
ANNUAL REPORT
of the
Inter-American Tropical Tuna Commission

2000

INFORME ANUAL
de la
Comisión Interamericana del Atún Tropical

La Jolla, California
2002

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, and Guatemala in 2000. Canada withdrew from the Commission in 1984.

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

La Comisión Interamericana del Atún Tropical (CIAT) funciona bajo la autoridad y dirección de una convención establecida originalmente por Costa Rica y los Estados Unidos. La Convención, vigente desde 1950, está abierta a la afiliación de otros go-biernos 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, y Guatemala en 2000. Canadá se retiró de la Comisión en 1984.

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

COMMISSIONERS—COMISIONADOS

COSTA RICA

George Heigold
Herbert Nanne

ECUADOR

Luis Torres Navarrete
Rafael Trujillo Bejarano

EL SALVADOR

Mario González Recinos
Roberto Interiano
Margarita Salazar de Jurado

FRANCE—FRANCIA

Paul Mennecier
Jean-Christophe Paille
Julien Turenne

GUATEMALA

Félix Ramiro Pérez Zarco
Antonio Salaverría

JAPAN—JAPON

Yoshiaki Ito
Daishiro Nagahata
Yamato Ueda

MEXICO

María Teresa Bandala Medina
Guillermo Compeán Jiménez
Michel Dreyfus
Mara Angélica Murillo Correa

NICARAGUA

Miguel A. Marengo U.
Sergio Martínez Casco

PANAMA

Arnulfo L. Franco Rodríguez

USA—EE.UU.

M. Austin Forman
William Hogarth
Rebecca Lent (alternate)
James T. McCarthy

VANUATU

John Roosen
A. N. Tillett
Edward E. Weissman

VENEZUELA

Carolina Beltrán
Francisco Ortisi, Jr.
Jean-François Pulvenis

Director
Robin Allen

Headquarters and Main Laboratory—Oficina y Laboratorio Principal
8604 La Jolla Shores Drive
La Jolla, California 92037-1508, U.S.A.
www.iattc.org

ANNUAL REPORT

of the

Inter-American Tropical Tuna Commission

2000

INFORME ANUAL

de la

Comisión Interamericana del Atún Tropical

La Jolla, California

2002

CONTENTS-INDICE

ENGLISH VERSION-VERSION EN INGLES

	Page
INTRODUCTION	5
MEETINGS	6
IATTC meetings	6
Meetings of IATTC working groups	7
Meetings of the Parties to the Agreement on the International Dolphin Conservation Program (AIDCP)	9
Meetings of working groups of the AIDCP	9
ADMINISTRATION	10
Budget	10
Financial statement	10
INTER-AGENCY COOPERATION	10
DATA COLLECTION	12
The fishery for tunas and tuna-like fishes in the eastern Pacific Ocean	13
Size compositions of the catches of tunas	19
Observer program	21
RESEARCH	22
Reproductive biology of bigeye tuna	22
Tuna tagging	23
Ecological studies	25
Early life history studies	29
Oceanography and meteorology	34
Stock assessment of tunas and billfishes	35
Dolphins	35
GEAR PROGRAM	40
Dolphin safety panel alignments	41
Training and certification of fishing captains	41
Other services	41
MEASURES FOR THE CONSERVATION OF TUNAS	41
Yellowfin tuna	42
Bigeye tuna	42
Bycatches	42
THE INTERNATIONAL DOLPHIN CONSERVATION PROGRAM	43
System for tracking and verifying tuna	43
At-sea reporting by observers	43
PUBLICATIONS	44
WEB SITE	44
FIGURES-FIGURAS	45
TABLES-TABLAS	87

VERSION EN ESPAÑOL-SPANISH VERSION

	Página
INTRODUCCION	119
REUNIONES	120
Reuniones de la CIAT	120
Reuniones de grupos de trabajo de la CIAT	121
Reuniones de las Partes del Acuerdo sobre el Programa Internacional para la Conservación de los Delfines (APICD)	123
Reuniones de grupos de trabajo del APICD	123
ADMINISTRACION	124
Presupuesto	124
Informe financiero	124
COLOBARACION CON ENTIDADES AFINES	124
TOMA DE DATOS	127
La pesquería de atunes y especies afines en le Océano Pacífico oriental	127
Composición por tamaño de la captura de atunes	133
Programa de observadores	135
INVESTIGACION	137
Biología reproductora de atún patudo	137
Marcado de atunes	137
Estudios ecológicos	140
Estudios del ciclo vital temprano	143
Oceanografía y meteorología	149
Evaluación de los stocks de atunes y peces picudos	150
Delfines	150
PROGRAMA DE ARTES DE PESCA	156
Alineaciones del paño de protección de delfines	156
Entrenamiento y certificación de capitanes de pesca	156
Otros servicios	157
MEDIDAS PARA LA CONSERVACION DEL ATUN	157
Atún aleta amarilla	157
Atún patudo	158
Capturas incidentales	158
EL PROGRAMA INTERNACIONAL PARA LA CONSERVACION DE LOS DELFINES ..	158
Sistema de seguimiento y verificación de atún	158
Informes desde el mar por los observadores	159
PUBLICACIONES	159
SITIO DE INTERNET	159

APPENDIX 1-ANEXO 1

STAFF-PERSONAL	160
VISITING SCIENTISTS AND STUDENTS-CIENTIFICOS Y ESTUDIANTES EN VISITA	163

APPENDIX 2-ANEXO 2

FINANCIAL STATEMENT-DECLARACION FINANCIERA	164
--	-----

APPENDIX 3-ANEXO 3

CONTRIBUTIONS BY IATTC STAFF MEMBERS PUBLISHED DURING 2000- CONTRIBUCIONES POR PERSONAL DE CIAT PUBLICADOS DURANTE 2000	170
--	-----

ANNUAL REPORT OF THE INTER-AMERICAN TROPICAL TUNA COMMISSION, 2000

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, and Guatemala in 2000. Canada withdrew from the IATTC in 1984.

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

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

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

On June 17, 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. On May 21, 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 came into effect on February 15, 1999. The Parties to this agreement would be "committed to ensure the sustainability of tuna stocks in the eastern Pacific Ocean and to progressively reduce the incidental mortalities of dolphins in the tuna fishery of the eastern Pacific Ocean to levels approaching zero; to avoid, reduce and minimize the incidental catch and the discard of juvenile tuna and the incidental catch of non-target species, taking into consideration the interrelationship among species in the ecosystem."

To carry out these missions, 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 (Appendix 1) selected by the Director,

who is directly responsible to the Commission.

The scientific program is now in its 50th 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, also in the two languages.

MEETINGS

The minutes or chairman's reports of the various meetings described below are available on the IATTC's web site, www.iattc.org.

IATTC MEETINGS

66th meeting of the IATTC

The 66th meeting of the IATTC was held in San Jose, Costa Rica, on June 12 and 14-15, 2000. The following actions were taken:

(1) A resolution on a catch quota for yellowfin tuna was adopted. This resolution established a "restricted period," during which purse seiners and baitboats would be required to refrain from fishing for yellowfin in two areas, one off Mexico and the other off Ecuador, and a "closure date," after which the prohibition would include the entire Commission's Yellowfin Regulatory Area (Figure 1).

(2) A resolution on the conservation of bigeye tuna was adopted. This resolution set restrictions on making purse-seine sets on tunas associated with floating objects.

(3) A resolution on bycatches, calling for, among other things, implementation of a 1-year pilot program for 2001, during which all yellowfin, skipjack, and bigeye tuna that were caught, regardless of size, would be retained by the vessels, was adopted.

(4) A resolution concerning a regional vessel register was adopted. This resolution called upon the Parties to the IATTC Convention and the non-member governments with jurisdiction over vessels participating in the fishery to furnish information on those vessels to the staff of the IATTC.

(5) A resolution concerning compliance was adopted. This resolution established obligations regarding compliance with IATTC resolutions for Parties to its Convention and for non-Parties whose fleets operate in the EPO.

(6) A resolution establishing the contributions of the Parties to the IATTC Convention to its budget for the fiscal year of 2000-2001 was adopted.

(7) A resolution on fishing by vessels under the jurisdiction of states or fisheries entities that are not members of the IATTC was adopted.

(8) A resolution on studies of the abundance of dolphins in the eastern Pacific Ocean (EPO) was adopted. This resolution pertained mostly to studies being conducted by the U.S. National Marine Fisheries Service.

(9) Ambassador Jean-François Pulvenis of Venezuela was elected Chairman of the IATTC for the period of June 2000 to June 2001.

67th meeting of the IATTC

The 67th meeting of the IATTC was held in La Jolla, California, USA, on October 26, 2000. Dr. Robin Allen, Director of the IATTC, gave informal reports on the recent meetings of the Scientific Working Group on Bigeye Tuna, the scientific review of the methods used to esti-

mate dolphin abundance, and the catches to date of yellowfin tuna in the EPO.

Symposium on World Tuna Fisheries

To commemorate the 50th anniversary of the IATTC, a Symposium on World Tuna Fisheries was held in San Jose, Costa Rica, on June 13, 2000. M.Sc. Herbert Nanne of Costa Rica served as Chairman. The following persons spoke at the Symposium: Mr. John F. Caddy, Imperial College of London; Mr. Campbell McGregor, Commission for the Conservation of Southern Bluefin Tuna; Dr. Robin Allen, IATTC; Mr. Adolfo Ribeiro Lima, International Commission for the Conservation of Atlantic Tunas; Mr. Alejandro A. Anganuzzi, Indian Ocean Tuna Commission; Mr. Michael Lodge, International Seabed Authority; Dr. James Joseph, IATTC. These presentations were to be published as an IATTC Special Report in 2001.

Scientific review of the methods used to estimate dolphin abundance

A scientific review of the methods used to estimate dolphin abundance was held in La Jolla, California, USA, on October 19-20, 2000. The material covered during the meeting included the design and results of the dolphin surveys conducted by the U.S. National Marine Fisheries Service during 1998 and 1999, the differences between the surveys of the two years, the distributions of the various stocks of dolphins, the oceanography related to the distribution of dolphins in the EPO, a potential regime shift in the EPO, the inter-annual variability in the survey results and oceanography, and other factors potentially affecting the variability of the surveys.

MEETINGS OF IATTC WORKING GROUPS

Third meeting of the Permanent Working Group on Fleet Capacity

The third meeting of the Permanent Working Group on Fleet Capacity was held in San Jose, Costa Rica, on January 26-28, 2000. The group made a set of recommendations that was subsequently distributed to the members of the IATTC and adopted as a resolution on February 17, 2000.

Fourth meeting of the Permanent Working Group on Fleet Capacity

The fourth meeting of the Permanent Working Group on Fleet Capacity was held in Panama, R.P., on July 31-August 2, 2000. The working group considered several proposals to manage the size of the purse-seine fleet operating in the EPO. A resolution to acknowledge the commitment to establish a limit on the total capacity of the fleet was agreed to by correspondence on August 19, 2000.

Fifth meeting of the Permanent Working Group on Fleet Capacity

The fifth meeting of the Permanent Working Group on Fleet Capacity was held in La Jolla, California, USA, on October 25-26, 2000. A draft resolution on the capacity of the tuna fleet operating in the EPO was discussed, but agreement on it was not reached.

Second meeting of the Working Group on Finance

The second meeting of the Working Group on Finance was held in Mexico City on February 9-10, 2000. The Working Group's mission was to (1) develop a system for determining the obligations of the Parties to the IATTC for financing the IATTC in the future and (2) determine

the obligations of the Parties to the IATTC for the 2001 fiscal year (October 1, 2000-September 30, 2001). It was agreed that is necessary that the system be based on a formula, so that Commissioners and administrators of each nation can explain the system and rationale by which national obligations were determined to their legislatures and budget officials. Several possible systems were presented and discussed, and it was agreed that the one that met with the most support would be presented at the next plenary session of the IATTC.

Second meeting of the Working Group on Bycatch

The second meeting of the Working Group on Bycatch was held in La Jolla, California, USA, on April 4-6, 2000. Reports of the Subgroups on Ecological Studies and Modeling and on Technology and Fishing Practices were presented and discussed, and then options for reducing bycatches in the fishery were discussed.

First meeting of the Scientific Working Group

The Scientific Working Group met in La Jolla, California, USA, on April 10-13, 2000. The members of the Working Group reviewed stock assessments for yellowfin, skipjack, bigeye, bluefin, albacore, and blue marlin prepared by the staff.

Meeting of the Scientific Working Group on Bigeye Tuna

A meeting of the Scientific Working Group On Bigeye Tuna was held in La Jolla, California, USA, on October 23-24, 2000. The principal subjects of discussion at this meeting were recent developments in the fishery, an update on stock assessment of bigeye in the EPO, a report on Pacific-wide modeling of bigeye, results of a pilot tagging program conducted by the IATTC during early 2000, alternative methods for reducing the catches of juvenile bigeye, and accuracy of the estimated catches of bigeye.

Fourth meeting of the Working Group on the IATTC Convention

The fourth meeting of the Working Group on the IATTC Convention was held in La Jolla, California, USA, on May 22-25, 2000.

Fifth meeting of the Working Group on the IATTC Convention

The fifth meeting of the Working Group on the IATTC Convention was held in La Jolla, California, USA, on September 11-16, 2000. The group continued its discussion of the revised chairman's text of the convention and of some issues left pending from its previous meetings; also, some new proposals were made. The members of the Group agreed to meet again in March 2001, and set June 2001 as a target date for presenting an agreed draft text to the Commission.

First meeting of the Working Group on Compliance

The first meeting of the Working Group on Compliance was held in San Jose, Costa Rica, on June 9-10, 2000. At this meeting the problems of assuring compliance with IATTC resolutions, and methods, including vessel monitoring systems, to overcome lack of compliance were discussed.

MEETINGS OF THE PARTIES TO THE AGREEMENT ON THE INTERNATIONAL DOLPHIN CONSERVATION PROGRAM (AIDCP)

Third meeting of the Parties to the AIDCP

The third Meeting of the Parties to the AIDCP was held in San Jose, Costa Rica, on June 17, 2000. Modifications were made to the Tuna Tracking System.

Fourth meeting of the Parties to the AIDCP

The fourth Meeting of the Parties to the AIDCP was held in La Jolla, California, USA, on October 28-29, 2000. The topics of discussion included the report of the 25th meeting of the International Review Panel, assignments of dolphin mortality limits (DMLs) to individual vessels, guidelines for experimental gear or techniques, the report of the Working Group on Per-stock, Per-year Dolphin Mortality Caps, a real-time reporting system for dolphin mortalities, and the situation regarding a state that was not cooperating with the AIDCP.

MEETINGS OF WORKING GROUPS OF THE AIDCP

23rd meeting of the International Review Panel

The 23rd meeting of the International Review Panel was held in San Jose, Costa Rica, on January 24-25, 2000. The Panel reviewed possible infractions of the AIDCP reported by observers, approved a list of captains qualified to fish for tunas associated with dolphins, reviewed the initial assignments of DMLs for 2000, discussed the system for tracking and verifying tuna, and discussed alternate dolphin rescue procedures in lieu of backdown.

24th meeting of the International Review Panel

The 24th meeting of the International Review Panel was held in San Jose, Costa Rica, on June 7-8, 2000. The Panel reviewed possible infractions of the AIDCP reported by observers, reviewed the DMLs for 1999 and 2000 and the list of qualified captains, discussed criteria for granting vessels the exemption of *force majeure* or extraordinary circumstances, and discussed the system for tracking and verifying tuna.

25th meeting of the International Review Panel

The 25th meeting of the International Review Panel (IRP) was held in La Jolla, California, USA, on October 27, 2000. The Panel reviewed possible infractions of the AIDCP reported by observers, approved a proposed procedure for adding fishermen to the list of qualified captains, discussed the report of the Chair of the Working Group on Tuna Tracking, and reviewed the following: dolphin mortality limits (DMLs) for 2000 and 2001, the list of vessels qualified to receive DMLs for 2001, guidelines for determining possible infractions of the AIDCP, and actions by parties in response to possible infractions reported by the IRP.

Fifth meeting of the Permanent Working Group on Tuna Tracking

The fifth meeting of the Permanent Working Group on Tuna Tracking was held in La Jolla, California, USA, on October 27, 2000. Mechanisms for tuna tracking were discussed.

Third meeting of the Working Group on Per-stock, Per-year Dolphin Mortality Caps

The third meeting of the Working Group on Per-stock, Per-year Dolphin Mortality Caps

was held in La Jolla, California, USA, on October 28, 2000. A system for 2001 was discussed, and most of the participants agreed that the per-stock, per-year limits should be implemented on a global basis, as during 2000.

ADMINISTRATION

BUDGET

At its 61st meeting, held in La Jolla, California, USA, on June 10-12, 1998, the Commission unanimously approved the budget for the 1999-2000 fiscal year, submitted by the Director, in the amount of \$4,701,333. However, the final amount received from the member states during the 1999-2000 fiscal year was \$4,392,475, a shortfall of \$308,858 relative to the amount that was recommended and approved for the regular budget. As a consequence, some planned research had to be curtailed. In addition to its regular budget, during the 1999-2000 fiscal year the IATTC received \$1,497,891 from vessel owners to pay part of the costs of placing observers on their vessels, as required by the Agreement on the International Dolphin Conservation Program, and \$112,543 from interest and other sources.

FINANCIAL STATEMENT

The Commission's financial accounts for the 1999-2000 fiscal year were audited by KPMG LLP. Summary tables of its report are shown in Appendix 2 of this report.

INTER-AGENCY COOPERATION

During 2000 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 oceanography research throughout the world. Some aspects of these relationships are described below.

The IATTC's headquarters is located on the campus of Scripps Institution of Oceanography (SIO), University of California, 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. Dr. Richard B. Deriso was a member of the faculty of SIO during 2000.

Dr. Deriso also served as a member of the faculty of the University of Washington, Seattle, Washington, USA, Dr. Martín A. Hall as a member of the faculty of the University of British Columbia, Vancouver, B.C., Canada, Dr. Michael G. Hinton as a member of the faculty of the University of San Diego, San Diego, California, USA, and Dr. Pablo R. Arenas as a member of the faculty of the Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas (CICIMAR), Instituto Politécnico Nacional, La Paz, Mexico. Drs. Deriso, Hall, Hinton, Arenas, and Robert J. Olson served on committees that supervised the research of graduate students at various universities during 2000.

