results were obtained in an experiment conducted in 2008, for which larvae between 8 and 15 days old were also fed at high food levels, but were maintained in smaller tanks (IATTC Annual Report for 2008).

Different results were obtained in an experiment conducted in 2001 (IATTC Annual Report for 2001) for larvae of a similar age range that were fed at lower food levels. The growth rates ($P = 0.001$) and mean sizes at age ($P < 0.01$) were significantly higher for larvae stocked at the lower densities. The lower food levels in the 2001 experiment probably reflect natural conditions in the ocean more closely

than do the higher food levels used in the 2008 and 2009 experiments. Nonetheless, it appears that density-dependent growth during this stage of development (*i.e.* 8-15 days after hatching) may be influenced by food concentration and availability. During the first week of feeding (approximately 3 to 9 days after hatching), yellowfin larval growth is strongly affected by stocking densities, regardless of food levels (IATTC Annual Report for 2008). Further experiments will be conducted to examine stage-specific effects of fish density and food availability on growth for yellowfin larvae more than 8 days old.

Laboratory studies of the effect of early piscivory on growth of larvae

During September, an experiment was conducted to investigate the effect of early piscivory on the growth of yellowfin tuna larvae. In the laboratory, yellowfin become piscivorous at around 6.5 mm standard length (IATTC Special Report 16: 14). It has been theorized that the early onset of piscivory is beneficial to survival due to an increase in growth rate and therefore a reduction in susceptibility to predation. However, no laboratory experiments have been conducted with yellowfin at this stage to compare the growth rates of larvae fed a fish diet versus that of other food types.

Yellowfin larvae were reared to a standard length of approximately 6.5 mm, and were then randomly stocked into two food treatment groups, a wild plankton diet (mostly copepods at 300-600 plankters/L) versus a diet of yolk-sac yellowfin larvae (10-20 larvae/L). The experiment was conducted for 6 days, and the preliminary results indicated that the fish diet promoted faster growth of yellowfin larvae. The experiment will be repeated in early 2010 to confirm these results.

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 the 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 (*Aquaculture*, 218 (1-4): 387-395). Sampling of the broodstock was continued in 2009, and the samples will be analyzed in 2010.

Studies of the nutrition of yellowfin larvae and juveniles

IATTC scientists are conducting collaborative nutritional research of yellowfin larvae and juveniles with Drs. Delbert Gatlin and Alejandro Buentello of Texas A&M University (TAMU), College Station, Texas, USA. During 2007, several hundred yellowfin larvae and juveniles 20 to 30 mm in standard length reared from eggs at the Achotines Laboratory were frozen and shipped to TAMU for nutritional analysis. During 2008 a manuscript describing the proximate composition and lipid and amino acid profiles of early-juvenile yellowfin was completed and submitted to the journal *Aquaculture*, and in December 2009 the manuscript was in final review by the journal. During 2010, further joint nutritional studies are planned to describe nutritional profiles of yellowfin larvae.

Global Royal Fish trials with yellowfin

Dr. Guillermo Compeán and Mr. Yoram Moussaief, president of Global Royal Fish (GRF), signed a Memorandum of Understanding (MOU) between the two organizations on 27 February 2009. GRF is undertaking a multi-year research program on the captive spawning and rearing of yellowfin tuna. GRF is also collaborating on research with the Autoridad de los Recursos Acuáticos de Panama (ARAP) and the Israel Oceanographic and Limnological Research National Center for Mariculture (IOLR). The MOU will facilitate collaborative research conducted at the Achotines Laboratory on the reproductive biology and early life history of yellowfin tuna. During 2009, GRF scientists initiated several trials with Achotines Laboratory staff members designed to increase the growth and survival of larval and juvenile yellowfin tuna.

Workshop on rearing pelagics

The IATTC and the University of Miami held their seventh workshop, “Physiology and Aquaculture of Pelagics, with Emphasis on Reproduction and Early Developmental Stages of Yellowfin Tuna,” on June 8-20, 2009. The organizers were Dr. Daniel Margulies and Mr. Vernon P. Scholey of the IATTC staff and Dr. Daniel Benetti, Director of the Aquaculture Program of the Rosenstiel School of Marine and Atmospheric Science, University of Miami. Mr. Scholey and Dr. Benetti served as instructors. The participants were Mr. Alex Muhlholtz of Oceanic Tuna, Scotland, Mr. John Hutapea of the Gondol Research Center for Mariculture, Indonesia, Ms. Francesca Forrestal, Mr. Todd Glodek, and Mr. Kevin Polk, graduate students of Dr. Benetti at the University of Miami, and Dr. Gavin Partridge, a University of Miami post-doctoral student. A fee for the participants covered the expenses of putting on the workshop. As part of the workshop, yellowfin larvae and juveniles were cultured from the egg stage through the fourth week of feeding. (Some larval cultures had been initiated prior to the beginning of the workshop.)

Spawning and rearing of snappers

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

During 1996-2009, ARAP staff members had conducted full life cycle research on spotted rose snapper in captivity. During the second and third quarters of 2009, the broodstock fish died due to low water temperatures and feeding problems. The mortality coincided with ARAP plans to commence spawning and rearing studies with a second, more commercially-important species of snapper. Yellow snapper (*Lutjanus argentiventris*) was chosen as the second species of snapper for study. During the fourth quarter, collection of broodstock yellow snapper began in local waters. At the end of December there were eight yellow snappers being held in reserve holding tanks at the Laboratory. During 2010, additional broodstock of yellow and spotted rose snapper will be collected and maintained in separate tanks.

STOCK ASSESSMENTS OF TUNAS AND BILLFISHES

Background Documents describing stock assessments of yellowfin, skipjack, and bigeye tuna, and striped marlin, conducted by the IATTC staff during 2009 were to be presented at meetings of the IATTC in 2010, and these were to be published as Stock Assessment Report 11 of the IATTC in late 2010 or early 2011.

Workshop on Modeling Population Processes

A workshop entitled “Modeling Population Processes: Natural Mortality, Recruitment, Growth, and Selectivity” convened by IATTC staff members, was held in La Jolla, California, USA, in November 2009. Scientists and observers from the Asociación de Atuneros del Ecuador, the California Department of Fish and Game (USA), the Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California, Mexico, the Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation of Australia, the Fundación Internacional de Pesca of Panama, the Humane Society International, the Instituto Costarricense de Pesca y Acuicultura, the Instituto Español de Oceanografía, the Instituto de Fomento Pesquero of Chile, the International Pacific Halibut Commission (Seattle, Washington, USA), the National Research Institute of Far Seas Fisheries of Japan, the Secretariat of the Pacific Community (Noumea, New Caledonia), Shanghai Ocean University of China, Stanford University (Palo Alto, California, USA), the Subsecretaría de Recursos Pesqueros of Ecuador, the U.S. National Marine Fisheries Service (La Jolla, Long Beach, Miami, Seattle, and Woods Hole), the Universidad Católica del Norte of Chile, the University of California (San Diego and Santa Barbara), the University of Southern California (Los Angeles, California, USA), and the University of Washington (Seattle, Washington, USA) participated in the meeting.

Pacific-wide assessments of tunas and billfishes

Members of the IATTC staff collaborate frequently with staff members of other organizations on Pacific-wide assessments of tunas and billfishes. During 2009, Dr. Michael G. Hinton participated in two meetings of the Billfish Working Group of the International Scientific Committee for Tunas and Tuna-Like Species in the North Pacific of the Western and Central Pacific Fisheries Commission, one in February and one in November-December.

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, are Principal Investigators of a US\$ 986,664 grant obtained from the Gordon and Betty Moore Foundation. (ADMB stands for Automatic Differentiation Model Builder.) The grant is being used for the purchase, development, and promotion of the ADMB software created by Dr. David Fournier of Otter Research Ltd., Sidney, British Columbia, Canada. The project is carried out in collaboration with the U.S. National Center for Ecological Analysis and Synthesis and the U.S. National Marine Fisheries Service. At least 31 papers based on ADMB software were published in peer-reviewed journals or as chapters in books in 2009.

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 fish 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 Keio University 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 large percentages of purse-seine sets with no bycatch of silky sharks, but also sets with large bycatches, the bycatch rate (numbers of sharks per set) was modeled using a zero-inflated negative binomial model. 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 1994-2009 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, and then remain relatively constant for large sharks and increase slightly for medium sharks between 2005 and 2009, as shown in Figure 2. For small sharks (<90 cm) the trend is rather flat.

It is not known whether the overall decreasing trend from 1994 to 2009 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, the bycatch data were treated as presence or absence. Temporal trends in the occurrence of sets with at least one silky shark (all sizes combined) were estimated from generalized additive logistic models fitted to the data of each of the two purse-seine set types. As was the case for the trends in floating-object sets, these trends generally decreased over the 1994-2004 period, with little change since then. Methods for estimating standardized trends in the counts of sharks per set for these two 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. Temporal trends in the occurrence of sets with at least one oceanic whitetip shark were computed for each of the three set types, based on fitting generalized additive logistic models to the data. There was a downward trend for each of the three set types from 1994 to about 2004-2005, with little change afterward. As with silky sharks, methods for estimating standardized trends for counts of sharks per set for these data are still being explored.

Shark Assessment Workshop

A Shark Assessment Workshop, convened by IATTC staff members, was held in La Jolla, California, USA, in November 2009. Emphasis was placed on using the program Stock Synthesis to evaluate the condition of stocks of sharks. Scientists and observers from the Asociación de Atuneros del Ecuador, the California Department of Fish and Game (USA), the Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California, Mexico, the Centro Nacional de Pesca of El Salvador, the Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation of Australia, the Fundación Internacional de Pesca of Panama, the Humane Society International, the Instituto Costarricense de Pesca y Acuicultura, the Instituto Español de Oceanografía, the Instituto de Fomento Pesquero of Chile, the International Pacific Halibut Commission (Seattle, Washington, USA), the National Research Institute of Far Seas Fisheries of Japan, the Secretariat of the Pacific Community (Noumea, New Caledonia), Shanghai Ocean University of China, Stanford University (Palo Alto, California, USA), the Subsecretaría de Recursos Pesqueros of Ecuador, the U.S. National Marine Fisheries Service (La Jolla and Long Beach, California; Miami, Florida; Seattle, Washington; and Woods Hole, Massachusetts), the Universidad Católica del Norte of Chile, the University of California (San Diego and Santa Barbara), the University of Southern California (Los Angeles, California, USA), and the University of Washington (Seattle, Washington, USA) participated in the workshop.

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. 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, a level insignificant relative the estimated total population of these species.

Mortality of dolphins due to fishing

The incidental mortality of dolphins in the fishery in 2009 was 1,239 animals (Table 7), a 6.0-percent increase relative to the 1,169 mortalities recorded in 2008. The mortalities for 1979-2009, by

species and stock, are shown in Table 8 and the standard errors of the estimates are shown in Table 9. The estimates for 1979-1992 are based on a mortality-per-set ratio. The mortalities for 1993-2009 represent the sums of the observed species and stock tallies recorded by the IATTC and national programs. Those for 2001-2003 have been adjusted for unobserved trips of Class-6 vessels (vessels with carrying capacities greater than 363 metric tons). The mortalities of the principal dolphin species affected by the fishery show declines since the early 1990s (Figure 4) similar to that for the mortalities of all dolphins combined (Figure 5). Estimates of the abundances of the various stocks of dolphins and the relative mortalities (mortality/abundance) are also shown in Table 7. The stock with the greatest level of relative mortality (0.04 percent) was eastern spinner dolphin.

The number of sets on dolphin-associated schools of tuna made by Class-6 vessels increased by 18.0 percent, from 9,246 in 2008 to 10,910 in 2009, and this type of set accounted for 49 percent of the total number of sets made by such vessels in 2009, compared to 42 percent in 2008. The average mortality per set decreased from 0.13 dolphins in 2008 to 0.11 dolphins in 2009. The trends in the total mortality, numbers of sets on dolphin-associated fish, and mortality per set in recent years are shown in Figure 5.

The catches of dolphin-associated yellowfin increased by 43 percent in 2009 relative to 2008. The percentage of the catch of yellowfin taken in sets on dolphins increased from 70 percent of the total catch in 2008 to 78 percent of the total catch in 2009, and the average catch of yellowfin per set on dolphins increased from 13.9 to 16.9 metric tons. The mortality of dolphins per metric ton of yellowfin caught decreased from 0.0091 in 2008 to 0.0067 in 2009.

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 1986-2009 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 93 percent in 2009, 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 2009 (Table 10). 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 10). 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 1998-2009; 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, IATTC staff members have been comparing the occurrence of tuna-dolphin associations with oceanographic features.

Distribution of fishing effort

The spatial distribution of sets on tunas associated with dolphins in 2009 by vessels carrying observers is shown in Figure 6. The distribution appeared to shift somewhat from off central Mexico to west of 125°W between about 8°N and 12°N.

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.

The SSTs were near normal throughout the fourth quarter of 2008, with only a few scattered areas, mostly small, of warm or cool water (IATTC Annual Report for 2008: Figure 7b). A band of cool water formed along the equator from about 110°W to about 180° in January 2009. It diminished in February, but then became larger in March, extending from the coast to about 140°W (Figure 6a). It can be seen in Table 11 that all of the SST values for the first quarter were below normal, that the SOI* and NOI* indices, with one exception, were well above normal during the first quarter, and that the thermocline was very shallow in the equatorial eastern Pacific Ocean from January through March, all of which are indicative of anti-El Niño conditions. (However, the SOI indices were close to normal from January through March, and the charts from which Figure 6a was taken and the equivalent charts for October 2008 through February 2009 indicate, for the most part, near-normal conditions.) The band of cool water that had existed along the equator during the first four months of 2009 virtually disappeared in May, and in June it was replaced by a band of warm water that persisted for the rest of the year. The SSTs were mostly above normal during the second quarter of 2009 and all normal or above normal during the third and fourth quarters of that year (Figure 6b); Table 11). Also, the depths of the thermoclines were deeper and the sea levels at Callao, Peru, were higher during the fourth quarter. According to the Climate Diagnostics Bulletin of the U.S. National Weather Service for December 2009, “The models ... disagree on the eventual peak strength of El Niño. At this time, it is expected that the ... SST average will exceed +1.5°C during the [northern] winter ... Regardless of its precise peak strength, El Niño is expected to exert a significant influence on the global weather and climate in the coming months. Most models indicate that SST anomalies in the ... region will begin to decrease in early 2010, and that El Niño will persist through April-May-June 2010.”

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

In 2005, the U.S. National Oceanic and Atmospheric Administration 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 2009. The numbers of trips completed and the numbers of samples taken during the period of 1 January-31 May, 2009, were as follows:

Trips completed	Samples taken	Fish sampled		
		Yellowfin	Skipjack	Bigeye
110	91	14,476	3,870	310

The contract expired on 31 May 2009.

FISHING GEAR PROJECT

During 2009, IATTC staff members conducted alignments of the dolphin-safety panels (DSPs) and inspections of the dolphin rescue gear aboard seven vessels, all 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.

It would be useful if staff members of the major national observer programs were able to perform the safety panel alignments and gear inspections, so technicians of the Programa Nacional de Aprovechamiento del Atún y Protección de Delfines of Mexico were trained in the various procedures during three of the seven sets conducted during 2009.

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; PNO), Ecuador (Programa Nacional de Observadores Pesqueros de Ecuador; PROBECUADOR), the European Union (Programa Nacional de Observadores de Túnidos, Océano Pacífico; PNOT), Mexico (Programa Nacional de Aprovechamiento del Atún y Protección de Delfines; PNAAPD), Nicaragua (Programa Nacional de Observadores de Nicaragua, PRONAON, administered by the Programa Nacional de Observadores Panameños, PRONAOP), Panama (PRONAOP), and Venezuela (Programa Nacional de Observadores de Venezuela; PNOV) constitute the AIDCP On-Board Observer Program. In addition, observers from the international observer program of the Forum Fisheries Agency (FFA) are approved by the Parties to collect information for the On-Board Observer Program on vessels that fish in the Agreement Area 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 Class-6 purse seiners (vessels with fish-carrying capacities greater than 363 metric tons) in the Agreement Area. In 2009, 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.

During 2009, observers from the On-Board Observer Program departed on 731 fishing trips, which included 12 trips by Class-4 vessels (vessels with fish-carrying capacities of 182-272 metric tons) that were required to carry observers during closure periods as stipulated in Item 4 of IATTC [Resolution C-09-01](#) (Table 12). In addition, 65 vessels whose last trip of 2008 carried over into 2009 had observers aboard, bringing the total to 796 trips observed during 2009 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 2009, the Program sampled 100 percent of the trips by vessels covered by the AIDCP, and the IATTC program sampled 60 percent of all trips.

No observer training courses were conducted for the international program by the IATTC staff during 2009, but IATTC staff members participated in two training sessions, one conducted by the Colombian observer program in September and the other conducted by the European Union observer program in November.

REPORTS OF DOLPHIN MORTALITY BY OBSERVERS AT SEA

The AIDCP requires the Parties to establish a system, based on “real-time” observer reporting, to ensure effective implementation and compliance with per-stock, per-year dolphin mortality limits. The 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 2009, the “real-time” reporting rate averaged nearly 97 percent (Table 13).

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 2009, the IRP consisted of 20 members: the 14 Parties to the AIDCP and 6 representatives of non-governmental organizations (NGOs), 3 from environmental organizations and 3 from the tuna industry.

The IRP held two meetings during 2009; 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 2009 with IDCP observers aboard were issued TTFs.

DOLPHIN MORTALITY LIMITS

The overall dolphin mortality limit (DML) for the international fleet in 2009 was 5,000 animals, and the unreserved portion of 4,900 was allocated to 92 qualified vessels that had requested DMLs. The average individual-vessel DML (ADML), based on 92 DML requests, was 53. A total of 84 vessels utilized their full-year DMLs. Eight vessels did not utilize their DMLs prior to 1 April, but four were

allowed to keep them for the remainder of the year under the *force majeure* exemption allowed by the AIDCP, three vessels renounced their DMLs, and one vessel forfeited its DML. Two second-semester DMLs were allocated; one was utilized and the other was forfeited. In addition, there was one assignment from the reserve DML allocation (RDA), which was utilized. No vessel exceeded its DML in 2009. The distribution of the mortalities caused in 2009 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 captains qualified to fish for tunas associated with dolphins in the EPO. The names of the captains who meet the requirements are to be supplied to the IRP for approval and circulation to the Parties to the AIDCP.

The requirements for new captains are (1) attending a training seminar organized by the IATTC staff or by the pertinent national program, in coordination with the IATTC staff, and (2) having practical experience 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.

The IATTC staff held a training session for one fisherman in La Jolla, California, USA, on 28 April 2009.

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 2009, statements of the first type were issued for 140 fishing trips by vessels of Ecuador, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Panama, Spain, the United States, Vanuatu, and Venezuela. No statements of the second type were issued.

DOLPHIN-SAFE CERTIFICATES

[Resolution A-01-02](#), which establishes procedures for AIDCP Dolphin Safe Tuna Certification, was adopted at the fifth meeting of the Parties to the AIDCP in June 2001. 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. Three such certificates were issued during 2009.

AMENDMENTS AND RESOLUTIONS AFFECTING THE OPERATIONS OF THE IDCP

During 2009 the Parties approved: (1) [Resolution A-09-01](#) on vessel assessments and financing and to update and improve the previous resolution on these matters; (2) [Resolution A-09-02](#) to improve reporting on cases of possible infractions of the AIDCP; (3) an amendment to Annex H.2 of the AIDCP regarding the payment of vessel fees; (4) guidelines for rafts used for the observation and rescue of dolphins; (5) an amendment to the AIDCP referencing the raft guidelines; (6) requirements regarding trial sets for vessels with DMLs, and (7) a program of work to promote AIDCP dolphin-safe tuna.

SEABIRDS

At the 73rd meeting of the IATTC in June 2005, [Resolution C-05-01](#) on seabirds was adopted. The resolution established that:

- “1. Each IATTC Party, cooperating non-Party, fishing entity or regional economic integration organization (collectively “CPCs”) should inform, if appropriate, the Commission of the status of its National Plan of Action for Reducing Incidental Catches of Seabirds in Longline Fisheries. The Commission should urge CPCs to implement, if appropriate, the International Plan of Action for Reducing Incidental Catches of Seabirds in Longline Fisheries if they have not yet done so.
- “2. CPCs should be encouraged to collect and voluntarily provide the Commission with all available information on interactions with seabirds, including incidental catches in all fisheries under the purview of IATTC.
- “3. When feasible and appropriate, the Working Group on Stock Assessment should present to the Commission an assessment of the impact of incidental catch of seabirds resulting from the activities of all the vessels fishing for tunas and tuna-like species, in the eastern Pacific Ocean. This assessment should include an identification of the geographic areas where there could be interactions between longline fisheries and seabirds.”

Background papers on seabirds were presented at the IATTC’s 73rd, 75th, and 80th meetings, held in June 2005, June 2007, and June 2009, respectively, and in conjunction with the IATTC’s 10th Stock Assessment Review Meeting in May 2009. The report of the May 2009 meeting states that “The discussions from this meeting [would] be the basis for staff recommendations to the IATTC. Because the IATTC’s purview is limited, the staff [would] be focusing on recommendations for fisheries on tunas and tuna-like fishes within the Convention Area. However, [when] the Antigua Convention comes into force [on 27 August 2010], the purview of the IATTC [could] expand to include wider ecosystem concerns.”

The background papers presented at the May 2009 meeting included three reports published by the Food and Agriculture Organization of the United Nations, seven unpublished reports prepared for the meeting by other organizations, and two unpublished reports prepared by IATTC staff members.

The report of the May 2009 meeting states that seabirds seldom, if ever, are killed by purse-seine gear. However, seabirds are sometimes killed when they attempt to eat the bait on the hooks of industrial and artisanal longline vessels. Data on the mortalities of each species of seabird and the circumstances at which these mortalities occur are needed. This would require observer programs for the industrial and artisanal longline vessels, and funding for such programs was not available at the time that the report was prepared. After the data had been collected, ways to reduce the mortality of seabirds would be sought. Fortunately, such programs are already underway in other parts of the world, so any entities that undertake measures for seabird conservation in the eastern Pacific Ocean could profit from the results of those programs.

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, purse seines, gillnets, trammel nets, shrimp nets, 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 are at low levels, while the olive Ridley turtle is showing large increases in abundance and is on the way to recovery at many nesting beaches. 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 (SRP) of Ecuador, and fish workers’ 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 members of the IATTC proposed 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 of Spain, 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 fish workers' organizations of the coastal countries of the EPO have supported the project. In 2007 the IATTC adopted [Resolution C-07-03](#) to Mitigate the Impact of Tuna Fishing Vessels on Sea Turtles, which listed actions 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. This project, which supports an extensive observer program in countries from Mexico to Peru, has been financed mainly by the WWF. Funding levels in 2009 were less than in previous years, so the project operated at a reduced level in several countries.

The project was begun in Ecuador in 2003, and has since expanded to other countries bordering the EPO. By the end of 2009 the project was active in Colombia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Mexico, Nicaragua, Panama, and Peru, and under development in Chile, with a variety of activities 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. In addition, fishers are trained in methods for unhooking and releasing turtles that minimize their mortality.

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.

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 2,100 observer trips have been completed since the beginning of the project.

The project was continued during 2009. It required visits to all countries bordering the EPO that had significant artisanal longline fisheries directed at tunas and other species. According to the plan, a comparative study of longline fishing gear was carried out by Dr. Takahisa Mituhasi of the OFCF, IATTC staff members, and scientists and technicians from each country visited. We extend our gratitude for the excellent support received from the fisheries agencies of all countries visited. The objectives were (1) to gather information needed for standardization of fishing effort measures used for fisheries and

bycatch studies; (2) to improve the interpretation of observer results from all the countries; (3) to produce a standardized form that could be used in all the countries; (4) to support the development of a regional hook catalog; (5) to assess the regional penetration of circle hooks; (6) to help in any regional sampling schemes by showing areas with similar gear that could be used as part of statistical stratification schemes; and (7) to help interpret the differences and similarities in bycatch rates in the different countries and fisheries, and the factors causing those differences.

The gear description forms were initially developed from information gathered on the observer trips, and were then circulated to an extensive network of gear experts from organizations in the countries with vessels that participate in the fishery, in this case countries that border the EPO from Mexico to Chile, and from China, FAO, Japan, Spain, Chinese Taipei, the USA, and a few others. With the input from all those involved, the forms were discussed within the shark group of OSPESCA, and at a meeting in Manta, Ecuador, organized by organizations in Ecuador, with support from the U.S. Department of State, with representatives from most of the countries bordering the EPO. At this meeting the small differences among proposals were resolved, resulting in a manual and a set of forms to help in data collection for the sea turtle project, for shark programs, and for other fisheries studies. The set of forms includes: (1) gear description forms for purse seines, longlines, gillnets, and trammel nets; (2) observer forms for longline fishing trips with their respective manual; (3) landings forms for longlines, gillnets, and trammel nets. The forms were already being used in the region, and it is hoped that they will contribute to improved data collection procedures and a consistent approach for the whole region.

Another component of the project is the development of a hook catalog. The collection of hooks from the region was completed, and a report on hooks was produced.

A series of experiments to reduce entanglement of sea turtles in longline gear was continued, with excellent results. Different modifications of the gear were tested, and they produced consistently good results, reducing entanglements by over 90 percent without affecting the fishing operations. The problem of entanglement was mostly with polypropylene lines, which, being less dense than water, float to the surface. The experiments consisted of replacing short segments of the line with stiffer or heavier materials that increased tension in the floatlines. The project had shown earlier that most of the entanglements occurred in the floatlines, because several species of turtles are attracted to floating objects. The solutions have been communicated to the countries with vessels that employ that type of gear. A larger-scale pilot project has been considered by the SRP of Ecuador. The cost of the modification is not high, and the fishers have accepted the change because it has some benefits in the setting of the lines.

Another project, carried out by the OFCF, the IATTC, and SUBMON of Spain, concentrated on the development of best practices to handle and release hooked and entangled sea turtles. Working with a veterinarian with experience in sea turtle hookings obtained during several fishing trips, the methods used to recover the hooks and disentangle and release the turtles were explored. The guidelines suggested are the subject of a 24-minute educational video presentation that was distributed to artisanal fishers from the countries bordering the EPO and other regions. This video presentation is available from the OFCF and IATTC.

Some of the outcomes obtained through the end of 2009 include:

1. Verification of the consequences of utilization of circle hooks in the region that should facilitate adoption:
 - a. It reduces sea turtle captures by a significant amount, in most cases, in both surface and bottom longlines.
 - b. The hooking rates of C hooks are equal or greater than those of J hooks in most surface and bottom fisheries.
 - c. The catch rates of circle hooks in the surface longline fishery for dorado off Ecuador and Peru are less than those of J hooks.
 - d. It established sizes and shapes of hooks that benefit sea turtles without negative impacts on fishing.
2. Verification of the fact that more than 95 percent of the sea turtles caught in surface longlines are alive, and therefore of the opportunity for live release;

3. Development of a cheap and practical solution to eliminate sea turtle entanglement;
4. Development of a list of recommended instruments to be carried by longline vessels to facilitate the release of turtles and increase their survival;
5. Development of greater knowledge of the distribution and characteristics of the artisanal longline fleets of the region;
6. Development of a constructive relationship among the fishing community, conservation organizations, and fisheries managers;
7. Development of a regional network of scientists and technicians who work cooperatively on the problem;
8. Development of a strong international network of scientists from the region, with experts from Japan, Spain, the USA, and other countries;
9. Development of a consistent data collection and data base system throughout the region.

Primary control of the sea turtle project was transferred from the IATTC to the WWF at the end of 2009.

PUBLICATIONS

The publication of research results is one of the most important elements of the IATTC's program of scientific investigations. By this means the member governments, the scientific community, and the public at large are currently informed of the research findings of the IATTC staff. The publication of basic data, methods of analysis, and conclusions afford the opportunity for critical review by other scientists, ensuring the soundness of the conclusions reached by the IATTC staff and enlisting the interest of other scientists in the IATTC's research. By the end of 2009 IATTC staff members had published 154 Bulletins, 57 Annual Reports, 17 Special Reports, 11 Data Reports, 9 Stock Assessment Reports, 6 Fishery Status Reports, 9 books, and 647 chapters, papers, and articles in books and outside journals. The contributions by staff members published during 2009 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 members and Commissioners of the IATTC and a list of states and regional economic integration organizations bound by the AIDCP, a list of the members of the IATTC staff, a list of recent and future meetings of the IATTC, the Parties to the AIDCP, and their working groups, background documents, agendas, and minutes or reports of recent meetings of these, provisional agendas of future meetings, recent resolutions of the IATTC and the Parties to the AIDCP, statistics for the fisheries for tunas in the eastern Pacific Ocean, and information on measures for the conservation of tunas. Nearly all of the IATTC's publications—Bulletins, Annual Reports, Special Reports, Data Reports, Stock Assessment Reports, and Fishery Status Reports—are available on its web site.