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 Indian Ocean Tuna Commission (IOTC), the International Commission for the Conservation of Atlantic Tunas (ICCAT), the Organización Latinoamericana de Desarrollo Pesquero (OLDEPESCA), the

Secretariat of the Pacific Community (SPC), and other international organizations have continued for many years. The IATTC became a member of the Coordinating Working Party on Fisheries Statistics of the FAO in December 2000. Dr. Robin Allen was a member of the steering committee for a symposium, held in early 2000, on climate variability and its ecological impacts on the biota of the Pacific Ocean. The symposium was sponsored by the North Pacific Marine Science Organization (PICES), the IATTC, the International Pacific Halibut Commission, and the Interim Scientific Committee for Tuna and Tuna-Like Species in the North Pacific Ocean. Dr. Allen was also a member of the steering committee for the Expert Consultation on Implications of the Precautionary Approach: Tuna Biological and Technological Research, sponsored by the CCSBT, FAO, the IATTC, ICCAT, the IOTC, and the SPC, which met in March 2000. Dr. Allen served as Chairman for the meeting, and Dr. Michael G. Hinton served as convener of the Working Group on Statistics and Data Collection for the consultation. Drs. Mark N. Maunder and George M. Watters were participants, with scientists from the National Research Institute of Far Seas Fisheries of Japan and the SPC, in a cooperative project to assess the condition of the stock(s) of bigeye tuna in the Pacific Ocean. This program receives its funding from the Pelagic Fisheries Research Program, University of Hawaii.

Also during 2000 the IATTC staff maintained close working relationships with fishery agencies of its member countries, and with similar institutions in many non-member countries in various parts of the world. 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. Ashley J. Mullen was Associate Editor of *Natural Resource Modeling*, a journal published by the Rocky Mountain Mathematics Consortium in association with the Resource Modeling Association. Dr. Michael D. Scott was Chairman of the Pacific Scientific Review Group, which has the responsibility of monitoring U.S. marine mammal management policies and research in the Pacific Ocean. In addition, Dr. Scott participated in joint research on Atlantic bottlenose dolphins with scientists from the U.S. National Marine Fisheries Service, the University of North Carolina at Wilmington, and the Woods Hole Oceanographic Institution. Dr. Naozumi Miyabe of the National Research Institute of Far Seas Fisheries, Shimizu, Japan, and Mr. Kurt M. Schaefer of the IATTC were involved in collaborative research on the reproductive biology of bigeye tuna in the eastern Pacific Ocean. Drs. Felipe Galván-Magaña of CICIMAR and Robert J. Olson of the IATTC continued their joint study of the trophic interactions of yellowfin tuna, dolphins, and associated predators in the eastern Pacific Ocean described on pages 27-28 of the IATTC Annual Report for 1995. Dr. Olson was a co-convener, with Dr. James F. Kitchell of the University of Wisconsin, of the Working Group on Ecological Implications of Alternative Fishing Strategies for Apex Predators, sponsored by the National Center for Ecological Analysis and Synthesis (NCEAS), which is funded by the U.S. National Science Foundation and the state of California. The grant provided by the NCEAS is funding a series of workshops to develop and evaluate a food web model for the tropical pelagic eastern Pacific Ocean. Dr. George M. Watters was also a member of the Working Group. Dr. Cleridy E. Lennert-Cody worked with Dr. Stephen T. Buckland, a former employee of the IATTC and at that time a member of the faculty of the University of St. Andrews in Scotland, and Ms. Fernanda F. C. Marques, a graduate student at that university, on revision of the IATTC's current methodology for estimating the relative abundances of dolphin species and stocks in the EPO. During 1999 and 2000 personnel of the Monterey Bay Aquarium, who were catching bluefin tuna off Baja California for various scientific studies, placed IATTC dart tags on the fish that were too small for their purposes and released them. The tags attached to the fish that were recaptured were returned to the IATTC staff, and the information on these was entered into the IATTC's tagging data base.

Since 1977 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. In addition, these observers have collected stomach contents and samples of gonads and other tissues of tunas, 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.* Government organizations, educational institutions, and industry representatives from the various countries involved have cooperated fully in the training and placement of these observers. Mexico started its own observer program in 1991, and Ecuador and Venezuela started their own observer programs in 2000. Messrs. Ernesto Altamirano Nieto and Marlon H. Román Verdesoto assisted in the training of the Ecuadorian observers, and Mr. Nickolas W. Vogel worked with staff members of the Venezuelan program on the incorporation of data entry and editing programs and the establishment of data bases similar to those used by the IATTC staff, and he was to do the same thing with staff members of the Ecuadorian program in early 2001. This makes efficient exchange of data between programs possible.

Over the years, 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 2 weeks or more are listed in Appendix 1. Also, 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.

The establishment by the IATTC of a research facility at Achotines Bay, Panama, gave the staff the opportunity to work more closely with Panamanian fisheries personnel. IATTC personnel have assisted local scientists in the implementation of research projects on species other than tunas, *e.g.* corvina-like fishes (Sciaenidae) and snappers (Lutjanidae), discussed in the subsection entitled ***Spawning and rearing of corvinas and spotted rose snappers.***

Late in 1993 an agreement was reached by the Overseas Fishery Cooperation Foundation (OFCF) of Japan, the government of the Republic of Panama, and the IATTC to undertake a joint five-year project, funded mostly by the OFCF, at the Achotines Laboratory. The project, which entered its initial stage in 1994, encompasses research on the feasibility of culturing adult yellowfin tuna, corvina-like fishes, and snappers to supply larvae for research, and the production of food organisms for their larvae and juveniles. This project is described in the section entitled **EARLY LIFE HISTORY STUDIES**. In November 1999 it was recommended that the project be extended by an additional year, through March 2001.

Over the years, IATTC employees have collected tissue samples and hard parts of tunas and billfishes for use in genetic studies conducted by scientists of other organizations. During 2000 samples of otoliths of bluefin tuna were collected for the Department of Marine Biology, Texas A. and M. University, Galveston, Texas, USA.

IATTC staff members are also active in professional societies. During 2000 Dr. Martín A. Hall was a member of the Board of Directors of the National Fisheries Conservation Center, Dr. Michael G. Hinton was Director of the Southern California District of the American Institute of Fishery Research Biologists, and Dr. Daniel Margulies served as the Western Regional Representative of the Early Life History Section of the American Fisheries Society.

DATA COLLECTION

The IATTC staff is concerned principally with the eastern Pacific Ocean (EPO; Figure 1), currently defined as the area bounded by the coastline of North, Central, and South America,

40°N, 150°W, and 40°S.

During 2000 the IATTC had scientists and technicians in La Jolla and at its field offices in Las Playas and Manta, Ecuador; Ensenada and Mazatlán, Mexico; Panama, Republic of Panama; Mayaguez, Puerto Rico, USA; and Cumaná, Venezuela. IATTC personnel collect landings data, abstract the logbooks of tuna vessels to obtain catch and effort data, measure fish and collect other biological data, and assist with the training, placement, and debriefing of observers aboard vessels participating in the International Dolphin Conservation Program (IDCP). This work is carried out not only in the above-named ports, but also in other ports in California, Colombia, Costa Rica, Ecuador, Mexico, Panama, Peru, Puerto Rico, and Venezuela, which are visited regularly by IATTC employees. During 2000 IATTC personnel abstracted the logbook information for 1,486 trips of commercial fishing vessels, sampled the contents of 845 wells of commercial fishing vessels (often obtaining length-frequency data for more than one species from the fish in the well), and sampled 58 landings of bluefin caught by sport-fishing vessels. Also, the staffs of the field offices placed IATTC observers on 562 fishing trips by vessels participating in the IDCP, and debriefed the observers after each of the 552 trips completed during the year.

THE FISHERY FOR TUNAS AND TUNA-LIKE FISHES IN THE EASTERN PACIFIC OCEAN

The fleet

The IATTC staff maintains detailed records of gear, flag, and fish-carrying capacity for most of the vessels that fish at the surface for yellowfin (*Thunnus albacares*), skipjack (*Katsuwonus pelamis*), bigeye (*Thunnus obesus*), or Pacific bluefin (*T. orientalis*) tuna in the eastern Pacific Ocean (EPO; Figure 1). Detailed records are not maintained for most longline vessels, nor for sport-fishing vessels and small craft such as canoes and launches. However, catch data for most of the larger longline vessels, and for U.S.-flag sport-fishing vessels and some other vessels, are obtained from various sources and entered into the IATTC's data bases. The fleet described here includes purse seiners and baitboats that have fished all or part of the year in the EPO for yellowfin, skipjack, bigeye, or bluefin tuna.

The owner's or builder's estimates of vessel carrying capacities are used until landing records indicate that revision of these is appropriate. The vessels are grouped, by carrying capacity, into the following size classes for reporting purposes: class 1, less than 46 metric tons (mt); class 2, 46-91 mt; class 3, 92-181 mt; class 4, 182-272 mt; class 5, 273-363 mt; and class 6, more than 363 mt.

Until about 1960 fishing for tunas in the EPO was dominated by baitboats operating in the more coastal regions and in the vicinity of offshore islands. During the late 1950s and early 1960s most of the larger baitboats were converted to purse seiners, and by 1961 the EPO surface fleet was dominated by these vessels. During the 1961-2000 period the number of baitboats decreased from 93 to 11, and their total capacity from about 11 to 1 thousand cubic meters (m³). During the same period the number of purse seiners increased from 125 to 205, and their capacity from about 32 to 176 thousand m³. The peak in numbers and capacity of purse seiners occurred from the mid-1970s to the early 1980s, when the maximum number of vessels, 282, and the maximum capacity, about 196 thousand m³, were reached (Table 1).

The construction of new purse seiners, which began during the mid-1960s, resulted in an increase in the total surface fleet capacity from about 49 thousand m³ in 1966 to about 195 thousand m³ in 1976. During the 1977-1981 period the fleet capacity remained fairly stable. During

this period the construction of new vessels continued, but the new capacity was offset by losses due to sinkings and vessels leaving the fishery. A major El Niño event began in mid-1982 and persisted until late 1983. The catch rates in the EPO were low during the 1978-1981 period due to concentration of fishing effort on small fish, and the situation was exacerbated by the El Niño episode, which made the fish less vulnerable to capture. In 1982 the fleet capacity declined by about 19 thousand m³ as vessels were deactivated or left the EPO to fish in other areas, primarily the western Pacific Ocean. This trend continued through 1983 as the catch rates in the EPO declined further, and the fleet capacity declined by about 56 thousand m³ during 1983 and 1984. The fleet capacity in 1984, about 125 thousand m³, was the lowest it had been since 1971. In 1985, however, due primarily to the return of vessels from the western Pacific, the capacity increased to about 140 thousand m³, but in 1986 it decreased slightly to about 134 thousand m³. During 1987 several new vessels were added to the fleet, and others returned to the EPO fishery from the western Pacific, causing the fleet capacity to increase to about 155 thousand m³. This trend continued in 1988, resulting in a fleet capacity of about 160 thousand m³. This was the greatest fleet capacity since 1982. In the spring of 1990 the U.S. tuna-canning industry adopted a policy of not purchasing tunas caught during trips during which sets on tunas associated with dolphins were made. This caused many of the U.S.-flag vessels fishing in the EPO to leave that fishery and enter the fisheries of the Atlantic or western Pacific, with a consequent reduction in the EPO fleet to about 119 thousand m³ in 1992. With increases in participation of non-U.S.-flag vessels in the fishery, the capacity has increased steadily since 1992, and the 2000 capacity was about 177 thousand m³.

The 1999 and preliminary 2000 data for numbers and carrying capacities of purse seiners and baitboats that fished for tunas in the EPO are shown in Tables 2a and 2b. The EPO tuna fleet was dominated by vessels operating under the Mexican and Ecuadorian flags during 2000. The Mexican fleet has been the largest fleet since 1987, with about 27 percent of the total capacity during 2000, while vessels registered in Ecuador, Venezuela, Vanuatu, and Spain comprised 25, 15, 8, and 6 percent of the total capacity, respectively.

Class-6 purse seiners make up the majority of the total capacity of the fleet of vessels that fish at the surface for tunas in the EPO. This group of vessels comprised 89 percent of the total fishing capacity operating in the EPO during 2000.

The monthly average, minimum, and maximum capacities at sea (CAS), in thousands of metric tons, of vessels that fished at the surface for tunas in the EPO during 1990-1999, and the 2000 values, are shown in Figure 2. The monthly values are averages of the CAS estimated at weekly intervals by the IATTC staff. The fishery for yellowfin was regulated after November 25, 1998, and after October 14, 1999 (see the section entitled **MEASURES FOR THE CONSERVATION OF TUNAS**), so the CAS values for December of 1998 and October, November, and December of 1999 are not comparable to the CAS values for those months of 1990-1997. Overall, the 2000 CAS values are greater than the 1990-1999 averages, although the percentage of the fleet capacity at sea, 57 percent, was the same. During the 1990-1999 period the average CAS value was 66 thousand mt, but during 2000 it was 87 thousand mt.

The catches

Tunas

Estimates of the catches of tunas come from several sources, including logbooks kept by the fishermen, data recorded by observers, and unloading data provided by the canneries. The word "catch" in the text of this subsection, Figures 3-5, and Tables 4-6 and 8-9 refers to the re-

tained catches, unless otherwise noted. The principal source of this information is unloading data. Some of the tunas caught are, for various reasons, discarded at sea. Data on fish discarded at sea by Class-6 vessels have been collected by observers since 1993. Annual estimates of the catches and discards of the various species of tunas landed by vessels of the EPO fleet that fish for tunas with surface gear are shown in Table 3. Recreational catches landed in California are included in the landings. In the case of bluefin, these landings have become an increasingly important component of the catch in recent years.

The statistics for 2000 are compared to those for 1985-1999. There were no restrictions on fishing for tunas in the EPO during the 1980-1997 period. However, there were restrictions on fishing for yellowfin in the Commission's Yellowfin Regulatory Area (CYRA) (Figure 1) from November 26 through December 31, 1998, from October 14 through December 31, 1999, and from December 1 to 31, 2000. In addition, fishing for tunas associated with fish-aggregating devices (FADs) was prohibited in the EPO from November 9 through December 31, 1999, and from September 15 through December 15, 2000. Furthermore, regulations placed on purse-seine vessels directing their effort at tunas associated with dolphins have probably affected the way these vessels operate, especially during the late 1980s and the 1990s. As mentioned in the previous subsection, there was a major El Niño event during 1982-1983, which made the fish less vulnerable to capture and reduced the numbers of vessels in the EPO. The fishing effort remained relatively low during 1984-1986. During the 1997-1998 period another major El Niño event occurred in the EPO, and the effects of this on the vulnerability of the fish to capture are currently being studied.

The average annual catch of yellowfin by surface gear in the CYRA during the 1985-1999 period was 226 thousand mt (range: 192 to 264 thousand mt). The preliminary estimate of the 2000 yellowfin catch in the CYRA is 220 thousand mt. During the 1985-1999 period the annual yellowfin catch by surface gear in the area between the CYRA boundary and 150°W averaged 29 thousand mt (range: 19 to 44 thousand mt). The preliminary estimate of the 2000 yellowfin catch from that area is 51 thousand mt. The estimated 2000 yellowfin catch from the EPO, 272 thousand mt, was less than the 1999 estimated catch, but greater than that of any of the other previous years and about 6 percent greater than the 1985-1999 average of 256 thousand mt (Table 4). The average amount of yellowfin discarded at sea during the 1993-2000 period was 5.7 thousand mt.

During the 1985-1999 period the annual catch of skipjack in the EPO averaged 104 thousand mt (range: 49 to 268 thousand mt). The preliminary estimate of the 2000 skipjack catch in the EPO, 210 thousand mt, is less than that of 1999, but nearly twice the average of the annual catches for the last 15 years. The average estimated amount of skipjack discarded at sea during the 1993-2000 period was 21.3 thousand mt.

Prior to 1994 the average catch of bigeye in the EPO by surface gear was about 5 thousand mt (range: <1 to 15 thousand mt). Since 1993 the catch increased from 29 thousand mt in 1994 to 41 thousand mt in 1999. The preliminary estimate of the 2000 bigeye catch in the EPO is 70 thousand mt. These increasing catches of bigeye resulted from the discovery, made during the early 1990s, that tunas, principally skipjack, associated with floating objects, but well below the surface, can be detected with sonar and caught with purse seines. Many of these floating objects are FADs placed in the water by the fishermen. The average amount of bigeye discarded at sea during the 1993-2000 period was 3.9 thousand mt.

While yellowfin, skipjack, and bigeye comprise the most significant portion of the catch made by vessels fishing for tunas at the surface in the EPO, Pacific bluefin, albacore (*Thunnus alalunga*), black skipjack (*Euthynnus lineatus*), bonito (*Sarda orientalis*), and other species con-

tribute to the overall harvest in this area. The total catch of these other species in the EPO was just over 5 thousand mt in both 1999 and 2000, well below the 1984-1998 average of 9 thousand mt (range: 3 to 17 thousand mt). The estimated discarded catches of these species for the 1993 to 2000 period are presented in Table 3. Estimates of the discards of other species, in numbers of individuals, can be found in Tables 40 and 41 of the IATTC Annual Report for 1998.

The 1999 catches in the EPO, by flag, and the landings of tunas caught by surface gear in the EPO, by country, are given in Table 4a, and preliminary estimates of the 2000 catches and landings are given in Table 4b. The estimated catch of all species in the EPO during 2000 was about 557 thousand mt, which is less than the 1999 estimate of 611 thousand mt, but much greater than the previous record total catch of 475 thousand mt, taken in 1997. Ecuadorian-, Mexican-, and Venezuelan-flag vessels harvested 32, 22, and 14 percent, respectively, of the total EPO catch. The landings are fish unloaded during a calendar year, regardless of the year of catch. The country of landing is that in which the fish were unloaded from the fishing vessel or, in the case of transshipments, the country that received the transshipped fish. Preliminary landings data (Table 4b) indicate that, of the 547 thousand mt of tunas landed in 2000, 218 thousand mt (40 percent) was landed in Ecuador. The landings in Mexico (116 thousand mt; 21 percent) and Colombia (60 thousand mt; 11 percent) were next in terms of magnitude. Other countries with significant landings of tunas caught in the EPO included Venezuela (6 percent), Spain (5 percent), Costa Rica (4 percent), and the United States (3 percent). It is important to note that when final information is available, the landings currently assigned to various countries may change due to exports from storage facilities to processors in other nations.

Tunas are caught by surface gear in three types of schools, those in which the fish are associated with dolphins, those in which the fish are associated with floating objects, such as flotsam or FADs, and those in which the fish are associated only with other fish (unassociated schools). Estimates of the numbers of purse-seine sets of each type in the EPO during the 1987-2000 period, and the catches of these sets, are listed in Table 5. The estimates for Class-1 to -5 vessels were calculated from logbook data in the IATTC statistical data base, and those for Class-6 vessels were calculated from logbook data and from the observer data bases of the IATTC, the Programa Nacional de Aprovechamiento del Atún y de Protección de Delfines (PNAAPD) of Mexico, the Programa Nacional de Observadores de Venezuela (PNOV), the Programa de Observadores Pesqueros de Ecuador (PROBECUADOR), and the U.S. National Marine Fisheries Service. The greatest numbers of sets on schools associated with floating objects and on unassociated schools of tuna were made during the period from the mid-1970s to the early 1980s. Despite opposition to fishing for tunas associated with dolphins and the refusal of U.S. canners to accept tunas caught during trips during which sets were made on dolphin-associated fish, the numbers of sets made on fish associated with dolphins decreased only moderately during the mid-1990s, and in 1998 were the greatest since 1990.