INTER-AGENCY COOPERATION

During 2009, 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 faculty of the University of Washington, Seattle, Washington, USA, Dr. Martín A. Hall as an adjunct member of the faculty of the University of British Columbia, Vancouver, B.C., Canada, and Dr. Michael G. Hinton as a member of the 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 2009. In addition, Dr. Olson and Ms. Leanne M. Duffy worked with two graduate students at the University of Washington. The University of Miami and the IATTC held their seventh workshop on “Physiology and Aquaculture of Pelagics, with Emphasis on Reproduction and Early Developmental Stages of Yellowfin Tuna,” in 2009. Details concerning this workshop are given in the section entitled **EARLY LIFE HISTORY STUDIES**. Dr. Mark N. Maunder, in collaboration with Drs. Anders Nielsen (Technical University of Denmark) and Johnnoel Ancheta (Pelagic Fisheries Research Program, University of Hawaii), taught a two-day course on AD Model Builder at the National Center for Ecological Analysis and Synthesis, University of California at Santa Barbara, USA. Dr. Daniel Margulies was a keynote speaker at the second Global Centre of Excellence Symposium of Kinki University (Japan), which addressed the sustainable aquaculture of bluefin and yellowfin tuna. Scientists from Europe, North America, Australia, and Japan participated in the symposium. Dr. Maunder organized and led a workshop on modeling population processes. Scientists from North America, South America, Europe, Asia, and the Pacific islands participated in that workshop. This workshop is described in greater detail in the section of this report entitled **STOCK ASSESSMENTS OF TUNAS AND BILLFISHES**. Dr. Maunder also organized and led a Shark Assessment Workshop. Scientists from North America, South America, Europe, Asia, and the Pacific islands participated in that workshop. This workshop is described in greater detail in the section of this report entitled **SHARKS**. Dr. Chin-Hwa Sun, Professor, Institute of Applied Economics, National Taiwan Ocean University, Chinese Taipei, was a Visiting Professor at the Department of Economics, UCSD, and also a visiting scientist with the IATTC, during 2009. She continued collaborative studies, begun in late 2008, 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 Food and Agriculture Organization (FAO) of the United Nations, the Forum Fisheries Agency, 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. Martín A. Hall was involved with FAO in its efforts in bycatch management and reduction of discards. Dr. Alexandre Aires-da-Silva participated in workshops of the Bluefin and the Albacore Working Groups of the ISC, both in Kaohsiung, Chinese Taipei. Dr. Guillermo A. Compeán and Mr. Andrew Wright, Executive Director of the WCPFC, signed a Memorandum of Cooperation (MOC) on the Exchange and Release of Data between the IATTC and the WCPFC in December 2009. The MOC provides for exchange of “catch and effort (including by-catch of mammals, turtles, sharks and billfish), observer, transshipment and port inspection data” and also “monitoring, surveillance, inspection and enforcement data”... (“subject to fulfilling internal requirements of each Commission regarding data confidentiality and information security”).

Also during 2009 the IATTC staff maintained close working relationships with fishery agencies of its member countries, and with similar institutions in non-member countries in various parts of the world. It had field offices in Las Playas and Manta, Ecuador, Manzanillo and Mazatlán, Mexico, Panama, R.P., and Cumaná, Venezuela, during that year. Dr. Robert J. Olson served as chairman of a panel that

reviewed the pelagic science research conducted by the Pacific Islands Fisheries Science Center of the NMFS. Mr. Kurt M. Schaefer participated, as one of three reviewers, in a meeting at which the New Zealand Gamefish Tagging Program was discussed. The purpose of the meeting was to review, discuss, and prepare a report on all aspects of the Program, including overall objectives, species included, methodologies, usefulness, and potential applications of the results to management. 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 through August 2009 as one of five members of the Board of Directors of the Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SENACYT) of Panama.

For many years the chairmanship of the Annual Tuna Conference, held at Lake Arrowhead, California, USA, has been shared by staff members of the IATTC and the NMFS. In 2009, Dr. Alexandre Aires-da-Silva and Ms. JoyDeLee C. Marrow, with assistance from Ms. Anne Allen of the NMFS, served as co-chairs of the conference.

Drs. Mark N. Maunder, Carlos M. Alvarez Flores of Okeanos-Oceanides of Mexico, and 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 Hoyle, and Dr. Alexandre Aires-da-Silva, collaborated on the initial development of a Stock Synthesis model for a Pacific-wide assessment of bigeye tuna. Dr. Aires-da-Silva and Mr. Alejandro Pérez Rodríguez worked with Lic. José Miguel Carvajal of the Instituto Costarricense de Pesca y Acuicultura, San José, Costa Rica, on improvement of the shark data base. Drs. Maunder and Michael G. Hinton worked with Dr. Liming Song of Shanghai Fisheries University, Peoples Republic of China, on standardization models for longline catch rates, utilizing some of the detailed observations of gear and environment made in the Indian Ocean by Dr. Song's research group. 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, and two papers describing that research were published in an outside journal in 2009. 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. Robert J. Olson worked with Drs. George M. Watters, Tim Gerrodette, Steven B. Reilly, and William F. Perrin of the NMFS on an analysis of the effects of purse-seine fishing in the EPO. Dr. Michael D. Scott participated in cooperative research with the Chicago Zoological Society on dolphins in Florida, USA. Dr. Cleridy E. Lennert-Cody worked with Drs. Richard Berk and Andreas Buja of the University of Pennsylvania, USA, on development of computer-intensive statistical methods for studying fishing vessel movement and behavior. She also worked with Dr. Mihoko Minami of the Institute of Statistical Mathematics, Tokyo, Japan, on developing multivariate regression tree methods for exploring spatio-temporal patterns in length-frequency data. Also, Dr. Lennert-Cody worked with Dr. Marti McCracken of the U.S. National Marine Fisheries Service, Honolulu, Hawaii, on developing randomization methods for hook comparisons in longline fisheries. 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 based in ports on the Pacific Coast of Latin America to obtain data on “catch, bycatch, interaction with protected species, and gear” and “to sample ... the in-port unloadings” of small purse seine vessels. 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 has maintained a close collaboration with personnel of the Protected Resources Division (PRD) of the NMFS since 2003. Samples for a study of trophic structure in the EPO, using stable isotopes, were collected during the 2003 *Stenella* Abundance Research (STAR) cruises aboard the research vessels *David Starr Jordan* and *McArthur II*. Additional samples for the study were collected by personnel of the PRD aboard the same vessels during the 2006 STAR cruises and the 2005 Pacific Islands Cetacean Ecosystem Assessment Survey aboard the *McArthur II*. Three former graduate students at the Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas (CICIMAR) of Mexico worked with Dr.

Olson on projects related to this study. Dr. Gladis López-Ibarra analyzed the stable carbon and nitrogen isotope ratios in the copepod assemblages sampled by bongo net on STAR cruises of the *McArthur II* and *David Starr Jordan* in the EPO in 2003. Dr. Noemi Bocanegra-Castillo and Ms. Vanessa Alatorre-Ramírez analyzed the diet composition of a variety of pelagic predator fishes caught by purse seine for their graduate theses. 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 overall objective of CLIOTOP is to organize a large-scale worldwide comparative effort aimed at identifying and elucidating the key processes involved in ecosystem functioning and, in particular, determining the impact of climate variability at various scales on the structure and function of open-ocean pelagic ecosystems and their top predator species (CLIOTOP Science Plan). He served as co-chairman of a working group, “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. Dr. Olson and Ms. Leanne M. Duffy participated in a workshop, sponsored jointly by GLOBEC-CLIOTOP and the home organizations of the participants, entitled “Feeding in Tuna—a Global Comparison,” at the Institut de Recherche pour le Développement in Sète, France, during 2009.

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. A draft manuscript on the first aspect was prepared during 2009 by Ms. Mary E. Hunsicker, a Ph.D. candidate at the University of Washington. Dr. Olson was also a co-principal investigator on a second project, “Examining Latitudinal Variation in Food Webs Leading to Top Predators in the Pacific Ocean,” sponsored by the PFRP. The research 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 worked with Drs. Shane P. Griffiths, a research scientist with the Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation of Cleveland, Queensland, Australia, and George M. Watters of the NMFS on a manuscript on wasp-waist controls in pelagic food webs in the EPO and off eastern Australia during 2009. Dr. Olson and Ms. Leanne M. Duffy worked with Ms. Bridget Ferris, a Ph.D. candidate at the University of Washington, on a study of regional variability and oceanographic influences on mercury concentrations in yellowfin and bigeye tuna. (Mercury serves as an indicator of trophic structure, depth of feeding, *etc.*)

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. In addition, Messrs. Schaefer and Fuller tagged bigeye, yellowfin, and skipjack tuna in the central equatorial Pacific Ocean as part of a collaborative effort between the IATTC and the Oceanic Fisheries Programme of the Secretariat of the Pacific Community within the framework of the Pacific Tuna Tagging Programme, a new program jointly managed by the WCPFC and the IATTC through a steering committee, of which Mr. Schaefer has been a member since its inception in 2006. Finally, Messrs. Schaefer and Fuller, in collaboration with the Instituto Nacional de Pesca of Mexico and the owners of the long-range sport-fishing vessel *Royal Star*, tagged yellowfin tuna and wahoo in the Revillagigedo Islands Marine Reserve, Mexico. The tagging cruises are described further in the subsection of this report entitled **TUNA TAGGING**. Mr. Schaefer participated at the fifth Scientific Committee meeting of the WCPFC in Port Vila, Vanuatu, in August 2009, at which he presented an overview of the EPO tuna fisheries through the 2008

fishing year and summaries of the most recent stock assessments by the IATTC staff for yellowfin, skipjack, and bigeye. Dr. Michael D. Scott served as a facilitator and participant in a workshop sponsored by the U.S. Office of Naval Research to improve the design of cetacean radio tags.

The IATTC has been cooperating with the Japanese Overseas Fishery Cooperation Foundation (OFCE) 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, 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 and the SUBMON organization (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. In 2009, Drs. Martín A. Hall and Alexandre Aires-da-Silva taught an informal workshop on sampling to the Grupo Tiburón of OSPESCA in San Salvador, El Salvador. In addition, Dr. Aires-da-Silva taught an introductory course on “Population Dynamics Modeling and Stock Assessment” to the staff of the Subsecretaría de Recursos Pesqueros of Ecuador in Manta, Ecuador. 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 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 2009. In 2005, the IATTC entered into an agreement with two Panamanian government agencies that are now part of ARAP and the Instituto de Investigaciones Científicas Avanzadas y Servicios de Alta Tecnología (INDICASAT) of Panama. The agreement allowed staff biologists of those two agencies and Panamanian university students access to facilities at the Laboratory for mariculture-related broodstock research, with funding to cover the costs of such access provided by INDICASAT. Panamanian coastal marine fish species have been the principal targets of such research. Two grant proposals submitted to the Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SENACYT) of Panama were approved and are providing funding over three years for research being carried out at the Achotines Laboratory. The first, “*Estudio sobre métodos de colecta, transferencia, y cultivo de pez vela del Indo pacífico (Istiophorus platypterus) y de wahoo (Acanthocybium solandri) al Laboratorio Achotines, Republica de Panamá,*” 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,*” 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 2009. The work on yellowfin larvae continued during 2009. 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 2009. 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, and it was renewed in 2009. The initial cooperation has involved exchange of technology and studies of the capture, husbandry, and physiology of pelagic fish, with future cooperation possibly including transfer of young adult yellowfin tuna from the

Achotines Laboratory to the Georgia Aquarium for use as display animals. In February 2009, Dr. Compeán and Mr. Yoram Moussaief, president of Global Royal Fish (GRF), signed a Memorandum of Understanding to support joint research at the Achotines Laboratory on the captive spawning and rearing of yellowfin tuna. The members of the early life history group of the IATTC (Dr. Daniel Margulies, Mr. Vernon P. Scholey, Ms. Jeanne B. Wexler, and Ms. Maria C. Santiago) are conducting the joint research with GRF scientists. GRF is also collaborating with ARAP and the Israel Oceanographic and Limnological Research's National Center for Mariculture. In August 2009, the early life history group of the IATTC and the Hubbs Sea World Institute of San Diego, California, USA, were awarded a grant through the Saltonstall-Kennedy Program of the U.S. National Oceanic and Atmospheric Administration to conduct feasibility studies on the air shipment and subsequent rearing of yellowfin tuna eggs and larvae.

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. Mr. Nikolas W. Vogel made two trips to Mexico in 2009, where he worked with staff members of the Programa Nacional de Aprovechamiento de Atún y Protección de Delfines (PNAAPD) to install and demonstrate the use of data bases and data entry and editing programs used to process observer data. Beginning in 2009, the Mexican national observer program began using the data base structures and data entry and editing routines used by the IATTC and the other national observer programs. Mr. Ernesto Altamiran Nieto assisted in the training of observers for the Spanish observer program, Programa Nacional de Observadores de Túnidos, in Santa Cruz de Tenerife, Spain, in 2009. 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. In 2009 IATTC staff members participated in sea trials aboard several Mexican-flag vessels for the purpose of training staff members of Mexico's national observer program, the Programa Nacional de Aprovechamiento del Atún y Protección de Delfines, to conduct dolphin safety panel alignment procedures aboard Mexican-flag vessels with Dolphin Mortality Limits and to verify that the vessels are equipped with all of the dolphin safety gear required by the Agreement on the International Dolphin Conservation Program.

Dr. Richard B. Deriso served as a member of the Scientific Advisory Committee of the International Seafood Sustainability Foundation (ISSF), and Dr. Martín A. Hall and Mr. Kurt M. Schaefer were involved, at an ISSF meeting, in discussions of measures for reducing the catches of non-target species, such as small bigeye tuna, sharks, and sea turtles, captured by purse-seine vessels fishing for tunas associated with fish-aggregating devices.

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 2009 tissue samples of black and striped marlin were collected for the University of Southern California, Los Angeles, California, USA.

IATTC staff members are also active in professional societies and organizations dedicated to the conservation of natural resources. During 2009, 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.

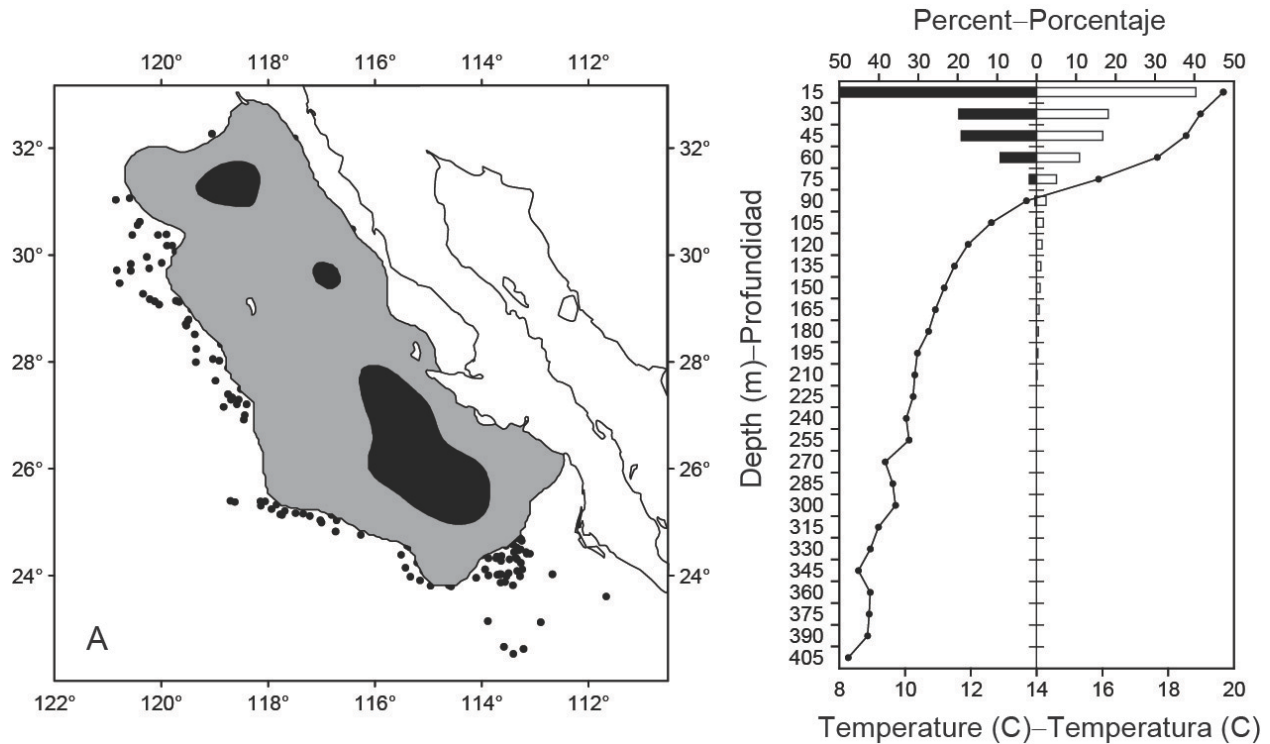


FIGURE 1a. Horizontal and vertical composite utilization distributions for five yellowfin tuna tagged and released off northern Baja California. The left panel illustrates the 95-percent (gray) and 50-percent (black) probability contours; the dots represent position estimates outside the 95-percent contour. The right panel shows depth frequencies by night (black bars) and day (open bars) and average temperature within depth intervals (dots).

FIGURA 1a. Distribuciones de utilización horizontal y vertical compuestas correspondientes a cinco atunes aleta amarilla marcados y liberados frente al norte de Baja California. El panel izquierdo ilustra los contornos de probabilidad de 95% (gris) y 50% (negro); los puntos representan estimaciones de posición fuera del contorno de 95%. El panel derecho ilustra las frecuencias de profundidad de noche (barras negras) y de día (barras abiertas) y la temperatura media en cada intervalo de profundidad (puntos).

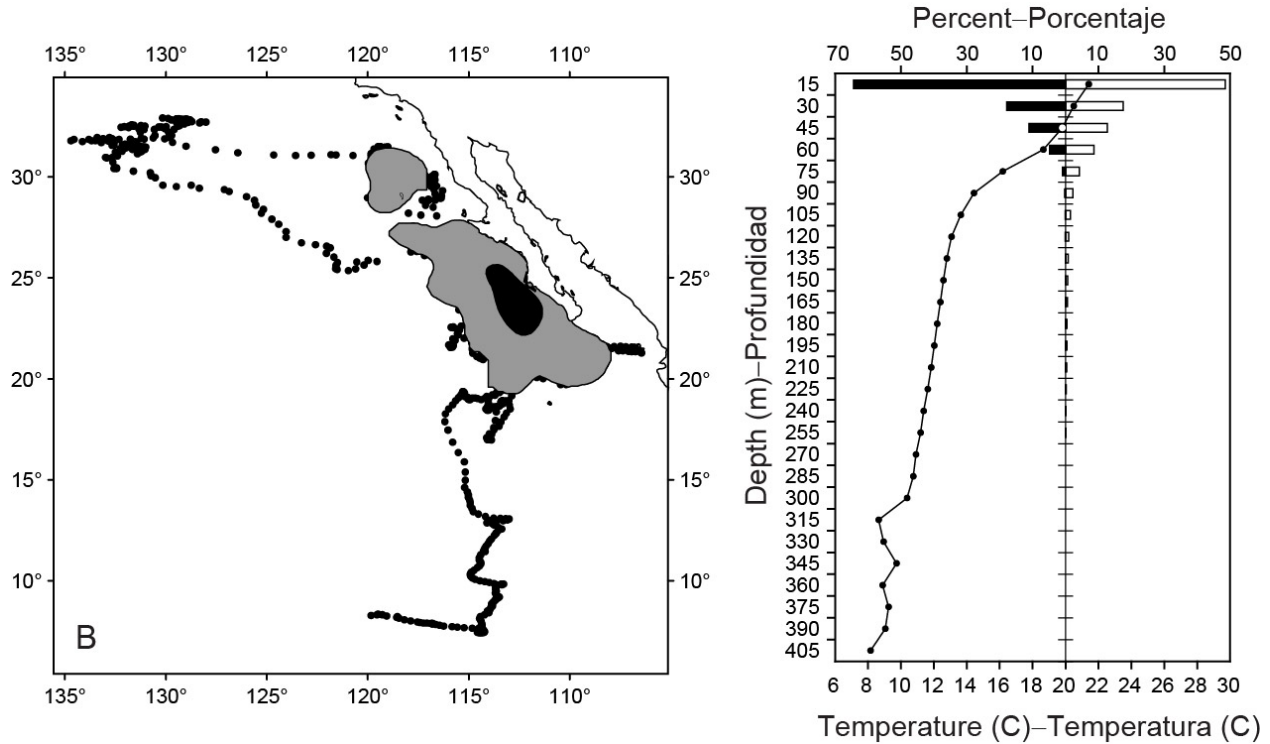


FIGURE 1b. Horizontal and vertical composite utilization distributions for five yellowfin tuna tagged and released off southern Baja California. The left panel illustrates the 95-percent (gray) and 50-percent (black) probability contours; the dots represent position estimates outside the 95-percent contour. The right panel shows depth frequencies by night (black bars) and day (open bars) and average temperature within depth intervals (dots).

FIGURA 1b. Distribuciones de utilización horizontal y vertical compuestas correspondientes a cinco atunes aleta amarilla marcados y liberados frente al sur de Baja California. El panel izquierdo ilustra los contornos de probabilidad de 95% (gris) y 50% (negro); los puntos representan estimaciones de posición fuera del contorno de 95%. El panel derecho ilustra las frecuencias de profundidad de noche (barras negras) y de día (barras abiertas) y la temperatura media en cada intervalo de profundidad (puntos).

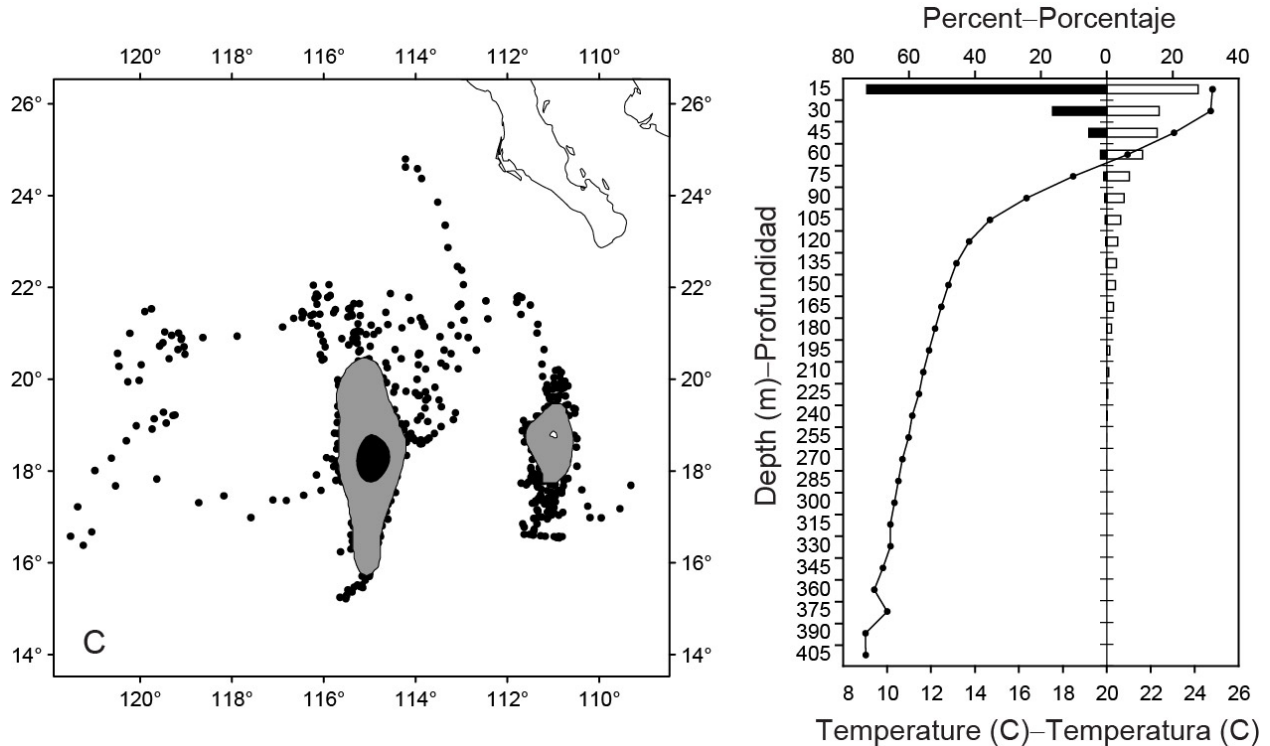


FIGURE 1c. Horizontal and vertical composite utilization distributions for five yellowfin tuna tagged and released in the Revillagigedo Islands area. The left panel illustrates the 95-percent (gray) and 50-percent (black) probability contours; the dots represent position estimates outside the 95-percent contour. The right panel shows depth frequencies by night (black bars) and day (open bars) and average temperature within depth intervals (dots).

FIGURA 1c. Distribuciones de utilización horizontal y vertical compuestas correspondientes a cinco atunes aleta amarilla marcados y liberados en el área de las islas Revillagigedo. El panel izquierdo ilustra los contornos de probabilidad de 95% (gris) y 50% (negro); los puntos representan estimaciones de posición fuera del contorno de 95%. El panel derecho ilustra las frecuencias de profundidad de noche (barras negras) y de día (barras abiertas) y la temperatura media en cada intervalo de profundidad (puntos).

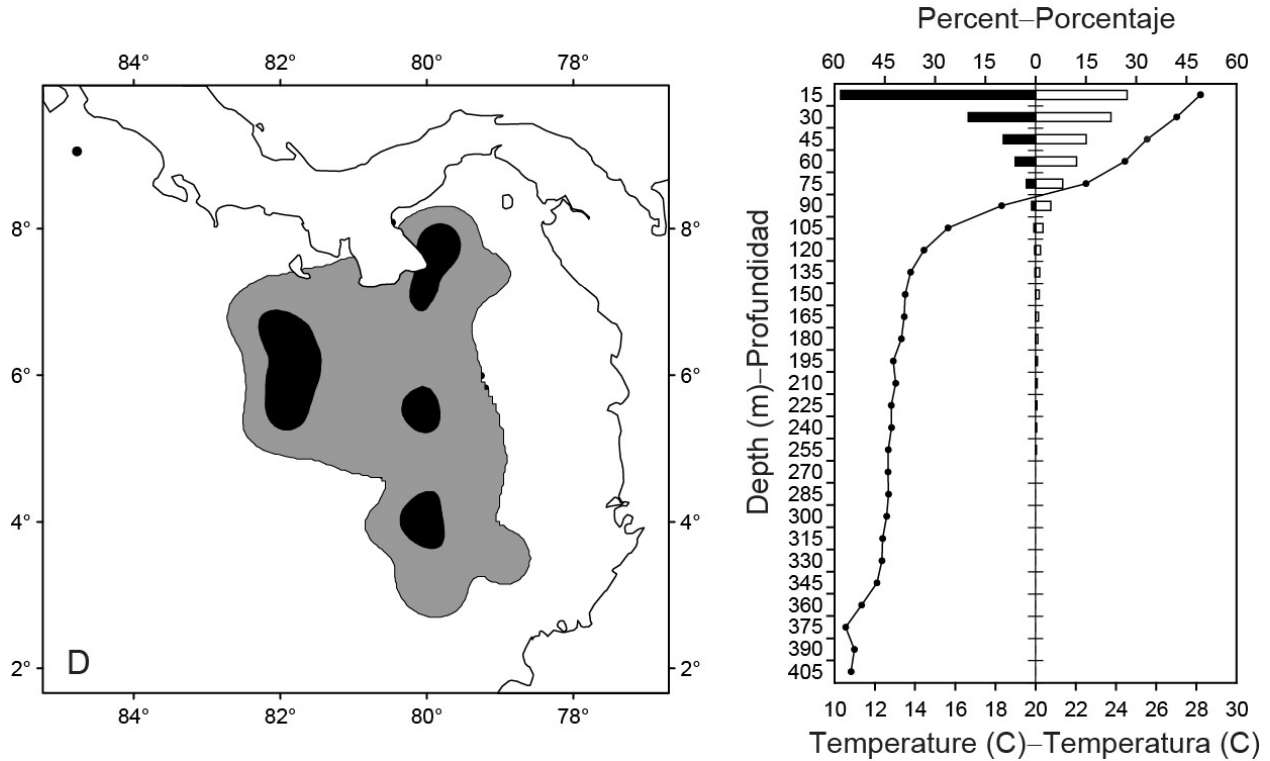


FIGURE 1d. Horizontal and vertical composite utilization distributions for five yellowfin tuna tagged and released off Panama. The left panel illustrates the 95-percent (gray) and 50-percent (black) probability contours; the dot represents a position estimate outside the 95-percent contour. The right panel shows depth frequencies by night (black bars) and day (open bars) and average temperature within depth intervals (dots).

FIGURA 1d. Distribuciones de utilización horizontal y vertical compuestas correspondientes a cinco atunes aleta amarilla marcados y liberados frente a Panamá. El panel izquierdo ilustra los contornos de probabilidad de 95% (gris) y 50% (negro); el punto representa un estimación de posición fuera del contorno de 95%. El panel derecho ilustra las frecuencias de profundidad de noche (barras negras) y de día (barras abiertas) y la temperatura media en cada intervalo de profundidad (puntos).

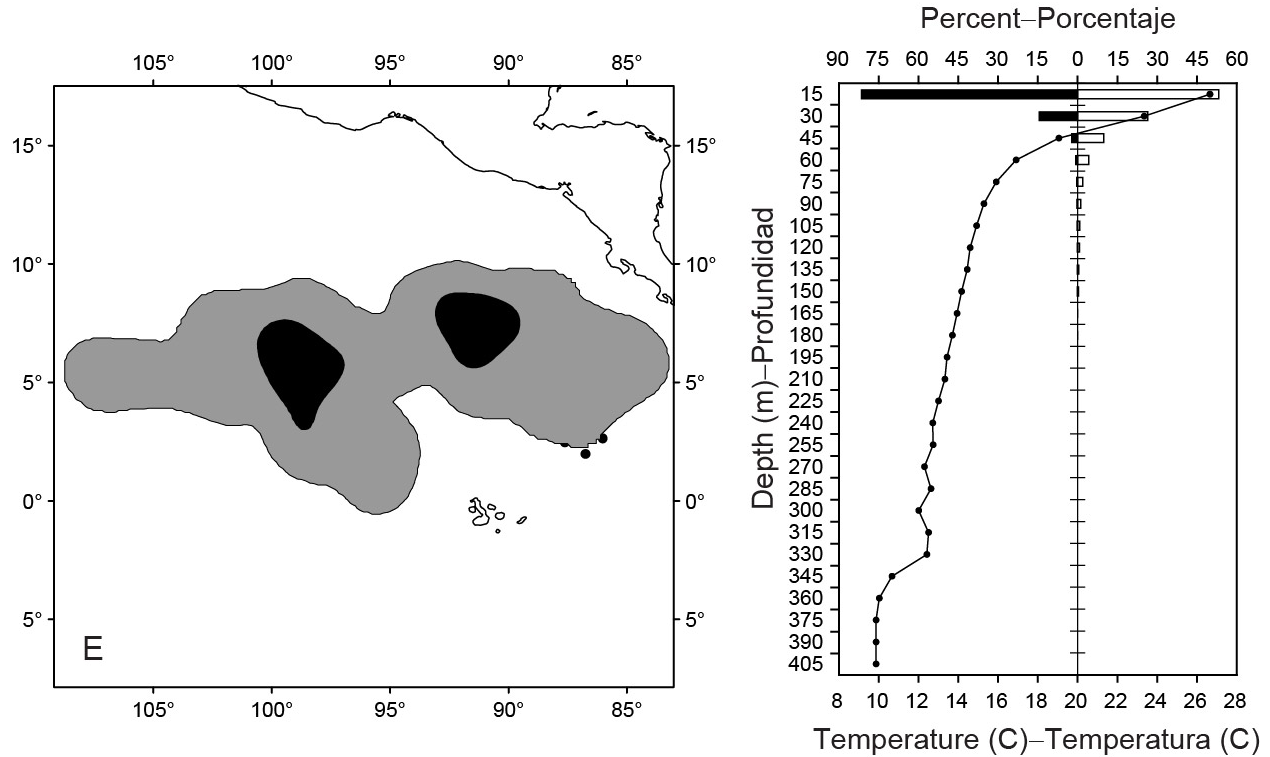


FIGURE 1e. Horizontal and vertical composite utilization distributions for five yellowfin tuna tagged and released in the equatorial eastern Pacific Ocean. The left panel illustrates the 95-percent (gray) and 50-percent (black) probability contours. The right panel shows depth frequencies by night (black bars) and day (open bars) and average temperature within depth intervals (dots).

FIGURA 1e. Distribuciones de utilización horizontal y vertical compuestas correspondientes a cinco atunes aleta amarilla marcados y liberados en el Océano Pacífico oriental tropical. El panel izquierdo ilustra los contornos de probabilidad de 95% (gris) y 50% (negro). El panel derecho ilustra las frecuencias de profundidad de noche (barras negras) y de día (barras abiertas) y la temperatura media en cada intervalo de profundidad (puntos).

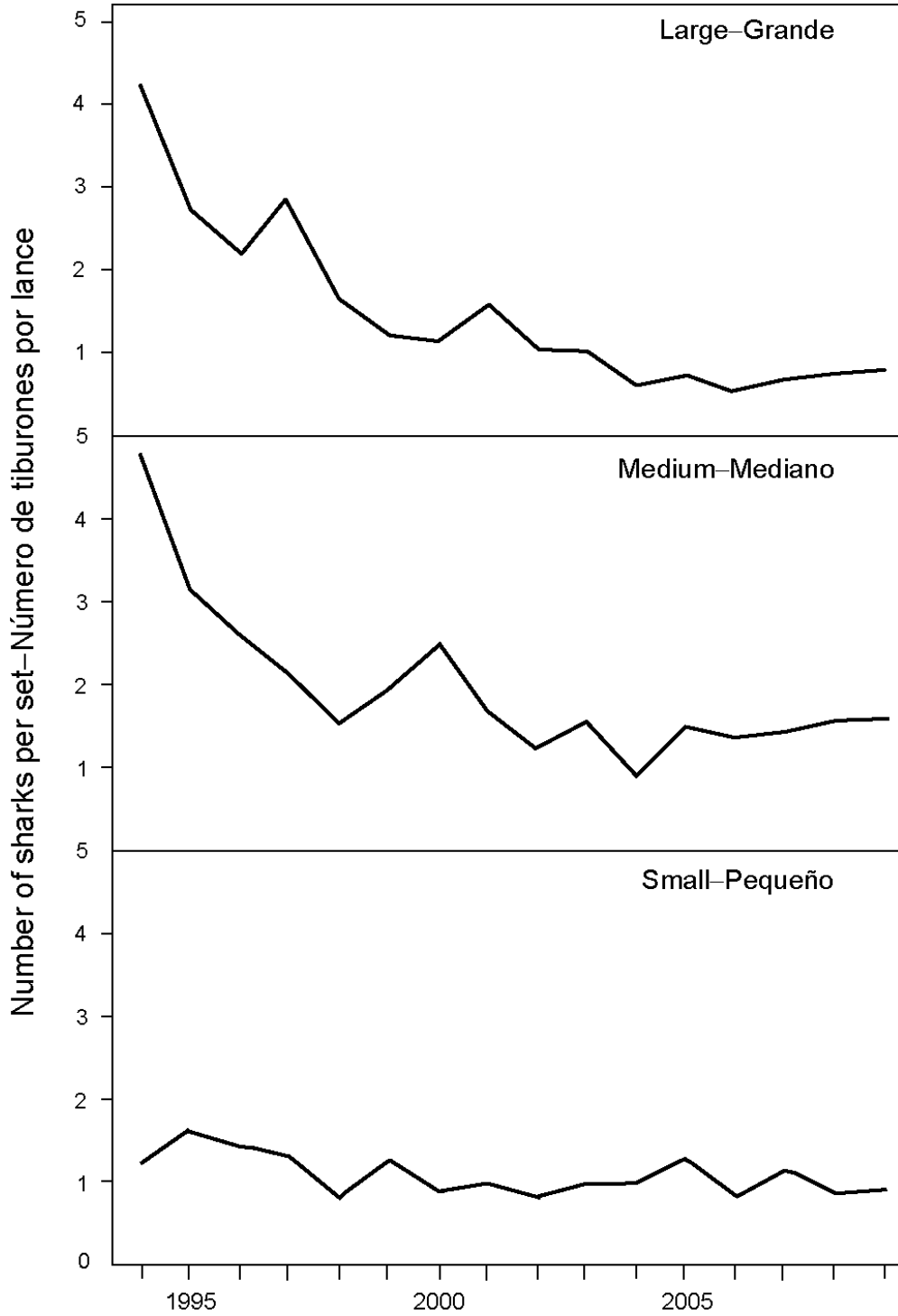


FIGURE 2. Catches of large (>150 cm), medium (90-150 cm), and small (<90 cm) silky sharks per floating-object set in the eastern Pacific Ocean by purse-seine vessels with observers aboard.

FIGURA 2. 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 cerqueros con observadores a bordo.

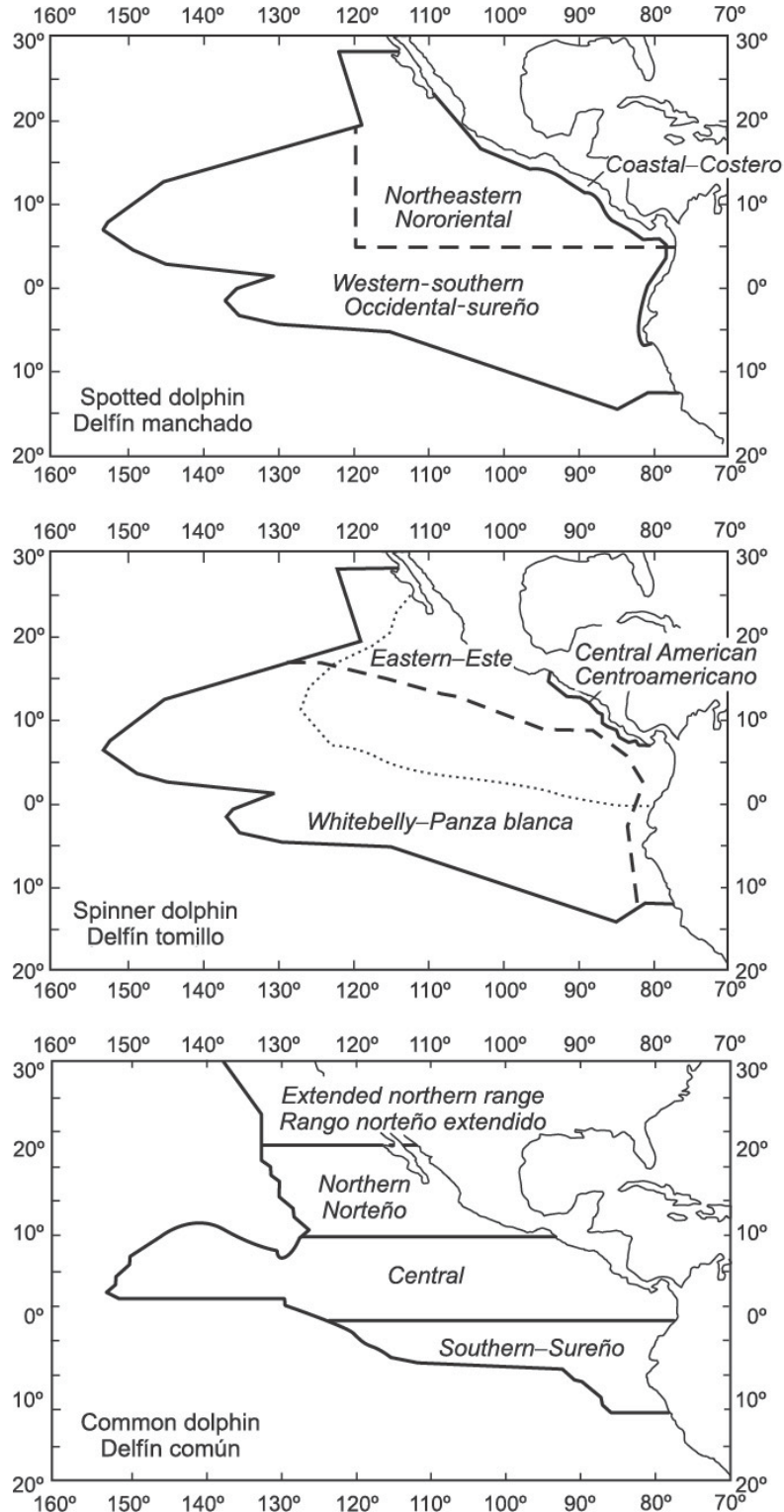


FIGURE 3. Average distributions of the stocks of spotted, spinner, and common dolphins in the eastern Pacific Ocean.

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

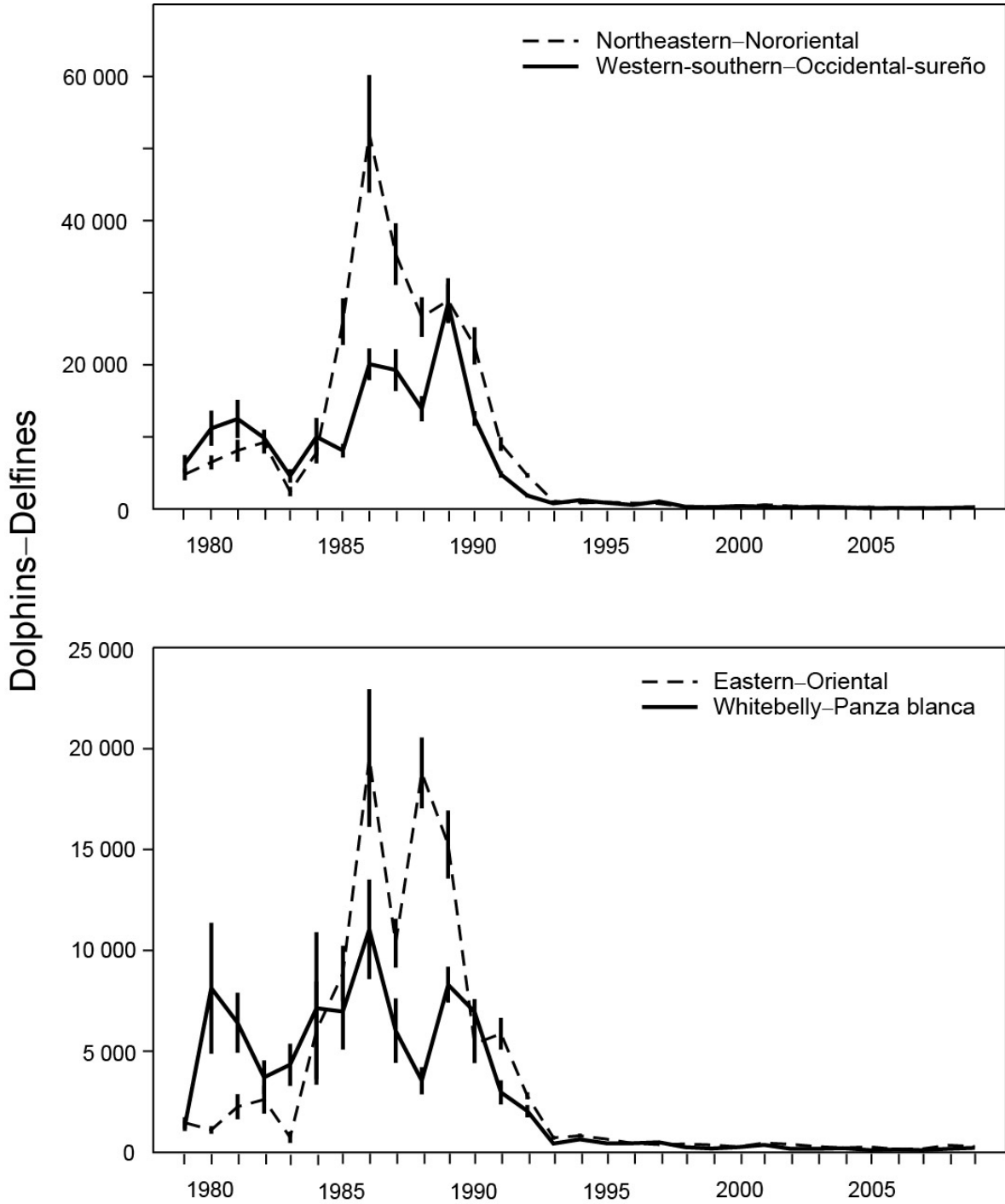


FIGURE 4. Estimated mortalities for the stocks of spotted (upper panel) and spinner (lower panel) dolphins in the eastern Pacific Ocean. Each vertical line represents one positive and one negative standard error.

FIGURA 4. Mortalidad estimada de las poblaciones de delfines manchados (panel superior) y tornillo (panel inferior) en el Océano Pacífico oriental. Cada línea vertical representa un error estándar positivo y un error estándar negativo.

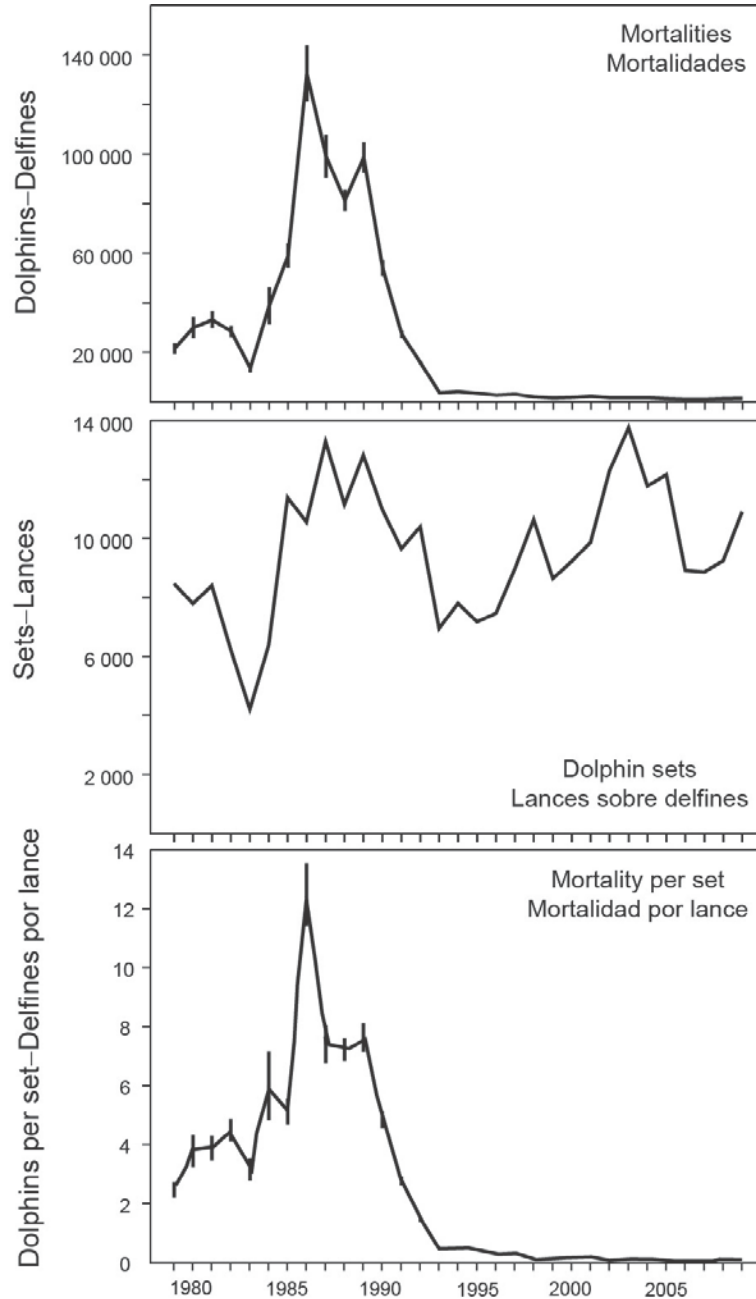


FIGURE 5. Total estimated dolphin mortality due to fishing (upper panel), number of dolphin sets (middle panel), and average mortality per set (lower panel) for all dolphins in the EPO. Each vertical line represents one positive and one negative standard error.

FIGURA 5. Mortalidad total estimada causada por la pesca (panel superior), número de lances sobre delfines (panel central), y mortalidad media por lance (panel inferior) para todas especies de delfines en el OPO. Cada línea vertical representa un error estándar positivo y un error estándar negativo.

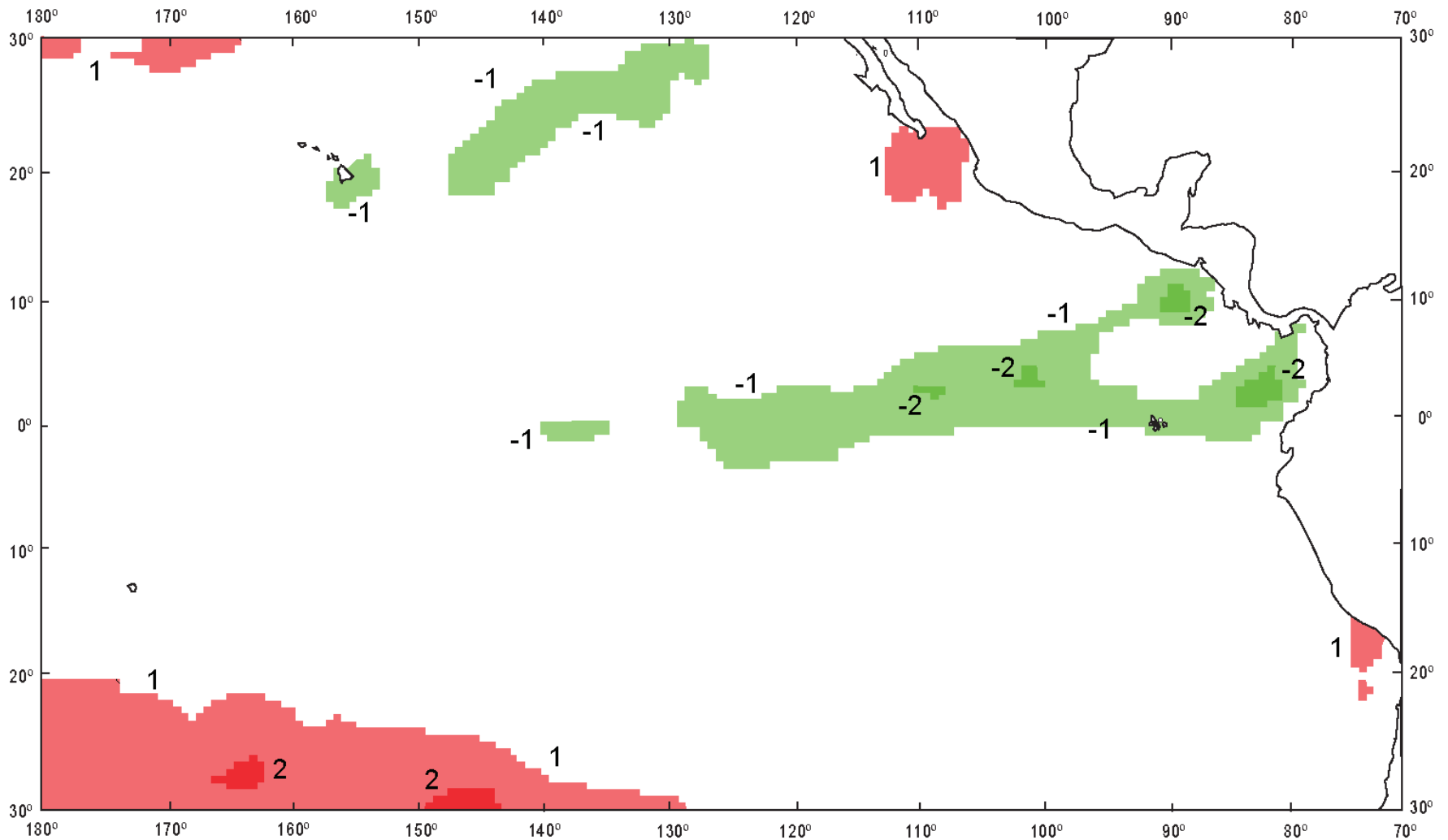


FIGURE 6a. Sea-surface temperature (SST) anomalies (departures from long-term normals) for March 2009, based on data from fishing boats and other types of commercial vessels.

FIGURA 6a. Anomalías (variaciones de los niveles normales a largo plazo) de la temperatura superficial del mar (TSM) en marzo de 2009, basadas en datos tomados por barcos pesqueros y otros buques comerciales.

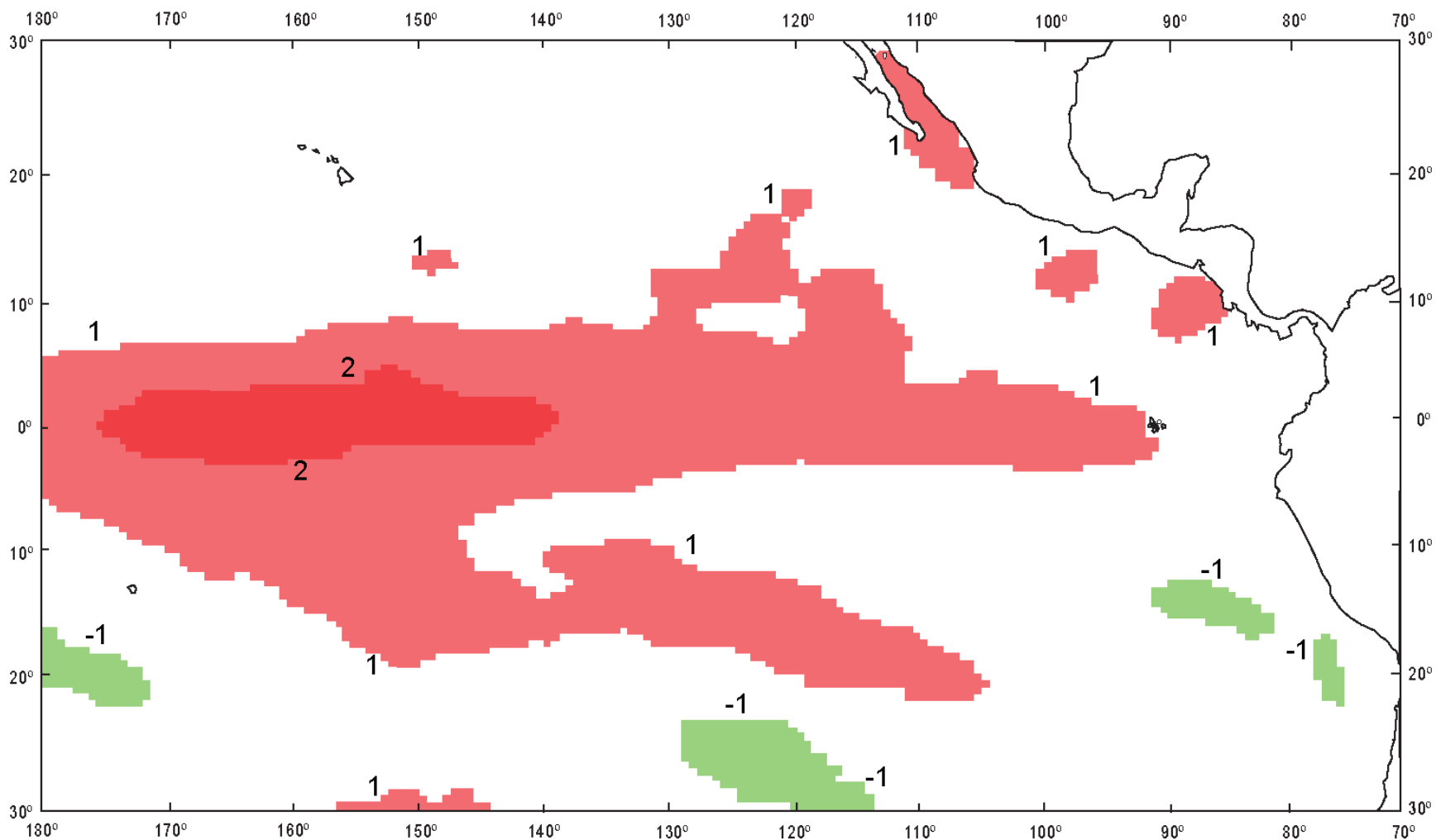


FIGURE 6b. Sea-surface temperature (SST) anomalies (departures from long-term normals) for December 2009, based on data from fishing boats and other types of commercial vessels.

FIGURA 6b. Anomalías (variaciones de los niveles normales a largo plazo) de la temperatura superficial del mar (TSM) en diciembre de 2009, basadas en datos tomados por barcos pesqueros y otros buques comerciales.

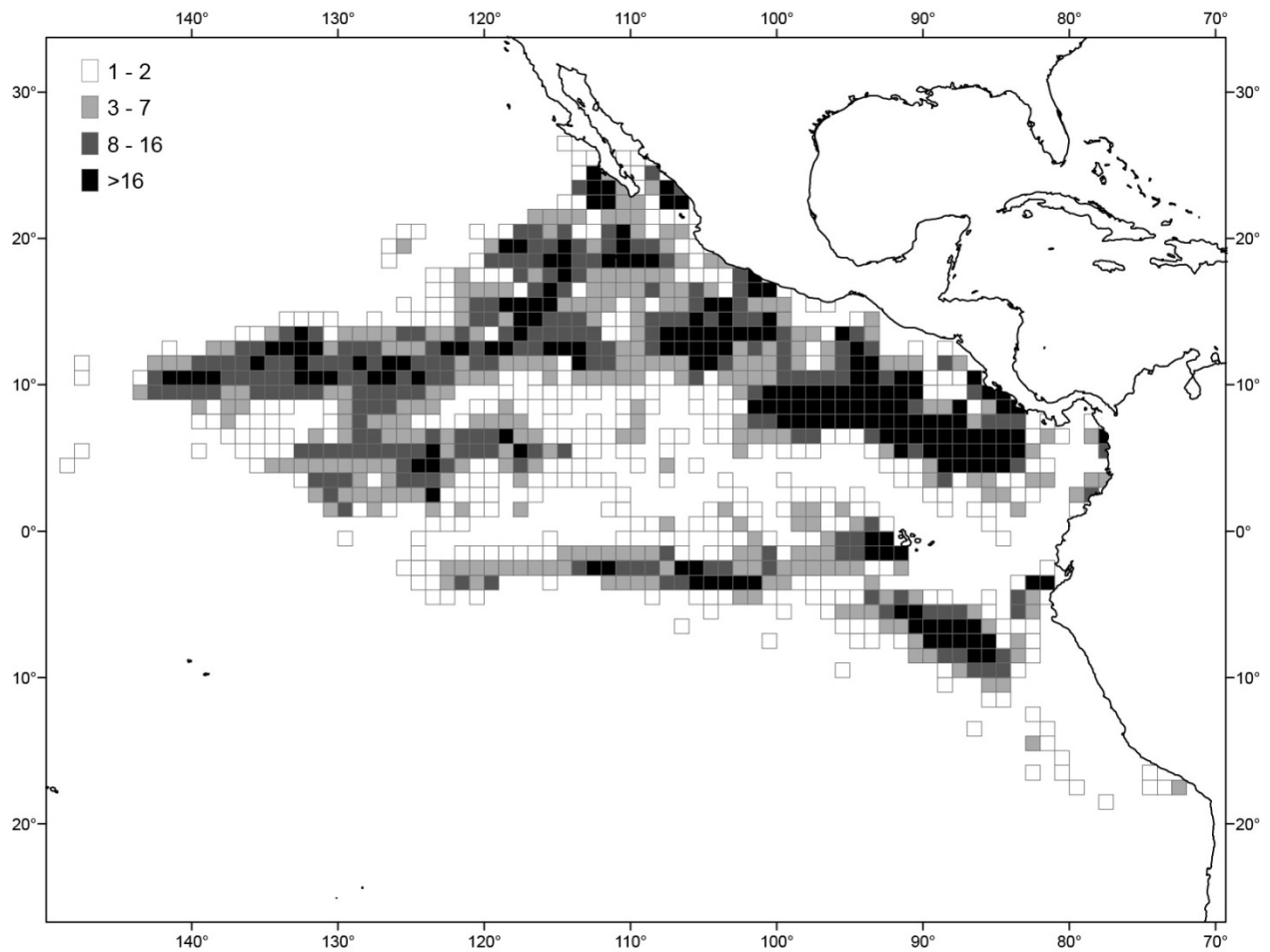


FIGURE 7. Spatial distribution of sets on tuna associated with dolphins, 2009, obtained from combined data for the IATTC and national observer programs.

FIGURE 7. Distribución espacial de los lances sobre atunes asociados con delfines, 2009, obtenida de datos combinados de los programas de observadores de la CIAT y nacionales.