There are two types of floating objects, flotsam and FADs. The occurrence of the former is fortuitous, whereas the latter are constructed by fishermen specifically for the purpose of attracting fish. FADs have been in use for only a few years, but their importance has increased during that period while that of flotsam has decreased, as shown by the data on numbers and percentages of the sets made on floating objects by Class-6 vessels with IATTC observers aboard.

	Flotsam		FADs		Unknown		Total
	Number	Percent	Number	Percent	Number	Percent	
1992	945	63.3	521	34.9	26	1.7	1,492
1993	1,118	57.7	811	41.8	9	0.5	1,938
1994	709	27.6	1,830	71.3	28	1.1	2,567
1995	579	17.8	2,647	81.6	19	0.6	3,245
1996	520	12.9	3,523	87.1	0	0.0	4,043
1997	718	12.8	4,859	86.9	16	0.3	5,593
1998	663	12.5	4,588	86.6	46	0.9	5,297
1999	778	17.3	3,719	82.5	10	0.2	4,507
2000	378	10.3	3,285	89.3	16	0.4	3,679

The average annual distributions of the logged catches of yellowfin and skipjack by purse seiners in the EPO during the 1985-1999 period are shown in Figures 3a, 3c, 3e, 4a, and 4c and preliminary estimates for 2000 are shown in Figures 3b, 3d, 3f, 4b, and 4d. During 2000 the catches of yellowfin were relatively greater north of about 5°N and west of about 85°W. Those of skipjack were relatively greater offshore between 5°S and 5°N between about 80°W and 125°W, and relatively less in waters off Baja California and off Central America and northern South America.

Bigeye are not often caught by surface gear north of about 7°N. The catches of bigeye by purse seiners during the 1994-1999 period were made in two principal areas, (1) between about 6°N and 16°S from about 93°W to 140°W, and (2) between about 3°N and 3°S from about 82°W to 88°W (Figure 5a). A preliminary estimate of these catches in 2000 shows that the most of them were made between about 16°S and 6°N from the coast of South America to about 140°W (Figure 5b). With the development of the fishery for tunas associated with floating objects, described above, the relative importance of the nearshore areas has decreased, while that of the offshore areas has increased.

Billfishes

Swordfish (*Xiphias gladius*) are fished in the EPO with longline gear and gillnets, and occasionally with recreational gear. Most of those caught with commercial gear are retained. Marlins (*Makaira nigricans*, *M. indica*, and *Tetrapturus audax*), shortbill spearfish (*T. angustirostris*), and sailfish (*Istiophorus platypterus*) are fished with longline and recreational gear, and they comprise a small part of the bycatches of purse-seine vessels. Most of the longline-caught marlins, spearfish, and sailfish are retained, and most of those caught with commercial surface gear are discarded at sea. Information on the commercial catches and bycatches of billfishes in the EPO is given in Table 7.

Under the terms of the convention that established the IATTC, the primary objective of the IATTC staff's research is monitoring the condition of the stocks of tunas and other species taken in the EPO by tuna fisheries. Taking into consideration the extensive movements of the tunas, the mobility of the vessels of the tuna fleets of various nations, and the international nature of the tuna trade, statistics on the catch and effort from the EPO must be viewed in the light of global statistics. Statistics of the global catches of tunas during 1991-1999, by oceans, appear in Tables 8 and 9.

Discards and bycatches in the purse-seine fishery for tunas

IATTC observers began to collect information on discards and bycatches during purse-seine fishing operations in late 1992, and this program continued through 2000. In this subsection “catches” refers to fish that are retained aboard the fishing vessel, “discards” to commercially-important tunas (yellowfin, skipjack, bigeye, bluefin, and albacore) that are discarded dead at sea, “bycatches” to fish or other animals, other than commercially-important tunas, that are discarded dead at sea, and “total catches” to the sums of the first three categories. During 2000 the data collected during previous years were reviewed and revised when appropriate. Information on the coverage of sets on tunas associated with dolphins and with floating objects and on unassociated tunas is given in Table 10. Column 3 of this table lists the numbers of sets in the IATTC data base for which bycatch and discard data were recorded and Column 4 the numbers of sets in the IATTC Tuna-Dolphin data base, plus equivalent data collected by the Programa Nacional de Aprovechamiento del Atún y Protección de Delfines (PNAAPD) of Mexico, the Programa Nacional de Observadores de Venezuela (PNOV), and the Programa Nacional de Observadores de Ecuador (PROBECUADOR). (The numbers of sets for 1998-2000 in Column 4 of this table match those for Class-6 vessels in Table 5 because there were no observers on smaller vessels during those years. There were observers on some Class-5 vessels during 1995-1997, so the values for those years in Table 10 are greater than the corresponding values in the Class-6 columns of Table 5.) The coverage of vessels with observers is incomplete, but adequate for most statistical purposes.

The discards and bycatches on trips of vessels with observers aboard were estimated by

$$\text{DISCARDS} = (\text{discard/set}) \times \text{SETS}$$

and

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

where DISCARDS and BYCATCHES = discards and bycatches for all trips with observers aboard, discard/set and bycatch/set = discards and bycatches per set for all sets for which IATTC observers collected discard and bycatch data, and SETS = all sets for trips with observers aboard (Table 10, Column 4). These estimates are less than they would be if data for smaller vessels, which fish almost entirely on unassociated schools and floating objects, were included.

Discards and bycatches of tunas

Estimates of the discards of commercially-important tunas and the bycatches of black skipjack tuna, bullet tuna, and bonito by vessels with observers are shown in Table 11a. Discards are always wasteful, as they reduce the recruitment of catchable-size fish to the fishery and/or the yield per recruit. Catching small yellowfin and bigeye, even if they are retained, reduces the yields per recruit of these species.

Bycatches of other species

Estimates of the bycatches of animals other than commercially-important tunas are shown in Tables 11b and 11c. The bycatches of nearly all species except dolphins are greatest in sets on floating objects, intermediate in sets on free-swimming schools, and least in sets on dolphins. Billfishes, mahi mahi (*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. (Most of these are released in viable condition; Table 11c 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 11c is insufficient to determine the effects of their capture by the purse-seine fishery.

SIZE COMPOSITIONS OF THE CATCHES OF TUNAS

Length-frequency samples are the basic source of data used for estimating the size and age compositions of the various species of fish in the landings. This information is necessary to obtain age-structured estimates of the population for various purposes, including age-structured population modeling. The results of age-structured population modeling can be used to estimate recruitment, which can be compared to spawning biomass and oceanographic conditions. Also, the estimates of mortality obtained from age-structured population modeling can be used, in conjunction with growth estimates, for yield-per-recruit modeling. The results of such studies have been described in several IATTC Bulletins and in all of its Annual Reports since that for 1954.

Length-frequency samples of yellowfin, skipjack, bigeye, Pacific bluefin, and occasionally black skipjack from purse-seine, baitboat, and recreational catches made in the eastern Pacific Ocean (EPO) are collected by IATTC personnel at ports of landing in Ecuador, Mexico, Panama, the USA (California and Puerto Rico), and Venezuela. The catches of yellowfin and skipjack were first sampled in 1954, and sampling has continued to the present.

Beginning on January 1, 2000, the methods for sampling the catches of tunas were changed. Previously, the fish in the wells of purse seiners and baitboats could be selected for sampling if (1) all the fish in the well were caught during the same calendar month and (2) all the fish in the well were caught in the same sampling area (formerly known as market-measurement area) (IATTC Annual Report for 1999: Figure 6). A third criterion has now been adopted; all the fish in the well must have been caught in the same type of set (floating-object, unassociated school, or dolphin). In addition, a species composition sample is taken from each well selected for sampling. For each selected well, 30 to 50 randomly-selected fish of each species are measured, and an additional 100 to 400 randomly-selected fish are identified to species and counted. The species composition and length data are used to estimate the total catches and size compositions of each species taken by purse seiners and baitboats in the EPO.

In accordance with the sampling changes, the length-frequency data for the current year will henceforth be presented differently. Previously, the length-frequency histograms showed data by species and area. Currently, the length-frequency data are categorized by fishery (Figure 6), based on the staff's most recent stock assessments. These fisheries are defined by species (yellowfin, skipjack, bigeye, or bluefin), gear type (purse seine or baitboat), purse-seine set type (floating object, unassociated school, or dolphin), and area (combinations of sampling areas 1-13). Samples from 845 wells were taken, as described above, during 2000.

In this report, two length-frequency histograms are presented for each species. The first shows the data by stratum (gear type, set type, and area) for 2000 and the second, which is similar to those of previous years, shows the catch for the current year and the previous five years.

There are ten yellowfin surface fisheries defined for stock assessments: four floating-object, two unassociated school, three dolphin, and one baitboat (Figure 6). Of the 845 wells sampled, 600 contained yellowfin. The estimated size compositions of the fish caught during

2000 are shown in Figure 7a. The majority of the yellowfin catch was taken in unassociated school sets and by dolphin sets. The average weight of the fish caught in association with dolphins was more than twice that of those caught in association with floating objects or in unassociated school sets.

The estimated size compositions of the yellowfin caught by all fisheries combined during 1995-2000 are shown in Figure 7b. Generally, yellowfin caught in the fishery range from about 40 to 160 cm in length, but the size distributions differed among years. The average weight of the yellowfin caught during 2000 was slightly greater than those of the fish caught during previous four years.

There are eight skipjack fisheries defined for stock assessments: four floating-object, two unassociated school, one dolphin, and one baitboat. The last two fisheries include all 13 sampling areas. Of the 845 wells sampled, 455 contained skipjack. The estimated size compositions of the fish caught during 2000 are shown in Figure 8a. The majority of the fish was taken by unassociated school sets in the Southern area and in floating-object sets in the Galapagos area. On average, the largest skipjack were caught in those two areas. Negligible amounts of skipjack were caught by baitboats and in dolphin sets.

The estimated size compositions of the skipjack caught by all fisheries combined during 1995-2000 are shown in Figure 8b. The average weight of the fish caught during 2000 was greater than those of the fish caught during any of the previous years.

There are seven bigeye surface fisheries defined for stock assessments: four floating-object, one unassociated school, one dolphin, and one baitboat. The last three fisheries include all 13 sampling areas. Of the 845 wells sampled, 154 contained bigeye. The estimated size compositions of the fish caught during 2000 are shown in Figure 9a. The majority of the bigeye was caught in sets made on floating objects in the Galapagos area. A small amount of bigeye was caught in unassociated school sets. There were no recorded catches of bigeye in dolphin sets or by baitboats.

The estimated size compositions of the bigeye caught by all fisheries combined during 1995-2000 are shown in Figure 9b. The average weight of the fish caught during 2000 was considerably greater than those of the fish caught during any of the previous years.

Pacific bluefin are caught by surface gear by both commercial and sport-fishing vessels off California and Baja California from about 23°N to 35°N, with most of the catch being taken during May through October. During 2000 bluefin were caught between 27°N and 37°N, and most of the catch was taken during June, July, and August. Bluefin are normally sampled from both commercial and recreational catches, and previously these data were combined prior to analysis. In this report, however, they are presented separately. Histograms showing the estimated commercial and recreational catches of bluefin during each year of the 1995-2000 period appear in Figures 10a and 10b, respectively.

The numbers of samples of bluefin obtained from the commercial and recreational catches during recent years were as follows:

Year	Commercial	Recreational
1990	14	0
1991	4	0
1992	1	1
1993	4	35
1994	2	11
1995	6	16
1996	67	5
1997	17	9
1998	23	22
1999	51	12
2000	20	58

The greatest number of samples from the commercial fleet was taken in 1996, a year of unusually high catches. The large numbers of samples taken from the commercial fleet during 1999 and from the recreational fleet during 2000 were due to greater sampling effort, rather than to greater catches of fish.

Black skipjack are caught incidentally by fishermen who are directing their effort toward yellowfin, skipjack, and bigeye tuna. The demand for this species is low, so most of the catch is discarded at sea, but small amounts, mixed with the more desirable species, are sometimes retained. Because only four samples of black skipjack were taken from the 845 wells sampled during 2000, length-frequency histograms for this species are not presented in this report.

OBSERVER PROGRAM

The IATTC employs observers, who keep counts of dolphin mortalities during fishing operations, and these data are used by the IATTC staff to make its annual estimates of dolphin mortality. The observers also record data on herds of dolphins sighted that may be used to make estimates of the relative abundance of dolphins. Information recorded on the conditions coincident with mortality of dolphins is used to study the causes of dolphin mortality, and the knowledge gained from those studies is shared with the fishermen through the IATTC's educational activities, such as seminars for tuna boat captains and crew members and analyses of the performances of individual captains. In addition, since late 1992, the observers have recorded data on fish and other animals discarded at sea.

Coverage

The design for placement of observers during 2000 called for 100-percent coverage of fishing trips in the eastern Pacific Ocean (EPO) by all Class-6 purse seiners (carrying capacity greater than 363 metric tons). Both Venezuela and Ecuador began their own national observer programs during the year. Venezuela's Programa Nacional de Observadores de Venezuela (PNOV) began the year sampling approximately 25 percent of trips by its fleet and increased its sampling toward a goal of 50 percent coverage by mid-year. Ecuador's Programa Nacional de Observadores Pesqueros de Ecuador (PROBECUADOR) started sampling trips by its fleet in November, with the intention of increasing its coverage to 50 percent in 2001. Mexico's national program (Programa Nacional de Aprovechamiento del Atún y Protección de Delfines (PNAAPD)) continued to sample half of the trips by its fleet. The IATTC Tuna-Dolphin Program sampled the remainder of the trips by the fleets of Ecuador, Mexico, and Venezuela, plus all trips by vessels of other fleets, except as noted below. The IATTC's international observer program and the

national observer programs of Ecuador, Mexico, and Venezuela are part of the On-Board Observer Program of the Agreement on the International Dolphin Conservation Program (AIDCP).

During 2000 observers from the On-Board Observer Program departed on 689 fishing trips. In addition, 33 vessels whose last trip of 1999 carried over into 2000 had observers aboard, bringing the total to 722 trips sampled in 2000 by the Program. The Program sampled vessels operating under the jurisdictions of Belize, Bolivia, Colombia, Ecuador, the European Union, Guatemala, Honduras, Mexico, Nicaragua, Panama, the United States, Vanuatu, and Venezuela.

An IATTC observer departed on one additional fishing trip during 2000 on a Bolivian-flag vessel, but the trip was only partially sampled due to the vessel's departure, after a mid-trip port visit, without the observer on board. That trip is not considered as an observed trip for sampling purposes. A Vanuatu-flag vessel did not have an observer on board during one entire trip.

During 2000 there were 44 trips on vessels that, at the time of their departures, were flying the flags of nations that were not parties to the AIDCP.

The sampling coverage of vessels of the international fleet by On-Board Observer Program is summarized in Table 12. The Program sampled 99.7 percent of all trips by Class-6 vessels, and the IATTC program sampled over 82 percent of all trips by Class-6 vessels.

Observer training

There were no IATTC observer training courses during 2000.

Ecuadorian national observer program

Two IATTC staff members spent the period of September 18-October 5, 2000, in Guayaquil, Ecuador, where they participated in the training of personnel for the new Ecuadorian observer program, described above.

At-sea reporting by observers

Article V.2 of the AIDCP calls for the establishment of per-stock per-year dolphin mortality limits. In order to monitor that mortality on a current basis, and also to better monitor the cumulative catch of the principal tuna species in the EPO, the observers from the IATTC and the national observer programs complete an at-sea reporting form each week and send the information from their vessels to their respective offices by e-mail, fax, or radio.

RESEARCH

REPRODUCTIVE BIOLOGY OF BIGEYE TUNA

Little is known about the size and age at sexual maturity, spawning distribution, and fecundity of bigeye in the eastern Pacific Ocean (EPO). A 2-year program to sample gonads of bigeye tuna, carried out by IATTC observers aboard purse-seine vessels fishing in the EPO, was initiated in January 2000. The National Research Institute of Far Seas Fisheries of Japan was concurrently sampling gonads of bigeye caught in the EPO by longline vessels. The objective of this collaborative project is to obtain a comprehensive understanding of the reproductive biology of bigeye in the EPO, which is necessary for stock assessment.

As of the end of 2000, samples had been taken on nine purse-seine trips, producing 369

females with ovarian tissues suitable for histological processing and examination. Those tissue samples were to be processed at the Achotines Laboratory during early 2001, and microscope slides of them would then be prepared by a company in San Diego. These slides would then be examined to identify the stages of oogenesis, providing an accurate assessment of the reproductive status of each fish. Ovaries would also be selected to use to estimate the fecundity of the fish.

TUNA TAGGING

Tropical tunas

The IATTC has conducted numerous tagging experiments, releasing large numbers of tagged skipjack and yellowfin in the eastern Pacific Ocean (EPO), mostly during the 1950s, 1960s, and 1970s. A great deal of information about the movements, growth, and mortality of the fish has been obtained from these experiments.

Phase 1 of a proposed multi-year bigeye tuna-tagging project was conducted from March 1 to May 29, 2000, on the chartered baitboat *Her Grace*. The primary objective was to establish whether live-bait, pole-and-line fishing is a practical technique for tagging, using conventional plastic dart tags, of large numbers of small bigeye (<100 cm) associated with fish-aggregating devices (FADs) in the EPO. The secondary objective was to tag bigeye with archival tags. (An archival tag is essentially a miniature computer, imbedded in epoxy resin, with a stalk about 30 cm long extending from it. The main part of the tag is surgically implanted into the body cavity of the fish, and the stalk, which collects ambient temperature and light data, protrudes from it. The tag has four data channels, pressure, which is indicative of depth, ambient temperature, body temperature, and light. The locations of the fish are estimated from the light data, adjusted for depth. These tags were set to record the data at 4-minute intervals. At this sampling rate the tag is capable of collecting and storing data for each parameter for approximately 4 years, and will retain the data in its memory for up to 25 years.)

Pole-and-line and handline fishing techniques were used to catch tunas for tagging with conventional and archival tags. Unfortunately, small bigeye were not located in significant numbers. The scarcity of small bigeye in the area of operation was confirmed by radio reports from purse-seine vessels operating in the area and the size compositions of the fish landed by those vessels.