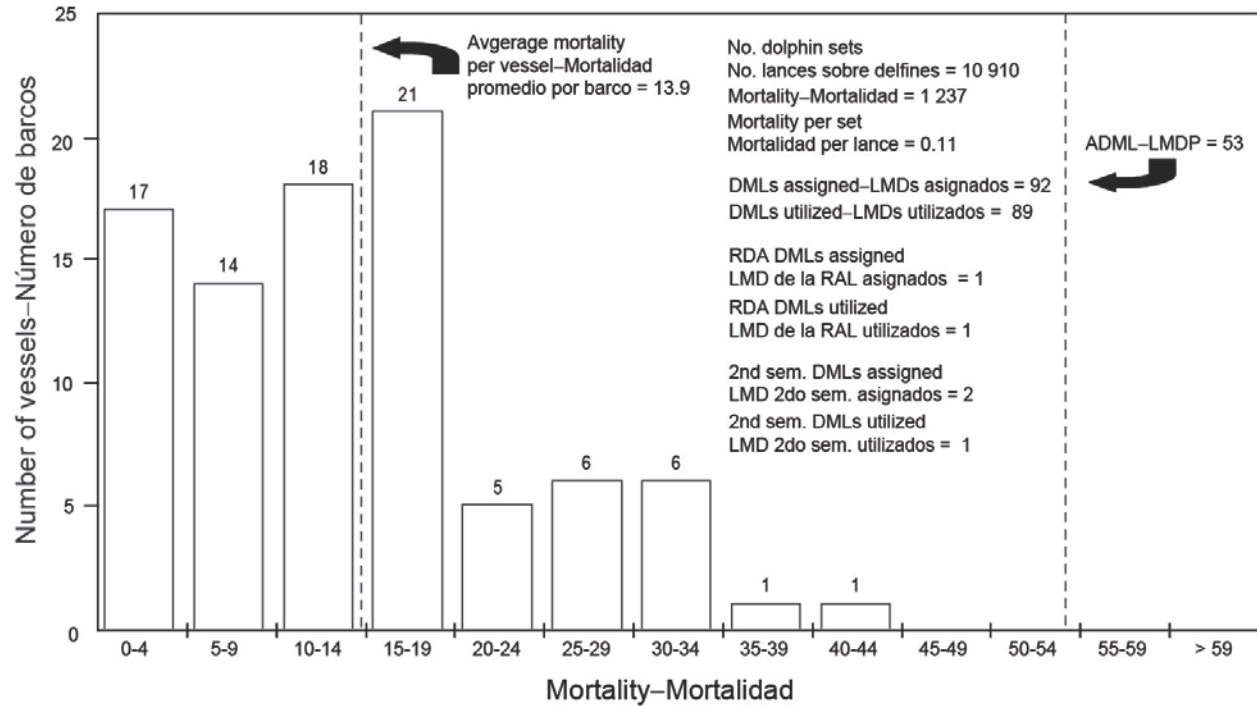


FIGURE 8. Distribution of dolphin mortality caused by vessels with DMLs during 2009. The abbreviations are as follows: DML, dolphin mortality limit; RDA, reserve DML allocation; ADML, average individual-vessel DML.

FIGURA 8. Distribución de la mortalidad de delfines causada por buques con LMD durante 2009. Las abreviaturas son como a continuación: LMD, límite de mortalidad de delfines; RAL, reserva para la asignación de LMD; LMDP, LMD promedio por buque.

TABLE 1. Releases and recoveries of yellowfin tuna tagged with archival tags in the eastern Pacific Ocean during 2002-2009.**TABLE 1.** Liberaciones y recuperaciones de atunes aleta amarilla marcados con marcas archivadoras en el Océano Pacífico oriental durante 2002-2009.

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— Baja California Sureña	25	7	0	0	4	2	13
2003	October Octubre	Southern Baja California— Baja California Sureña	43	7	2	2	12	0	23
2004	August Agosto	Northern Baja California— Baja California Norteña	34	6	4	0	5	4	19
2004	November— Noviembre	Southern Baja California— Baja California Sureña	81	5	2	10	10	8	35
2005	August— Agosto	Northern Baja California— Baja California Norteña	47	5	2	0	19	1	27
2005	October— Octubre	Southern Baja California— Baja California Sureña	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— Baja California Norteña	41	6	1	0	11	1	21
2006	November— Noviembre	Southern Baja California— Baja California Sureña	74	20	0	2	11	1	34
2007	January— Enero	Coastal Panama—Costa de Panamá	38	0	2	7	5	1	16
2007	February— Febrero	Revillagigedo Islands—Islas Revillagigedo	65	1	1	1	2	6	12
2007	November— Noviembre	Southern Baja California— Baja California Sureña	35	2	3	5	6	3	19
2008	January/April Enero/Abril	Coastal Panama Costa de Panamá	52	0	0	3	2	2	7
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	2	0	4
2008	December— Diciembre	Southern Baja California— Baja California Sureña	43	0	12	2	6	0	20
2009	February— Febrero	Revillagigedo Islands—Islas Revillagigedo	21	0	2	1	2	0	5
2009	April-Abril	Revillagigedo Islands—Islas Revillagigedo	21	0	1	0	1	0	2
2009	September— Septiembre	Coastal Panama—Costa de Panamá	20	0	0	0	0	0	0
Total			865	77	56	56	104	39	332

TABLE. 2 Lengths at release and times at liberty for the five yellowfin tuna released with archival tags at each of the five tagging areas that were at liberty for the greatest times.

TABLA 2. Tallas de liberación y tiempo en libertad de los cinco atunes aleta amarilla liberados con marcas archivadoras en cada una de las cinco áreas de marcado que permanecieron en libertad durante el mayor período de tiempo.

Area		Length (cm)	Days at liberty
Área		Talla (cm)	Días en libertad
Northern Baja California	Mean—Promedio	64.8	423.6
Baja California Norteña	Range—Alcance	60-76	364-603
Southern Baja California	Mean—Promedio	77.6	643.1
Baja California Sureña	Range—Alcance	66-91	472-1161
Revillagigedo Islands	Mean—Promedio	114.1	523.0
Islas Revillagigedo	Range—Alcance	102-139	425-632
Panamá	Mean—Promedio	64.2	172.8
	Range—Alcance	58-75	137-239
Equatorial Pacific Ocean	Mean—Promedio	54.8	118.7
Océano Pacífico ecuatorial	Range—Alcance	51-60	45-311
Total	Mean—Promedio	75.1	376.3
	Range—Alcance	51-139	45-1161

TABLE 3. Numbers of tagged tunas released during two tagging cruises to the Revillagigedo Island Marine Reserve in 2009.**TABLA 3.** Número de atunes marcados liberados durante viajes de marcación en la Reserva Biosfera del Archipiélago Revillagigedo en 2009.

Date	Tag type	Species					
		Yellowfin			Wahoo		
		Number	Length (cm)		Number	Weight (kg)	
Range	Mean		Range	Mean			
		Especie					
Fecha	Tipo de marca	Aleta amarilla			Peto		
		Número	Talla (cm)		Número	Peso (kg)	
Alcance	Promedio		Alcance	Promedio			
11-25 February	dart-dardo	557	46-190	117.4	-	-	-
11-25 Febrero	archival-archivadora	21	87-138	111.9	-	-	-
	intramuscular	11			79	5-16	12.4
12-26 April	dart-dardo	631	44-198	115.3	-	-	-
12-26 Abril	archival-archivadora	21	71-126	105.9	-	-	-
	intramuscular				98	2.3-27.3	8.6
Total	dart-dardo	1,188	44-190		-	-	-
	archival-archivadora	42	71-138		-	-	-
	intramuscular	11			177	2.3-27.3	

TABLE 4. Numbers of tagged tunas released during two tagging cruises to the equatorial central Pacific Ocean in 2009.**TABLA 4.** Número de atunes marcados liberados durante dos viajes de marcado en el Océano Pacifico central ecuatorial en 2009.

Cruise	Tag type	Species								
		Bigeye			Yellowfin			Skipjack		
		Number	Length (cm)		Number	Length (cm)		Number	Length (cm)	
Range	Mean		Range	Mean		Range	Mean			
		Especie								
Crucero	Tipo de marca	Patudo			Aleta amarilla			Barrilete		
		Número	Talla (cm)		Número	Talla (cm)		Número	Talla (cm)	
Alcance	Promedio		Alcance	Promedio		Alcance	Promedio			
May-June	dart-dardo	2,228	36-108	46.9	196	39-138	55.2	169	33-66	42.2
Mayo-Junio	archival-archivadora	79	55-115	81.5	9	58-136	114.1	-	-	-
October-November	dart-dardo	4,695	33-99	54.8	209	37-128	66.6	66	38-79	48.6
October-Noviembre	archival-archivadora	107	52-89	66.3	28	52-120	76.4	-	-	-
Total	dart-dardo	6,923	33-108	51.9	405	37-138	61.1	235	33-79	44.0
Total	archival-archivadora	186	52-115	69.7	37	52-136	85.6	-	-	-

TABLE 5. Coverage of the bycatch data base for Class-6 vessels (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 5. Cobertura de la base de datos de capturas incidentales correspondiente a buques de clase 6 (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 cobertura ((Col. 3/Col. 4) x 100)
1993	Dolphin—Delfin	2,866	6,967	41.1
	Unassociated—No asociado	3,257	6,258	52.0
	Floating object—Objeto flotante	955	2,070	46.1
	Total	7,078	15,295	46.3
1994	Dolphin—Delfin	5,282	7,816	67.6
	Unassociated—No asociado	3,151	4,840	65.1
	Floating object—Objeto flotante	2,415	2,782	86.8
	Total	10,848	15,438	70.3
1995	Dolphin—Delfin	5,581	7,185	77.7
	Unassociated—No asociado	3,019	4,782	63.1
	Floating object—Objeto flotante	3,199	3,519	90.9
	Total	11,799	15,486	76.2
1996	Dolphin—Delfin	5,831	7,472	78.0
	Unassociated—No asociado	2,956	5,118	57.8
	Floating object—Objeto flotante	3,867	3,965	97.5
	Total	12,654	16,555	76.4
1997	Dolphin—Delfin	6,321	8,977	70.4
	Unassociated—No asociado	2,584	4,680	55.2
	Floating object—Objeto flotante	5,396	5,610	96.2
	Total	14,301	19,267	74.2
1998	Dolphin—Delfin	8,018	10,645	75.3
	Unassociated—No asociado	3,193	4,608	69.3
	Floating object—Objeto flotante	5,330	5,467	97.5
	Total	16,541	20,720	79.8
1999	Dolphin—Delfin	6,536	8,648	75.6
	Unassociated—No asociado	4,629	6,149	75.3
	Floating object—Objeto flotante	4,385	4,485	97.8
	Total	15,550	19,282	80.6
2000	Dolphin—Delfin	7,202	9,311	77.3
	Unassociated—No asociado	4,148	5,503	75.4
	Floating object—Objeto flotante	3,586	3,722	96.3
	Total	14,936	18,536	80.6
2001	Dolphin—Delfin	7,229	9,876	73.2
	Unassociated—No asociado	2,493	3,021	82.5
	Floating object—Objeto flotante	5,598	5,674	98.7
	Total	15,320	18,571	82.5
2002	Dolphin—Delfin	9,673	12,298	78.7
	Unassociated—No asociado	2,899	3,442	84.2
	Floating object—Objeto flotante	5,674	5,771	98.3
	Total	18,246	21,511	84.8

TABLE 5 (continued)
TABLA 5 (continuación)

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

TABLE 6a. Estimated bycatches of tunas and bonito in the EPO, in metric tons, by Class-6 vessels (vessels with fish-carrying capacities greater than 363 metric tons).

TABLA 6a. Capturas incidentales estimadas de atunes y bonitos en el OPO, en toneladas métricas, por buques de clase 6 (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	
1993	Yellowfin—Aleta amarilla	271	1,334	3,154	4,758
	Skipjack—Barrilete	84	646	9,867	10,598
	Bigeye—Patudo	0	90	563	653
	Black skipjack—Barrilete	0	364	3,779	4,144
	Bullet—Melva	2	163	1,849	2,013
	Bluefin—Aleta azul	0	0	0	0
	Albacore—Albacora	0	0	0	0
	Bonito	0	12	0	12
	Total	357	2,609	19,211	22,177
1994	Yellowfin—Aleta amarilla	577	617	3,333	4,527
	Skipjack—Barrilete	27	981	9,493	10,501
	Bigeye—Patudo	1	53	2,211	2,266
	Black skipjack—Barrilete	0	147	707	854
	Bullet—Melva	2	200	295	497
	Bluefin—Aleta azul	0	0	0	0
	Albacore—Albacora	0	0	0	0
	Bonito	0	83	64	147
	Total	607	2,082	16,104	18,793
1995	Yellowfin—Aleta amarilla	2,545	151	2,579	5,275
	Skipjack—Barrilete	319	1,150	14,904	16,373
	Bigeye—Patudo	0	7	3,243	3,251
	Black skipjack—Barrilete	40	730	678	1,448
	Bullet—Melva	6	119	501	626
	Bluefin—Aleta azul	0	0	0	0
	Albacore—Albacora	0	0	0	0
	Bonito	0	15	40	55
	Total	2,910	2,173	21,946	27,029
1996	Yellowfin—Aleta amarilla	879	1,039	4,394	6,312
	Skipjack—Barrilete	204	835	23,464	24,503
	Bigeye—Patudo	0	25	5,664	5,689
	Black skipjack—Barrilete	20	88	2,196	2,304
	Bullet—Melva	33	234	761	1,028
	Bluefin—Aleta azul	0	0	0	0
	Albacore—Albacora	0	0	0	0
	Bonito	1	0	0	1
	Total	1,136	2,220	36,479	39,836

TABLE 6a. (continuation)
TABLA 6a. (continuación)

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

TABLE 6a. (continuation)

TABLA 6a. (continuación)

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

TABLE 6a. (continuation)
TABLA 6a. (continuación)

Year	Species	Set type			Total
		Dolphin	Unassociated	Floating object	
Año	Especie	Tipo de lance			Total
		Delfín	No asociado	Objeto flotante	
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	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	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	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	104	112	2,035	2,251
	Bullet—Melva	2	620	759	1,381
	Bluefin—Aleta azul	0	14	0	14
	Albacore—Albacora	0	0	0	0
	Bonito	0	7	30	37
	Total	523	3,775	11,856	16,155
2009	Yellowfin—Aleta amarilla	326	352	804	1,482
	Skipjack—Barrilete	37	852	6,014	6,903
	Bigeye—Patudo	0	0	1,104	1,104
	Black skipjack—Barrilete	8	119	893	1,020
	Bullet—Melva	1	165	303	469
	Bluefin—Aleta azul	0	24	0	24
	Albacore—Albacora	0	2	0	2
	Bonito	0	8	7	15
	Total	372	1,522	9,124	11,019

TABLE 6b. Estimated captures (C) in the EPO of billfishes, in numbers of individuals, and percentages of those discarded (% D), by Class-6 vessels (vessels with fish-carrying capacities greater than 363 metric tons).

TABLA 6b. Capturas totales estimadas (C) de peces picudos en el OPO, en número de individuos, y porcentajes de las mismas descartados, por buques de clase 6 (buques de más de 363 toneladas métricas de capacidad de acarreo de pescado).

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

TABLE 6b. (continued)
TABLA 6b. (continuación).

Year	Species	Set type							
		Dolphin		Unassociated		Floating object		Total	
		C	% D	C	% D	C	% D	C	% D
Año	Especie	Tipo de lance							
		Delfín		No asociado		Objeto flotante		Total	
		C	% D	C	% D	C	% D	C	% D
1997	Swordfish—Pez espada	14	14.7	20	5.6	12	76.2	46	26.7
	Blue marlin—Marlín azul	86	0.7	166	5.8	892	12.3	1,14	10.5
	Black marlin—Marlín negro	48	14.8	73	10.9	650	25.1	771	23.1
	Striped marlin—Marlín rayado	76	5.6	146	7.1	110	12.2	333	8.4
	Shortbill spearfish—Marlín trompa	8	0.0	0	-	10	2.1	18	1.2
	Sailfish—Pez vela	320	39.1	428	57.0	109	60.1	857	50.7
	Other or unidentified billfishes— Picudos otros o no identificados	6	90.1	10	46.5	58	65.6	74	64.9
	Total	558		844		1,841		3,24	
1998	Swordfish—Pez espada	11	9.1	12	0.0	16	0.0	39	2.6
	Blue marlin—Marlín azul	77	9.1	66	7.8	1,088	14.0	1,23	13.4
	Black marlin—Marlín negro	64	15.7	84	17.5	694	30.5	842	28.1
	Striped marlin—Marlín rayado	98	8.1	55	7.8	100	18.3	253	12.1
	Shortbill spearfish—Marlín trompa	1	100.0	1	0.0	12	17.0	14	21.8
	Sailfish—Pez vela	1,070	45.0	785	59.9	13	31.3	1,86	51.2
	Other or unidentified billfishes— Picudos otros o no identificados	43	62.0	10	40.0	58	63.0	111	60.6
	Total	1,365		1,014		1,981		4,35	
1999	Swordfish—Pez espada	21	9.7	17	0.0	2	100.0	39	10.2
	Blue marlin—Marlín azul	81	8.7	145	15.8	1,538	17.8	1,76	17.2
	Black marlin—Marlín negro	73	19.1	144	15.8	835	38.9	1,05	34.4
	Striped marlin—Marlín rayado	63	4.8	77	17.5	277	41.9	418	31.8
	Shortbill spearfish—Marlín trompa	4	50.7	6	0.0	12	8.3	22	13.7
	Sailfish—Pez vela	720	29.1	582	7.2	90	26.8	1,39	19.8
	Other or unidentified billfishes— Picudos otros o no identificados	18	27.9	22	68.4	125	74.5	165	68.7
	Total	979		994		2,879		4,85	
2000	Swordfish—Pez espada	18	12.2	22	0.0	3	66.7	43	9.7
	Blue marlin—Marlín azul	84	6.3	211	8.0	864	18.5	1,16	15.7
	Black marlin—Marlín negro	129	13.8	181	11.6	442	29.7	752	22.6
	Striped marlin—Marlín rayado	45	14.8	88	1.1	75	32.2	208	15.3
	Shortbill spearfish—Marlín trompa	18	8.0	8	12.1	8	12.5	34	10.1
	Sailfish—Pez vela	816	38.4	746	28.8	74	29.3	1,63	33.6
	Other or unidentified billfishes— Picudos otros o no identificados	37	70.5	14	83.6	27	55.6	78	67.7
	Total	1,148		1,270		1,493		3,91	

TABLE 6b. (continued)
TABLA 6b. (continuación).

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

TABLE 6b. (continued)
TABLA 6b. (continuación).

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

TABLE 6b. (continued)
TABLA 6b. (continuación).

Year	Species	Set type							
		Dolphin		Unassociated		Floating object		Total	
		C	% D	C	% D	C	% D	C	% D
Año	Especie	Tipo de lance							
		Delfín		No asociado		Objeto flotante		Total	
		C	% D	C	% D	C	% D	C	% D
2009	Swordfish—Pez espada	16	0.2	9	0.0	11	0.0	36	0.1
	Blue marlin—Marlín azul	130	5.5	58	1.7	1,211	9.6	1,399	8.9
	Black marlin—Marlín negro	62	6.5	32	9.4	535	9.6	629	9.3
	Striped marlin—Marlín rayado	89	3.4	22	4.5	162	9.1	273	6.9
	Shortbill spearfish—Marlín	19	0.0	5	0.0	17	26.5	41	11.0
	Sailfish—Pez vela	540	25.0	90	21.1	47	26.5	677	24.6
	Other or unidentified billfishes— Picudos otros o no identificados	30	1.7	9	2.8	63	17.1	102	11.3
	Total	886		225		2,046		3,157	

TABLE 6c. Estimated captures in the EPO of animals other than tunas, billfishes, and dolphins in metric tons, and percentages not retained and assumed discarded dead (bycatch), by Class-6 vessels (vessels with fish-carrying capacities greater than 363 metric tons). C = catch; % D = percent discarded

TABLA 6c. Estimación de capturas incidentales totales de animales aparte de atunes, picudos, y delfines en el OPO en toneladas métricas, y porcentaje no retenido y asumido desechado muerto (bycatch), por buques de clase 6 (buques de más de 363 toneladas métricas de capacidad de acarreo de pescado). C = captura; % D = porcentaje descarta

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

TABLE 6c. (continuation)

TABLA 6c. (continuación)

Year	Species	Set type							
		Dolphin		Unassociated		Floating object		Total	
		C	% D	C	% D	C	% D	C	% D
Año	Especie	Tipo de lance							
		Delfin		No asociado		Objeto flotante		Total	
		C	% D	C	% D	C	% D	C	% D
1996	Dorado	0	-	18	-	1,312	-	1,331	-
	Wahoo-Peto	0	-	1	-	271	-	271	-
	Rainbow runner-Salmón	0	-	3	-	28	-	30	-
	Yellowtail-Jurel	0	-	153	-	34	-	186	-
	Other large teleost fish-Otros peces teleósteos grandes	1	-	131	-	8	-	140	-
	Small teleost fish-Peces teleósteos pequeños	25	-	10	-	171	-	205	-
	Sharks-Tiburones	110	-	202	-	830	-	1,142	-
	Rays-Rayas	16	-	74	-	4	-	94	-
	Sea turtles-Tortugas marinas	0	-	1	-	3	-	4	-
1997	Dorado	0	19.8	12	33.6	1,225	57.0	1,237	56.8
	Wahoo-Peto	1	90.3	3	24.6	475	51.9	480	51.9
	Rainbow runner-Salmón	0	0.0	2	94.1	60	81.7	62	82.0
	Yellowtail-Jurel	3	83.3	16	41.7	69	75.3	87	69.5
	Other large teleost fish-Otros peces teleósteos grandes	4	41.8	9	64.0	13	73.8	25	66.0
	Small teleost fish-Peces teleósteos pequeños	2	99.9	14	94.5	377	98.9	393	98.8
	Sharks-Tiburones	62	40.6	230	65.8	1,287	77.5	1,578	74.4
	Rays-Rayas	20	92.2	42	83.3	5	97.9	67	87.1
	Sea turtles-Tortugas marinas	0	87.1	2	83.8	3	97.7	5	92.2
1998	Dorado	1	5.7	18	30.9	816	51.5	835	51.0
	Wahoo-Peto	4	0.5	1	9.7	396	46.6	400	46.1
	Rainbow runner-Salmón	0	0.0	0	99.9	93	92.0	93	92.0
	Yellowtail-Jurel	0	0.0	7	70.1	76	78.3	83	77.6
	Other large teleost fish-Otros peces teleósteos grandes	1	53.2	12	61.5	32	79.3	46	73.7
	Small teleost fish-Peces teleósteos pequeños	5	92.9	17	99.4	900	99.2	922	99.2
	Sharks-Tiburones	198	77.9	116	63.1	1,085	83.0	1,399	80.6
	Rays-Rayas	20	92.1	251	99.7	7	99.9	278	99.2
	Sea turtles-Tortugas marinas	1	89.1	1	96.5	3	95.8	5	94.8
1999	Dorado	1	18.9	4	58.5	1,238	60.5	1,243	60.4
	Wahoo-Peto	0	9.0	0	39.6	161	62.9	162	62.8
	Rainbow runner-Salmón	0	0.0	0	57.8	110	92.2	110	92.1
	Yellowtail-Jurel	0	-	46	7.6	54	58.5	99	35.0
	Other large teleost fish-Otros peces teleósteos grandes	1	39.6	59	5.5	14	42.1	74	12.9
	Small teleost fish-Peces teleósteos pequeños	2	89.1	11	93.2	658	95.1	670	95.0
	Sharks-Tiburones	97	35.1	140	65.6	739	80.8	977	74.1
	Rays-Rayas	17	97.4	96	93.5	13	99.9	126	94.7
	Sea turtles-Tortugas marinas	1	100.0	1	78.1	4	93.1	6	91.3

TABLE 6c. (continuation)

TABLA 6c. (continuación)

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

TABLE 6c. (continued)
TABLA 6c. (continuación)

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

TABLE 6c. (continued)
TABLA 6c. (continuación)

Year	Species	Set type							
		Dolphin		Unassociated		Floating object		Total	
		C	% D	C	% D	C	% D	C	% D
Año	Especie	Tipo de lance							
		Delfin		No asociado		Objeto flotante		Total	
		C	% D	C	% D	C	% D	C	% D
2008	Dorado	2	8.2	17	13.2	1,112	29.2	1,131	28.9
	Wahoo-Peto	0	50.2	1	4.8	249	20.0	250	20.0
	Rainbow runner-Salmón	0	31.4	0	69.9	40	78.5	41	78.4
	Yellowtail-Jurel	0	-	19	5.5	48	47.0	67	35.1
	Other large teleost fish-Otros peces teleósteos grandes	4	35.0	6	73.8	13	72.7	23	67.2
	Small teleost fish-Peces teleósteos pequeños	2	100.0	8	95.4	360	98.4	370	98.4
	Sharks-Tiburones	40	19.4	52	25.4	644	32.5	736	31.2
	Rays-Rayas	27	97.4	93	99.6	8	97.4	128	99.0
	Sea turtles-Tortugas marinas	0	-	0	-	0	100.0	0	100.0
2009	Dorado	1	40.0	7	34.2	1,722	27.5	1,730	27.5
	Wahoo-Peto	0	4.5	0	4.4	547	25.0	548	25.0
	Rainbow runner-Salmón	0	0.0	0	96.8	28	81.9	28	81.9
	Yellowtail-Jurel	0	33.3	8	6.5	27	66.2	35	52.8
	Other large teleost fish-Otros peces teleósteos grandes	1	35.3	5	89.0	16	53.2	23	60.8
	Small teleost fish-Peces teleósteos pequeños	0	100.0	1	20.3	225	99.0	227	98.5
	Sharks-Tiburones	63	7.0	46	18.7	434	58.5	543	49.1
	Rays-Rayas	50	95.6	19	99.5	6	99.1	75	96.9
	Sea turtles-Tortugas marinas	0	100.0	0	100.0	0	100.0	1	100.0

TABLE 7. Incidental mortalities of dolphins in 2009, population abundance, and relative mortality, by stock.

TABLA 7. Mortalidad incidental de delfines en 2009, 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	264	911,177	0.03
Western-southern—Occidental y sureño	254	911,830	0.03
Spinner dolphin—Delfín tornillo ¹			
Eastern—Oriental	288	790,613	0.04
Whitebelly—Panza blanca	222	711,883	0.03
Common dolphin—Delfín común ²			
Northern—Norteño	109	449,462	0.02
Central	30	577,048	<0.01
Southern—Sureño	49	1,525,207	<0.01
Other dolphins—Otros delfines ^{3, 4}	23	2,802,300	<0.01
Total	1,239		

¹ Scientific Advisory Board, seventh meeting (Document SAB-07-05)

¹ Consejo Científico Asesor, séptima reunión (Documento SAB-07-05)

² weighted 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 pooled for 1986-1990 (Report of the International Whaling Commission, 43: 477-493)

³ agrupados para 1986-1990 (Informe de la Comisión Ballenera Internacional, 43: 477-493)

⁴ “Other dolphins” includes the following species and stocks, whose observed mortalities were as follows: striped dolphins (*Stenella coeruleoalba*), 5; coastal spotted dolphin (*Stenella attenuata*), 2; Central American spinner dolphin (*Stenella longirostris centroamericana*) 10; bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) 1; and unidentified dolphins, 5.

⁴ “Otros delfines” incluye las siguientes especies y poblaciones, con las mortalidades observadas correspondientes: delfín listado (*Stenella coeruleoalba*), 5; delfín manchado costero (*Stenella attenuata*), 2; delfín tornillo centroamericano (*Stenella longirostris centroamericana*) 10; tonina (*Tursiops truncatus*) 1; y delfines no identificados, 5.

TABLE 8. Annual dolphin mortalities, by species and stock.**TABLA 8.** Mortalidad anual de delfines, por especie y población.

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

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

TABLE 9. Standard errors of annual estimates of dolphin species and stock mortalities for 1979-1992 and 2001-2003. There are no standard errors for 1993-2000, and 2004-2009, because the coverage was at or nearly at 100 percent during those years.

TABLA 9. 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 2004-2009, 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 10. 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 10. Porcentajes de lances sobre delfines sin mortalidad de delfines, con averías mayores, con colapso de la red, con abultamiento de la red, duración media del retroceso (en minutos), y número medio de delfines en la red después del retroceso.

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

TABLE 11. Oceanographic and meteorological data for the Pacific Ocean, January-December 2009. The values in parentheses are anomalies. SST = sea-surface temperature; SOI = Southern Oscillation Index; SOI* and NOI* are defined in the text.

TABLA 11. Datos oceanográficos y meteorológicos del Océano Pacífico, enero-diciembre 2009. Los valores en paréntesis son anomalías. TSM = temperatura superficie del mar; IOS = Índice de Oscilación del Sur; IOS* y ION* están definidas en el texto.

Month—Mes	1	2	3	4	5	6
SST—TSM (°C)						
Area 1 (0°-10°S, 80°-	24.3 (-0.2)	26.0 (-0.1)	26.4 (-0.1)	26.0 (0.5)	24.9 (0.6)	23.7 (0.7)
Area 2 (5°N-5°S, 90°-	25.0 (-0.6)	25.8 (-0.6)	26.4 (-0.6)	27.4 (0.0)	27.4 (0.4)	27.1 (0.7)
Area 3 (5°N-5°S, 120°-	25.9 (-1.0)	26.0 (-0.7)	26.7 (-0.5)	27.5 (-0.2)	28.0 (0.3)	28.1 (0.6)
Area 4 (5°N-5°S, 150W°-	27.4 (-0.7)	27.4 (-0.7)	27.8 (-0.3)	28.4 (0.0)	29.0 (0.3)	29.2 (0.6)
Talara, Perú	22.1 (0.8)	20.4 (0.6)	20.8 (2.0)	18.2 (-1.8)	18.8 (-0.5)	19.5 (0.5)
Callao, Perú	15.6 (-1.7)	16.9 (-0.7)	17.0 (0.3)	16.6 (-1.0)	16.8 (-0.5)	16.8 (0.2)
Thermocline depth—Profundidad de la termoclina, 0°, 80°W (m)	20	10	10	10	10	30
Thermocline depth—Profundidad de la termoclina, 0°, 110°W (m)	25	25	70	60	90	90
Thermocline depth—Profundidad de la termoclina, 0°, 150°W (m)	140	130	130	150	160	150
Thermocline depth—Profundidad de la termoclina, 0°, 180°W (m)	180	180	190	210	190	160
Sea level—Nivel del mar,	107.7	110.2	113.7	112.4	121.7	120.9
SOI—IOS	1.2	0.8	-0.1	0.7	-0.4	-0.3
SOI*—IOS*	3.18	3.66	1.06	137	1.81	-5.62
NOI*—ION*	6.76	-1.16	4.57	3.12	1.11	-2.38

TABLE 11. (continued)

TABLA 11. (continuación)

Month—Mes	7	8	9	10	11	12
SST—TSM (°C)						
Area 1 (0°-10°S, 80°-90°W)	23.7 (0.9)	21.6 (0.8)	20.8 (0.3)	20.9 (0.0)	22.1 (0.5)	23.1 (0.3)
Area 2 (5°N-5°S, 90°-150°W)	26.6 (1.0)	25.9 (1.0)	25.7 (0.8)	25.7 (0.8)	26.2 (1.3)	26.7 (1.6)
Area 3 (5°N-5°S, 120°-170°W)	28.0 (0.9)	27.5 (0.8)	27.5 (0.8)	27.6 (1.0)	28.2 (1.7)	28.3 (1.8)
Area 4 (5°N-5°S, 150W°-160°E)	29.2 (0.6)	29.2 (0.8)	29.3 (0.8)	29.6 (1.2)	29.9 (1.5)	29.7 (1.4)
Talara, Perú	20.0 (2.3)	18.3 (0.7)	17.3 (-0.6)	16.8 (-1.1)	18.4 (0.3)	21.2 (2.5)
Callao, Perú	17.6 (1.4)	15.7 (-0.1)	15.5 (0.1)	15.1 (-0.1)	16.6 (0.9)	16.0 (-0.2)
Thermocline depth—Profundidad de la termoclina, 0°, 80°W (m)	20	25	25	40	45	55
Thermocline depth—Profundidad de la termoclina, 0°, 110°W (m)	70	40	90	75	130	110
Thermocline depth—Profundidad de la termoclina, 0°, 150°W (m)	140	155	130	155	165	165
Thermocline depth—Profundidad de la termoclina, 0°, 180°W (m)	180	175	180	180	170	170
Sea level—Nivel del mar, Callao, Perú	105.4	112.0	108.4	107.0	113.2	117.2
SOI—IOS	0.1	-0.7	0.3	-1.7	-0.8	-1.0
SOI*—IOS*	4.55	-2.58	4.92	-3.40	0.07	-0.54
NOI*—ION*	0.20	-0.26	1.42	-0.42	1.02	-3.44

TABLE 12. Sampling coverage by the On-Board Observer Program in the Agreement Area during 2009.
TABLA 12. Cobertura por el Programa de Observadores a Bordo en el Area del Acuerdo durante 2009.

Fleet	Trips	Program			Percent observed
		IATTC	National	Total	
Flota	Viajes	Programa			Porcentaje observado
		CIAT	Nacional	Total	
Class-6 vessels—Buques de clase 6					
Colombia	54	28	26	54	100
Ecuador	252	67	85	252	100
España—Spain	25	13	12	25	100
Guatemala	9	9	-	9	100
Honduras	12	12	-	12	100
México	183	99	84	183	100
Nicaragua	21	10	11	21	100
Panamá	106	53	53	106	100
Perú	4	4	-	4	100
El Salvador	27	27	-	27	100
EE.UU.—U.S.A.	6	5	1	6	100
Venezuela	73	37	36	73	100
Vanuatu	12	12	-	12	100
Total ¹	784	476	308	784	100
Class-4 vessels—Buques de clase 4					
Ecuador	12	2	10	12	100
Grand total— Gran total	796	478	318	796	100

¹ Includes 65 trips that began in 2008 and ended in 2009

¹ Incluye 65 viajes iniciados en 2008 y terminados en 2009

TABLE 13. Weekly “real-time” reports of dolphin mortality received during 2009.**TABLA 13.** Informes semanales en tiempo real de mortalidad de delfines recibido durante 2009.

Fleet	Program	Weeks	Reports	Percentage
Flota	Programa	Semanas	Informes	Porcentaje
Colombia	IATTC—CIAT	231	223	96.5
	National—Nacional	223	211	94.6
Ecuador	IATTC—CIAT	956	946	99.0
	National—Nacional	495	464	93.7
European Union—Unión Europea	IATTC—CIAT	63	62	98.4
	National—Nacional	71	71	100.0
Guatemala	IATTC—CIAT	64	64	100.0
Honduras	IATTC—CIAT	61	58	95.1
México	IATTC—CIAT	615	599	97.4
	National—Nacional	587	516	87.9
Nicaragua	IATTC—CIAT	72	72	100.0
	National—Nacional	66	62	93.9
Panamá	IATTC—CIAT	363	363	100.0
	National—Nacional	338	327	96.7
Perú	IATTC—CIAT	18	18	100.0
El Salvador	IATTC—CIAT	148	148	100.0
USA	IATTC	31	31	100.0
	National—Nacional*	14	14	100.0
Venezuela	IATTC—CIAT	312	312	100.0
	National—Nacional	288	282	97.9
Vanuatu	IATTC—CIAT	103	103	100.0
Total		5,119	4,946	96.6

*Includes trips of vessels that changed flag during the trip

*Incluye viajes de buques que cambiaron de pabellon durante el viaje

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 adhesión de cualquier país cuyos ciudadanos pesquen atunes tropicales y especies afines en el Océano Pacífico oriental (OPO). 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 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 convención dicta que el personal de la CIAT debe «llevar a cabo investigaciones sobre la abundancia, biología, biometría y ecología de los atunes de aletas amarillas ... y bonitos ... de las aguas del Pacífico Oriental que pesquen los nacionales de las Altas Partes Contratantes, como también de las clases de pescado que generalmente se usan como carnada en la pesca del atún, especialmente la sardina, y otras clases de peces que pescan las embarcaciones atuneras; y asimismo sobre los efectos de los factores naturales y de la acción del hombre en la abundancia de las poblaciones de peces que sostengan a todas estas pesquerías.» Además, debe «recomendar en su oportunidad, a base de investigaciones científicas, la acción conjunta necesaria de las Altas Partes Contratantes para fines de mantener las poblaciones de peces que abarca esta Convención en el nivel de abundancia que permita la pesca máxima constante.»

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 (acta de la 33ª reunión de la CIAT; página 9). Las responsabilidades principales del Programa Atún-Delfín de la CIAT 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 (PICD), 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 PICD. El objetivo principal del acuerdo fue reducir la mortalidad de delfines en la pesquería de cerco sin perjudicar los recursos atuneros de la región y las pesquerías que dependen de los mismos. Dicho acuerdo introdujo medidas novedosas y eficaces como los Límites de Mortalidad de Delfines (LMD) para buques individuales y el Panel Internacional de Revisión para analizar el desempeño y cumplimiento de la flota atunera. El 21 de mayo de 1998 se firmó el Acuerdo sobre el Programa Internacional para la Conservación de los Delfines (APICD), que amplía y formaliza las disposiciones del Acuerdo de La Jolla, y el 15 de febrero de 1999 entró en vigor. En 2010 las Partes de este acuerdo fueron Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Estados Unidos, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Perú, la Unión Europea, Vanuatu, y Venezuela; Bolivia y Colombia lo aplicaron provisionalmente. Los objetivos del APICD son asegurar la sostenibilidad de las poblaciones de atún en el OPO, reducir progresivamente la mortalidad incidental de delfines en la pesquería de atún del OPO a niveles cercanos a cero, y minimizar la captura incidental y los descartes de atunes juveniles y la captura incidental de las especies no objetivo, considerando la interrelación entre especies en el ecosistema. El acuerdo estableció límites de mortalidad por población, que son similares a los LMD excepto que (1) valen para todos los buques en conjunto, no para buques individuales, y (2) valen para poblaciones individuales de delfines, no para todas las poblaciones en conjunto. La CIAT proporciona la Secretaría para el PICD y sus varios grupos de trabajo, y coordina el Programa de Observadores a Bordo y el Sistema de Seguimiento y Verificación de Atún (ambos descritos posteriormente en el presente informe).

Además, el personal de la CIAT se ha involucrado en la conservación de las tortugas marinas ([Resolución C-04-07](#), adoptada en su 72ª reunión en junio de 2004), aves marinas ([Resolución C-05-01](#), adoptada en su 73ª reunión en junio de 2005), y tiburones ([Resolución C-05-03](#), adoptada en esa misma reunión).]

En su 70ª reunión, celebrada del 24 al 27 de junio de 2003, la Comisión adoptó la [Resolución C-03-02](#) 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; y Costa Rica, 27 de mayo de 2009. De éstos, Costa Rica, 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, por lo que entrará en vigor el 27 de agosto de 2010.

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 60º 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.

JAMES JOSEPH, 1930-2009

El Dr. James Joseph, Director de la Comisión Interamericana del Atún Tropical (CIAT) durante 30 años, de 1969 a 1999, falleció repentinamente el 16 de diciembre de 2009.

Nació en Los Ángeles, California, en 1930. Tras terminar la escuela secundaria, ingresó a Humboldt State College (ahora Humboldt State University), en Arcata, California. Su carrera fue interrumpida por su servicio en el ejército de EE.UU. entre 1952 y 1954. Regresó a Humboldt State, que le otorgó su licenciatura en 1956 y su maestría en 1958. Fue entonces contratado por la CIAT, y pasó los dos años siguientes en Manta (Ecuador), donde estudió peces de carnada y marcó atunes. Fue entonces trasladado a Terminal Island, California, y luego a La Jolla, California. A raíz de su evidente capacidad, el Dr. J.L. Kask, entonces Director de la CIAT, le nombró Científico Principal de la CIAT en 1964. Consiguió su doctorado de la Universidad de Washington, donde estudió la dinámica de poblaciones bajo el Dr. Gerald J. Paulik, en 1967. En 1969, al jubilarse el Dr. Kask, el Dr. Joseph fue seleccionado como nuevo Director de la CIAT.

Tuvieron lugar muchos cambios en las pesquerías atuneras del mundo, especialmente aquéllas del Océano Pacífico oriental (OPO), durante las tres décadas durante las cuales el Dr. Joseph fue Director de la CIAT. Se construyeron barcos más grandes y eficaces, muchos de los cuales enarbolaban el pabellón de países que previamente no fueron participantes importantes en la pesquería. El concepto de Zonas Económicas Exclusivas de 200 millas no era ampliamente reconocido al principio de este período, pero para el fin de su tenencia fue vigorosamente aplicado por la mayoría de las naciones. Las capturas de atunes en el OPO y en otras partes del mundo aumentaron enormemente durante este período, y muchas poblaciones de atunes parecen ahora estar plenamente explotadas. Al menos dos de éstas, el aleta azul del Atlántico y el aleta azul del sur, son consideradas sobreexplotadas. Como resultado, muchas pesquerías atuneras se encuentran ahora reglamentadas. El Dr. Joseph fue sin duda la persona adecuada en el momento adecuado como Director de la CIAT. Su visión y liderazgo fueron cruciales para resolver las

diferencias, a menudo contenciosas, que surgieron entre las naciones, industrias, y gente interesadas. Se le concedía el más alto respeto y admiración por sus extensos conocimientos de toda materia relacionada con la pesca, su dedicación, su imparcialidad, y su capacidad extraordinaria de llevar los asuntos a cabo. Tenía el don de encontrar los puntos de acuerdo entre partes en conflicto, y de lograr consenso cuando parecía imposible. Su fama por probidad irreprochable le hizo quizás la figura más ampliamente respetada y admirada en la ordenación internacional de la pesca. Su asombroso don de dar a todos la sensación que importaban, su talento de llevarse bien con una amplia variedad de gente de todo origen social, cultural, y nacional, y sus perspectivas sobre muchos temas, eran únicos. Pensaba, con razón, que en el mundo complejo de la conservación y ordenación pesquera, en el que muchas partes distintas—gobiernos, pescadores, procesadores, ambientalistas, científicos—tienen interés, no es posible una solución duradera si no participan todas las partes interesadas.

Además, surgió una gran preocupación en torno a los efectos de la pesca sobre especies capturadas incidentalmente, particularmente los mamíferos marinos. En muchos años del período de 1960 hasta principios de los 1980, la mortalidad anual de delfines en el OPO ocasionada por la pesca con red de cerco se cifró en más de 100.000 animales. En 1972, Estados Unidos promulgó su Ley de Protección de Mamíferos Marinos, que afectó profundamente las pesquerías de atunes en el OPO, y cuyas disposiciones fueron reforzadas en años posteriores. Bajo la dirección del Dr. Joseph, la CIAT estableció su Programa Atún-Delfín, mediante el cual se asignaron observadores a buques atuneros de cerco para reunir datos sobre las actividades de pesca y la mortalidad de delfines, se organizaron seminarios para difundir y fomentar el uso de técnicas de protección de delfines, y se realizaron investigaciones básicas de la dinámica de poblaciones de los delfines. En 1986, el primer año en el que observadores de la CIAT acompañaron buques de todas las naciones participantes en la pesquería, la mortalidad anual estimada fue más de 133.000 delfines. En junio de 1992 las naciones participantes en la pesquería adoptaron el Acuerdo para la Conservación de los Delfines (el Acuerdo de La Jolla), un instrumento internacional voluntario ideado para reducir esta mortalidad, y para 1998 había disminuido a menos de 2.000 animales, cantidad biológicamente insignificante. En febrero de 1999 entró en vigor el Acuerdo sobre el Programa Internacional para la Conservación de los Delfines, firmado en 1998, que formaliza, extiende, y amplía el alcance del Acuerdo de La Jolla de 1992. Durante todo el período en el cual la mortalidad de delfines disminuía precipitadamente las capturas de atún en el OPO aumentaron, demostrando que no es necesario limitar la pesca para proteger los delfines. El liderazgo del Dr. Joseph a lo largo de los muchos años de este complejo y difícil proceso fue en gran parte responsable de los notables resultados logrados.

Por supuesto que no se dejó de prestar atención a los atunes y peces picudos durante ese período. Por ejemplo, el personal de la CIAT ha estado en la vanguardia de muchos avances en los métodos para la evaluación de las poblaciones de atunes, y se sabe probablemente más sobre la dinámica de las poblaciones del atún aleta amarilla del OPO que sobre la de cualquier otra población de atunes. Además, se han logrado avances muy importantes en los conocimientos de la reproducción y ciclo vital temprano gracias al trabajo realizado en el mar y en el laboratorio de la CIAT en Achotines (Panamá), establecido bajo la dirección del Dr. Joseph. La importancia de los estudios ecosistémicos también aumentó durante su período como Director, y estableció las bases para los avances posteriores. El personal de la CIAT, en cooperación con otras organizaciones, desarrolló métodos de modelado para evaluar las implicaciones ecológicas relativas de distintas estrategias de pesca en el OPO y el efecto de la variación climática sobre la red alimentaria. El Dr. Joseph apreciaba el valor de los conocimientos de la dinámica de la red alimentaria en el OPO pelágico, en vista de que reproducciones exactas de las conexiones y flujos tróficos forman el pilar de los modelos ecosistémicos. Los estudios de los isótopos estables de nitrógeno y carbono y de la dieta de los depredadores han mejorado la comprensión del modelado ecosistémico.

Después de jubilarse en 1999, el Dr. Joseph trabajó como consultor para varias organizaciones en muchas partes del mundo. En el momento de su fallecimiento, era Presidente del Comité de Ciencia de la International Seafood Sustainability Foundation.

El Dr. Joseph fue catedrático afiliado en la Universidad de Washington y en la Universidad Nacional Autónoma de México. Participó en numerosos comités consultivos, grupos de trabajo, y juntas asesoras en Estados Unidos y otros países, para, entre otros, la Academia Nacional de Ciencias, el Departamento de Comercio, y el Departamento del Interior de EE.UU. Presentó ponencias sobre temas

relacionados con la investigación marina y la conservación de recursos en todo el mundo. Adicionalmente, sirvió de asesor técnico para muchas organizaciones internacionales, ministerios de gobierno, y jefes de estado en asuntos relacionados con la ciencia marina, especialmente el desarrollo, administración, y conservación de recursos marinos. Publicó numerosos trabajos y artículos en revistas académicas y comerciales, y fue coautor de tres libros.

Sus muchos premios y galardones incluyen el Premio de Alumno Distinguido de la Humboldt State University; Premio por Contribuciones Sobresalientes a la Ciencia Marina, Sociedad Histórica Portuguesa, San Diego; Graduado Sobresaliente en Pesquerías, Humboldt State University; Premio Nautilus, Sociedad Tecnológica Marina; Premio Dave Wallace, Editorial Nautilus, Inc.; Doctor *honoris causa*, Universidad de Bretaña, Brest (Francia); Premio Roger Revelle, Fundación para los Océanos de San Diego, el Premio Al Mérito Pesquero, Ministerio de Comercio del Ecuador, y la Condecoración del Orden Antonio José de Sucre, Gobierno de Venezuela. Además, en 1994 la CIAT fue seleccionada por la American Fisheries Society para recibir el Premio Carl L. Sullivan de Conservación Pesquera.

El Dr. Joseph deja su esposa Patricia, dos hijos, Jerry y Michael, cinco nietos, tres hermanos, y tres hermanas.

REUNIONES

Se pueden obtener los documentos y las actas o informes de las reuniones de la CIAT y el Acuerdo sobre el Programa Internacional para la Conservación de los Delfines (APICD), descritos a continuación, en el sitio web de la CIAT, www.iattc.org.

80ª REUNIÓN DE LA CIAT

La 80ª reunión de la CIAT tuvo lugar en La Jolla, California (EE.UU.) del 8 al 12 de junio de 2009. El Sr. William Gibbons-Fly, de Estados Unidos, presidió la reunión. Fueron adoptadas tres resoluciones: [Resolución C-09-01](#) sobre la conservación de los atunes en el Océano Pacífico oriental, [Resolución C-09-03](#) sobre el financiamiento de la CIAT para el año 2010, y [Resolución C-09-04](#) sobre el Programa Internacional para la Conservación de los Delfines.

La [Resolución C-09-01](#), aplicable a los buques de cerco de capacidad de acarreo de pescado de más de 182 toneladas y a buques de palangre de más de 24 m de eslora total establece (1) ceses de la pesca durante períodos específicos durante 2009, 2010, y 2011 y (2) una evaluación de los resultados obtenidos durante 2009 y 2010 y la posible modificación del reglamento para 2011 de conformidad con dichos resultados. Sin embargo, se permitiría a los buques de cerco de capacidad de acarreo de entre 182 y 372 t realizar un viaje de no más de 30 días durante un periodo de veda, siempre que llevaran un observador del Programa de Observadores a Bordo del APICD. Además, el área comprendida entre 96°O, 110°O, 4°N, y 3°S sería vedada a la pesca de cerco del 1 al 29 de octubre de cada año. Adicionalmente, se establecieron los límites siguientes sobre las capturas anuales de atún patudo con palangre para cuatro naciones:

	2009	2010
China	2,553	2,507
Japón	32,713	32,372
República de Corea	12,073	11,942
Taipéi Chino	7,635	7,555

Se usarían los resultados del programa de conservación obtenidos durante 2009 y 2010 para fijar límites sobre las capturas palangreras de dichas naciones durante 2011.

La [Resolución C-09-03](#) fijó las contribuciones de los Miembros al presupuesto de la CIAT en un total de US\$ 5.793.744 para 2010 y US\$ 6.029.723 para 2011.

En la [Resolución C-09-04](#), los Miembros de la CIAT acordaron continuar el programa internacional de observadores actual, incluyendo el requisito de asignar un observador a cada viaje realizado en el OPO por buques cerqueros de más de 363 toneladas de capacidad de acarreo, y asegurar que al menos la mitad de los observadores asignados cada año a cada flota nacional consista en

observadores de la CIAT. Esta resolución reemplaza la resolución de 1992 sobre el Acuerdo de La Jolla.

REUNIONES DE LOS GRUPOS DE TRABAJO DE LA CIAT

Durante 2009 tuvieron lugar las siguientes reuniones de los grupos de trabajo de la CIAT:

Grupo	No.	Sede	Fechas
Reunión Técnica sobre Aves Marinas		Del Mar (EE.UU.)	11 de mayo
Grupo de Trabajo sobre Evaluaciones de Poblaciones	10	La Jolla (EE.UU.)	12-15 de mayo
Grupo de Trabajo Permanente sobre Cumplimiento	10	La Jolla (EE.UU.)	5 de junio
Taller sobre la Evaluación de Tiburones		La Jolla (EE.UU.)	2 de noviembre
Procesos de Modelado de Mortalidad Natural, Reclutamiento, Crecimiento, y Selectividad		La Jolla (EE.UU.)	3-6 de noviembre

REUNIONES DE LAS PARTES DEL APICD

Las 21ª y 22ª reuniones de las Partes del APICD fueron celebradas en La Jolla, California (EE.UU.) el 5 de junio y 30 de octubre de 2009, respectivamente. El Sr. Bradley Wiley, de Estados Unidos, presidió ambas reuniones.

REUNIONES DE LOS ORGANISMOS SUBSIDIARIOS Y GRUPOS DE TRABAJO DEL APICD

Durante 2009 tuvieron lugar las reuniones siguientes de los organismos subsidiarios y grupos de trabajo del APICD, todas en La Jolla, California (EE.UU.):

Grupo	No.	Fechas
Grupo de Trabajo Permanente sobre el Seguimiento del Atún	26	4 de junio
Grupo de Trabajo para la Promoción y Divulgación del Sistema de Certificación APICD <i>Dolphin Safe</i>	13	4 de junio
Panel Internacional de Revisión	47	4 de junio
Grupo de Trabajo Permanente sobre el Seguimiento del Atún	27	29 de octubre
Grupo de Trabajo para la Promoción y Divulgación del Sistema de Certificación APICD <i>Dolphin Safe</i>	14	29 de octubre
Panel Internacional de Revisión	48	29 de octubre
Comité Científico Asesor	7	30 de octubre

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 octava reunión, asimismo en La Jolla, California (EE.UU.), el 6 de junio de 2009. Presidió el Sr. Staffan Ekwall, de la Unión Europea.

INFORME FINANCIERO

El estado de cuentas de la Comisión correspondiente a 2009 fue verificado por la empresa de contabilidad Moss Adams LLP. En el Anexo 2 del presente informe se presentan las tablas compendadas de su informe. En algunos casos, los ingresos incluyen contribuciones de los gobiernos correspondientes a más de un año.

TOMA DE DATOS

Durante 2009, la zona de interés principal para la CIAT fue la porción del Océano Pacífico oriental (al este de 150°O; OPO) entre 40°N y 40°S. Contó con personal en La Jolla y en sus oficinas regionales en Las Playas y Manta (Ecuador), Manzanillo y Mazatlán (México), Panamá (República de Panamá), y Cumaná (Venezuela). El personal de la CIAT obtiene datos de las descargas, recopila las bitácoras de los buques atuneros para obtener datos de captura y esfuerzo, 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 Colombia, Costa Rica, Ecuador, Estados Unidos, México, Panamá, Perú, y Venezuela visitados regularmente por el personal de la CIAT. Durante 2009 el personal de la CIAT recopiló los datos de cuadernos de bitácora de 900 viajes de buques pesqueros comerciales, tomó muestras del contenido de 852 bodegas de estos buques, obteniendo 1.403 muestras, y muestreó 14 descargas de aleta azul capturado por buques de pesca deportiva. Además, observadores de la CIAT completaron 436 viajes de pesca (incluidos 40 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

Mercado 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 áreas 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.

En la Tabla 1 se presentan datos de todas las liberaciones y recapturas de aletas amarillas marcadas con marcas archivadoras en el OPO. Han sido marcados con marcas archivadoras y liberados aletas amarillas frente al sur de Baja California ($n = 376$) y el norte de Baja California ($n = 122$) entre 2002 y 2008, en la Reserva Marina Islas Revillagigedo entre 2006 y 2009 ($n = 212$), en el OPO ecuatorial en 2006 ($n = 45$), y frente a Panamá entre 2007 y 2009 ($n = 110$). Al fin de 2009, fueron liberados con marcas archivadoras 865 aletas amarillas (47-161 cm de talla; promedio = 81.1 cm), de los cuales 332 (38.3%) fueron recapturados y sus marcas devueltas.

En la Tabla 2 se presentan datos de talla de liberación y tiempo en libertad de los cinco aletas amarillas liberados con marcas archivadoras que estuvieron el mayor tiempo en libertad en cada una de las cinco áreas. La talla media de libertad varió de unos 55 cm (OPO ecuatorial) a 78 cm (sur de Baja California), aparte de aquellos liberados en las Islas Revillagigedo, cuya talla media fue 114 cm. El tiempo medio de libertad varió de 119 días (OPO ecuatorial) a 643 días (sur de Baja California). Los promedios generales de los peces de todas las cinco áreas combinadas fueron 76 cm y 344 días.

En la Figura 1 se ilustran las distribuciones de utilización (DU) horizontal y vertical de los cinco peces a lo largo de sus períodos de libertad. Los datos de las marcas archivadoras recuperadas fueron

descargados, descodificados, y sometidos a un procesamiento inicial, usando programas provistos por los fabricantes de las marcas. Se usó el modelo UKF (*unscented Kalman filter*), un modelo de estado-espacio, con mediciones de la temperatura superficial del mar (TSM) integradas (UKF_{sst}), para obtener estimaciones mejoradas de las posiciones geográficas. Cada conjunto de estimaciones de posición a lo largo de la ruta más probable correspondiente a aletas amarillas individuales, derivados del modelo UKF_{sst}, fue integrado en un Sistema de Información Geográfica (GIS). Se creó un modelo de distribución base, con núcleo fijo, usando una función de suavización de validación cruzada de cuadrados mínimos, dentro del GIS para aproximar la distribución base probabilista de los peces. Se seleccionaron las DU de 95% y 50% (contornos de probabilidad) para describir las áreas probablemente utilizadas (95%) y las probables áreas núcleo (50%) de actividad, respectivamente, de los cinco peces. Las DU de 95% y 50% ilustradas en la Figura 1 para cada una de las cinco áreas son también indicativas de las diferencias en la dispersión de los peces marcados en estas áreas. Es aparente que las DU de 95% de todas las cinco áreas están relativamente confinadas y que los peces liberados en áreas cerca de la costa o de islas tienen DU de 95% menores que aquellos en el OPO ecuatorial.

Los conjuntos de datos de series de tiempo de profundidad y temperatura de las marcas archivadoras fueron divididos en períodos diurno y nocturno, usando la hora de crepúsculo náutico (cuando el sol se encuentra entre 6° y 12° debajo del horizonte). Se definió la noche como el período entre la hora del primer registro después del crepúsculo náutico vespertino y la hora del último registro antes del crepúsculo náutico matutino. Los conjuntos individuales de datos, separados en diurnos y nocturnos, fueron entonces combinados para los cinco peces en cada área y presentados en la Figura 1 como UD de hábitat verticales compuestas. Tal como se observa en la figura, la utilización vertical del hábitat por los peces durante la noche es similar en las cinco áreas, pero durante el día existen diferencias fundamentales ocasionadas por la variabilidad de las condiciones oceanográficas, el comportamiento, y la disponibilidad de presas. El porcentaje del tiempo que pasaron los peces debajo de la capa de mezcla durante el día fue como sigue: norte de Baja California, 35%; sur de Baja California, 48%; islas Revillagigedo, 67%; Panamá, 44%; OPO ecuatorial, 58% (Figura 1).

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

En febrero y abril de 2009 fueron marcados y liberados atunes aleta amarilla y petos (*Acanthocybium solandri*) a bordo del *Royal Star*, un barco de pesca deportiva de largo alcance de 28 metros de eslora en la Reserva Marina Islas Revillagigedo. 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. En la Tabla 3 se presenta información sobre las liberaciones. (Los peces que se marcan con marcas de dardo o archivadoras son subidos a bordo del barco, marcados, medidos, y liberados. Por contraste, 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.) De los 21 aletas amarillas marcados con marcas archivadoras en febrero, 5 fueron liberados en la isla San Benedicto, 5 en la isla Socorro, 5 en Roca Partida, y 6 en la isla Clarión; de los 21 marcados en abril, 3 fueron liberados en la isla San Benedicto, 7 en la isla Socorro, 5 en Roca Partida, y 6 en la isla Clarión. Durante el crucero en abril fueron marcados más aletas amarillas que en cualquiera de los cruceros previos en la reserva marina desde 2006. Fueron marcados cuatro aletas amarillas de más de 136 kg (300 libras) durante este viaje. Aletas amarillas de ese tamaño son poco comunes en el OPO, por lo que, si se recaptura alguno de éstos, los datos serán de gran valor.

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

Durante el período del 12 al 26 de septiembre de 2009, fueron marcados y liberados con marcas archivadoras 20 atunes aleta amarilla frente al Laboratorio de Achotines de la CIAT en Panamá, cerca de las islas Los Frailes. Los peces midieron entre 47 y 82 cm de talla, con un promedio de 52,5 cm. El objetivo de este proyecto es seguir ampliando la distribución espacial y temporal de las aplicaciones de las marcas archivadoras en atunes aleta amarilla en el OPO.

Marcado de atún patudo en el Océano Pacífico central ecuatorial

Consecuente a la aplicación exitosa de cantidades importantes de marcas de dardo y archivadoras en atunes patudo durante el crucero de marcado inicial al Océano Pacífico central ecuatorial en mayo de 2008, y el número alentador de recuperaciones de ambos tipos de marcas de este crucero, durante 2009 se realizaron dos cruceros adicionales, de seis semanas de duración, en la zona delineada por 5°N y 5°S entre 140°O y 155°O, el primero a bordo del buque *Double D*, basado en Hawai, durante mayo-junio, y el segundo a bordo del buque *Ao Shiba Go*, asimismo basado en Hawai, durante octubre-noviembre. Estos cruceros constituyeron un esfuerzo colaborativo del Programa de Pesquerías Oceánicas de la Secretaría de la Comunidad del Pacífico y la CIAT, en el marco del Programa de Marcado de Atunes del Pacífico, dirigido conjuntamente por la Comisión de Pesca del Pacífico Occidental y Central y Occidental (WCPFC) y la CIAT a través de un comité de dirección. En la Tabla 4 se presentan los datos de todas las liberaciones y recuperaciones de atunes marcados durante los dos cruceros.