Information, as of the end of 2000, on the recoveries of tagged tunas is as follows:

Species	Tag type	Released	Returned	Percent returned
Bigeye	conventional	101	17	16.8
Bigeye	archival	96	24	25.0
Skipjack	conventional	1,238	258	20.8
Yellowfin	conventional	71	7	9.9

All of the returns to date of recaptured bigeye are from fish caught by purse-seine vessels during sets on FADs in the equatorial EPO, except for one fish with an archival tag caught by a long-line vessel. Nearly all of the returns to date of recaptured skipjack are from fish caught by purse-seine vessels during sets on FADs in the equatorial EPO, the exceptions being 26 fish caught in sets on unassociated schools and 1 fish caught by a gillnet vessel about 50 nautical miles (nm) west of Guayaquil, Ecuador. The high percentage of conventional tags returned thus far from recaptured skipjack is partially attributable to a single purse-seine set on a FAD in which 148 tagged skipjack were recaptured; 126 of these had been tagged and released together,

18 days previously, about 47 nm from the recapture location.

About 85 percent of the skipjack were at liberty less than 1 month, whereas only about 24 percent of the bigeye were at liberty less than 1 month, and about 16 percent of them were at liberty for 6 to 10 months.

The linear displacements and days at liberty are positively correlated for both bigeye and skipjack. Although some bigeye and skipjack at liberty for more than 60 days had moved distances in excess of several hundred nautical miles from the locations of release, about 95 percent of the locations of recapture have been within 1,000 nm of the locations of release.

The displacements of the bigeye tagged with conventional tags, inferred from the positions of release and recapture, are plotted in Figure 11a. All of the returns were from fish recaptured to the west of the location of release, except for one fish recaptured east of the Galapagos Islands.

The displacements of the skipjack tagged with conventional tags, inferred from the positions of release and recapture, are plotted in Figure 11b. Most of the returns were from fish recaptured to the west and southwest of the location of release, although several fish were recaptured to the east, including two relatively close to the coast of South America.

Criteria developed for filtering (accepting or rejecting) the daily location estimates from archival tags were based on the uncertainty associated with estimates of latitude for the days of recapture of 18 bigeye that were at liberty for 30 or more days and the distances between location estimates for consecutive days. This filtering procedure resulted in retention of an average of 53 percent of the daily location estimates. This procedure provided data sets of location estimates throughout the period of time at liberty for each fish, for which there is a high level of confidence, based on the expected accuracy and precision of the data. The accuracy of the location estimates for latitude and longitude has been evaluated by calculating the differences between the known recapture positions for the 18 bigeye and the corresponding location estimates immediately preceding recapture. The mean differences for the latitude and longitude are 2.0° and 0.5° , respectively.

Release and recapture locations, and filtered locations for the periods between release and recapture, derived from the archival tags recovered from 18 bigeye at liberty for 30 or more days are shown in Figure 12. The minimum convex polygons indicating the areas of dispersal of the fish based on the release and recapture positions ($1,031,816 \text{ km}^2$) versus the archival tag data ($4,953,054 \text{ km}^2$) illustrates one of the major advantages of utilizing archival tags for assessing the movements and potential mixing of the fish. (The other major advantage, of course, is that archival tags provide information on the depths, body temperatures, and ambient temperatures at frequent intervals between a fish's release and recapture, whereas such data are not provided by conventional tags.)

Exploratory data analyses were conducted on the complete time-depth data set for each bigeye with an archival tag, one day at a time, to elucidate the behavioral patterns. Quantitative criteria were developed for discrimination and classification of behavioral types. The data for the 18 recaptured bigeye at liberty for 30 or more days, a total of 1,770 days, were examined. The depth and temperature records for bigeye carrying archival tags shortly after release and shortly before recapture at FADs are shown in Figure 13. Data sets obtained from recovered archival tags carried by bigeye, for each of those periods, were statistically evaluated to select criteria for discrimination and classification of FAD-associated behavior. The fish remained at depths of less than about 50 m for about 2.5 days after release at a FAD until the FAD was removed from the ocean (Figure 13A). The fish then exhibited erratic behavior for about 12 hours, and then settled into a pattern of normal behavior commonly exhibited by

bigeye not associated with FADs. The behavior is considered to be normal when the fish occupies primarily the mixed layer during the night, descends below the thermocline to depths between 200 to 300 meters at dawn, remains there throughout the day, except for vertical forays into the mixed layer, and then ascends to the mixed layer at dusk. In Figure 13B the fish began to associate with a FAD about five days before recapture, at which time it changed from normal to FAD behavior, remaining primarily at depths of less than about 50 m, except for excursions to depths of about 300 m for a few hours at about 6:00 p.m. for four consecutive days before recapture. The classification of the 1,770 days of behavioral data indicates that the behavior was normal on 58 percent of the days, abnormal on 23 percent of them, and FAD-associated on 19 percent of them.

Bluefin tuna

By the end of 2000 the IATTC staff had received 12 returns from 57 bluefin tagged with IATTC tags off Baja California in July 1999 by personnel of the Monterey Bay Aquarium. Eight of the fish were recaptured off Baja California, four during 1999 and four during 2000. The other four were recaptured by Japanese purse seiners in the western Pacific Ocean (WPO) during 2000, after 323 to 406 days at liberty. Previously no tagged fish that had traveled from the eastern Pacific Ocean (EPO) to the WPO had been at liberty for less than 681 days (IATTC Bull., 20 (1): Table 9).

Personnel of the Monterey Bay Aquarium tagged nine more bluefin off Baja California in August 2000, again using IATTC tags.

A bluefin released with an archival tag in the WPO was recaptured in the EPO in 2000. The fish was released at 34°49'N-129°13'E on November 26, 1998, when it was 53.5 cm long. It was recaptured by the purse seiner *Barbara H.* at 35°26'N-121°32'W on September 24, 2000, at which time it was 92.5 cm long. Information on another bluefin with an archival tag that was released in the WPO in 1996 and recaptured in the EPO in 1998 is given on page 40 of the IATTC Annual Report for 1998.

ECOLOGICAL STUDIES

Evaluation of the impacts of fisheries on marine ecosystems is now recognized as an important aspect of fisheries science. The staff of the IATTC has been developing a model to investigate the ecological implications of the different fishing strategies used to catch tunas in the tropical eastern Pacific Ocean (EPO). The terms of reference for the IATTC Purse-Seine Bycatch Working Group, established at the 58th meeting of the IATTC, provided the initial motivation for the work. One of the objectives, as stated in the terms of reference, is "to define the relationships among bycatch and target species with special reference to the sustainability of the catches of all such species."

The top levels of the food web in the pelagic EPO include large tunas, dolphins, sharks, billfishes, and other species. The purse-seine fishery in the EPO is directed at yellowfin, bigeye, and skipjack tunas, but substantial catches of other upper-level predators and of juvenile tunas also occur. Fishing directed at top-level predators can impart profound changes to the structure of food webs from the top down.

Marine pelagic food webs are structured jointly by top-down and bottom-up processes, and top-down responses to fishing cannot be adequately understood without considering the role of bottom-up physical processes on ecosystem dynamics. The tropical EPO is strongly influenced by the El Niño-Southern Oscillation (ENSO). Several studies have documented a close connection between ENSO and primary production in the tropical EPO; the production rate and

phytoplankton biomass are often reduced during warm El Niño periods and increased during cold La Niña periods. Previous studies of the Peruvian upwelling system (*e.g.* Nature, 319 (6051): 279-285) have shown that ENSO's effects can also extend to the distribution and abundance of animals at middle and high trophic levels.

The staff of the IATTC has developed a model of the pelagic ecosystem in the tropical EPO to explore how climate variation and fishing might affect the animals at the middle and upper trophic levels. The ecosystem model has 36 components (IATTC Annual Report for 1999: Table 15a). These include the principal exploited species (*e.g.* tunas), functional groups (*e.g.* sharks and flyingfishes), and sensitive species (*e.g.* sea turtles). Some taxa are further separated into ontogenetic categories (*e.g.* large and small marlins). In general, the model has finer taxonomic resolution at the upper trophic levels, but most of the system's biomass is contained in the middle and lower trophic levels. The model arena is considered to be the area circumscribed by 20°N, 20°S, the coast of the Americas, and 150°W. Fisheries landings and discards were estimated for five fishing "gears," baitboats, longliners, and three types of purse-seine sets: on dolphins, on floating-objects, and on unassociated schools. The model focuses on the pelagic regions; localized, coastal ecosystems are not adequately described by the model.

The ecosystem model was developed using *Ecopath with Ecosim (EwE)*. The information required to parameterize the model includes, for each component of the ecosystem, estimates of diet composition, biomass, production-to-biomass ratio (P/B), consumption-to-biomass ratio, ecotrophic efficiency, and various parameters that determine the rates at which animals grow and reproduce. *EwE* provides a tool to explore hypothesized changes in fishery exploitation by means of dynamic simulations. The model for the EPO was tuned by fitting it to catches per unit of effort (CPUEs) of yellowfin and bigeye tunas taken by the fisheries. The fit was achieved by specifying historical time series of fishing effort and estimating the rates at which animals become vulnerable or invulnerable to predation. In general, the CPUEs of yellowfin were well fitted, but those of bigeye were not.

Physical forcing

To explore the effects of bottom-up forcing on the pelagic ecosystem in the tropical EPO, predetermined time series of producer biomasses were inputted into the model, and the dynamics of the remaining components of the ecosystem were simulated. The inputted trajectories of producer biomass were intended to be representative of ENSO-scale forcing. To create ENSO-scale variations in producer biomass, an empirical model that relates sea-surface temperature (SST) anomalies to surface chlorophyll concentrations, an index of phytoplankton biomass, was constructed. This model was developed from NIÑO3 SST anomalies and three sets of shipboard and satellite phytoplankton-pigment data collected during recent warm and cold events. (NIÑO3 SST is the monthly mean sea-surface temperature in the eastern equatorial Pacific, 5°N-5°S, 150°-90°W, obtained from the U.S. National Weather Service's Climate Prediction Center.) These anomalies and data suggest that, on average, log-pigment concentration (mg m^{-3}) changes by about -0.047 per degree Celsius, equivalent to a change of about 11 percent. The equation

$$\text{Relative biomass of producers} = 10^{(-0.047 \times \text{NIÑO3 anomaly})}$$

was used to model how producer biomass might change as a function of NIÑO3 SST anomalies. Time series of SST anomalies were used to create trajectories of producer biomass for the simulations. Two sets of simulations were conducted to examine various aspects of bottom-up physical forcing.

In the first set of simulations, single positive and negative pulses of producer biomass were created, using single $\pm 2^\circ\text{C}$ SST anomalies in the above equation. These anomalies were chosen because they span the dynamic range of most anomalies that are commonly observed in the Niño3 time series. A pulse was specified to occur for one year, starting at year 5, during a 50-year simulation.

In the second set of simulations, regular climate cycles (corresponding to regular $\pm 2^\circ\text{C}$ SST anomalies) were specified to examine the effects of different ENSO patterns. ENSO-scale cycles with 2-, 4-, and 6-year periods were considered. This set of simulations was structured so that the net change in producer biomass over a single warm-cold cycle was equal to zero (*i.e.* cold events always followed warm events).

The simulations of single pulses and regular, cyclic forcing were designed to provide simple illustrations of how bottom-up effects might manifest themselves in the pelagic EPO. Single, bottom-up pulses of producer biomass (in both the positive and negative directions), corresponding to $\pm 2^\circ\text{C}$ anomalies, affected the model ecosystem up to the top trophic level. Pulses caused oscillatory dynamics in the relative biomasses of most ecosystem components, and these oscillations lasted for years after the pulse. The pulse-induced variations in relative biomass were greatest for animals at middle trophic levels (*e.g.* flyingfishes, *Auxis* spp., and small mahimahi). This variation was typically greater than the input variation in producer biomass. After a pulse, the time of peak response lagged with increasing trophic level, except for the mammals that were not predicted to react to changes in producer biomass. Pulses of producer biomass had similar effects on ecosystem components that occupy approximately equivalent trophic levels.

During regular, cyclic forcing from the bottom up, the behavior of the modeled ecosystem was sensitive to the periodicity of warm and cold events. Changes in the period of warm-cold cycles had non-linear effects on both the mean levels and amounts of variability in the relative biomasses of various ecosystem components. Decreasing the period of warm-cold cycles increased the relative biomasses of forage species (*e.g.* flyingfishes, *Auxis* spp., and small mahimahi) and decreased the relative biomasses of components at higher trophic levels (*e.g.* large sharks, large marlins, and large yellowfin tuna). The model indicated that cyclic forcing may induce greater biomass variation at middle trophic levels than the input variation in producer biomass for all forcing periods. The opposite was predicted for the top predators; their relative biomasses varied less than that of the producers group. Compared to simulations conducted with cycles that had periods longer than 6 years, cyclic forcing with periods of 2 to 4 years had the greatest impact on the model ecosystem.

Despite the ecosystem's predicted sensitivity to changes in the period of ENSO forcing, none of the cyclic-forcing experiments caused the ecosystem to become completely restructured due to the extinction or explosion of any ecosystem component in the model.

In summary, this work demonstrated that applying realistic physical forcing to a model of a complex ecosystem provided insight into the behavior of the ecosystem and the effects of bottom-up processes on the middle and upper trophic levels. Frequent ENSO events were predicted to increase the transfer efficiency of energy from the producers to animals occupying middle trophic levels, with an opposite, but lesser, effect on the apex predators. Bottom-up processes appear to affect the entire food web. The productivity of the system's components and the temporal scales at which variability is transmitted up the food web appear to be important in structuring pelagic food webs.

Interactive effects of fishing and the environment

A third set of simulations was run to predict the relative contributions of fishing and the environment in shaping ecosystem structure in the tropical pelagic EPO. These simulations were driven with historical NIÑO3 SST anomalies for 1950-1999 in the above equation. Three series of simulations were run for each gear type. In the first series, it was assumed that the fishing mortality rate acting on each component of the ecosystem would remain constant at a level equal to the average fishing mortality that was estimated to act upon that component during 1993-1997 (hereafter called “average F ”). In the second series of simulations, it was assumed that the fishing mortality rate acting on each component would gradually decrease from the average F to one-tenth of the average over the 50-year simulation (called “decreasing F ”). In the final series of simulations, it was assumed that the fishing mortality rate acting on each component would gradually increase from the average F to 10 times the average over the 50-year simulation (called “increasing F ”). For various components of the ecosystem, predicted biomass trajectories under each fishing scenario were then analyzed with wavelets (Bull. Am. Met. Soc. 79 (1): 61-78). Wavelet analysis is a way to decouple the effects of the environmental signal from the long-term effects of fishing in the model predictions.

This set of simulations was designed to predict which components of the ecosystem might be susceptible to top-down effects of fishing, given the importance of environmental variability in structuring the ecosystem. The time-averaged wavelet spectra (for 1950-1999) of the biomass trajectories predicted by the model under three fishing scenarios displayed two general features. First, the power spectra of many of the components at both top and middle trophic levels were characterized by significantly higher power at periods of about 2 to 12 years. This result indicates that these animals were sensitive to ENSO-scale forcing, as noted for the previous simulations. For some ecosystem components, however, this feature depended upon whether fishing was maintained at average F or was changed. The predicted biomasses of some of the upper-level predators, such as large marlins, reacted to ENSO-scale periodicities only in the simulation in which fishing mortality was kept at average F . When the fishing mortality was substantially decreased or increased from the average for these components, the power spectra were not significant at ENSO-scale periodicities. This result applied only to the ecosystem components with relatively low turnover rates ($P/B < 2.0$). These animals were predicted to be more sensitive to top-down influences of fishing than to bottom-up physical forces. This trend was sensitive to the type of fishing gear simulated; the effect was strongest for the gears that have the greatest impact on the upper-level predators. The predicted biomass time series for the forage species, such as *Auxis*, also showed significantly high power at ENSO-scale periodicities, but, in contrast to the upper-level predators, this characterization did not change when fishing mortality was decreased or increased. This pattern was typical of spectra for ecosystem components with relatively high P/B ratios (≥ 2.0). Typically, the top-down effects of fishing did not reach the components at middle trophic levels, and the variation caused by ENSO dominated the response of the animals at these trophic levels.

The second feature identified in the global wavelet power spectra for some components was a steady increase in power with increasing period. This feature was associated with the upper-level predators under fishing scenarios with decreasing and increasing fishing mortality, and underscores the importance of the long-term trend caused by changes in fishing pressure, depending on the gear type.

EARLY LIFE HISTORY STUDIES

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

Achotines Bay is located on the southern coast of the Azuero Peninsula in the Los Santos province of Panama (Figure 14). 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 program 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 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).

Joint OFCF-Panama-IATTC project

In December 1993 an agreement was reached by the Overseas Fishery Cooperation Foundation (OFCF) of Japan, the government of the Republic of Panama, and the IATTC to undertake a joint 5-year project, funded mostly by the OFCF, at the Achotines Laboratory. In 1998 the joint project was extended for an additional two years, and in 1999 it was agreed that it would be funded through March 2001. The objectives of the project are: (1) to culture adult yellowfin tuna to supply larvae and juveniles for research on its early life history; (2) to produce food organisms for the larval and juvenile tunas; and (3) to culture broodstock snappers (Lutjanidae), corvina-like fishes (Sciaenidae), and food organisms for their larvae and juveniles.

Expansion of and improvements to the infrastructure of the Laboratory were necessary to carry out the objectives of the project. Six in-ground, concrete tanks were built during the duration of the project. The dimensions and capacities of the tanks are as follows:

Tank	Diameter (meters)	Depth (meters)	Capacity (liters)
1	17.0	6.0	1,361,900
2	8.5	3.0	170,200
3	8.5	1.5	85,100
4	8.5	1.5	85,100
5	8.5	1.5	85,100
6	8.5	3.0	170,200

Yellowfin broodstock

Yellowfin in the size range of 2 to 7 kg were collected by hook and line in nearshore waters adjacent to the Achotines Laboratory to establish a broodstock population in the laboratory. Standard procedures, developed during previous years, were used to transport, handle, tag, weigh, and measure the newly-captured yellowfin. Each fish was 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 tag allows each fish to be identified throughout its life in captivity, and injection with OTC facilitates studies of the growth of the fish. All fish were immersed in dilute solutions of formalin and sodium nifurstyrenate (NFS), an antimicrobial agent, for several hours to treat any skin infections caused by capture and handling.