REESTIMACIÓN DE LOS PARÁMETROS CORRESPONDIENTES AL ATÚN ALETA AMARILLA USADOS EN LAS EVALUACIONES DE LAS POBLACIONES

Estimaciones de los parámetros de edad y crecimiento, madurez sexual, y fecundidad son necesarias para la evaluación de la condición de casi cualquier población de peces. En los Boletines de la CIAT se incluyen descripciones de investigaciones realizadas para obtener estimaciones de los parámetros de edad y crecimiento del atún aleta amarilla en el Océano Pacífico oriental (OPO), por ejemplo Vol. 5, No. 1, Vol. 8, Nos. 4 y 7 (progresiones modales), Vol. 18, No. 6 (partes duras), Vol. 19, No. 4 (marcado), y madurez, desove, y fecundidad en Vol. 1, No. 6, Vol. 5, No. 6, Vol. 7, No. 4, y Vol. 17, No. 2 (análisis y mediciones macroscópicos), y Vol. 21, No. 5 (métodos histológicos). La mayor parte de este trabajo fue llevado a cabo hace muchos años, cuando las condiciones fueron diferentes de lo que han sido en años recientes. De mayor importancia, la mayor parte del trabajo anterior fue realizada con técnicas inferiores a los que están disponibles hoy en día. Concretamente, se usan ahora los incrementos diarios depositados en los otolitos de los peces para asignarles una edad (Boletín de la CIAT, Vol. 18, No. 6), y los análisis histológicos de las gónadas de los atunes (Boletín de la CIAT, Vol. 21, No. 5) descubre muchísima más información sobre la madurez, desove, y fecundidad que los métodos anteriores. Además, partes del trabajo anterior se basaron en muestreos insuficientes, o en ninguno en el caso de las zonas de alta mar en la que tenía lugar poca o ninguna pesca. Por lo tanto, en enero de 2009 se iniciaron investigaciones para obtener estimaciones actuales de estos parámetros.

El diseño de muestreo consiste en la recolección de muestras de aletas amarillas hembra en el mar como en lugares, Mazatlán (México) y Manta (Ecuador), en los que se descarga el pescado, (La probabilidad es que el pescado capturado en las áreas de desove del norte y norte central sea descargado en Mazatlán, y aquel capturado en las áreas del sur y sur central sea descargado en Manta.). Los observadores de la CIAT toman muestras de los peces en el mar, registran su talla, sexo, y la información de captura asociada y, en el caso de las hembras, extraen y conservan los ovarios. (Es necesario extraer los ovarios poco después de la captura para poder colocarlos inmediatamente en un fijador, ya que de lo contrario no servirían para un análisis microscópico detallado subsiguiente. Cuando el pescado es descargado en Mazatlán o Manta, miembros del personal de la CIAT basados en esos puertos obtienen las cabezas para la extracción subsiguiente de los otolitos. Además, los peces son medidos y pesados de nuevo.

Se establecieron cuatro áreas como estratos espaciales para el muestreo (norte (al norte de 20°N), central costera (5°N a 15°N, al este de 100°O), central de alta mar (5°N a 15°N, al oeste de 105°O), y sur (al sur de 5°S)), y en cada área se definieron doce clases de talla de 10 cm entre 40 y 160 cm (o sea, 40-49.9, 50-59.9, ... 150-160 cm). Se extraen los ovarios de 40 hembras y los otolitos de 15 hembras de cada clase de talla en cada estrato de talla-área. No se muestrean más de cinco hembras de cada clase de talla de un solo lance cerquero. Se toman muestras únicamente en áreas en las que la temperatura superficial del mar (TSM) es más de 25°C, ya que es poco probable que ocurra actividad reproductora del aleta amarilla con temperaturas más bajas.

Durante 2009, se obtuvieron muestras de 10 de los estratos en el área norte, 11 en la central costera, 10 en la central de alta mar, y 8 en el sur.

DESPLAZAMIENTOS Y COMPORTAMIENTO DE BÚSQUEDA DE LOS BUQUES ATUNEROS

En 2007, Dra. Cleridy Lennert-Cody, miembro del personal de la CIAT, en colaboración con los Dres. Richard Berk y Andreas Buja, 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 clase 6 (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. Además, se están realizando comparaciones del tiempo que dedican los buques a las búsquedas, dentro de y entre conglomerados, para determinar si los patrones son consistentes con las interacciones de los buques. Los resultados de este trabajo serán útiles para comprender aspectos del comportamiento de los buques atuneros relacionados con el esfuerzo de pesca.

DESCARTES Y CAPTURAS INCIDENTALES EN LA PESQUERÍA ATUNERA CON RED DE CERCO

A fines de 1992 los observadores de la CIAT comenzaron a reunir información sobre los descartes y las capturas incidentales en las operaciones de pesca con red de cerco, y esta actividad continuó en 2009. En esta sección, « captura » significa pescado retenido en la red. Hay tres destinos posibles para las capturas: pueden ser (1) retenidas a bordo del buque para utilización (capturas retenidas); (2) liberadas vivas (liberaciones); o (3) descartadas muertas, o que probablemente morirán (capturas incidentales).

Se estiman las capturas y capturas incidentales en el OPO por buques de clase 6 (más de 363 toneladas de capacidad de acarreo) como sigue:

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

y

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

donde captura observada/lance y captura incidental observada/lance representan la proporción de la captura y las capturas incidentales, respectivamente, al número de lances, de los lances en los que el observador tomó datos sobre las capturas y la captura incidental, y LANCES es la estimación del número total de lances por buques de clase 6 (Tabla 5, columna 4).

Capturas incidentales de atunes

En la Tabla 6a se presentan estimaciones de las capturas incidentales de atunes de importancia comercial y de atún barrilete negro, melvas, y bonitos por buques de clase 6. 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. La captura de aletas amarillas y patudos pequeños, aun si son retenidos, reduce el rendimiento por recluta de la especie.

Capturas incidentales de otras especies

En las Tablas 6b y 6c se presentan estimaciones de las capturas incidentales y porcentajes descartados por buques de clase 6 de animales aparte de los atunes de importancia comercial y los delfines. En la Tabla 6a se presentan las capturas de atunes de importancia comercial, y las de delfines en la Tabla 8.) En los Informes Anuales de la CIAT previos, se consideraba que las capturas incidentales enumeradas en las tablas fueron todas descartadas, mientras que, en realidad, algunas fueron retenidas. Cuando la mayoría de los individuos, aparte de las especies y tamaños de atunes objetivo, fue descartada, las diferencias entre las capturas y las capturas incidentales de esas especies no eran importantes, pero a medida que ha aumentado la retención de especies e individuos antes descartados, parte de la captura incidental se ha convertido en captura retenida, y la distinción se ha vuelto importante. Se ha rectificado esto con columnas con estimaciones de los porcentajes de las capturas que fueron descartadas. No se hacen estimaciones de los porcentajes de las capturas incidentales que fueron descartadas durante 1993-1996. Los únicos animales que fueron liberados vivos en cantidades importantes son los delfines, las tortugas marinas, los tiburones ballena, y peces pequeños.

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. 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 6c incluye solamente aquéllas 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 6c es insuficiente para permitir determinar los efectos de la captura de dichas especies por la pesquería de cerco.

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 8 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 las tallas de los peces en las mismas. Los lances sobre atunes asociados con delfines capturan casi exclusivamente aleta amarilla, principalmente peces grandes. 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 este último tipo de lance. 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 8, 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).

ESTUDIOS ECOSISTÉMICOS

Los estudios ecológicos realizados por el personal de la CIAT y colaboradores se han enfocado en la red alimentaria en el Océano Pacífico oriental (OPO) y en comparaciones con las redes alimentarias pelágicas en otras regiones del Océano Pacífico. 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. Ambas fuerzas transmiten a través de la red alimentaria y tienen el potencial de inducir efectos indirectos sobre los atunes y otros depredadores importantes. La estructura de 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 alimentarias 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 alimentaria. 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 isotópica en la base de la red alimentaria. 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. En el Informe Anual de la CIAT de 2008 se comentan los estudios de laboratorio.

Análisis de isótopos estables

El análisis de isótopos estables es una herramienta útil para delinear la estructura compleja de las redes alimentarias 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 alimentaria como del $\delta^{15}\text{N}$ de los productores primarios en la base de la red alimentaria. La caracterización de los valores de $\delta^{15}\text{N}$ en la base de las redes alimentarias 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 (zooplancton, por ejemplo) como referencia isotópica, o sea, un sustituto por la base de la red alimentaria, 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 zooplancton para este proyecto fueron capturados con red de bongo por técnicos de la División de Recursos Protegidos del Centro 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 señalaron 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 alimentaria, se estima la posición trófica del aleta amarilla relativa a aquella 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 alimentaria (ver **Análisis de isótopos por compuesto**).

Este estudio demostró que la posición trófica del atún aleta amarilla en la red alimentaria aumentó de forma significativa de este a oeste en el área del estudio. Cadenas alimentarias más largas pueden ser debidas a diferencias dietéticas 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 alimentaria. (El fitoplancton dominante en las regiones de afloramiento costero del OPO son diatomeas grandes. Las diatomeas son consumidas por zooplancton grande o peces planctívoros, creando así cadenas alimentarias más cortas cerca de la costa que en las aguas oligotróficas de altura donde abundan formas de fitoplancton muy pequeñas.) 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 alimentaria a partir de cambios en la composición isotópica en la base de la red alimentaria. 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 alimentaria, 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 realizar estimaciones de la posición trófica, y no son necesarios análisis separados de la composición isotópica de los organismos en la base de la red alimentaria.

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 alimentaria, 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 alimentaria, 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 mesozooplankton 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 pareja al cambio latitudinal 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 alimentaria.

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 este-oeste de la posición trófica (ver *Análisis de isótopos estables*) se relaciona con la posición trófica del aleta amarilla o con la variabilidad estacional en la base de la red alimentaria. Los resultados señalaron relaciones no significativas entre los valores $\delta^{15}\text{N}$ del ácido glutámico (un aminoácido « trófico ») 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 (un aminoácido « fuente ») 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 alimentaria en alta mar que las regiones costeras. No hubo diferencias significativas entre las muestras tomadas durante estaciones semestrales opuestas.

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 alimentaria, 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 alimentaria, comparados al área en la cual fueron muestreados, los valores $\delta^{15}\text{N}$ de su tejido corporal reflejara 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 variabilidad 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 la red alimentaria basados en datos de contenido de estómagos

Océano Pacífico oriental

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 alimentaria en las áreas de alta mar del OPO que en las costeras. El contenido del estómago

de los aletas amarillas cuyos isótopos estables fueron muestreados, así como otros aletas amarillas, 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 ^{15}N 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.

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 de estómagos 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.

Océano Pacífico ecuatorial y sur

En 2009 se terminó un análisis y comparación de las redes tróficas pelágicas en tres regiones del Océano Pacífico. Este trabajo consistió en un análisis de datos de dieta de estudios de los principales depredadores pelágicos en dos regiones grandes del Pacífico ecuatorial (oriental y occidental) y una gran región del oeste del Océano Pacífico Sur. Se descubrió que la diversidad de especies de las redes alimentarias de estos tres sistemas es relativamente alta, pero, en contraste con otros sistemas marinos, conectancia relativamente baja. Las redes alimentarias fueron examinadas con métodos gráfico-teóricos, que incluyeron agregar especies con base en las relaciones en la red alimentaria y la identificación de las especies potencialmente influyentes en la cadena alimentaria. Se usaron agregaciones de especies para construir modelos cualitativos simplificados de la red alimentaria de cada región. A continuación se analizaron modelos de cada región para hacer predicciones de la reacción al cambio climático de seis especies comercialmente importantes: el dorado, los atunes barrilete, albacora, aleta amarilla, y patudo, y el pez espada.

Los resultados indicaron que la estructura de las tres redes tróficas tiene poco en común, aunque las dos regiones en el Pacífico ecuatorial tienen redes alimentarias compuestas de cuatro niveles de depredación, de acuerdo a la definición de depredación a nivel de red, mientras que la región suroccidental cuenta con sólo tres. Además, no se descubrió un patrón consistente en los resultados predichos de las perturbaciones, lo que subraya la necesidad de bases de datos tróficos detallados para describir adecuadamente los ecosistemas pelágicos regionales. Este trabajo demostró que la estructura de la red alimentaria será fundamental para entender y predecir cómo los depredadores ápice pelágicos, y los ecosistemas en los que están inmersos, responderán al cambio climático.

ESTUDIOS DEL CICLO VITAL TEMPRANO

Desde hace ya muchos años los biólogos pesqueros creen que la fuerza de una clase anual se ve determinada principalmente durante las etapas tempranas del ciclo vital (huevo, larva, y/o juvenil temprano). Décadas de investigación han descubierto una cantidad considerable de información sobre las poblaciones de atunes adultos, pero se sabe relativamente poco acerca de las etapas tempranas del ciclo vital y los factores que afectan el reclutamiento de los juveniles a las poblaciones explotables. Estas consideraciones motivaron a la CIAT a establecer en la Bahía de Achotines, en la República de Panamá, un centro de investigación dedicado al estudio del ciclo vital temprano de los atunes.

La Bahía de Achotines está situada en la punta sur de la Península de Azuero en la Provincia de Los Santos, República de Panamá (Informe Anual de la CIAT de 2001: Figura 15). La plataforma continental es bastante estrecha en este lugar: el contorno de 200 metros se encuentra a entre solamente 6 y 10 km del litoral. Esto brinda a los científicos del laboratorio acceso fácil a aguas oceánicas donde ocurre desove de atunes en cada mes del año. La temperatura superficial del mar fluctúa entre 21° y 29°C. Agua de mar bombeada de la Bahía de Achotines es apta para mantener atunes vivos en el laboratorio. La proximidad de la estación de investigación a la zona de estudio brinda una alternativa menos cara que un buque de investigación grande, y mejora la flexibilidad de muestreo.

El proyecto de la CIAT de investigación de las etapas tempranas del ciclo vital abarca estudios de laboratorio y de campo ideados para obtener un mayor conocimiento de los procesos de reclutamiento y de los factores que lo afectan. Investigaciones anteriores del reclutamiento de los peces sugieren que tanto los factores abióticos (temperatura, viento, y salinidad, por ejemplo) como los biológicos (alimentación, depredación, etc.) pueden afectar el reclutamiento. Ya que la supervivencia antes del reclutamiento es controlada probablemente por una combinación de estos factores, el proyecto de investigación toma en cuenta la interacción entre el sistema biológico y el ambiente físico (Informe de Datos 9 de la CIAT).

Estudios del atún aleta amarilla

Aletas amarillas reproductores

Desde 1996 se capturan atunes aletas amarillas, *Thunnus albacares*, de entre 2 y 7 kg en aguas costeras adyacentes al Laboratorio de Achotines para mantener una población de reproductores en el mismo. En la musculatura dorsal de cada pez se implanta una marca con microprocesador, y se le inyecta oxitetraciclina (OTC) para establecer una marca temporal en los otolitos y vértebras. Las marcas permiten identificar a los peces individuales durante todo el cautiverio, y la inyección con OTC facilita los estudios del crecimiento de los peces. Se sumerge a todos los peces en soluciones diluidas de formol durante varias horas para tratar cualquier parásito o infección de la piel causada por la captura y traslado.

Se ha vigilado la dieta de los aletas amarillas reproductores en el Tanque 1 (diámetro 17 m, volumen 1.362 m³) para asegurar que proporcionase suficiente energía para soportar tasas elevadas de crecimiento y desove, pero sin causar una deposición excesiva de grasa. Se han usado el comportamiento de alimentación de los peces y estimaciones de su biomasa como base para determinar las raciones diarias. Se ha usado información de análisis de la cantidad de proteína, humedad, grasa, y ceniza en los organismos alimenticios y en los peces reproductores (obtenidos por un laboratorio en Aguadulce (Panamá) de muestras de cada grupo taxonómico de los organismos de alimento y de aletas amarillas muertos o sacrificados) para ajustar el alimento. Los organismos alimenticios han incluido calamares (*Loligo* spp. o *Illex argentinus*), anchovetas (*Cetengraulis mysticetus*), machuelos (*Opisthonema* spp.), y anchoas *Anchovia macrolepidota*, con suplementos de vitaminas en polvo. En promedio, las anchovetas contuvieron un 64% más de calorías, y los machuelos un 116% más, que los calamares. Ajustando las cantidades y proporciones de calamar y pescado en la dieta, se mantiene la cantidad de alimento en un nivel suficientemente alto para evitar actividad frenética al alimentarse los peces, pero sin rebasar demasiado los requisitos para el metabolismo, crecimiento, reproducción, y pérdidas por desperdicios.

Durante el año fueron trasladados al Tanque 1 11 aletas amarillas adicionales. Al fin del año hubo 18 peces en el tanque, uno introducido en 2007, 7 en 2008, y 10 en 2009; 5 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 11 peces,

5 por inanición y 6 como resultado de golpes con la pared del tanque. Se ajustaron modelos de crecimiento a los datos de talla y peso de los peces en el momento de ser introducidos en el tanque y al morir o ser sacrificados, y se calcularon estimaciones diarias de la talla y peso a partir de los modelos. Las estimaciones actuales de la talla y peso de los peces reproductores se basan en un análisis revisado de los 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 1999-2009 fueron más lentas que aquéllas de los peces mantenidos en el mismo tanque durante 1996-2001. Las gamas estimadas de talla y peso de los 18 peces al fin del año fueron 55-139 cm y 3-56 kg, respectivamente. Se estimó la densidad de los peces en el Tanque 1 al fin de año en 0,29 kg/m³, menos 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 diciembre fueron trasladados peces de reserva al Tanque 1. Al fin de diciembre hubo tres peces en el Tanque 2.

Desove de atún aleta amarilla

Durante 2009 los aletas amarillas en el Tanque 1 desovaron casi a diario, excepto durante el período del 2 de marzo al 10 de abril. El cese del desove fue causado por una disminución de la temperatura del agua asociada con el afloramiento estacional en las aguas costeras. La temperatura del agua en el tanque varió de 21,4° a 29,0°C durante el año, y el desove ocurrió con temperaturas entre 24,0 y 29,0°C. El desove más temprano tuvo lugar a las 18:15 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 1.405.000. 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 2009 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 *Anchoa macrolepidota* picadas, y alimento artificial granular. Varias docenas de peces sobrevivieron al menos 6 semanas después de la eclosión, en cual momento habían alcanzado tallas estándar de aproximadamente 5 a 6 cm. Se tienen planificados durante 2010 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 para examinar el efecto de distintas densidades sobre el crecimiento de larvas de atún aleta amarilla de entre 9 y 15 días de edad alimentados con un alto nivel de alimento. A pesar de una diferencia cuádruple de la densidad entre tanques replicados de densidad máxima y mínima, no hubo diferencias significativas entre los dos grupos en las tasas de crecimiento ($P > 0.30$) ni en la talla promedio por edad ($P > 0.10$). Se obtuvieron resultados similares en un experimento realizado en 2008, en el cual larvas de entre 8 y 15 días de edad fueron asimismo

alimentadas con altos niveles de alimento, pero fueron mantenidos en tanques de menor tamaño (Informe Anual de la CIAT de 2008).

Fueron obtenidos resultados diferentes en un experimento realizado en 2001 (Informe Trimestral de la CIAT de abril-junio de 2001) con larvas de una gama de edades similar alimentados con niveles menores de alimento. Las tasas de crecimiento ($P = 0.001$) y la talla media por edad ($P < 0.01$) fueron significativamente mayores para las larvas mantenidas en densidades más bajas. Los niveles de alimento más bajos en el experimento en 2001 reflejan probablemente las condiciones naturales en el océano más estrechamente que los niveles altos usados en los experimentos de 2008 y 2009. No obstante, parece que el crecimiento dependiente de la densidad durante esta etapa de desarrollo (o sea, de 8 a 15 días después de la eclosión) podría ser afectado por la concentración y disponibilidad del alimento. Durante la primera semana de alimentación (aproximadamente 3 a 9 días después de la eclosión), el crecimiento de las larvas de aleta amarilla es afectado fuertemente por la densidad, independientemente del nivel de alimento (Informe Anual de la CIAT de 2008). Se realizarán experimentos adicionales para examinar los efectos por etapa de la densidad de los peces y la disponibilidad de alimento sobre el crecimiento de las larvas de aleta amarilla de más de 8 días de edad.

Estudios de laboratorio del efecto de la piscivoría temprana sobre el crecimiento de las larvas

Durante septiembre se realizó un experimento para investigar el efecto de la piscivoría temprana sobre el crecimiento de las larvas de atún aleta amarilla. En el laboratorio, los aletas amarillas se vuelven piscívoros alrededor de los 6,5 mm de talla estándar (Informe Especial de la CIAT 16: 52). Se ha teorizado que un inicio temprano de la piscivoría es beneficioso para la sobrevivencia debido a un incremento de la tasa de crecimiento y por lo tanto una reducción de la susceptibilidad a la depredación. No obstante, no se han realizado experimentos de laboratorio con aletas amarillas en esta etapa de desarrollo para comparar las tasas de crecimiento de larvas alimentadas con una dieta de pescado contra otros tipos de alimento.

Se criaron larvas de aleta amarilla hasta una talla estándar de aproximadamente 6,5 mm, y fueron entonces divididas al azar en dos grupos de tratamiento alimentario, una dieta de plancton silvestre (principalmente copépodos a 300-600 organismos/L) o de larvas de aleta amarilla en etapa de saco vitelino (10-20 larvas/L). Se realizó el experimento durante 6 días, y los resultados preliminares indican que la dieta de pescado produjo un crecimiento más rápido de las larvas. Se repetirá el experimento a principios de 2010 para confirmar estos resultados.

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 del Instituto Nacional de Investigación de Pesquerías de Ultramar 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 genético de los reproductores, huevos, y larvas, realizado en 2001 fue descrito en un trabajo científico publicado en 2003 (*Aquaculture*, 218 (1-4): 387-395). Continuó en 2009 el muestreo de los reproductores, y en 2010 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 Achetines 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*; en

diciembre de 2009 se encontraba en revisión final por la revista. Se tienen planificados más estudios de nutrición durante 2010 para describir el perfil nutricional de las larvas de aleta amarilla.

Pruebas de aleta amarilla por Global Royal Fish

El Dr. Guillermo Comepeán y el Sr. Yoram Moussaief, presidente de Global Royal Fish (GRF), firmaron un memorándum de entendimiento entre las dos organizaciones el 27 de febrero de 2009. GRF está emprendiendo un programa de investigación multianual del desove y cría de atunes aleta amarilla en cautiverio. GRF está colaborando también en investigaciones con la Autoridad de los Recursos Acuáticos de Panamá (ARAP) y el Centro Nacional de Maricultura de la Investigación Oceanográfica y Limnológica de Israel. El memorándum facilitará investigaciones cooperativas realizadas en el Laboratorio de Achotines sobre la biología reproductora y el ciclo vital temprano del atún aleta amarilla. Durante 2009, científicos de GRF, en conjunto con miembros del personal del Laboratorio de Achotines, iniciaron varias pruebas diseñadas para incrementar el crecimiento y supervivencia de atunes aleta amarilla larvales y juveniles.

Reunión sobre la cría de pelágicos

La Universidad de Miami y la CIAT celebraron su séptimo taller, « Fisiología y acuicultura de pelágicos, con énfasis en la reproducción y las etapas tempranas del desarrollo del atún aleta amarilla », del 8 al 20 de junio de 2009. Los organizadores fueron el Dr. Daniel Margulies y el Sr. Vernon P. Scholey, del personal de la CIAT, y el Dr. Daniel Benetti, Director del Programa de Acuicultura del Colegio Rosenstiel de Ciencia Marina y Atmosférica de la Universidad de Miami. Los docentes fueron el Sr. Scholey y el Dr. Benetti. Los participantes fueron el Sr. Alex Muhlholz, de Oceanic Tuna (Escocia), el Sr. John Hutapea, del Centro de Investigación de Maricultura de Gondol (Indonesia), la Sra. Francesca Forrestal y los Sres. Todd Glodek y Kevin Polk, estudiantes de posgraduado del Dr. Benetti en la Universidad de Miami, y el Dr. Gavin Partridge, estudiante de posdoctorado en la Universidad de Miami. Las cuotas pagadas por los participantes cubrieron los gastos del taller. Como parte del taller, se criaron larvas y juveniles de aleta amarilla de la etapa de huevo hasta la cuarta semana de alimentación. (Se inició la cría de algunas de las larvas antes de comenzar el taller.)

Desove y cría de pargos de la mancha

La investigación de los pargos de la mancha, *Lutjanus guttatus*, fue realizada por la Dirección General de Recursos Marinos y Costeros (DGRMC) de Panamá hasta fines de 2006, cuando la DGRMC fue integrada en la ARAP.

Durante 1996-2009, el personal de ARAP realizó investigaciones del ciclo vital completo del pargo de la mancha (*Lutjanus guttatus*) en cautiverio. Durante los trimestres segundo y tercero de 2009, los peces reproductores murieron debido a la baja temperatura del agua y problemas de alimentación. La mortalidad coincidió con los planes de ARAP de iniciar estudios de desove y cría de una nueva especie de pargo de mayor importancia comercial. Se seleccionó el pargo amarillo (*Lutjanus argentiventris*) como la nueva especie de pargo para estudiar. Durante el cuarto trimestre, se inició la recolección de pargos amarillos reproductores en aguas locales. Al fin de diciembre hubo ocho pargos amarillos en los tanques de reserva en el laboratorio. Durante 2010 se recolectarán y mantendrán en tanques separados reproductores adicionales de pargos de la mancha y amarillos.

EVALUACIONES DE LAS POBLACIONES DE ATUNES Y PECES PICUDOS

En las reuniones de la CIAT en 2010 se presentarán documentos que describen las evaluaciones de las poblaciones de los atunes aleta amarilla, barrilete, y patudo, y el marlín rayado, realizadas por el personal de la CIAT durante 2009, y serán publicadas en el Informe de Evaluación de Stocks 11 de la CIAT a fines de 2010 o principios de 2011.

Taller sobre procesos de modelado de poblaciones: mortalidad natural, reclutamiento, crecimiento, y selectividad

Un taller titulado *Modeling Population Processes: Natural Mortality, Recruitment, Growth, and*

Selectivity: Spatial Analysis for Stock Assessment, convocado por el personal de la CIAT, fue celebrado en La Jolla, California (EE.UU.) en noviembre de 2009. Participaron en la reunión científicos y observadores de la Asociación de Atuneros del Ecuador, el California Department of Fish and Game (EE.UU.), el Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (México), la Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation de Australia, la Fundación Internacional de Pesca de Panamá, Humane Society International, el Instituto Costarricense de Pesca y Acuicultura, el Instituto Español de Oceanografía, el Instituto de Fomento Pesquero de Chile, la International Pacific Halibut Commission, el National Research Institute of Far Seas Fisheries de Japón, Shanghai Ocean University (China), Universidad Stanford (EE.UU.), la Secretaría de la Comunidad del Pacífico (Nueva Caledonia), la Subsecretaría de Recursos Pesqueros de Ecuador, el Servicio Nacional de Pesquerías Marinas de EE.UU. (La Jolla, Long Beach, Miami, Seattle, y Woods Hole), la Universidad Católica del Norte de Chile, la Universidad de California (San Diego y Santa Bárbara), la Universidad de California del Sur, y la Universidad de Washington (EE.UU.).

Evaluaciones de atunes y peces picudos del Pacífico entero

Los miembros del personal de la CIAT colaboran frecuentemente con el personal de otras organizaciones en evaluaciones de atunes y peces picudos a escala del Pacífico entero. Durante 2009, el Dr. Michael G. Hinton participó en dos reuniones del Grupo de trabajo sobre peces picudos del Comité Científico Internacional para los atunes y especies afines del Pacífico Norte de la Comisión de Pesca del Pacífico Central y Occidental, una en febrero y la otra en noviembre-diciembre.

FUNDACIÓN ADMB

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 (*Automatic Differentiation Model Builder*), son los investigadores principales de una beca de US\$ 986.664 obtenida de la Fundación Gordon y Betty Moore. Se está usando la beca para la compra, desarrollo y promoción del software ADMB creado por el Dr. David Fournier, de Otter Research Ltd. en Sidney, Columbia Británica (Canadá). Se 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. Al menos 31 trabajos basados en el software ADMB fueron publicados en revistas revisadas por pares o como capítulos en libros en 2009.

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 sedoso y oceánico

El tiburón jaquetón o sedoso, *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 de la Universidad Keio en Tokio (Japón), y un miembro del personal de la CIAT realizaron un análisis de las tasas de captura incidental de tiburones sedosos en la pesquería de cerco sobre objetos flotantes. Ya que hay un gran porcentaje de lances cerqueros sin captura incidental de tiburones sedosos, pero también lances con capturas incidentales grandes, se modeló la tasa de captura incidental (número de tiburones por 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 1994-2009. 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 sedoso, 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) y medianos (90-150 cm) desde 1994 hasta aproximadamente 2004, y luego siguen relativamente constantes en el caso de los tiburones grandes y aumentan ligeramente en el caso de los medianos entre 2005 y 2009, tal como se señala en la Figura 2. En el caso de los tiburones pequeños (<90 cm), la tendencia es bastante plana.

No se sabe si la tendencia decreciente entre 1994 y 2009 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 sedoso en los lances sobre delfines y no asociados. Mientras que se cree que los tiburones sedosos 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 sedosos 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 trataron los datos de captura incidental como presencia o ausencia. Se estimaron tendencias temporales en la frecuencia de lances con al menos un tiburón sedoso (todas las tallas combinadas) a partir de modelos aditivos generalizados ajustados a los datos de cada uno de los dos tipos de lance. Al igual que con las tendencias en los lances sobre objetos flotantes, estas tendencias disminuyeron en general durante el período de 1994 a 2004, con poco cambio desde entonces. Se sigue explorando métodos para estimar tendencias estandarizadas del número de tiburones por lance para estos dos 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 sedoso en los lances no asociados y sobre delfines. Se computaron las tendencias temporales de la frecuencia de lances con al menos un tiburón oceánico para cada uno de los tres tipos de lance, a partir del ajuste de modelos aditivos generalizados a los datos. La tendencia fue decreciente para cada uno de los tres tipos de lance desde 1994 hasta aproximadamente 2004-2005, con poco cambio posteriormente. Al igual que con el tiburón sedoso, se sigue explorando métodos para estimar tendencias estandarizadas del número de tiburones por lance para estos tipos de lance.

Taller sobre la evaluación de tiburones

Un taller sobre la evaluación de tiburones, convocado por el personal de la CIAT, fue celebrado en La Jolla, California (EE.UU.) en noviembre de 2009. Se enfatizó el uso del programa *Stock Synthesis* para evaluar la condición de las poblaciones de tiburones. Participaron en la reunión científicos y observadores de la Asociación de Atuneros del Ecuador, el California Department of Fish and Game (EE.UU.), el Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (México), el Centro Nacional de Pesca de El Salvador, la Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation de Australia, la Fundación Internacional de Pesca de Panamá, Humane Society International, el Instituto Costarricense de Pesca y Acuicultura, el Instituto Español de Oceanografía, el Instituto de Fomento Pesquero de Chile, la International Pacific Halibut Commission, el National Research Institute of Far Seas Fisheries de Japón, Shanghai Ocean University (China), Universidad Stanford (EE.UU.), la Secretaría de la Comunidad del Pacífico (Nueva Caledonia), la Subsecretaría de Recursos Pesqueros de Ecuador, el Servicio Nacional de Pesquerías Marinas de EE.UU. (La Jolla, Long

Beach, Miami, Seattle, y Woods Hole), la Universidad Católica del Norte de Chile, la Universidad de California (San Diego y Santa Bárbara), la Universidad de California del Sur, y la Universidad de Washington (EE.UU.).

DELFINES

En el Océano Pacífico oriental (OPO), los atunes aleta amarilla de entre unos 10 y 40 kg se asocian frecuentemente con mamíferos marinos, especialmente con delfines manchados (*Stenella attenuata*), tornillos (*Stenella longirostris*), y comunes (*Delphinus delphis* y, 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 norteña 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, nivel insignificante en relación con la población total estimada de estas especies.

Mortalidad de delfines causada por la pesca

La estimación de la mortalidad incidental de delfines en la pesquería en 2009 es de 1.239 animales (Tabla 7), un incremento de 6,0% con respecto a la mortalidad de 1.169 animales registrada en 2008. En la Tabla 8 se detallan las mortalidades estimadas durante 1979-2008, por especie y población, y en la Tabla 9 los errores estándar de estas estimaciones. Las estimaciones de 1979-1992 se basan en una razón de mortalidad por lance. Las mortalidades de 1993-2009 representan las sumas de las mortalidades observadas por especie y población registradas por los programas de la CIAT y nacionales. Aquellas de 2001-2003 fueron ajustadas para viajes no observados de buques de clase 6 (más de 363 toneladas de capacidad de acarreo). Las mortalidades de las principales especies de delfines afectadas por la pesquería muestran reducciones desde principios de la década de 1990 (Figura 4) similares a las de las mortalidades de todos los delfines combinados (Figura 5). En la Tabla 7 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 (0,04%) fue el delfín tornillo oriental.

El número de lances sobre delfines por buques de clase 6 aumentó un 18,0%, de 9.246 en 2008 a 10.910 en 2009, y los lances de ese tipo constituyeron el 49% del número total de lances por dichos buques en 2009, comparado con el 42% en 2008. La mortalidad promedio por lance disminuyó de 0,13 delfines en 2008 a 0,11 delfines en 2009. En la Figura 5 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 43% en 2009 con respecto a 2008. El porcentaje de la captura total de aleta amarilla tomado en lances sobre delfines aumentó del 70% de la captura total en 2008 al 78% en 2009, y la captura media de aleta amarilla por lance sobre delfines aumentó de 13,9 a 16,9 toneladas. La mortalidad de delfines por tonelada de aleta amarilla capturada disminuyó de 0,0091 en 2008 a 0,0067 en 2009.

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 1986-2009.

La reducción de 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 93% en 2009, 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 2009 (Tabla 10). 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 10). 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 1998-2009; 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., investigadores de la CIAT vienen comparando la frecuencia de las asociaciones atún-delfín con fenómenos oceanográficos.

Distribución del esfuerzo de pesca

En la Figura 6a se ilustra la distribución de los lances sobre atunes asociados con delfines en 2009 por buques con observador. La distribución parece haberse desplazado de frente al centro de México al oeste de 125°O entre 8°N y 12°N.

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.

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 ((Informe Anual de la CIAT de 2008: Figura 7b). En enero de 2009 se formó una banda de agua fría a lo largo de la línea ecuatorial desde 110°O hasta 180°, aproximadamente. Disminuyó en febrero, pero hizo más grande en marzo, extendiéndose desde la costa hasta aproximadamente 140°O (Figura 6a). No obstante, se puede observar en la Tabla 11 que todos los valores de la TSM del cuarto y primer trimestre fueron inferiores a lo normal, que los índices del IOS* y ION* fueron, con una excepción, bien superiores a lo normal durante esos trimestres, y que la termoclina fue muy poco profunda en el Océano Pacífico oriental ecuatorial desde enero hasta marzo, todos de los cuales son indicativos de condiciones de La Niña. (No obstante, los índices del IOS fueron cercanos a lo normal entre enero y marzo, y los mapas en los que se basa la Figura

6a y los mapas equivalentes de octubre de 2008 a febrero de 2009, indican, en general, condiciones casi normales.). La franja de agua fría que estuvo presente a lo largo de la línea ecuatorial durante los cuatro primeros meses de 2009 desapareció casi del todo en mayo, y en junio fue sustituida por una franja de agua cálida que persistió durante el resto del año. Las TSM fueron mayormente superiores al promedio durante el segundo trimestre de 2009, y todas normales o superiores al promedio durante el tercer y cuarto trimestre de ese año (Figura 6b; Tabla 11). Además, la profundidad de la termoclina fue mayor, y el nivel del mar en Callao (Perú) más alto, durante el cuarto trimestre. Según el *Climate Diagnostics Bulletin* del Servicio Meteorológico Nacional de EE.UU. de diciembre de 2009, «los modelos ... discrepan con respecto a la fuerza pico del Niño a largo plazo. En este momento, se espera que el ... promedio de la TSM superará +1,5°C durante el invierno [septentrional] ... Independientemente de su fuerza pico precisa, se espera que el Niño ejerza una influencia importante sobre el tiempo y clima globales en los meses venideros. La mayoría de los modelos indican que las anomalías de las TSM en la ... región comenzarán a disminuir a principios de 2010, y que el Niño persistirá durante abril-mayo-junio de 2010.»

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

En 2005, 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 2009. El número de viajes completados y el número de muestras tomadas durante el periodo de 1 de enero al 31 de mayo de 2009 son los siguientes:

Viajes completados	Muestras tomadas	Peces muestreados		
		Aleta amarilla	Barrilete	Patudo
110	91	14.476	3.870	310

El contrato venció el 31 de mayo de 2009.

PROYECTO DE ARTES DE PESCA

Durante 2009, miembros del personal de la CIAT realizaron alineaciones del paño de protección de delfines y revisiones del equipo de protección de delfines en siete buques mexicanos. Para verificar la alineación del paño de protección se realiza un lance de prueba, durante el cual un técnico de la CIAT observa el funcionamiento de la red durante el retroceso desde una balsa inflable. El técnico transmite sus observaciones, comentarios, y sugerencias al capitán del buque por radio, y se procura resolver cualquier problema que surja. Posteriormente, se prepara un informe para el armador o administrador del buque, en el cual se resumen los comentarios del técnico de la CIAT y, en caso necesario, las recomendaciones para mejorar el equipo de protección de delfines del buque y/o la forma de usarlo.

Sería útil que los técnicos de los principales programas nacionales de observadores pudiesen realizar las alineaciones del paño de protección e inspecciones del equipo, por lo que técnicos del Programa Nacional de Aprovechamiento del Atún y Protección de Delfines de México fueron capacitados en los varios procedimientos durante tres de los siete lances realizados durante 2009.

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; PNO), 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 clase 6 (más de 363 toneladas de capacidad de acarreo de pescado) en el Área del Acuerdo. En 2009 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.

Durante 2009, observadores del Programa de Observadores a Bordo zarparon en 731 viajes de pesca, los que incluyeron 17 viajes por buques de clase 4 (entre 182 y 272 toneladas de capacidad de acarreo) que estaban obligados a llevar un observador a bordo durante periodos de veda, conforme a lo dispuesto en el apartado 4 de la [Resolución C-09-01](#) de la CIAT (Tabla 12). Además, observadores acompañaron 65 viajes iniciados en 2008 pero terminados en 2009, para un total de 796 viajes cubiertos por el Programa durante 2009. 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 2009 se muestreó el 100% de los viajes de buques abarcados por el PICD, y el programa de la CIAT muestreó el 60% de éstos.

El personal de la CIAT no realizó ningún curso de capacitación de observadores para el programa internacional durante 2009, pero miembros del personal participaron en dos sesiones de capacitación, una realizado por el programa nacional colombiano en septiembre y la otra por el programa de la Unión Europea en noviembre.

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 de delfines por población. 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 A-03-02](#) sobre los informes desde el mar, la cual asigna a la tripulación del buque la responsabilidad de transmitir dichos informes. Durante 2009, el porcentaje medio de informes recibidos en tiempo real fue casi 97% (Tabla 13).

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 2009, el PIR fue integrado por 20 miembros: los 14 gobiernos Partes del 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 2009, 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 2009.

LÍMITES DE MORTALIDAD DE DELFINES

El límite de mortalidad de delfines (LMD) general establecido para la flota internacional en 2009 fue de 5.000 animales, y la porción no reservada de 4.900 fue asignada a 92 buques cualificados que solicitaron LMD. El LMD promedio (LMDP) por buque, basado en 92 solicitudes de LMD, fue 53. En total, 84 buques utilizaron su LMD de año completo. Se permitió a cuatro de los ocho buques que no utilizaron su LMD antes del 1º de abril conservarlo durante el resto del año bajo la exención de fuerza mayor permitida por el APICD. Tres buques renunciaron su LMD y uno lo perdió. Fueron asignados dos LMD de segundo semestre: uno fue utilizado, y el otro perdido. Además, se asignó un LMD de la reserva para la asignación de LMD (RAL), que fue utilizado. Ningún buque rebasó su LMD en 2009. En la Figura 8 se ilustra la distribución de la mortalidad causada en 2009 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 los capitanes nuevos son (1) asistencia a un seminario de entrenamiento organizado por el personal de la CIAT, o por el programa nacional competente, en coordinación con el personal de la CIAT, y (2) contar con experiencia práctica pertinente para realizar lances sobre atunes asociados con delfines, más una carta de recomendación de un capitán actualmente en la Lista, de un armador o gerente de un buque con LMD, o de un gremio industrial pertinente. Estos seminarios están ideados no solamente para los capitanes de pesca, directamente encargados de las faenas de pesca, sino también para otros tripulantes y para el personal administrativo responsable del equipo y mantenimiento de los buques. Se presentan certificados de asistencia a todos los que participan en los seminarios.

Durante 2009, el personal de la CIAT realizó una sesión de entrenamiento para un capitán en La Jolla, California (EE.UU.).

CONSTANCIAS DE PARTICIPACIÓN

Las *Constancias de participación* son proporcionadas a solicitud por el personal de la CIAT a buques que llevan observadores del Programa de Observadores a Bordo. Hay dos tipos: el primero, emitido a buques de Partes del APICD solamente, certifica que el buque viene participando en el PICD, y que todos sus viajes fueron acompañados por observadores; el segundo, emitido a buques de no Partes, certifica solamente que todos sus viajes fueron acompañados por observadores. Durante 2009 se emitieron constancias del primer tipo para 140 viajes de pesca realizados por buques de Ecuador, El Salvador, España, Estados Unidos, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Panamá, Vanuatu, y Venezuela; no se emitió ninguno del segundo tipo.

CERTIFICADOS DOLPHIN SAFE

En la quinta reunión de las Partes del APICD en junio de 2001 se adoptó la [Resolución A-01-02](#) 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 2009 fueron emitidos tres de estos certificados.

ENMIENDAS Y RESOLUCIONES QUE AFECTAN EL FUNCIONAMIENTO DEL PICD

Durante 2009 las Partes adoptaron: (1) la [Resolución A-09-01](#) sobre las cuotas de buques y el financiamiento, a fin de actualizar y mejorar la resolución previa sobre estos temas; (2) la [Resolución A-09-02](#), para mejorar la notificación de casos de posibles infracciones del APICD; (3) una enmienda del Anexo II.12 del APICD referente al pago de las cuotas de buques; (4) directrices sobre las balsas usadas para la observación y rescate de delfines; (5) una enmienda del Anexo VIII.2.c del APICD referente a las directrices de balsas; (6) requisitos con respecto a los lances de prueba para los buques con LMD; y (7) un programa de trabajo para promover el atún APICD *dolphin safe*.

AVES MARINAS

En la 73ª reunión de la CIAT en junio de 2005 se adoptó la [Resolución C-05-01](#) sobre aves marinas. La resolución estableció que:

- « 1. Cada Parte de la CIAT, no Parte cooperante, entidad pesquera u organización regional de integración económica (colectivamente “CPC”) debería informar, si correspondiera, a la Comisión del estado de su Plan Nacional de Acción para reducir la captura incidental de aves marinas en la pesca con palangre. La Comisión debería instar a las CPC a implementar, si es pertinente, el Plan de Acción Internacional para reducir la captura incidental de aves marinas en la pesca con palangre si no lo han hecho todavía.
2. Se debería instar a las CPC a que recopilen y presenten de forma voluntaria a la Comisión toda la información disponible sobre interacciones con aves marinas, lo que incluye la captura incidental en todas las pesquerías que son competencia de la CIAT.
3. Cuando sea viable y pertinente, el Grupo de Trabajo sobre las Evaluaciones de las Poblaciones debería presentar a la Comisión una evaluación del impacto de la captura incidental de aves marinas resultante de las actividades de los buques que pescan atunes y especies afines en el Océano Pacífico oriental. Dicha evaluación debería incluir una identificación de las áreas geográficas en las que pudieran ocurrir interacciones entre la pesca palangrera y aves marinas. »

Se presentaron documentos sobre aves marinas en las reuniones 73, 75, y 80 de la CIAT, celebradas en junio de 2005, 2007, y 2009, respectivamente, y en conjunto con la décima reunión para la revisión de las evaluaciones de poblaciones de la CIAT en mayo de 2009. El informe de esta última reunión señala que « Las discusiones de esta reunión [formarían] la base para las recomendaciones del personal a la CIAT. Ya que el ámbito de la CIAT es limitado, el personal se [enfocaría] en recomendaciones para las pesquerías de atunes y especies afines en el Área de la Convención, pero, una vez entrada en vigor la Convención de Antigua [el 27 de agosto de 2010], el ámbito de la CIAT podría

extenderse para incluir otras preocupaciones de ecosistema más amplias. »

Los documentos presentados en la reunión de mayo de 2009 incluyeron tres informes publicados por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, siete informes inéditos preparados para la reunión por otras organizaciones, y dos informes inéditos preparados por miembros del personal de la CIAT.

El informe de esa misma reunión señala que las artes de cerco rara vez, o nunca, matan aves marinas, pero que éstas a veces mueren cuando intentan comer el cebo en los anzuelos de palangres industriales y artesanales. Se precisan datos sobre las mortalidades de las aves marinas, por especie, y las circunstancias en las que ocurrieron. Para esto serían necesarios programas de observadores para los buques palangreros, y en el momento de redactar el informe no se disponía de los fondos necesarios. Una vez obtenidos los datos, se buscaría formas de reducir la mortalidad de las aves. Afortunadamente, ya existen programas de este tipo en otras partes del mundo, y cualquier entidad que emprenda acciones para la conservación de las aves marinas en el Océano Pacífico oriental podría beneficiarse de los resultados de dichos programas.

PROYECTO DE TORTUGAS MARINAS

Cinco especies de tortugas marinas, la golfinia (*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 cerco, transmalle, agalleras, y camaroneras, y en otros tipos de arte de pesca, y algunos individuos se enredan en los palangres; además, 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 las tortugas caguama, carey, y laúd se encuentran en niveles bajos, mientras que la tortuga golfinia está mostrando grandes aumentos en abundancia y está en vías de recuperación en muchas playas de anidación. 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 (SRP) 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 miembros de la CIAT propusieron 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. En 2005, brindó apoyo adicional el Western Pacific Fisheries 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 de España, 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 EE.UU. Además, muchas organizaciones nacionales conservacionistas, industriales y pesqueras de los países costeros del OPO 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. Este proyecto, que apoya un programa extenso de observadores en países desde México hasta Perú, ha sido financiado principalmente por la WWF. El nivel de financiamiento en 2009 fue menor que en años previos, por lo que el programa operó a escala menor en varios países.

Se inició el programa en Ecuador en 2003, y desde entonces se ha extendido a otros países costeros del OPO. Al fin de 2009, el programa fue activo en Colombia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Guatemala, México, Nicaragua, Panamá, y Perú, y en desarrollo en Chile, con una variedad de actividades realizadas 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. Además, se entrena a los pescadores en métodos para desenganchar y liberar las tortugas que minimizan su mortalidad.

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.

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 2.100 viajes han sido acompañados por observadores.

El proyecto continuó durante 2009. Implicó visitas a todos los países ribereños del OPO que cuentan con pesquerías palangreras artesanales importantes dirigidas a los atunes y otras especies. De acuerdo al plan, el Dr. Takahisa Mituhasi, de la OFCF, miembros del personal de la CIAT, y científicos y técnicos de cada país visitado realizaron estudios comparativos de las artes de pesca palangreras. Agradecemos el excelente apoyo recibido de las dependencias pesqueras de todos los países visitados. Los objetivos fueron (1) obtener la información necesaria para estandarizar las mediciones del esfuerzo de pesca usadas para los estudios de las pesquerías y la captura incidental; (2) mejorar la interpretación de los resultados de los observadores de todos los países; (3) producir un formulario estándar para uso en todos los países; (4) apoyar el desarrollo de un catálogo regional de anzuelos; (5) evaluar la penetración regional de los anzuelos circulares; (6) ayudar en todo programa regional de muestreo mediante la presentación de áreas con artes similares que pueden ser usadas como parte de esquemas de estratificación estadística; y (7) ayudar a interpretar las diferencias y similitudes en las tasas de captura incidental en los distintos países y pesquerías, y los factores que causan dichas diferencias.

Los formularios de descripción de artes fueron desarrollados inicialmente sobre la base de información obtenida en los viajes observados, y fueron entonces circulados a una extensa red de expertos en artes de pesca de organizaciones en los países con buques que participan en la pesquería, en este caso los países ribereños del OPO desde México hasta Chile, y de China, España, Estados Unidos, la FAO, Japón, Taipéi Chino, y algunos otros. Con los insumos de todos los interesados, los formularios fueron discutidos en el grupo de tiburones de OSPESCA, y en una reunión en Manta (Ecuador), organizada por

organizaciones en Ecuador, con apoyo del Departamento de Estado de EE.UU., con representantes de la mayoría de los países ribereños del OPO. En esta reunión se resolvieron las pequeñas diferencias entre las propuestas, resultando en un manual y un conjunto de formularios para ayudar en la toma de datos para el proyecto de tortugas marinas, para programas de tiburones, y para otros estudios pesqueros. El conjunto de formularios incluye: (1) formularios de descripción de artes para redes de cerco, palangres, redes agalleras, y redes de trasmalle; (2) formularios de observadores para viajes de pesca con palangre, con su manual respectivo; (3) formularios de descarga para palangres, redes agalleras, y redes de trasmalle. Ya se está usando los formularios en la región, y se espera que contribuyan a mejores procedimientos de toma de datos y un sistema consistente para la región entera.

Otro componente del proyecto es el desarrollo de un catálogo de anzuelos. Se terminó la colección de anzuelos de la región, y se produjo un informe sobre los anzuelos.

Se continuó una serie de experimentos para reducir el enmallamiento de tortugas marinas en las artes palangreras, con resultados excelentes. Se probaron distintas modificaciones del arte, y produjeron resultados consistentemente buenos, reduciendo los enmallamientos más del 90% sin afectar las faenas de pesca. El problema de enmallamiento tenía que ver principalmente con líneas de polipropileno, que, al ser menos densas que el agua, flotan a la superficie. Los experimentos consistieron en sustituir segmentos cortos del cabo con materiales firmes más pesados que aumentaron la tensión en el reinal. El proyecto de demostrado anteriormente que la mayoría de los enmallamientos ocurren en los reinales porque varias especies de tortugas son atraídas a los objetos flotantes. Las soluciones han sido comunicadas a los países con buques que usan este tipo de arte. La SRP de Ecuador ha considerado un proyecto piloto a mayor escala. El costo de la modificación no es alto, y los pescadores han aceptado el cambio porque brinda algunos beneficios en el calado del palangre.

Otro proyecto, realizado por la OFCF, la CIAT, y SUBMON, de España, se concentró en el desarrollo de las mejores prácticas para tratar y liberar tortugas marinas enganchadas y enmalladas. Trabajando con un veterinario con experiencia en enganches de tortugas marinas obtenida durante varios viajes de pesca, se analizaron los métodos usados para recuperar los anzuelos y desenmallar y liberar las tortugas. Las directrices sugeridas son el tema de una presentación en video de 24 minutos de duración que fue distribuida a los pescadores artesanales de los países ribereños del OPO y otras regiones. Se puede obtener la presentación de la OFCF o la CIAT.

Algunos de los resultados obtenidos hasta el fin de 2009 incluyen:

1. Verificación de las consecuencias de la utilización de anzuelos circulares en la región que deberían facilitar su adopción:
 - a. Reduce las capturas de tortugas marinas de forma significativa, en la mayoría de los casos, en los palangres tanto de superficie como de fondo.
 - b. Las tasas de enganche de los anzuelos C son iguales o mayores que aquellas de los anzuelos J en la mayoría de las pesquerías de superficie y de fondo.
 - c. Las tasas de captura de los anzuelos circulares en la pesquería palangrera de superficie de dorado frente a Ecuador y Perú son menores que aquellas de los anzuelos de J.
 - d. Estableció los tamaños y formas de los anzuelos que benefician a las tortugas marinas sin impactos negativos sobre la pesca.
2. Verificación del hecho que más del 95% de las tortugas marinas capturadas en los parámetros superficie están vivas, y por lo tanto de la oportunidad de liberación viva;
3. Desarrollo de una solución barata y práctica para eliminar el enmallamiento de tortugas marinas;
4. Desarrollo de una lista de instrumentos que se recomienda lleven los buques palangreros para facilitar la liberación de tortugas e incrementar su supervivencia;
5. Desarrollo de mejores conocimientos de la distribución y características de las flotas palangreras artesanales de la región;
6. Desarrollo de una relación constructiva entre la comunidad pesquera, las organizaciones conservacionistas, y los gerentes de las pesquerías;
7. Desarrollo de una red regional de científicos y técnicos que trabajan de forma cooperativa en el problema;

8. Desarrollo de una red internacional fuerte de científicos de la región, con expertos de Japón, España, Estados Unidos, y otros países;
9. Desarrollo de un sistema consistente de toma de datos y bases de datos por toda la región.

El control primario del proyecto de tortugas marinas fue transferido de la CIAT a la WWF al fin de 2009.

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 2009, el personal de la CIAT había publicado 154 boletines, 57 Informes Anuales, 17 Informes Especiales, 11 Informes de Datos, 9 Informes de Evaluación de Stocks, 4 Informes de la Situación de la Pesquería, 10 libros, y 647 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 2009.

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, e información actualizada sobre medidas para la conservación del recurso atunero. Casi todas las publicaciones de la CIAT - Boletines, Informes Anuales y Trimestrales, Informes Especiales, Informes de Datos, Informes de Evaluación de Stocks, e Informes de la Situación de la Pesquería recientes de la CIAT, e información sobre las publicaciones de la CIAT – están disponibles en su sitio web.

COLABORACIÓN CON OTRAS ENTIDADES

Durante 2009, 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 mundiales de ciencias marinas y sede de varias agencias gubernamentales federales y estatales de pesca, oceanografía, y ciencias afines. Esta situación fomenta un contacto frecuente entre los investigadores de la CIAT y los científicos de estas entidades. La CIAT comparte una biblioteca con el NMFS y el SWFSC.

El Dr. Richard B. Deriso fue miembro de la cátedra en la Universidad de California en San Diego (UCSD) y la Universidad de Washington en Seattle, Washington (EE.UU.), el Dr. Martín A. Hall miembro adjunto de la cátedra en la Universidad de Columbia Británica en Vancouver (Canadá), y el Dr. Michael G. Hinton miembro de la cátedra 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 postgrado en varias universidades durante 2009. Además, el Dr. Olson y la Sra. Leanne

M. Duffy trabajaron con dos estudiantes de posgraduado en el Universidad de Washington. La Universidad de Miami y la CIAT celebraron su séptima reunión sobre *Fisiología y acuicultura de pelágicos, con énfasis en la reproducción y las etapas de desarrollo temprano del atún aleta amarilla*, en 2009. En la sección titulada **ESTUDIOS DEL CICLO VITAL TEMPRANO** se presentan detalles de esta reunión. El Dr. Mark N. Maunder, en colaboración con los Dres. Anders Nielsen (Universidad Técnica de Dinamarca) y Johnnoel Ancheta (Programa de Investigación de Pesquerías Pelágicas, Universidad de Hawai), impartió un curso de dos días sobre *AD Model Builder* en el Centro Nacional de Análisis y Síntesis Ecológicos de la Universidad de California en Santa Bárbara (EE.UU.). El Dr. Daniel Margulies fue locutor de apertura en el segundo Simposio de Centro de Excelencia Global de la Universidad Kinki (Japón), que abordó la acuicultura sostenible de los atunes aleta amarilla y aleta azul. Participaron en un simposio científicos de Europa, Norteamérica, Australia, y Japón. El Dr. Maunder organizó y dirigió un taller sobre el modelado de procesos poblacionales, en el que participaron científicos de Norteamérica, Sudamérica, Europa, Asia, y las islas del Pacífico. Se describe este taller en mayor detalle en la sección del presente informe titulada **EVALUACIONES DE LAS POBLACIONES DE ATUNES Y PECES PICUDOS**. El Dr. Maunder también organizó y dirigió un taller sobre la evaluación de tiburones, en el que participaron científicos de Norteamérica, Sudamérica, Europa, Asia, y las islas del Pacífico; se describe en mayor detalle en la sección del presente informe titulada **TIBURONES**. La Dra. Chin-Hwa Sun, profesora en el Instituto de Economía Aplicada de la Universidad Nacional Oceánica de Taiwán de Taipéi Chino, fue profesora en visita en el Departamento de Economía de la UCSD y también científica en visita con la CIAT, durante 2009. Continuó los estudios colaborativos, iniciados a fines de 2008, 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. Martín A. Hall estuvo involucrado con la que FAO en sus esfuerzos en la ordenación de la captura incidental y la reducción de descartes. El Dr. Alexandre Aires-da-Silva participó en talleres de los grupos de trabajo sobre el aleta azul y el albacora del ISC, ambos en Kaohsiung (Taipéi Chino). En diciembre de 2009, el Dr. Guillermo A. Compeán y el Sr. Andrew Wright, Director Ejecutivo de la WCPFC, firmaron un Memorandum de Cooperación sobre el intercambio y divulgación de datos entre la CIAT y la WCPFC. El memorandum prevé el intercambio de « datos de captura y esfuerzo (incluyendo capturas incidentales de mamíferos, tortugas, tiburones, y peces picudos), de observadores, de descargas, transbordos, e inspecciones en puerto » así como « datos de monitoreo, control, vigilancia, inspección y aplicación »... (« sujeto al cumplimiento de las disposiciones internas de cada Comisión con respecto a la confidencialidad de datos y la seguridad de información »).

Asimismo durante 2009, el personal de la CIAT continuó su estrecha colaboración con las dependencias pesqueras de países miembros de la CIAT y con organismos similares de diversos países no miembros. Contó con oficinas en Las Playas y Manta (Ecuador), Manzanillo y Mazatlán (México), Panamá (R.P.), y Cumaná (Venezuela). El Dr. Robert J. Olson presidió un panel que analizó la investigación científica pelágica realizada por el Centro de Ciencia Pesquera de las Islas del Pacífico del NMFS de EE.UU. El Sr. Kurt M. Schaefer participó, en calidad de uno de tres revisores, en una reunión en la cual se discutieron el Programa de Marcado de Peces de Caza de Nueva Zelanda, celebrada en

Auckland (Nueva Zelanda) el 20 y 21 de julio de 2009. La reunión tuvo como propósito revisar y discutir todos los aspectos del programa, incluidos sus objetivos generales, las especies incluidas, metodologías, utilidad, y las aplicaciones potenciales de los resultados para la gestión, y preparar un informe sobre el mismo. El Dr. Richard B. Deriso fue miembro del Comité Científico y Estadístico del Consejo de Gestión de Pesca del Pacífico Occidental de Estados Unidos, el Dr. Michael G. Hinton fue miembro del Panel Asesor Científico Argo de Estados Unidos, y el Dr. Michael D. Scott presidió el Grupo de Revisión Científica del Pacífico, responsable de dar seguimiento a las políticas de gestión e investigaciones de EE.UU. con respecto a los mamíferos marinos en el Océano Pacífico. El Sr. Vernon P. Scholey fue hasta agosto de 2009 uno de los cinco miembros de la junta directiva de la Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SENACYT) de Panamá.