Yellowfin were stocked in the large broodstock tank (Tank 1) and in the reserve broodstock tank (Tank 2) during 1996 and maintained there from 1997 through 2000. The diet of the yellowfin broodstock in Tank 1 was monitored to ensure that it provided enough energy to fuel high growth rates and spawning, but did not cause excess fat deposition. The feeding behavior of the fish and estimates of their biomass were used as guidelines for determining the daily ration schedules. The information on the proximate composition (protein, moisture, fat, and ash) of the food organisms and the broodstock fish (obtained from fish which occasionally died or were sacrificed) were used to adjust the feeding. The food organisms included squid (*Loligo* spp. or *Illex argentinus*), anchovetas (*Cetengraulis mysticetus*), thread herring (*Opisthonema* spp.), and big-scale anchovy (*Anchovia macrolepidota*), and the diet was supplemented with vitamin and bile powders. Several specimens of each food taxon were dried, homogenized, and analyzed for proximate composition by a laboratory in Aguadulce, Panama. On average, the anchovetas contained about 64 percent more calories and the thread herring about 116 percent more calories than the squid. By adjusting the quantities and proportions of squid and fish in the diet, the amount of food was kept high enough to avoid frenzied feeding activity, while not greatly exceeding the requirements for metabolism, growth, reproduction, and waste losses. The brood-stock in Tank 1 were fed at approximately 2.0 to 4.5 percent of their body weight per day during 2000.

During the year 19 younger fish were transferred to Tank 1 to restock the spawning population. They were identified by their tag numbers, measured, weighed, and injected with oxytetracycline before being placed into the tank. Their lengths ranged from 58 to 71 cm and their weights from 4 to 14 kg. At the time of their introduction into Tank 1 there were older fish remaining from the groups of yellowfin stocked in the tank during 1996 and 1999. At the end of the year, there were 21 yellowfin in Tank 1. This group consisted of 1 fish from the initial group stocked in the tank during 1996, 6 fish stocked in August 1999, and 14 fish stocked during 2000. Fourteen mortalities occurred during the year. The mortalities were due to starvation (1 fish), infection (1 fish), and wall strikes (12 fish). Growth models were fitted to the length and weight data of the yellowfin at the time of placement into the tank and at the time the fish were sacrificed or died. Daily estimates of lengths and weights were calculated from the growth models. The estimated lengths and weights of the fish at the end of the year in Tank 1 were as follows:

	Number	Length range (cm)	Weight range (kg)
Large	1	153	59
Medium	6	117-125	34-45
Small	14	87-104	14-25

At the end of the year the biomass in the broodstock tank was estimated to be 0.39 kg per cubic meter, which is somewhat less than the original target stocking density of 0.50 kg per cubic meter for the broodstock population.

The yellowfin in Tanks 2 and 6 were held in reserve to augment the broodstock population in Tank 1, should that become necessary. During 2000 the collection of small yellowfin was continued in coastal waters near the Laboratory. The fish were used in an experiment that compared different types of food for broodstock fish (see *Yellowfin diet comparison*). Yellowfin in the size range of 49 to 73 cm and 2.5 to 6.5 kg were collected by hook and line at sea and transported to the Laboratory. Each fish was measured, weighed, injected with OTC, and tagged with a microchip implant tag. Then, after a holding period, the fish were moved to Tanks 2 and 6. They were fed a diet of squid and herring at approximately 5- to 8-percent body weight per day.

Yellowfin spawning

During 2000 the yellowfin in Tank 1 spawned daily during January and from May through December. Spawning was intermittent during February and March, when offshore upwelling, induced by northerly winds of the dry season, brought cooler water temperatures near shore and into the rearing tanks. During April spawning took place nearly every day. The water temperatures in the tank ranged from 22.2° to 28.8°C during the year, and spawning occurred at temperatures of 23.5° to 28.8°C. Spawning occurred between 12:20 p.m. and 7:15 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 150 to 1,709,000. The eggs were collected by several methods, including siphoning and dipnetting at the surface and seining with a fine-mesh surface egg seine.

The following parameters were recorded for each spawning event: time of spawning, egg diameter, duration of egg stage, hatching rate, lengths of hatched larvae, and duration of yolk-sac stage. The weights of the eggs, yolk-sac larvae, and first-feeding larvae and the lengths and selected morphometrics of the first-feeding larvae were periodically measured. These data are entered into a data base for analysis of spawning parameters and the physical or biological factors that may influence spawning (*e.g.* water temperature, salinity, lunar cycle, average size of the spawning fish, and average daily ration of the spawning fish).

Yellowfin diet comparison

An experiment to compare the diets of yellowfin in captivity was initiated in November 2000. Two diets, (1) 50-percent thread herring and 50-percent squid and (2) dry pellet feed, were compared. Twenty-two yellowfin were randomly assigned to either Tank 2 (12 fish) or Tank 6 (10 fish). The fish ranged in length from 55 to 83 cm and in weight from 4.5 to 13.4 kg. The fish in Tank 2 were fed the herring-squid diet at approximately 3.0-percent body weight per day. The fish in Tank 6 were fed dry pellet feed daily until they were satiated (approximately 1.0-percent body weight per day). The experiment was to be continued until early March 2001. At the end of the experiment, the fish would be measured, weighed, and sampled for proximate composition, and the survival of the two groups would be compared.

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

Several experiments designed to examine the effects of larval stocking density, microturbulence, light intensity, and prey density on feeding incidence, survival, and growth of yellowfin larvae were conducted during 2000.

A 7-day experiment to determine the combined effects of microturbulence and larval density on the survival, growth, and production of yellowfin larvae was completed. (The "production" for a tank is the total weight of fish in the tank at the end of the experiment, multiplied by the survival rate of the fish during the experiment.) The experiment was similar to other experiments conducted during 1998 and 1999. In the earlier experiments, microturbulence and larval density effects were studied separately, and it was determined that (1) there was an optimal range of turbulence for the survival of larval yellowfin, with the highest survival occurring at medium to semi-high levels of turbulence, and (2) yellowfin larvae exhibit pronounced density-dependent growth during the first week of feeding. In the current study, yellowfin larvae were exposed to different combinations of turbulence and larval density to study the interactive effects of these factors on the growth and survival of yellowfin larvae. The turbulence levels that were used in the current study were either low or medium, and the larval densities used were either low or high. All four combinations of these factors were used, and each combination was replicated, so eight tanks were used. Each of the tanks was 1.2 m in diameter, and nested within a 1.5-m diameter tank to control the ambient water temperatures within the 1.2-m tanks. The turbulence in each tank was controlled by the level of aeration, and daily measurements of the water velocities were made in each tank with a micro acoustic Doppler current meter, which measures the water velocities in three dimensions simultaneously. The larvae were initially fed enriched rotifers (300-2,000 per liter), and enriched brine shrimp nauplii (200-500 per liter) were introduced into the diet on the sixth day of feeding. The water temperatures ranged from 26.7° to 27.9°C during the experiment. Larvae from each tank were sampled every 2 days, some to obtain length measurements and dry weights from fresh specimens and others to preserve in formalin for use in examining the feeding parameters. The latter were to be measured, their stomachs dissected, and the contents enumerated and measured. The number of survivors in each tank after 7 days of feeding was calculated. The survival, growth, and production of the larvae were to be analyzed relative to the turbulence levels and larval densities in the tanks, and the results were to be compared to those of the turbulence and density experiments conducted during 1998 and 1999.

It has been assumed, from the results of a few published studies, that tuna larvae feed only during daylight hours. To test this assumption, a 7-day experiment to examine the diel feeding abilities of yellowfin larvae was conducted during July. The larvae were reared in a 1.2-m diameter tank nested within a 1.5-m diameter tank. The larvae were exposed to a simulated daily natural photoperiod, using fluorescent lighting. Stepped levels of light were presented daily from 8:15 a.m. to 6:00 p.m., while no lighting was present from 6:00 p.m. to 8:15 a.m. The larvae were initially fed enriched rotifers (300-2,000 per liter), and enriched brine shrimp nauplii (200-500 per liter) were introduced on the sixth day of feeding. The water temperatures in the tank ranged from 26.3° to 27.9°C during the experiment. Larvae were sampled over two 36-hour periods. The first and second samplings took place on Days 1 and 2 and on Days 6 and 7 of feeding, respectively. During each 36-hour sampling period, larvae were sampled from the tank at intervals of 1 to 4 hours. At each sampling interval, light measurements were recorded within the tank. The samples were preserved in formalin, and were to be analyzed to determine the incidence of feeding and the gastric evacuation rates under simulated natural photoperiod conditions.

Several groups of yellowfin larvae were reared beyond juvenile metamorphosis. The greatest time that a yellowfin was reared during the year was 7 weeks after hatching. In October a diet comparison trial was conducted with two groups of early juveniles, ranging in age from 24 to 29 days after hatching (DAH) (16 to 24 mm SL), each in a 2.4-m diameter, 4,800-L

capacity tank. The fish of one group were fed freeze-dried thread herring and squid, and those of the other were fed minced, previously-frozen thread herring and squid, supplemented with a small amount of freeze-dried copepods. The experiment was conducted for 12 days. Samples of 2 to 4 fish were taken from each tank at intervals of 4 or 5 days for measuring their growth. The survival after 12 days of feeding was similar for the two groups, but the growth in weight of the group fed minced herring and squid was approximately twice that of the group fed the freeze-dried diet.

Mr. Masahiko Koiso, a staff scientist of the Japan Sea Farming Association, worked with the OFCF counterpart, Mr. Yukiyasu Niwa, and staff members of the Achotines Laboratory on a rearing study of yellowfin larvae and juveniles. Over 100,000 early larvae were stocked in one 3.7-m diameter, 12,000-L capacity tank. The larvae were reared in water with dense phytoplankton blooms (green water), and were fed a sequential diet of cultured rotifers (5 to 10 per ml) from 3 to 20 DAH, brine shrimp nauplii (500 per liter) from 14 to 22 DAH, and newly-hatched yellowfin larvae (10 per liter) from 14 to 26 DAH. At 29 DAH the survival in the tank was about 2.5 percent, and the average length of the fish (then early juveniles) was 24.9 mm (average growth rate of 0.85 mm per day). Of the survivors at 29 DAH, 1,500 were transferred to a 8.5-m diameter, 85,100-L capacity tank, and 500 were placed in each of two 3.7-m-diameter, 12,000-L capacity tanks. After transfer the fish were fed a diet of minced thread herring and minced squid. The juveniles fed well for the first week after transfer, but then the feeding rate decreased and starvation mortality increased. The last of the juveniles in the 3.7-m tanks died at 40 DAH and the final survivor in the 8.5-m tank died at 48 DAH. The length range of the juveniles at the end of the culture trial was 30 to 37 mm (growth rate of ~0.7 to 1.3 mm per day) except for one exceptional individual that attained a length of 83 mm (~2.1 mm per day).

Genetic studies of captive yellowfin

The genetic studies at the Achotines Laboratory have been conducted mainly by Mr. Yukiyasu Niwa, the OFCF counterpart, working in collaboration with Dr. Naritashi Chow of the National Research Institute of Far Seas Fisheries, Shimizu, Japan, and IATTC scientists. Genetic samples have been taken from broodstock yellowfin and their eggs and larvae to determine the amount of genetic variation in the adults and their offspring. Any new broodstock fish that are introduced to the captive population are sampled for genetic analysis. An analysis of genotypic variation was conducted on samples that had been taken from broodstock, eggs, and larvae during December 1999 and January 2000. The analysis identified six genotypes common to broodstock females, and to the eggs and larvae. These results suggest that during that period six females (out of 21 fish total) were participating in spawning. Genetic sampling of the broodstock, eggs, and larvae would continue in 2001.

Spawning and rearing of corvinas and spotted rose snappers

The work on corvinas and polla drum has been carried out by Mr. Amado Cano of the Autoridad Marítima de Panamá, working in collaboration with Japanese scientists supported by the OFCF and with the IATTC staff.

Polla drum (*Umbrina xanti*) and spotted rose snappers (*Lutjanus guttatus*) were collected during 1996 to establish broodstock populations in captivity.

During 1999 the last polla drum broodstock fish were released into Achotines Bay. One group of juvenile polla drum that had hatched in captivity in July 1999 was maintained in a 12,000-L tank during the year. These fish, which were about 24 cm long and weighed about 160 g, on average, at the end of the year, were to be reared to the adult stage.

During 2000 efforts were continued to replace the polla drum with broodstock of a larger, more commercially-valuable, species of corvina. Individuals of two species, white corvina (*Cynoscion albus*) and Stolzmann's weakfish (*C. stolzmani*), were captured and stocked in a 85,100-L tank., and at the end of the year there were 10 fish in the tank. Additional broodstock of both species were to be collected during 2001. The species that appeared to do best in captivity would be used for spawning and rearing studies.

The spotted rose snapper broodstock began to spawn at the end of May and continued to spawn through November and intermittently in December. A group of 70 fish, hatched in captivity in October 1998, was being held in two 12,000-L tanks. On average, these fish were about 40 cm long and weighed about 800 g at the end of the year. These fish were being reared in an attempt to complete the life cycle of this species in captivity and to study the growth patterns and feeding requirements of the juveniles.

Pier inauguration

On February 14, 2000, a ceremony was held to inaugurate the recently-completed pier and boat ramp in Achotines Bay. Presentations were made by the President of Panama, Mrs. Mireya Moscoso Rodríguez, the Japanese Ambassador to Panama, Mr. Yasuyuki Hujishima, the President of the OFCF, Mr. Junji Kawai, and the IATTC Director, Dr. Robin Allen. Numerous other Panamanian governmental and research institutions were represented, and more than 200 people were in attendance. Mr. Akio Nakazawa, the OFCF counterpart to the joint project at the Achotines Laboratory, received a plaque from the Autoridad Marítima de Panamá in recognition of his contributions to the project during the previous six and a half years.

OCEANOGRAPHY AND METEOROLOGY

During the 46 years from 1955 to 2000 there have been 10 significant anti-El Niño events in the eastern tropical Pacific (ETP), each of which developed within 1 to 3 years after the termination of a moderate to strong El Niño episode. These events are characterized by stronger-than-normal easterly winds over the ETP, which cause marked increases in upwelling of cool, nutrient-rich subsurface water along the equator east of 160°W, in the coastal areas of Ecuador and Peru, and in offshore areas off Mexico and Central America. As a result, below-normal sea-surface temperatures (SSTs) and sea levels and shallower-than-normal thermoclines prevail over much of the ETP. In addition, the Southern Oscillation Indices (SOIs) are positive during anti-El Niño episodes. (The SOI is the difference between the anomalies of sea-level atmospheric pressure at Tahiti, French Polynesia, and Darwin, Australia, and it is a measure of the strength of easterly surface winds, especially in the tropical Pacific in the Southern Hemisphere.) Anti-El Niño episodes have not received as much publicity as their opposite, El Niño episodes, which have usually been associated with unfavorable oceanic and weather conditions for fishing for surface-dwelling fish. Anti-El Niño episodes are important events, however, because they contribute to maintaining food supplies, through upwelling, for pelagic organisms, including those which are of direct commercial value. In addition, various species of fish, including yellowfin and skipjack tuna, are more vulnerable to capture when the thermocline is closer to the surface and strong (rapid decrease in temperature with depth) during anti-El Niño episodes.

Anti-El Niño conditions prevailed in the ETP from May 1998 through the end of 1999, and continued during the first quarter of 2000. They were especially pronounced in the equatorial region west of 100°W and off the coast of Ecuador, where the SSTs were more than 1°C below normal (Figure 15a). The high positive SOI values (0.7 in January, 1.6 in February, and 1.0 in

March) were consistent with anti-El Niño conditions. However, the strengths of the easterly winds east of 100°W were below normal, and the SSTs east of 110°W from the equator to 10°S were slightly above normal. During the second quarter it appeared that the anti-El Niño episode was coming to an end. The SSTs were near normal over most of the EPO (Figure 15b), and the SOI values decreased from 1.2 in April to 0.2 in May to -0.6 in June. During the third quarter the SSTs remained nearly normal in the ETP (Figure 15c), but the SOIs increased from -0.4 in July to 0.4 in August to 1.0 in September, which was not consistent with the weaker-than-normal easterly winds during the quarter. The increase was consistent, however, with the increase in the strength of the surface winds in the central tropical Pacific, where weak anti-El Niño conditions had set in. During October the easterly winds and SSTs were nearly normal over most of the ETP. During November and December, however, the strengths of the easterly winds increased, especially in the central equatorial Pacific, which probably contributed to the increase in size of the areas with SSTs more than 1.0°C below normal off the coasts of Ecuador and Peru (Figure 15d). This was consistent with the SOIs, which were 1.0, 2.0, and 0.7 during October, November, and December, respectively. The thermocline in the CYRA during the fourth quarter remained at depths of 40 to 60 m, which was about 10 m closer to the sea surface than normal, whereas in the central and western Pacific it was at depths of 160 to 200 m, which was about 10 to 20 m deeper than normal. These changes indicated that a weak anti-El Niño episode was developing in the ETP, and it appeared that this condition might persist until at least mid-2001.

STOCK ASSESSMENT OF TUNAS AND BILLFISHES

Background Papers describing stock assessments of yellowfin, skipjack, bigeye, bluefin, albacore, and swordfish conducted by the IATTC staff during 2000 were to be presented at the 68th meeting of the IATTC in June 2001. These, plus a paper on sampling to estimate the size compositions of tunas caught by the surface fisheries of the EPO, were to be published as Stock Assessment Report 2 of the IATTC in late 2001.

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 16. (*D. capensis* probably occurs only within the range of the northern stock of common dolphins.) Purse-seine fishermen have found that their catches of yellowfin in the EPO can be maximized by searching for herds of dolphins or flocks of seabirds which 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. Unfortunately, particularly during the 1960s and 1970s, many dolphins became entangled in the nets and suffocated.

Estimates of the mortality of dolphins due to fishing

The incidental mortality of dolphins amounted to 1,636 animals in 2000 (Table 13), a 21-percent increase relative to the mortality of 1,348 animals in 1999. The mortalities for 1979-2000, by species and stock, and the standard errors of these estimates for 1979-1994, are shown

in Tables 14a and 14b, respectively. The mortalities of the principal species affected by the fishery show declines in the last decade (Figure 17) similar to that for the mortalities of all dolphins combined (Figure 18). Estimates of the abundances of the various stocks of dolphins for 1986-1990 and the relative mortalities (mortality/abundance) are also shown in Table 13. The highest levels of relative mortality occurred for northeastern spotted dolphins and eastern spinner dolphins (0.04-0.05 percent), and the central stock of common dolphins (0.06 percent). The upper bounds of the approximate 95-percent confidence intervals were less than 0.10 percent for all stocks except for the central stock of common dolphins, for which the upper bound was 0.108 percent. Aside from the central stock of common dolphins, the highest upper bounds were those for northeastern spotted dolphins (0.051 percent) and eastern spinner dolphins (0.066 percent). In 2000 one complete trip and part of another trip by Class-6 vessels were without observers. If the vessels fished on dolphin-associated schools of tunas during those trips, and if their mortality rate per day at sea was similar to the average for all Class-6 vessels that fished on dolphins, the total fleet mortality for 2000 would be increased by about 9 dolphins.