Durante muchos años los miembros del personal de la CIAT y del NMFS han compartido la presidencia de la Conferencia del Atún anual, celebrada en Lake Arrowhead, California. En 2009, el Dr. Alexandre Aires-da-Silva y la Srta. JoyDeLee C. Marrow, con ayuda de la Srta. Anne Allen, de NMFS, fueron co-presidentes de la conferencia.

Los Dres. Mark N. Maunder, Carlos M. Álvarez Flores, de Okeanos-Oceanides de México, y Simon D. Hoyle, de la SPC, colaboraron en un proyecto para elaborar un marco general para modelar especies protegidas, subvencionado por el Programa de Investigación de Pesquerías Pelágicas de la Universidad de Hawai en Manoa. Los Dres. Maunder y Hoyle, y el Dr. Alexandre Aires-da-Silva, colaboraron en el desarrollo inicial de modelo Stock Synthesis para una evaluación a escala del Pacífico entero del atún patudo. El Dr. Aires-da-Silva y el Sr. Alejandro Pérez Rodríguez trabajaron con el Lic. José Miguel Carvajal, del Instituto Costarricense de Pesca y Acuicultura en San José (Costa Rica) para mejorar la base de datos de tiburones. Los Dres. Maunder y Michael G. Hinton trabajaron con el Dr. Liming Song, de la Universidad de Pesca de Shanghái, en la República Popular China, en modelos de estandarización de tasas de captura con palangre, usando algunas de las observaciones detalladas de artes y ambientales realizadas en el Océano Índico por el grupo de investigación del Dr. Song. 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 y en 2009 se publicaron en una revista externa dos trabajos que describen esas investigaciones. 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. Robert J. Olson trabajó con los Dres. George M. Watters, Tim Gerrodette, Steven B. Reilly, y William F. Perrin, del NMFS, en un análisis de los efectos de la pesca con red de cerco en el OPO. El Dr. Michael D. Scott participó en investigaciones cooperativas con la Sociedad Zoológica de Chicago de delfines en Florida (EE.UU.). La Dra. Cleridy E. Lennert-Cody trabajó con los Dres. Richard Berk y Andreas Buja, de la Universidad de Pensilvania (EE.UU.), en la elaboración de métodos estadísticos para estudiar los desplazamientos y el comportamiento de los buques pesqueros. Trabajó también con la Dra. Michoko Minami, del Instituto de Matemáticas Estadísticas de Tokio (Japón), en la elaboración de métodos de árbol de regresión multivariantes para explorar patrones espaciotemporales en los datos de frecuencia de talla. Además, la Dra. Lennert-Cody trabajó con la Dra. Marti McCracken, del NMFS en Honolulu, en el desarrollo de métodos de aleatorización para comparaciones de anzuelos en las pesquerías palangreras. 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 basados en puertos en el litoral Pacífico de América Latina para obtener datos sobre la captura, captura incidental, interacción con especies protegidas, y muestrear las descargas en puerto de los buques cerqueros pequeños. Se describe este proyecto en detalle en la sección del presente informe titulada **TOMA DE DATOS EN EL MAR Y DE DATOS SUPLEMENTARIOS DE CAPTURA RETENIDA DE BUQUES CERQUEROS PEQUEÑOS**.

El Dr. Robert J. Olson mantiene desde 2003 una estrecha colaboración con el personal de la División de Recursos Protegidos (PRD) del SWFSC de NMFS. Muestras para un estudio de la estructura trófica en el OPO, usando isótopos estables, fueron capturadas durante los cruceros del proyecto *Stenella Abundance Research* (STAR) en 2003 a bordo de los buques de investigación *David Starr Jordan* y *McArthur II*. Muestras adicionales para el estudio fueron capturadas por el mismo personal a bordo de los

mismos buques durante los cruceros STAR de 2006 y el Pacific Islands Cetacean Ecosystem Assessment Survey de 2005 a bordo del *McArthur II*. Tres antiguos estudiantes de posgrado del Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas (CICIMAR) de México trabajaron con el Dr. Olson en proyectos relacionados con este estudio. La Dra. Gladis López-Ibarra analizó las razones de los isótopos estables de carbono y nitrógeno en las asambleas de copépodos muestreadas con red de bongo en los cruceros STAR del *McArthur II* y el *David Starr Jordan* en el OPO en 2003. La Dra. Noemi Bocanegra-Castillo y la Sra. Vanessa Alatorre-Ramírez analizaron la composición de la dieta de una variedad de peces depredadores pelágicos capturados con red de cerco para sus tesis de posgrado. El Sr. Joel Van Noord, estudiante de posgrado 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. El Dr. Olson y la Sra. Leanne M. Duffy participaron en un taller, patrocinado conjuntamente por GLOBEC-CLIOTOP y las organizaciones base de los participantes, titulado «*Feeding in Tuna—a Global Comparison*», en el Institut de Recherche pour le Développement en Sète (Francia) durante 2009.

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. Un borrador de manuscrito sobre el primer aspecto fue preparado durante 2009 por la Sra. Mary E. Hunsicker, candidata de doctorado en la Universidad de Washington. El Dr. Olson fue también uno de los investigadores principales de un segundo proyecto, *Examining Latitudinal Variation in Food Webs Leading to Top Predators in the Pacific Ocean*, patrocinado por el PFRP. La investigación 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 trabajó con los Dres. Shane P. Griffiths, científico investigador de la Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation (CSIRO) de Cleveland, Queensland (Australia), y George M. Watters, del NMFS, en un manuscrito sobre los controles de cintura de avispa en las redes alimentarias pelágicas en el OPO y frente a Australia oriental durante 2009. El Dr. Olson y la Sra. Duffy trabajaron con la Sra. Bridget Ferris, candidata de doctorado en la Universidad de Washington, en un estudio de la variabilidad regional e influencias oceanográficas sobre la concentración de mercurio en los atunes aleta amarilla y patudo. (El mercurio sirve de indicador de la estructura trófica, profundidad de alimentación, etcétera).

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. Además, los Sres. Schaefer y Fuller, marcaron atunes patudo, aleta amarilla, y barrilete en el Océano Pacífico central ecuatorial como parte de un esfuerzo colaborativo entre la CIAT y el Programa de Pesquerías Oceánicas de la Secretaría de la Comunidad del Pacífico en el marco del Programa de Marcado de Atunes del Pacífico, un nuevo programa dirigido conjuntamente por la Comisión de Pesca del Pacífico Central y Occidental (WCPFC) y la CIAT a través de un comité directivo, del cual el Sr. Schaefer ha sido miembro desde su inyección en

2006. Por último, los Sres. Schaefer y Fuller, en colaboración con el Instituto Nacional de Pesca de México y los propietarios del buque de pesca deportiva de largo alcance *Royal Star*, marcaron atunes aleta amarilla y petos en la Reserva Marina Islas Revillagigedo de México. En la sección del presente informe titulada **MARCADO DE ATUNES** se describen los cruceros de marcado en mayor detalle. El Sr. Schaefer participó en la quinta reunión del Comité Científico de la WCPFC en Port Vila (Vanuatu) en agosto de 2009, donde presentó un resumen de las pesquerías atuneras del OPO hasta 2008 y resúmenes de las evaluaciones más recientes por el personal de la CIAT de las poblaciones de atunes aleta amarilla, barrilete, y patudo. El Dr. Michael D. Scott facilitó y participó en un taller patrocinado por la Oficina de Investigación Naval de EE.UU. para mejorar el diseño de las radiomarcas para los cetáceos.

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 lo largo de los años, científicos de la CIAT que viajan a otros países por razones profesionales con frecuencia ayudan a los científicos de aquellos países con sus investigaciones relacionadas a la pesca del atún, y de vez en cuando viajan con el propósito específico de enseñar o prestar ayuda en programas de investigación. En 2009 los Dres. Martín A. Hall y Alexandre Aires-da-Silva dictaron un taller informal sobre el muestreo al Grupo Tiburón de OSPESCA en San Salvador (El Salvador). Además, el Dr. Aires-da-Silva dictó un curso introductorio sobre « Modelado de la dinámica poblacional y evaluación de poblaciones » al personal de la Subsecretaría de Recursos Pesqueros de Ecuador en Manta (Ecuador). Asimismo, científicos y estudiantes de muchos países han realizado visitas de distintas duraciones a la oficina principal y el Laboratorio de Achotines de la CIAT, para informarse sobre métodos de investigación o utilizar las instalaciones y datos de la CIAT para sus estudios. En el Anexo 1 se detallan aquellos cuyas visitas duraron más de 10 días.

Desde 1985, la CIAT cuenta con un laboratorio en Achotines (Panamá), y científicos de la Dirección General de Recursos Marinos y Costeros de Panamá (desde 2006 parte de la Autoridad de los Recursos Acuáticos de Panamá; ARAP) comenzaron investigaciones de 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 2009. 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. Luis Tejada, apoya el establecimiento de una colección de cultivos de microalgas en el Laboratorio de Achotines. El trabajo con las larvas de aleta amarilla continuó durante 2009. 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 durante 2009. En 2008 el Dr. Guillermo A. Compeán y el Sr. Mike Leven, Director Ejecutivo del Acuario de Georgia en Atlanta, Georgia (EE.UU.) firmaron un memorándum de entendimiento, y fue renovado en 2009. La cooperación inicial comprendió el intercambio de tecnología y estudios de la captura, cría, y fisiología de los peces pelágicos, y la cooperación futura podría posiblemente incluir el traslado de atunes aleta amarilla adultos jóvenes del Laboratorio de Achotines al Acuario de Georgia para exposición al público. En febrero de 2009, el Dr. Compeán y el Sr. Yoram Moussaief, presidente de Global Royal Fish (GRF), firmaron un memorándum de entendimiento para apoyar investigaciones conjuntas en el Laboratorio de Achotines del desove y cría de atún aleta amarilla en cautiverio. Los miembros del grupo de ciclo vital temprano de la CIAT (Dr. Daniel Margulies, Sr. Vernon P. Scholey, Srta. Jeanne B. Wexler, y Srta. Maria C. Santiago) están realizando la investigación conjunta con científicos de GRF. GRF colabora también con la ARAP y el Centro Nacional de Maricultura de la Investigación Oceanográfica y Limnológica de Israel. En agosto de 2009, el grupo de ciclo vital temprano y el Instituto Hubbs Sea World de Investigación en San Diego, California (EE.UU.) fueron otorgados una beca a través del Programa Saltonstall-Kennedy de la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica de EE.UU. para realizar estudios de factibilidad del envío por avión y cría subsiguiente de huevos y larvas de atún aleta amarilla.

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 realizó dos viajes a México en 2009 donde trabajó con miembros del personal del Programa Nacional de Aprovechamiento de Atún y Protección de Delfines (PNAAPD) para instalar y demostrar el uso de bases de datos y los programas de captura y edición de datos usados para procesar los datos de los observadores. A partir de un in 2009, el PNAAPD comenzó a usar las estructuras de bases de datos y rutinas de captura y edición de datos usados por los otros programas nacionales de observadores y por la CIAT. El Sr. Ernesto Altamirano Nieto ayudado en la capacitación de observadores para el programa de observadores español, el Programa Nacional de Observadores de Túnidos, en Santa Cruz de Tenerife que (España) en 2009. El programa de observadores de la CIAT y los programas nacionales de Colombia, Ecuador, México, Nicaragua, Panamá, la Unión Europea, y Venezuela intercambian regularmente conjuntos completos de datos de observadores. En 2009 miembros del personal de la CIAT participaron en pruebas en el mar a bordo de varios buques de bandera mexicana con el propósito de entrenar miembros del personal del programa nacional de observadores mexicanos, el Programa Nacional de Aprovechamiento del Atún y Protección de Delfines, a alinear el paño de protección de delfines a bordo de buques de bandera mexicana con Límites de Mortalidad de Delfines y verificar que los buques estén dotados de todo el equipo de protección de delfines que exige el Acuerdo sobre el Programa Internacional para la Conservación de los Delfines.

El Dr. Richard B. Deriso fue miembro del Comité Científico Asesor de la *International Seafood Sustainability Foundation* (ISSF), y el Dr. Martín A. Hall y el Sr. Kurt M. Schaefer tomaron parte, en una reunión de la ISSF, en discusiones de medidas para reducir las capturas de especies no objetivo, tales como atunes patudo pequeños, tiburones, y tortugas marinas, capturadas por buques de cerco que pescan atunes asociados a dispositivos agregadores de peces (plantados).

A lo largo de los años, técnicos de la CIAT han recolectado muestras de tejido y partes duras de atunes y especies afines para usar en estudios de genética llevados a cabo por científicos de otras

entidades. Durante 2009 se obtuvieron muestras de tejido de los marlines negro y rayado para la Universidad de California del Sur en Los Ángeles, 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 2009, 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)

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.A. (University of Toronto)

Cleridy E. Lennert-Cody, Ph.D. (University of California at San Diego)

Daniel Margulies, Ph.D. (University of Maryland)

Mark N. Maunder, Ph.D. (University of Washington)

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)

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

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

Maria C. Santiago, B.S. (University of North Dakota at Grand Forks) from 1 February—a partir de
1 de febrero

OBSERVER PROGRAM—PROGRAM DE OBSERVADORES**Senior level—Nivel principal**

David A. Bratten, B.S. (San Diego State University)

Associate level—Nivel asociado

Ernesto Altamirano Nieto, B.S. (Universidad Autónoma de Baja California)

Assistant level—Nivel auxiliar

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**Assistant level—Nivel asistente**

Ricardo Belmontes, Lic. (Universidad Autónoma Metropolitana)

COMPUTER SYSTEMS AND DATA BASE MANAGEMENT—ADMINISTRACIÓN DE SISTEMAS DE CÓMPUTO Y DE BASES DE DATOS**Senior level—Nivel principal**

Milton F. López, B.S. (University of Rhode Island)

Associate level—Nivel asociado

Alejandro Pérez Rodríguez, B.S. (Universidad de la Laguna)

Robert E. Sarazen, B.S. (California State University, Long Beach)

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

Assistant level—Nivel asistente

Roberto Uriarte, AA, (Southwestern College)

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) to 31 January—hasta 31 de enero

ADMINISTRATIVE—ADMINISTRATIVO**Translation—Traducción**

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

Secretarial—Secretaría

Martha Arias, Lic. (Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey) to 31 January—hasta 31 de enero

Mónica B. Galván

Mary Carmen López (Universidad Iberoamericana) 26 January-20 December—26 de enero-20 de diciembre

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, B.S. (College of Charleston) to 30 April—hasta 30 de abril
 Susana M. Cusatti S., Lic. (Universidad de Panamá) from 10 July—a partir de 10 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

Erick Largacha, Biol. (Universidad de Guayaquil) in charge—encargado
 Aldo X. Basantes Cuesta, Biól. (Universidad de Guayaquil)
 Carlos de la A. Florencia, Biól. (Universidad de Guayaquil)
 Kruger I. Loor Santana, Biól. (Universidad de Guayaquil)
 Alex Urdiales, Biól. (Universidad de Guayaquil)

MANZANILLO, MEXICO

José M. Lutt Manríquez, B.S. (Universidad Autónoma de Baja California) in charge—encargado
 Fernando Pérez Gutiérrez, B.S. (Instituto Tecnológico del Mar)

MAZATLÁN, MÉXICO

Hector J. Pérez Bojórquez, B.S. (Universidad Autónoma de Sinaloa) in charge—encargado
 Víctor 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

Sr. José Miguel Carvajal Rodríguez, Instituto Costarricense de Pesca y Acuicultura, San José,
 Costa Rica, 2 November-4 December—2 de noviembre-4 de diciembre
 Dr. Shane Griffiths, Commonwealth Scientific Organisation of Australia, 28 April-28 May—28 de
 abril-28 de mayo
 Dr. Marti McCracken, U.S. National Marine Fisheries Service, Honolulu, Hawaii, USA, 27 July-14
 August—27 de julio-14 de agosto
 Dr. Mihoko Minami, Institute of Statistical Mathematics, Tokyo, Japan, 1 January-21 March; 31
 July-11 August—1 de enero-21 de marzo; 31 de julio-11 de agosto
 Dr. Chin-Hwa Sun, Institute of Applied Economics, National Taiwan Ocean University, 1 January-
 31 December—1 de enero-31 de diciembre

ACHOTINES LABORATORY—LABORATORIO DE ACHOTINES

- Srta. Karla Adames, Autoridad de Recursos Acuáticos de Panamá, Panamá, R.P., 12 February-1 March—12 de febrero-1 de marzo
- Mr. Brian Blanchard, consultant to Global Royal Fish, 12-29 July; 13-30 November—12-29 de julio; 13-30 de noviembre
- Sr. José Gonzalez, Autoridad de Recursos Acuáticos de Panamá, Panamá, R.P., 12 February-1 March—12 de febrero-1 de marzo
- Dr. Gidon Minkoff, Global Royal Fish, 12 February-1 March; 23 April-11 May; 20 June-31 December—12 de febrero-1 de marzo; 23 de abril-11 de mayo; 20 de junio-31 de diciembre
- Mr. Oryel Moussaieff, Global Royal Fish, 12 February-1 March; 12-29 July—12 de febrero-1 de marzo; 12-29 de julio
- Sr. Carlos Alberto Ravest Presa, consultant to Global Royal Fish, 1 July-11 December—1 de julio-11 de diciembre

APPENDIX 2—ANEXO 2

FINANCIAL STATEMENT—DECLARACIÓN FINANCIERA

STATEMENT OF ASSETS, LIABILITIES, AND FUND BALANCES TO 31 DECEMBER 2009
ESTADO DE ACTIVO, PASIVO, Y BALANCES DE LOS FONDOS AL 31 DE DICIEMBRE DE 2009

Assets—Activo

Current assets—Activo circulante	
Cash and cash equivalents—Efectivo y equivalentes	\$ 2,967,269
Accounts receivable—Cuentas por cobrar	128,061
Deposits and prepaid expenses—Depósitos y gastos pagados por adelanto	4,869
Employee advances—Anticipos a los empleados	25,333
Total current assets—Total activo circulante	<u>3,125,532</u>
Real property—Bienes raíces	<u>200,775</u>
Total assets—Total activo	<u>\$ 3,326,307</u>

Liabilities and fund balances—Pasivo y balances de los fondos

Current liabilities—Pasivo circulante	
Accrued expenses and other liabilities—Gastos acumulados y otros pasivos	\$ 1,041,610
Deferred revenue—Ingresos diferidos	1,762,932
Total current liabilities—Pasivo corriente total	<u>2,804,542</u>
Fund balances—Balances de los fondos	
General fund—Fondo general	320,990
Real property fund—Fondo para bienes raíces	200,775
Total fund balances—Balances totales de los fondos	<u>521,765</u>
Total liabilities and fund balances—Total pasivo y balances de los fondos	<u>\$ 3,326,307</u>

**STATEMENTS OF REVENUE AND EXPENDITURES FOR THE FISCAL YEAR ENDED 31
DECEMBER 2009**

**ESTADO DE INGRESOS Y GASTOS CORRESPONDIENTE AL AÑO FISCAL FINALIZADO
EL 31 DE DICIEMBRE DE 2009**

Revenue—Ingresos	
Government contributions for joint expenditures—Contribuciones de los gobiernos a los gastos combinados	
España—Spain	\$ 1,117,764
México	1,097,837
United States of America—Estados Unidos de América	902,227
Ecuador	804,387
Japan—Japón	293,564
Republic of Korea—República de Corea	232,615
Costa Rica	223,841
Vanuatu	177,152
Colombia	165,729
France—Francia	110,083
Nicaragua	58,550
Perú	50,559
Guatemala	41,836
El Salvador	28,921
Total government contributions—Total de contribuciones por los gobiernos	<u>\$ 5,305,065</u>
Contract revenue—Ingresos por contrato	
Tonnage assessments—Aportes por tonelaje	\$ 1,975,358
Other miscellaneous contract revenue—Otros ingresos misceláneos por contrato	<u>1,044,376</u>
Total contract revenue—Ingresos totales por contrato	<u>\$ 3,019,734</u>
Other contributions	\$ 20,000
Other revenue—Otros ingresos	48,579
Total revenues—Ingresos totales	<u>\$ 8,393,378</u>
Expenditures—Gastos	
Salaries—Sueldos	\$ 3,826,180
Observer costs—Gastos de observadores	1,977,356
Employee benefits—Beneficios laborales	1,143,912
Contract expenditures—Gastos por contratos	718,710
Materials and supplies—Materiales y suministros	336,676
Travel—Viajes	283,965
Utilities—Servicios públicos	153,768
Printing and postage—Imprenta y franqueo	54,554
Legal and professional—Legales y profesionales	44,614
Insurance—Seguros	21,207
Miscellaneous—Misceláneos	<u>11,334</u>
Total expenditures—Gastos totales	<u>\$ 8,572,276</u>
Excess of expenditures over revenue—Excedente de gastos sobre ingresos sobre gastos:	<u>\$ (178,898)</u>
Fund balance	
Beginning of year—Principio de año	700,663
End of year—Fin de año	<u>\$ 521,765</u>

**STATEMENTS OF FUND BALANCES FOR THE FISCAL YEARS ENDED 30 SEPTEMBER
2008, 31 DECEMBER 2008, AND 31 DECEMBER 2009**
**ESTADO DE BALANCE DE LOS FONDOS CORRESPONDIENTE A LOS AÑOS FISCALES
FINALIZADOS EL 30 DE SEPTIEMBRE DE 2008, 31 DE DICIEMBRE 2008, Y 31 DE
DICIEMBRE 2009**

	General fund Fondo general	Real property fund Fondo para bienes raíces	Total
Balance at 30 September 2008— Balance al 30 de septiembre de 2008	618,330	200,775	819,105
Excess of revenue over expenditures— Exceso de ingresos sobre gastos	<u>(118,442)</u>	-	<u>(118,442)</u>
Balance at 31 December 2008— Balance al 31 de diciembre de 2008	<u>499,888</u>	<u>200,775</u>	<u>700,663</u>
Excess of expenditures over revenue Exceso de gastos sobre ingresos	<u>(178,898)</u>	-	<u>178,898</u>
Balance at 31 December 2009— Balance al 31 de diciembre de 2009	<u>320,990</u>	<u>200,775</u>	<u>521,765</u>

STATEMENT OF CASH FLOW FOR THE FISCAL YEAR ENDED 31 DECEMBER 2009
ESTADO DE FLUJO DE FONDOS CORRESPONDIENTE AL AÑO FISCAL
FINALIZADO EL 31 DE DICIEMBRE DE 2009

Cash flows from operating activities—Flujos de fondos de actividades de operación:	
Excess of expenditures over revenue —Exceso de gastos sobre ingresos:	\$ (178,898)
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 actividades de operación:	
Decrease in accounts receivable—Disminución en cuentas por cobrar	95,809
Increase in employee advances—Disminución en anticipos a empleados	(21,204)
Decrease in deposits and prepaid expenses—Disminución en depósitos y gastos pagados por adelantado	388
Decrease in accrued expenses and other liabilities—Disminución de gastos acumulados y otro pasivo	(21,845)
Decrease in deferred revenue—Disminución en ingresos diferidos	(46,538)
Net cash used in operating activities—Efectivo neto utilizado por actividades operacionales	(128,598)
Net decrease in cash or cash equivalents—Disminución neta en efectivo o equivalentes	(128,598)
Cash and cash equivalents—Efectivo y equivalentes	
Beginning of year—Principio de año	3,095,867
End of year—Fin de año	<u>\$ 2,967,269</u>

SCHEDULE OF EXPENDITURES BY PROGRAM, 31 DECEMBER 2009
PROGRAMA DE GASTOS POR PROGRAMA, 31 DE DICIEMBRE DE 2009

	Administration	Catch and effort statistics	Biology of tunas and billfishes	Tuna and billfish tagging	Tuna-Dolphin Program	Externally-funded projects	Total
	Administración	Estadísticas de captura y esfuerzo	Biología de atunes y picudos	Marcado de atunes y picudos	Programa Atún-Delfín	Proyectos con fondos externos	Total
Salaries—Sueldos	\$491,217	680,728	1,144,232	178,551	1,296,323	35,129	3,826,180
Observer costs—Gastos de observadores	-	-	-	-	1,286,763	690,593	1,977,356
Employee benefits—Beneficios laborales	128,360	184,425	315,868	58,939	450,639	5,681	1,143,912
Contract expenditures—Gastos por contrato	12,586	174,589	200,282	13,563	263,857	53,833	718,710
Materials and supplies—Materiales y suministros	13,854	15,664	131,402	1,862	30,526	143,368	336,676
Travel—Viajes	104,684	42,095	51,600	4,967	69,095	11,524	283,965
Utilities—Servicios públicos	11,807	20,581	71,467	-	48,368	1,545	153,768
Printing and postage—Imprenta y franqueo	13,625	2,918	14,954	932	20,076	2,049	54,554
Legal and professional—Legal y profesional	37,194	1,572	-	-	5,748	100	44,614
Insurance—Seguros	6,051	5,659	35	-	9,462		21,207
Miscellaneous—Misceláneos	5,255	1,062	1,257	32	3,713	15	11,334
Total	824,633	1,129,293	1,931,097	258,846	3,484,570	943,837	8,572,276

APPENDIX 3—ANEXO 3**CONTRIBUTIONS BY IATTC STAFF MEMBERS PUBLISHED DURING 2009—
CONTRIBUCIONES POR PERSONAL DE CIAT PUBLICADAS DURANTE 2009****Annual Report—Informe Anual**

Annual Report of the Inter-American Tropical Tuna Commission 2007: 110 pp.

Bulletin—Boletín

Schaefer, Kurt M., and Daniel W. Fuller. Horizontal movements of bigeye tuna (*Thunnus obesus*) in the eastern Pacific Ocean, as determined from conventional and archival tagging experiments initiated during 2000-2005. *Inter-Amer. Trop. Tuna Comm., Bull.*, 24 (2): 189-248.

Stock Assessment Report—Informe de Evaluación de Stocks

IATTC. Status of tuna and billfish stocks in 2007. *Inter-Amer. Trop. Tuna Comm., Stock Asses. Rep.*, 9: 221 pp.

Outside journals—Revistas externas

Aires-da-Silva, Alexandre M., Mark N. Maunder, Vincent F. Gallucci, Nancy E. Kohler, and John J. Hoey. A spatially structured tagging model to estimate movement and fishing mortality rates for the blue shark (*Prionace glauca*) in the North Atlantic Ocean. *Marine and Freshwater Research*, 60 (10): 1029-1043.

Arrizabalaga, Haritz, Victor R. Restrepo, Mark N. Maunder, and Jacek Majkowski. Using stock assessment information to assess fishing capacity of tuna fisheries. *ICES Jour. Mar. Sci.*, 66 (9): 1959-1966.

Bayliff, William, and Jacek Majkowski (editors). Estimation of tuna fishing capacity from stock assessment-related information: workshop to further develop, test and apply a method for the estimation of tuna fishing capacity from stock assessment-related information. *FAO, Fish. Aqua. Proc.*, 16: vii, 53 pp.

Essington, Tim, Mary Hunsicker, Robert J. Olson, Mark Maunder, and Jim Kitchell. Predation, cannibalism, and the dynamics of tuna populations. *PFRP [Pelagic Fisheries Research Program, University of Hawai'i at Manoa]*, 14 (1): 1-4.

Maury, Olivier, Patrick Lehodey, Rory Wilson, Frédéric Ménard, Bob Olson, and Jock Young. Three important CLIOTOP events in GLOBEC International Newsletter, 15 (1): 20-21.

Montenegro, Carlos, Mark N. Maunder, and Maximiliano Zilleruelo. Improving management advice through spatially explicit models and sharing information. *Fish. Res.*, 100 (3): 191-199.

Robles-Ruiz, Humberto, Michel Dreyfus-León, Guillermo Compeán-Jiménez, José Luis Rivera-Ulloa, and Armando Ceseña-Ojeda. Análisis preliminar del funcionamiento de alerones en las redes de cerco atuneras, para mejorar la liberación de delfines en el Océano Pacífico oriental. *Ciencia Pesquera*, 17 (1): 59-64.

Scott, Michael D., and Susan J. Chivers. Movements and diving behavior of pelagic spotted dolphins. *Mar. Mammal Sci.*, 25 (1): 137-160.

Wang, Sheng-Ping, Mark N. Maunder, and Alexandre Aires-da-Silva. Implications of model and data assumptions: an illustration including data for the Taiwanese longline fishery into the eastern Pacific Ocean bigeye tuna (*Thunnus obesus*) stock assessment. *Fish. Res.*, 97 (1-2): 118-126.

Wang, Sheng-Ping, Mark N. Maunder, Alexandre Aires-da-Silva, and William H. Bayliff. Evaluating fishery impacts: application to bigeye tuna (*Thunnus obesus*) in the eastern Pacific Ocean. *Fish. Res.*, 99 (2): 106-111.

Watson, Jordan T., Timothy E. Essington, Cleridy E. Lennert-Cody, and Martín A. Hall. Trade-offs in the design of fishery closures: management of silky shark bycatch in the eastern Pacific Ocean tuna fishery. *Conser. Biol.*, 23 (3): 626-635.

Chapters in books—Artículos en libros

Maunder, Mark N., Jon T. Schnute, and James N. Ianelli. Computers in fisheries population dynamics. *In* Megrey, Bernard A., and Erlend Moksness (editors), *Computers in Fisheries Research*, Second edition. Springer: 337-372.

Schaefer, Kurt M., Daniel W. Fuller, and Barbara A. Block. Vertical movements and habitat utilization of skipjack (*Katsuwonus pelamis*), yellowfin (*Thunnus albacares*), and bigeye (*Thunnus obesus*) tunas in the equatorial eastern Pacific Ocean, ascertained through archival tag data. *In* Nielsen, Jennifer L., Haritz Arrizabalaga, Nuno Fragoso, Alistair Hobday, Molly Lutcavage, and John Sibert (editors), *Tagging and Tracking of Marine Animals with Electronic Devices*. Springer: 121-144.

Wells, Randall S., and Michael D. Scott. Common bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*). *In* Perrin, William F., J. G. M. Thewissen, and Bernd Wursig (editors), *Encyclopedia of Marine Mammals*, Second edition. Academic Press: 249-255.

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 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
8901 La Jolla Shores Drive
La Jolla, California 92037-1508, U.S.A.
www.iattp.org