The number of sets by Class-6 vessels on dolphin-associated schools of tuna increased by 7 percent, from 8,648 in 1999 to 9,235 in 2000, and the proportion of the total sets made that were made on dolphins increased from 44.6 percent in 1999 to 49.6 percent in 2000 (Table 5). The average mortality per set increased from 0.16 dolphin in 1999 to 0.18 dolphin in 2000. The estimated spatial distribution of the average mortalities per set during 2000 is shown in Figure 19. Patches of relatively high mortalities per set occurred throughout the fishing area. The trends in the numbers of sets on dolphin-associated fish, mortality per set, and total mortality in recent years are shown in Figure 18.

The above figures are based on data from trips by tuna vessels covered by observers from the programs of the IATTC, the Programa Nacional de Aprovechamiento del Atún y Protección de Delfines of Mexico, the Programa Nacional de Observadores de Venezuela, and the Programa Nacional de Observadores Pesqueros de Ecuador. The comparisons in the next two paragraphs are based only on the IATTC data bases for 1986 through 2000.

Performance of fishermen

The performance of fishermen in reducing dolphin mortality has been measured using variables such as the average mortality per set, their success in releasing all dolphins encircled (sets with zero mortality, number of dolphins left in the net after the backdown maneuver), and their success in reducing factors that cause high mortality (sets with major malfunctions, net canopies, net collapses, etc.). Data on these variables for 1986-2000 are shown in Figure 20 and Table 15. The data clearly indicate that there has been steady improvement since 1986, which has reduced the mortality per set.

The performances of individual captains are also evaluated annually. The vessels operate in different areas, and set on different stocks of dolphins, so it would be unfair to judge all captains on the basis of a single measure, such as the average mortality per set. Accordingly, the data are stratified by fishing area and by the stock of dolphins involved. A standardized performance measure is computed for each stock-area combination, and measures from each category are then ranked in accordance with their overall performance measures. These rankings are used as part of the AIDCP captain training and qualification program.

Trends in relative abundance based on tuna vessel observer data

Despite dramatic reductions in the mortality of dolphins associated with this fishery since the early 1970s, the indices of relative abundance of the major dolphin species affected by the fishery have not shown any clear increase in the last two decades (Table 16). Data collected by observers of the U.S. National Marine Fisheries Service (NMFS) and the IATTC aboard tuna vessels had been used to estimate indices of relative abundance of dolphins because they represent a large number of sightings collected at low cost relative to data collected on research surveys. However, the use of these data has posed serious problems for estimation because of biases introduced through the opportunistic structure of the data. If there were no trends in these biases, it would be possible to estimate trends in relative abundance from these data. However, changes in modes of search and fishing strategies could impart temporal trends to the biases that could, in turn, produce spurious trends in the indices of relative abundance. In light of the proposed use of the indices of relative abundance in population dynamics models, several issues have been raised regarding the ability of these indices to accurately capture trends in the true abundance of dolphins. The IATTC staff has finished the first part of a major review and re-analysis of the different sources of bias and their impacts on the indices to determine if the existing methodologies should be modified to take into account, and adjust for, changes in biases in recent years.

In collaboration with the Research Unit for Wildlife Population Assessment at the University of St. Andrews, Scotland, the staff has re-examined the data for 1977-2000, and several potential sources of bias that have developed in the last decade have been identified. During the early 1980s the distributions of the perpendicular distances of herds of dolphins from the vessel showed an excess of sightings within 0.5 nautical miles (nm) of the track line due to the vessel turning toward the herd before the observer was aware of the sighting. Since the late 1980s, distributions of perpendicular distances began to show a deficit of sightings near the track line, with the deficit extending the furthest off the track line for sightings made by helicopters. The lack of sightings close to the track line was not expected, and is only partially explained by rounding error in the sighting angles. To remove the influence of these sightings on estimation of relative abundance, cruises with an average sighting angle of less than 20° were excluded from previous analyses. However, excess sightings near the track line not removed by this procedure exert considerable influence on the fit of the hazard-rate model to the distribution of perpendicular distances. Thus, in early years any spike in the distribution of the perpendicular distances near the track line would lead to an inflated estimate of relative abundance. With the development of a deficit in sightings near the track line during the 1990s, the tendency for inflated estimates of relative abundance would be diminished, imparting a temporal trend in bias.

Differences in the percentages of sightings that led to sets and in average total herd size, by sighting method, suggest that the degree of under-reporting of crew sightings to the observer varies in accordance with the type of gear used to make the sighting. An analysis of sightings of offshore spotted dolphins within the northeastern offshore spotted dolphin area (north of 5°N and east of 120°W) shows that helicopter sightings were more likely to lead to sets than binocular sightings, and that the percentage of helicopter sightings that led to sets increased over 26 percent of these during 2000. On average, 79 percent of the helicopter sightings, 72 percent of the radar sightings, and 62 percent of the binocular sightings led to sets. A maximum difference of 28 percent between percentages of sightings that led to sets was found, occurring between helicopter and binocular sightings in 2000. In addition, helicopter sightings tended to

involve larger dolphin herds than either binocular or radar sightings. Average herd size has been shown to be correlated with catch per set of yellowfin tuna, suggesting that dolphin herds not associated with tunas that are detected by helicopters are less likely to be reported to the observer than such herds detected by binoculars or radar. The increasing trend in the percentage of sightings that were made by helicopters and radar, combined with the difference in under-reporting, will produce biased estimates if the indices from different search methods are not comparable.

To explore the effect of changes in the relative proportion of sightings near the trackline on estimated abundance of northeastern offshore spotted dolphins and eastern spinner dolphins, previously published methods were modified by fitting a half-normal model, rather than a hazard-rate model, to the perpendicular distance data. The hazard-rate model is more flexible, and thus can model the spike in sightings near the track line, an undesirable property if the excess sightings are the result of a spurious process. The half-normal model is more robust to high proportions of detections near the trackline, and thus comparison of estimates of relative abundance obtained from the two different models provides a means of assessing the influence of excess sightings near the track line on trends. Smearing of the sighting data used to reduce spikes resulting from rounding off of angles was also excluded from the estimation procedures to avoid arbitrary redistribution of excess sightings near the track line into perpendicular distance intervals where they may not belong.

In a separate analysis, the effect of changes in the dominant searching gear and under-reporting was explored for the northeastern offshore spotted dolphin by stratifying the sightings data by categories of gear aboard the vessels. Four categories were used: (1) neither helicopter nor radar aboard; (2) helicopter; but no radar, aboard; (3) radar, but no helicopter, aboard, and (4) both helicopter and radar aboard. Estimates of relative abundance were computed for each category, and the trends in the estimates were compared.

From comparison of estimates of relative abundance based on the hazard-rate model with those based on the half-normal model, it appears that the overall decreasing trend in relative abundance from 1977 through approximately 1992 is at least partially dependent on the treatment of the spike in the distribution of perpendicular distances near the trackline (Table 16; Figure 21). If the spike is spurious, then much of the decreasing trend over this time period may also be spurious. For example, the 1989-1991 average of the estimates of relative abundance for northeastern spotted dolphins based on the hazard-rate model shows a decrease of 17 percent relative to the 1977-1979 average, whereas comparable estimates based on the half-normal model show a decrease of only 6 percent. A similar, but smaller, effect was seen for the eastern spinner dolphin (Table 16).

Some differences in indices of relative abundance were seen by mode of search. Estimates for the northeastern offshore spotted dolphin based on data collected aboard vessels with no helicopter and no radar suggest a decrease in the index from the late 1970s through the early 1980s, and an increase beginning during the mid-1980s. However, because of the high degree of variability in the estimates, there is no clear evidence for any long-term pattern between 1977 and 1990 (Figure 22). Estimates based on data collected aboard vessels with helicopters but no radar are generally less variable over the same time period, and the index generally increases suggest an increase in the index in the mid-1980s. During the last decade, estimates based on data from trips by vessels with radar but no helicopter, and with both helicopter and radar, show decreasing trends, although the rate of decrease varies by mode of search (Figure 22). The index based on data for vessels with radar but no helicopter shows a decreasing trend beginning in the early 1990s. On the other hand, the index based on data from vessels with both radar

and helicopter did not begin to decrease until the late 1990s, perhaps due to the 1997-1998 El Niño; similar decrease in the index occurred in 1983, when there was another strong El Niño event (Table 16, Figure 21).

Comparison of estimates of the effective width of the transect strip (the width over which all animals would have been detected if detection were always certain) and the encounter rate for modes of search with and without helicopters showed patterns consistent with an increased level of under-reporting with the use of a helicopter. Estimates of the effective width of the transect strip for vessels with helicopters are generally greater than those for vessels without helicopters. However, the encounter rates for vessels with helicopters are generally less than those for vessels without helicopters. In the absence of changes in true abundance, this pattern would be consistent with an increased level of under-reporting of sightings on vessels with helicopters relative to vessels without helicopters. (The current methodology includes the assumption that detection on the trackline is certain.) This is also consistent with the fact that a higher percentage of reported helicopter sightings led to sets.

To quantify the effects of changes in data quality and under-reporting in the last decade on the index for northeastern offshore spotted dolphins, a weighted average index from the indices for modes of search was computed. The index based on data of vessels with radar, but no helicopter, was excluded because that the data seem to exhibit a temporal trend in bias as a result of under-reporting, coupled with changes in fishing strategies. The data prior to 1984 were also excluded because of issues relating to under-reporting, and the likelihood of poor data quality. It is assumed that the average difference between the other indices largely reflects under-reporting, and thus it is possible to adjust the indices for vessels with helicopters upward by a factor that corrects for the additional level of under-reporting that likely occurs with the use of a helicopter. A weighted average index (Table 16) was then computed as a weighted average of the indices for the three modes of search, with weights equal to the inverse of the squared coefficient of variation. Comparison of the weighted average index to the previously-published index shows that the majority of the decline in the previously-published index between the late 1980s to the early 1990s, and the mid-1990s, may be attributable to the choice of detection function (hazard-rate *versus* half-normal) and the presence of different levels of under-reporting, coupled with changes in fishing strategies by part of the fleet. For example, the average of previously-published estimates from 1993-1997 shows a decrease of 20 percent relative to the 1987-1991 average. In contrast, the average of weighted average index estimates from 1993-1997 shows a decrease of 4 percent relative to 1981-1991 (Table 16).

These preliminary results suggest that a significant percentage of the previously-published long-term decreasing trend in the index of relative abundance for northeastern spotted dolphins is likely due to changes in data quality, fishing strategies, and levels of under-reporting. In fact, the weighted average index for the northeastern spotted dolphin has remained relatively constant from about 1985 to 1997. The continued decrease of the index through 2000 raises questions about the effects of changes in ocean climate on geographically-defined stocks and the effects of continued changes in under-reporting biases, both of which are topics for future study. There may, of course, be other undetected trends in biases in the data analyses on these topics will be conducted.

Trends in absolute abundance

Ideally, all data available would be used to answer the question: are the dolphin populations recovering from the high mortalities of past years? Data by scientists on research vessels and observers on tuna vessels would be combined to maximize the information available.

However, given the difficulties noted above with the use of observer data from tuna vessels to estimate the changes in dolphin abundance over the years, the IATTC staff believes that these biases are not completely understood or removed. However, the scientifically-designed surveys conducted by the U.S. NMFS should not suffer from these problems.

The IATTC staff has previously estimated the population growth rates for eastern spinner and northeastern spotted dolphins by fitting a simple exponential population model to the U.S. NMFS marine mammal survey data for 1979-1998 (IATTC Annual Report for 1999). This analysis has been updated with the addition of preliminary estimates for the 1999 NMFS surveys.

The population model is given as

$$N(t+1) = \exp(r(t)) [N(t) - C(t)]$$

in which $N(t)$ is the population abundance in year t , $r(t)$ is the population growth rate in year t , and $C(t)$ is the total dolphin mortality in the purse-seine fishery in year t , as estimated by the IATTC staff. The relationship between dolphin abundance, as measured by the NMFS survey, and true abundance is assumed to be:

$$x(t) = \ln[N(t)] + e(t) + d(t)$$

in which $x(t)$ is the logarithmic transformation of the survey estimate of abundance in year t , $e(t)$ is the survey measurement error as characterized by the sample variance reported by the NMFS, and $d(t)$ is an additional unreported survey error ("process error") due to sources other than sample variance. The first error term, $e(t)$, is assumed to be normally distributed, with standard deviation equal to the survey sample coefficient of variation reported by the NMFS; the second error term, $d(t)$, is assumed to be normally distributed with unknown variance V , which is an additional parameter to be estimated. A Bayesian statistical estimation procedure, the MCMC algorithm, was applied to calculate posterior probability intervals for the net growth rate of the population and annual abundance. Prior distributions were chosen as uniform distributions on $r(t)$, $\ln[N(1979)]$, and $\ln(V)$ because of the nearly linear structure of the problem under a logarithm transformation. The bounds of the uniform priors were chosen well beyond the appreciable density of the likelihood function.

The above population model was fitted on the assumption that the growth rate was constant during 1979-1999. The growth rates of northeastern spotted dolphins (3.2 percent \pm 3.1 percent) and eastern spinner dolphins (3.7 percent \pm 2.4 percent) are nearly the same (Figures 23a and 23b). The eastern spinner dolphin sample variance accounts for all the variance about the fitted line, so there is no need for an additional variance component, as there is for the northeastern spotted dolphins. The net cumulative growth rate during 1979-1999 is given by $\ln[N(1999)/N(1979)]$. The results indicate that the probability that the population has grown during those years is greater than 65 percent for the northeastern spotted dolphin and greater than 85 percent for the eastern spinner dolphin (Figures 24a and 24b). This model indicates north-eastern spotted dolphins and from about 435,000 to 745,000 for eastern spinner dolphins.

GEAR PROGRAM

The purpose of the IATTC's gear program is to find ways to minimize or eliminate the mortality of dolphins during fishing operations.

DOLPHIN SAFETY PANEL ALIGNMENTS

During 2000 the IATTC staff conducted alignments of dolphin safety panels (DSPs) and inspections of dolphin rescue gear aboard 29 vessels, 27 registered in Mexico, 1 in Ecuador, and 1 in the United States. A trial set, during which an IATTC employee observes the performance of the net from an inflatable raft during backdown, is made to check the alignment of the DSP. The IATTC employee 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 IATTC employee's observations and, if necessary, suggestions for improving the vessel's dolphin-safety gear and/or procedures.

TRAINING AND CERTIFICATION OF FISHING CAPTAINS

The IATTC has conducted dolphin mortality reduction seminars for tuna fishermen since 1980. Article V of the Agreement on the International Dolphin Conservation Program (AIDCP) calls for the establishment, within the framework of the IATTC, of a system of both 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 eastern Pacific Ocean. The names of the captains who meet the requirements are to be supplied to the International Review Panel for approval and circulation to the Parties to the AIDCP.

The requirements for new captains include (1) attending a training seminar organized by the IATTC staff or by the pertinent national program in coordination with the IATTC staff, (2) participation in a trial set that includes direct observations of the backdown channel, and (3) a practical training component, consisting of a trip during which it is intended to fish for tuna associated with dolphins aboard a vessel with a Dolphin Mortality Limit, accompanied by either a qualified captain or an approved technical advisor. These workshops 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 workshops are presented with certificates of attendance. No workshops were held during 2000.

OTHER SERVICES

The IATTC also offers other services to help governments and fleet managers and operators of individual vessels to reduce dolphin mortality. Publications and video tapes on the subject are available at IATTC field offices. *Trip Analyses*, detailed reports of observed fishing trips, are prepared upon request and, after the required authorizations are obtained, provided to allow performance assessments of vessels and captains.

MEASURES FOR THE CONSERVATION OF TUNAS

The IATTC has the responsibility for conducting studies of the biology of the tunas and them, and recommending appropriate conservation measures when necessary so that the stocks of fish can be maintained at levels that will yield the maximum sustainable catches.

If such measures are adopted, it is the responsibility of the states in which the vessels are registered to enforce them.

YELLOWFIN TUNA

The Director first recommended that an annual quota be set on the catch of yellowfin in the Commission's Yellowfin Regulatory Area (CYRA; Figure 1) in 1962. However, the member governments could not reach agreement on a yellowfin quota until 1966. Agreement was reached on a quota for every year from 1966 through 1986 and 1988 through 2000. The Director did not recommend a quota for 1987 because, due primarily to exceptionally high levels of recruitment in 1984 and 1985, the abundance of yellowfin appeared to be at its greatest level in recent years. The regulations were implemented during each year of the 1966-1979 period and during 1998, 1999, and 2000.

At the IATTC's 66th meeting (June 12 and 14-15, 2000) the Commission agreed on regulations to restrict the catch of yellowfin in the CYRA for 2000. When the catch reached 240,000 mt purse seiners and baitboats would be required to refrain from fishing in two areas, one off northern Mexico and the other off northern South America. On December 1, or when the catch of yellowfin in the CYRA reached 265,000 mt, whichever came first, purse seiners with observers aboard would be required to refrain from fishing for yellowfin in the CYRA until January 1, 2001. Vessels without observers aboard that commenced fishing trips during December 2000 would be required to refrain from fishing for yellowfin in the CYRA during the remainder of December and after that until they returned to port to unload. In either case the vessels would be permitted incidental catches of yellowfin up to a maximum of 15 percent of their total landings. (Persons requiring detailed information of this and other regulations can examine the resolutions on the IATTC's web site, www.iattc.org.) There was a difference of opinion about the interpretation of the resolution, and, as the catch of yellowfin in the CYRA did not reach 240,000 mt, not all members of the IATTC required their vessels to limit their fishing for yellowfin in the CYRA.

BIGEYE TUNA

The rapidly increasing catches of bigeye by surface gear during the mid-1990s is obviously a matter of concern. The possible effects of the purse-seine fishery on the longline fishery were discussed on pages 25-26 of the IATTC Annual Report for 1997. At the time that that report was written there was insufficient information, particularly on natural mortality rates, to come to definite conclusions. Nevertheless, a resolution was passed at the 61st meeting of the IATTC (June 10-12, 1998) calling for cessation of making purse-seine sets on schools of tunas associated with floating objects during 1998 after 45,000 mt of bigeye had been caught in the EPO by surface gear. The catch of bigeye by the surface fishery during 1998 was less than 45,000 mt, so there were no restrictions on the catch of that species during that year. A similar resolution was passed for 1999, but the amount of bigeye to be caught by surface gear was reduced to 40,000 mt. The catches of bigeye were greater during 1999 than during 1998, and the vessels were required to refrain from making sets on fish associated with floating objects near the end of that year.

In 2000, in accordance with a resolution adopted at the 66th meeting of the IATTC (June 12 and 14-15, 2000), a similar ban was imposed from September 15 through December 15.

BYCATCHES

At the 66th meeting of the IATTC (June 12 and 14-15, 2000) a resolution was adopted to "implement, as of 1 January 2001, a one-year pilot program to require all purse-seine vessels to first retain on board and then land all bigeye, skipjack, and yellowfin tuna caught, except fish

considered unfit for human consumption for reasons other than size, in order to provide a disincentive to the capture of these small fish.”

THE INTERNATIONAL DOLPHIN CONSERVATION PROGRAM

In 2000 the governments or regional economic integration organizations that had ratified or were provisionally applying the Agreement on the International Dolphin Conservation Program (AIDCP) were Colombia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, the European Union, Honduras, Mexico, Nicaragua, Panama, Peru, the United States, Vanuatu, and Venezuela. The IATTC provides the Secretariat for the IDCP.

The overall dolphin mortality limit (DML) established for the international fleet in 2000 was 5,000 animals, and the unreserved portion of 4,900 was allocated to 109 vessels that requested and were qualified to receive DMLs. The average individual vessel DML was 44.55. Twenty-four of those vessels did not utilize their DMLs prior to April 1; 11 of those forfeited their DMLs, and the other 13 were allowed, due to extenuating circumstances, to keep them for the remainder of the year. A total of 89 vessels utilized their DMLs during the year. Seven vessels were allocated second-semester DMLs of 14 animals each, but none of these utilized its DML. The distribution of the mortality caused in 2000 by vessels with full-year DMLs is shown in Figure 25. The estimate of the total mortality of dolphins caused by the fishery in 2000 is 1,636 animals.

SYSTEM FOR TRACKING AND VERIFYING TUNA

Article V(1)f of the AIDCP calls for the establishment of a system for the tracking and verification of tuna caught with and without mortality or serious injury of dolphins. The Parties to the AIDCP developed a general tracking and verification system, and a tuna-tracking form (TTF) to be completed at sea by IATTC and national program observers. There are two versions of the TTF, which, except for the headings, are identical; Form “A” documents tuna caught in sets without mortality or serious injury of dolphins (“dolphin safe”), and Form “B” documents tuna caught in sets with mortality or serious injury of dolphins (“non-dolphin safe”). The Secretariat is responsible for producing the TTFs to be used throughout the Agreement Area by all the Parties. Each Party is to designate a national authority to be responsible for implementing and operating the tracking and verification program, and to provide the Secretariat with a report detailing the tracking and verification program established by that Party under its national laws and regulations. These programs are to include 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. The tuna-tracking system began in 2000, and TTFs were completed for all observed trips by Party vessels that departed during the year for which there were catches of tuna.

AT-SEA REPORTING BY OBSERVERS

The AIDCP mandated that the Parties “establish a system, based on real-time observer reporting, to ensure effective implementation and compliance with the per-stock, per-year dolphin mortality cap.” This system was implemented by requiring observers aboard all tuna purse-seiners with DMLs to report on a weekly basis via e-mail, fax, or radio. The reporting rate was disappointing, in part due to lack of the necessary equipment. This lack of reporting had little practical effect, as the dolphin mortalities were much lower than the Stock Mortality Limits (SMLs).

PUBLICATIONS

The prompt and complete publication of research results is one of the most important elements of the IATTC's program of scientific investigations. By this means the member governments, the scientific community, and the public at large are currently informed of the research findings of the IATTC staff. The publication of basic data, methods of analysis, and conclusions afford the opportunity for critical review by other scientists, ensuring the soundness of the conclusions reached by the IATTC staff and enlisting the interest of other scientists in the IATTC's research. By the end of 2000 IATTC staff members had published 145 Bulletins, 49 Annual Reports, 11 Special Reports, 10 Data Reports, 9 books, and 507 chapters, papers, and articles in books and outside journals. The contributions by staff members published during 2000 are listed in Appendix 3 of this report.

WEB SITE

The IATTC maintains a web site, www.iattc.org, in English and Spanish, which permits the public to obtain current information on its work. The web site includes, among other things, documents relating to the IATTC and the Agreement on the International Dolphin Conservation Program (AIDCP), a list of the member nations and Commissioners of the IATTC, a list of the members of the IATTC staff, a list of recent and future meetings of the IATTC, the AIDCP, and their working groups, Background Papers, agendas, and minutes or reports of recent meetings of these, provisional agendas of future meetings, recent resolutions of the IATTC and the AIDCP, statistics for the fisheries for tunas in the eastern Pacific Ocean, up-to-date information on measures for the conservation of tunas, recent Quarterly Reports of the IATTC, and information on IATTC publications.

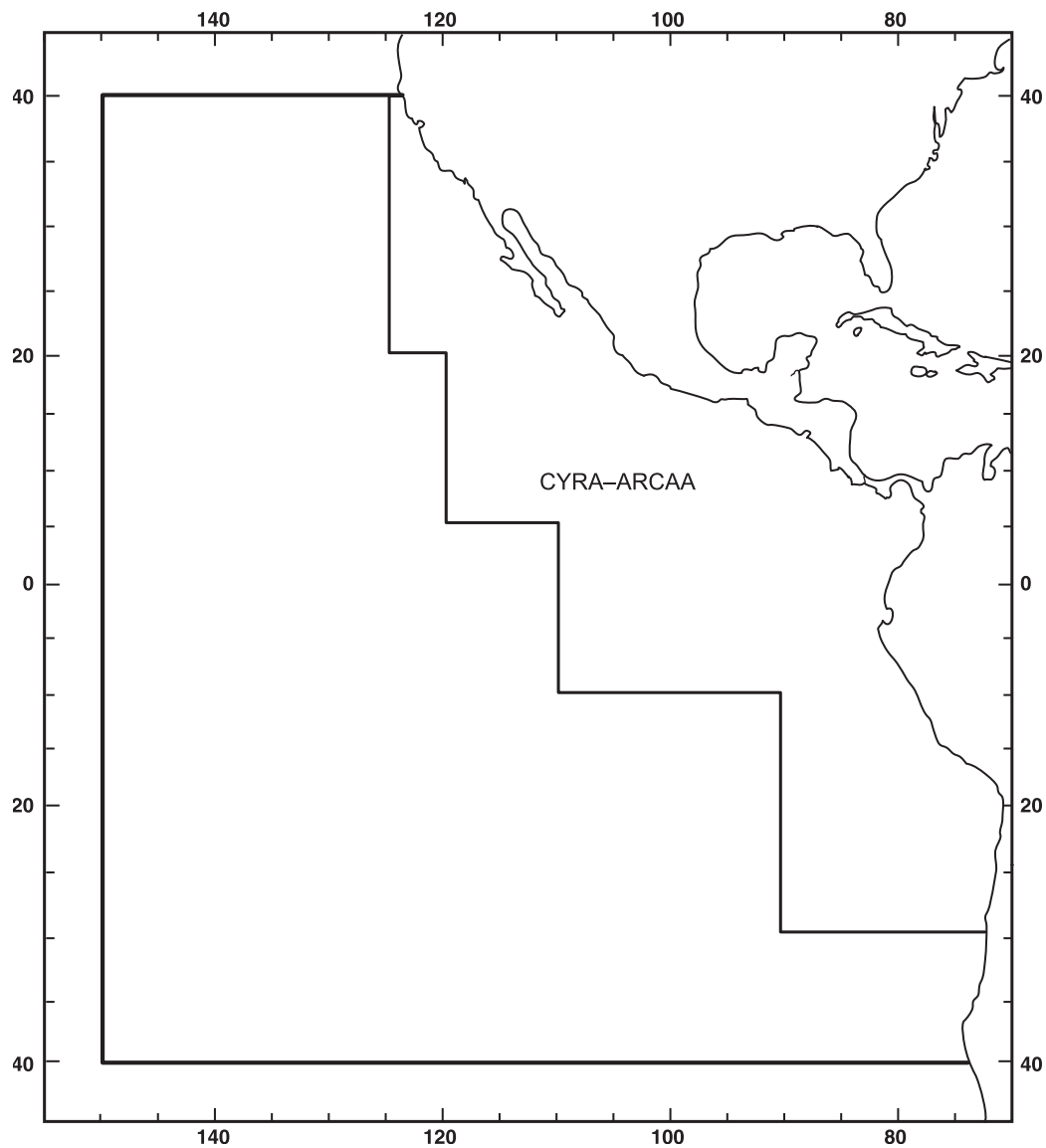


FIGURE 1. The eastern Pacific Ocean (EPO), as defined by the Agreement on the International Dolphin Conservation Program (area inside the heavy line), and the Commission's Yellowfin Regulatory Area (CYRA).

FIGURA 1. El Océano Pacífico oriental (OPO), definido por el Acuerdo sobre el Programa Internacional para la Comisión de los Delfines (área encerrada con línea gruesa), y el Area Reglamentaria de la Comisión para el Aleta Amarilla (ARCAA).

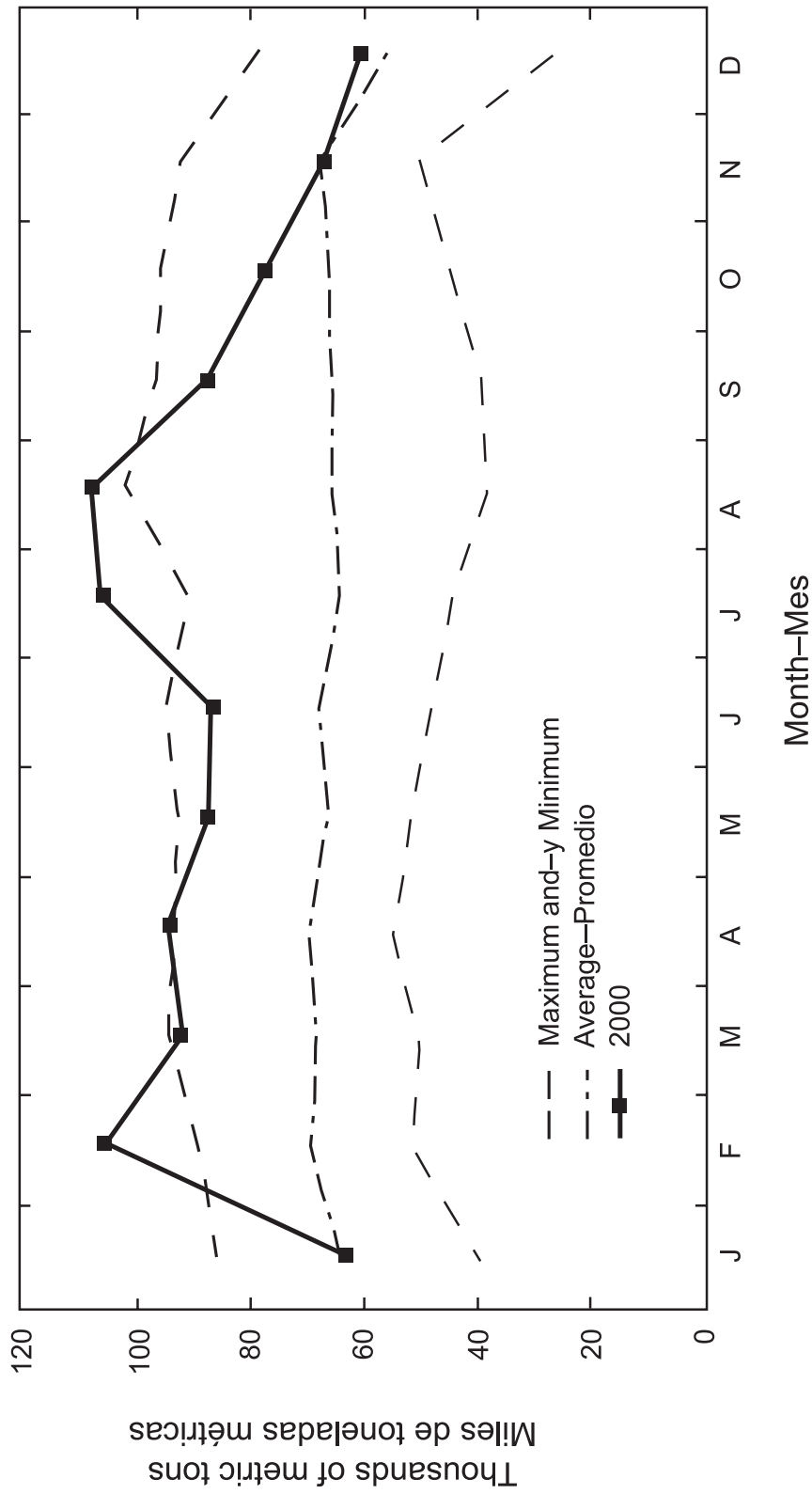


FIGURE 2. Average, minimum, and maximum values for monthly capacity of purse seiners and baitboats at sea in the EPO during 1989-1999, and the 2000 monthly values.

FIGURA 2. Valores mensuales medios, mínimos, y máximos de la capacidad de barcos cerqueros y de carnada en el mar en el OPO durante 1989-1999, y los valores mensuales de 2000.

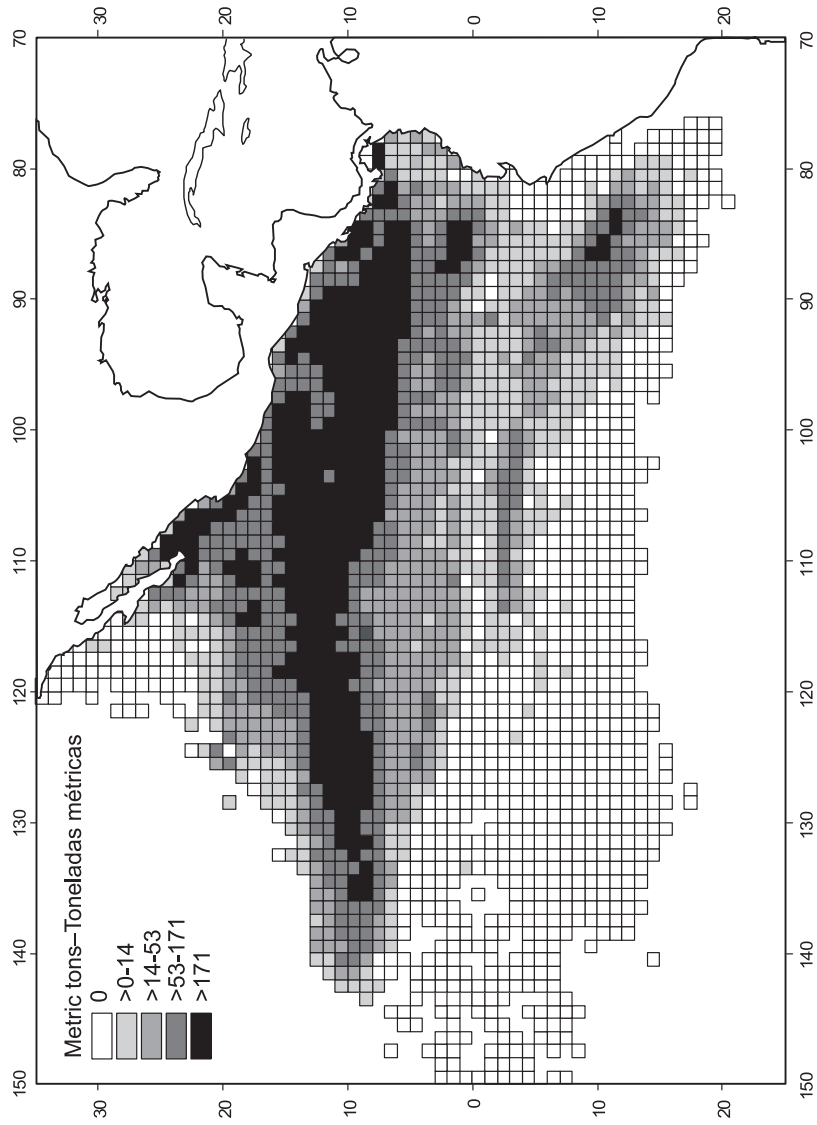


FIGURE 3a. Average annual catches of yellowfin in the EPO during 1985-1999 for sets on fish associated with dolphins on all purse-seine trips for which usable logbook data were obtained. The average catches and effort were calculated only for 1-degree areas for which three or more years of data were available.

FIGURA 3a. Capturas medias anuales de aleta amarilla en el OPO durante 1985-1999 en lances sobre peces asociados con delfines de todos los viajes de buques cerqueros de los que se obtuvieron datos de bitácora utilizables. Se calcularon promedios de captura y esfuerzo solamente para las áreas de 1° para las cuales se disponía de tres años o más de datos.

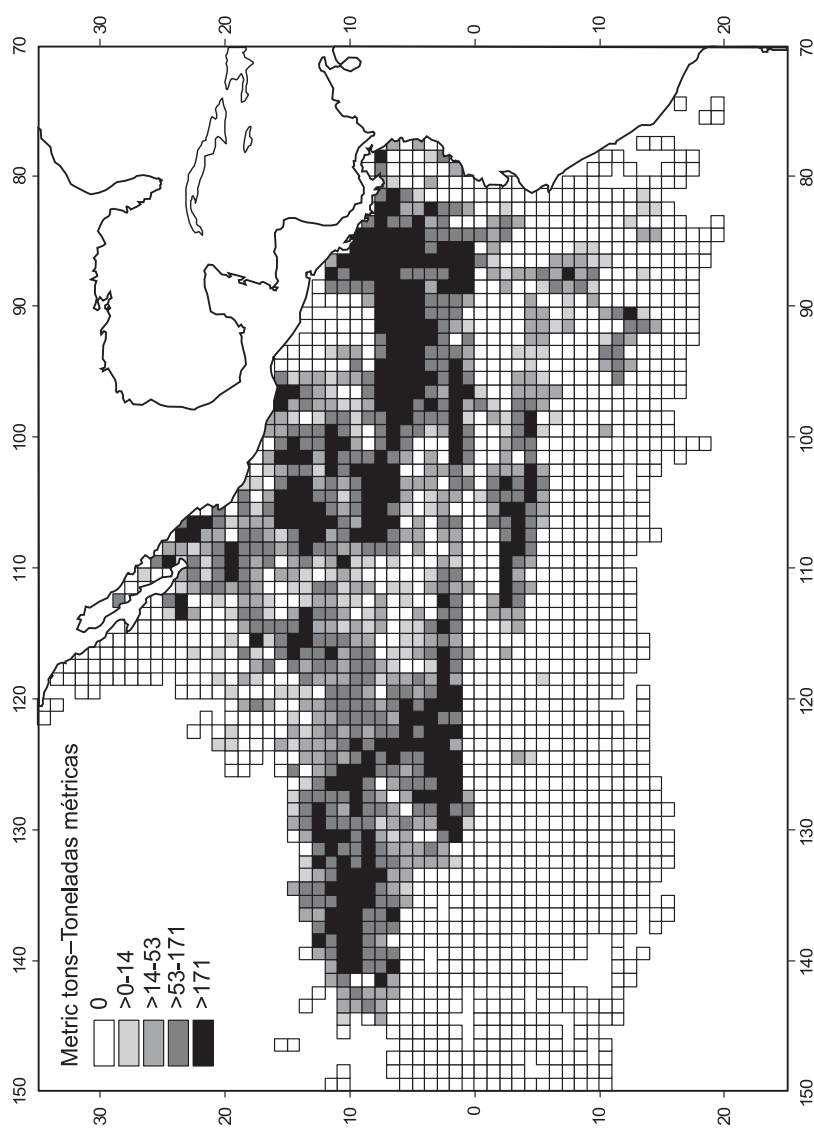


FIGURE 3b. Average annual catches of yellowfin in the EPO during 2000 for sets on fish associated with dolphins on all purse-seine trips for which usable logbook data were obtained.

FIGURA 3b. Capturas medias anuales de aleta amarilla en el OPO durante 2000 en lances sobre peces asociados con delfines de todos los viajes de buques cerqueros de los que se obtuvieron datos de bitácora utilizables.

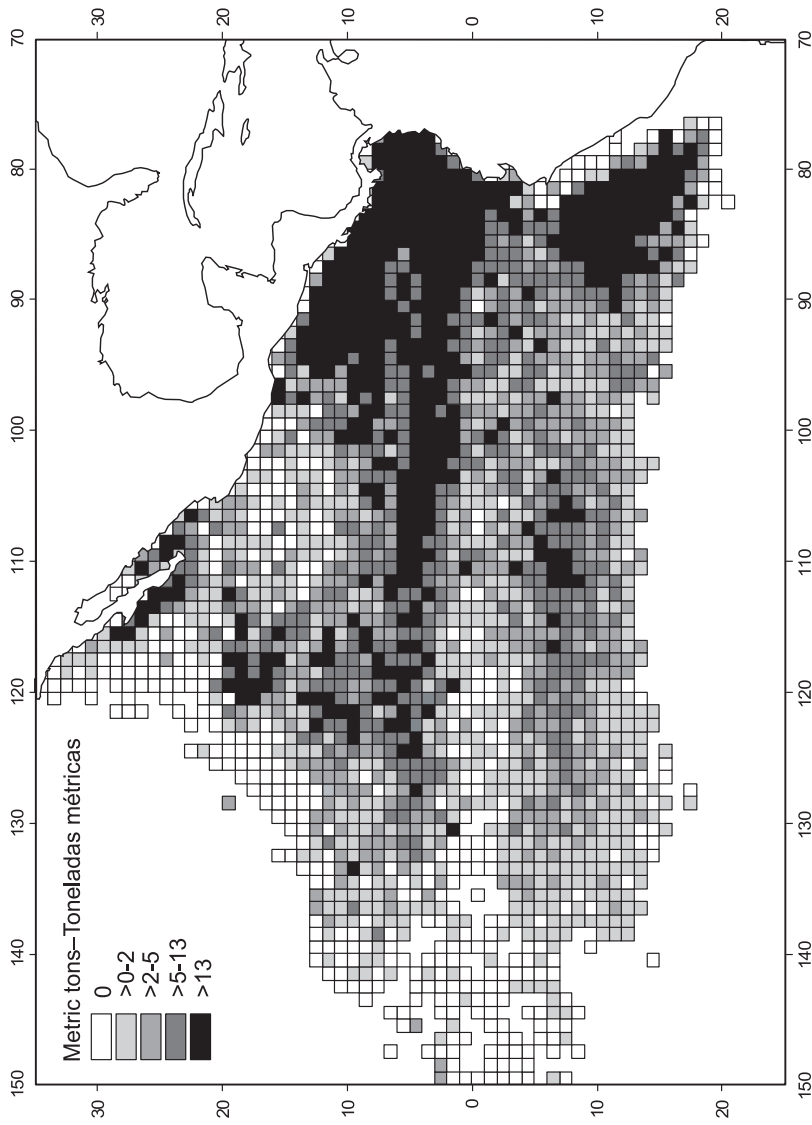


FIGURE 3c. Average annual catches of yellowfin in the EPO during 1985-1999 for sets on fish associated with floating objects on all purse-seine trips for which usable logbook data were obtained. The average catches and effort were calculated only for 1-degree areas for which three or more years of data were available.

FIGURA 3c. Capturas medias anuales de aleta amarilla en el OPO durante 1985-1999 en lances sobre peces asociados con objetos flotantes de todos los viajes de buques cerqueros de los que se obtuvieron datos de bitácora utilizables. Se calcularon promedios de captura y esfuerzo solamente para las áreas de 1° para las cuales se disponía de tres años o más de datos.

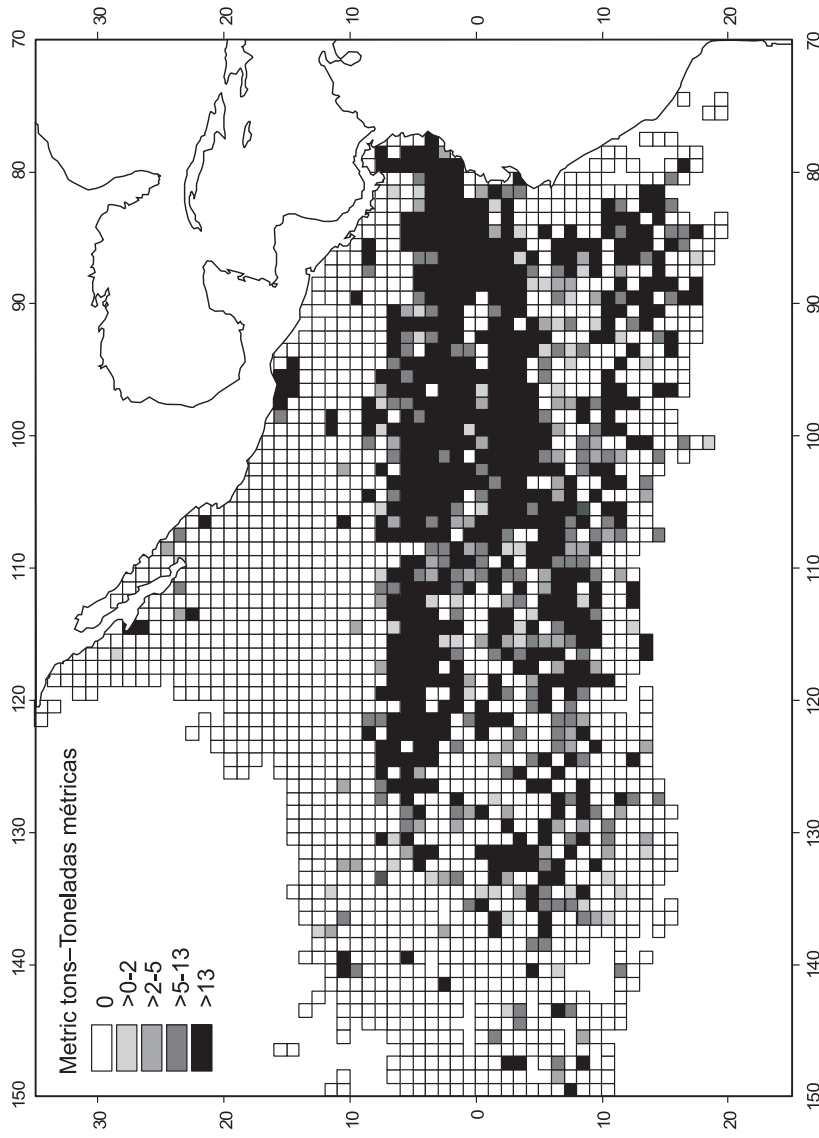


FIGURE 3d. Average annual catches of yellowfin in the EPO during 2000 for sets on fish associated with floating objects on all purse-seine trips for which usable logbook data were obtained.

FIGURA 3d. Capturas medias anuales de aleta amarilla en el OPO durante 2000 en lances sobre peces asociados con objetos flotantes de todos los viajes de buques cerqueros de los que se obtuvieron datos de bitácora utilizables.

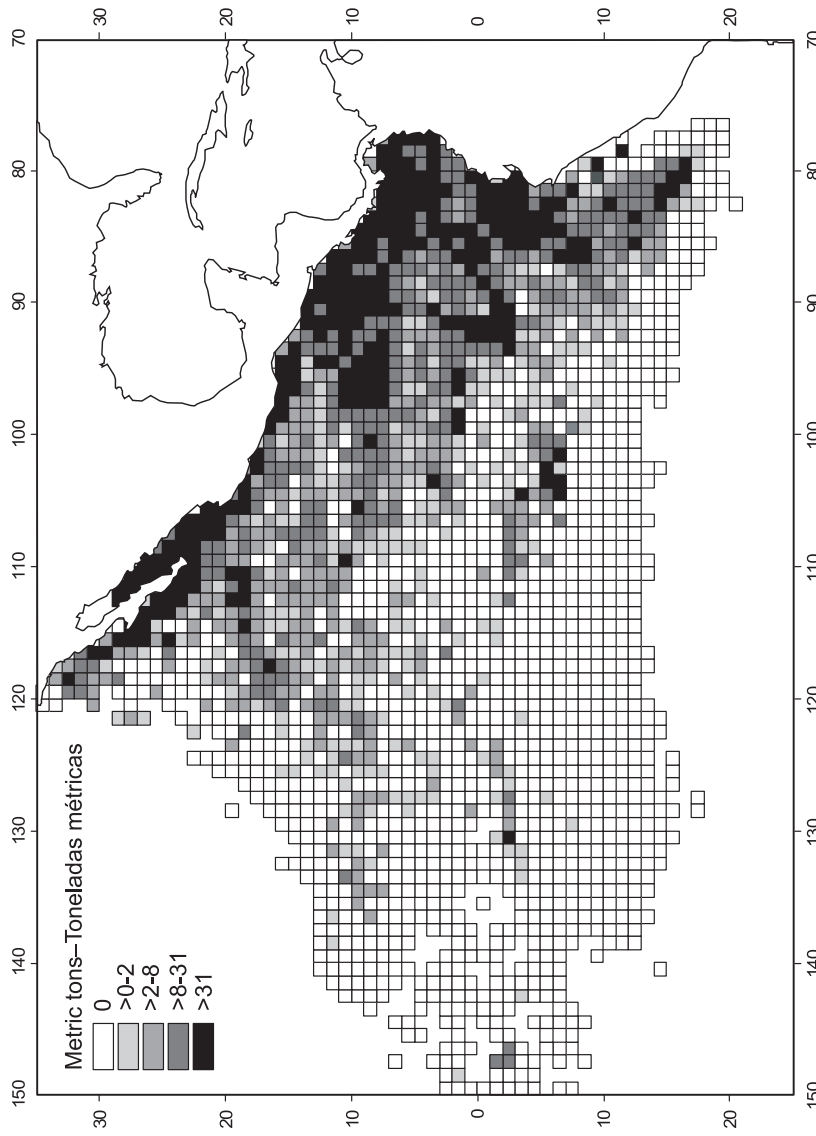


FIGURE 3e. Average annual catches of yellowfin in the EPO during 1985-1999 for sets on unassociated fish on all purse-seine trips for which usable logbook data were obtained. The average catches and effort were calculated only for 1-degree areas for which three or more years of data were available.

FIGURA 3e. Capturas medias anuales de aleta amarilla en el OPO durante 1985-1999 en lances sobre peces no asociados de todos los viajes de buques cerqueros de los que se obtuvieron datos de bitácora utilizables. Se calcularon promedios de captura y esfuerzo solamente para las áreas de 1° para las cuales se disponía de tres años o más de datos.

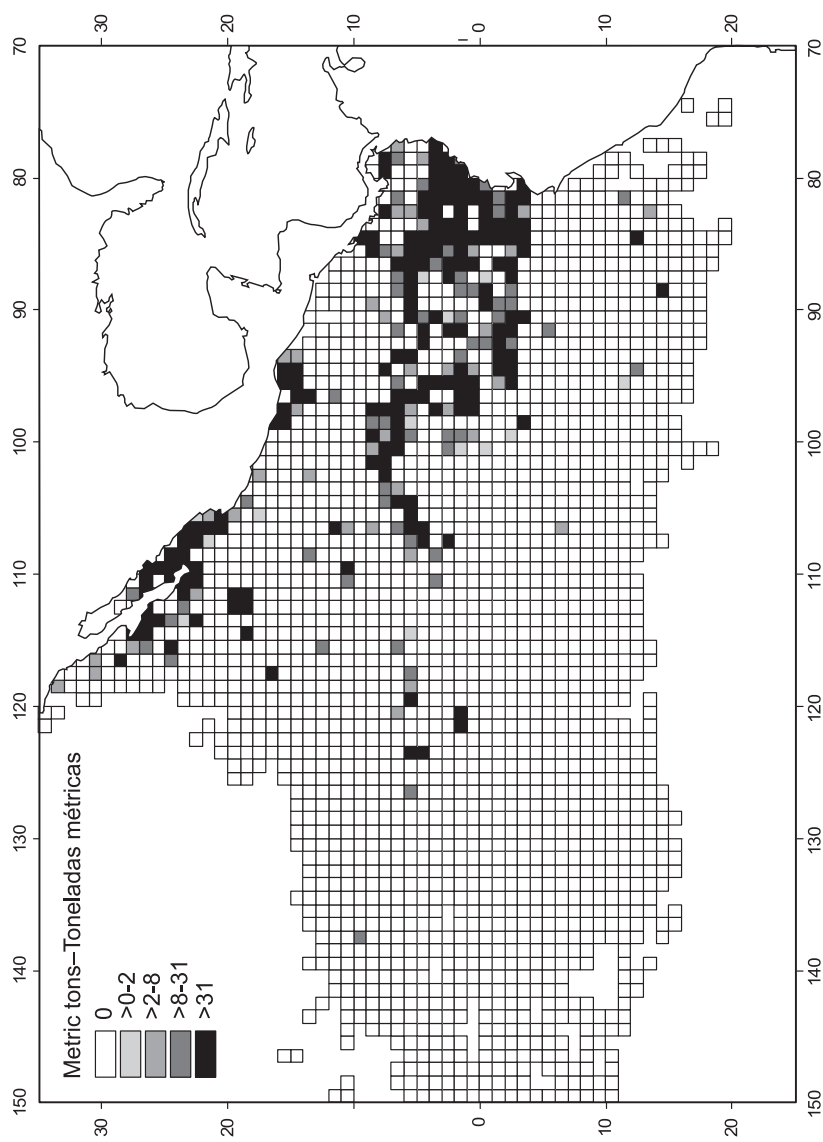


FIGURE 3f. Average annual catches of yellowfin in the EPO during 2000 for sets on unassociated fish on all purse-seine trips for which usable log-book data were obtained.

FIGURA 3f. Capturas medias anuales de aleta amarilla en el OPO durante 2000 en lances sobre peces no asociados de todos los viajes de buques cerqueros de los que se obtuvieron datos de bitácora utilizables.

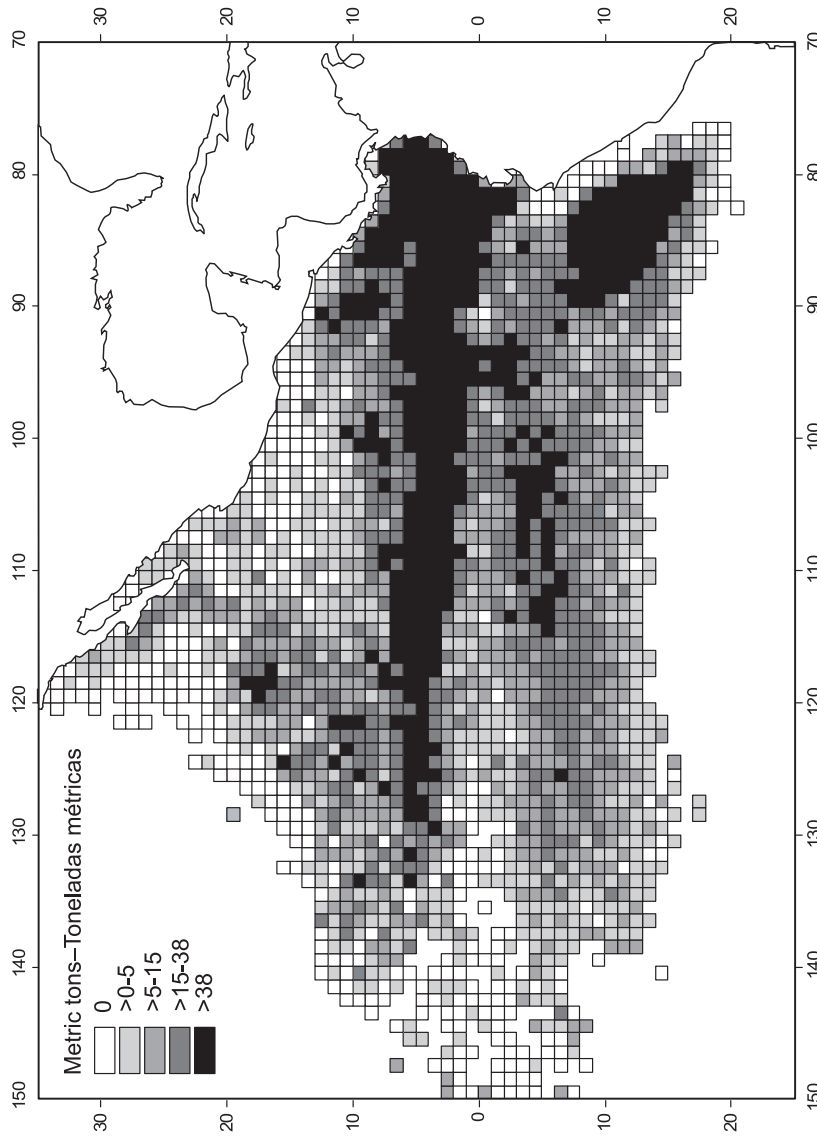


FIGURE 4a. Average annual catches of skipjack in the EPO during 1985-1999 for sets on fish associated with floating objects on all purse-seine trips for which usable logbook data were obtained. The average catches and effort were calculated only for 1-degree areas for which three or more years of data were available.

FIGURA 4a. Capturas medias anuales de barrilete en el OPO durante 1985-1999 en lances sobre peces asociados con objetos flotantes de todos los viajes de buques cerqueros de los que se obtuvieron datos de bitácora utilizables. Se calcularon promedios de captura y esfuerzo solamente para las áreas de 1° para las cuales se disponía de tres años o más de datos.

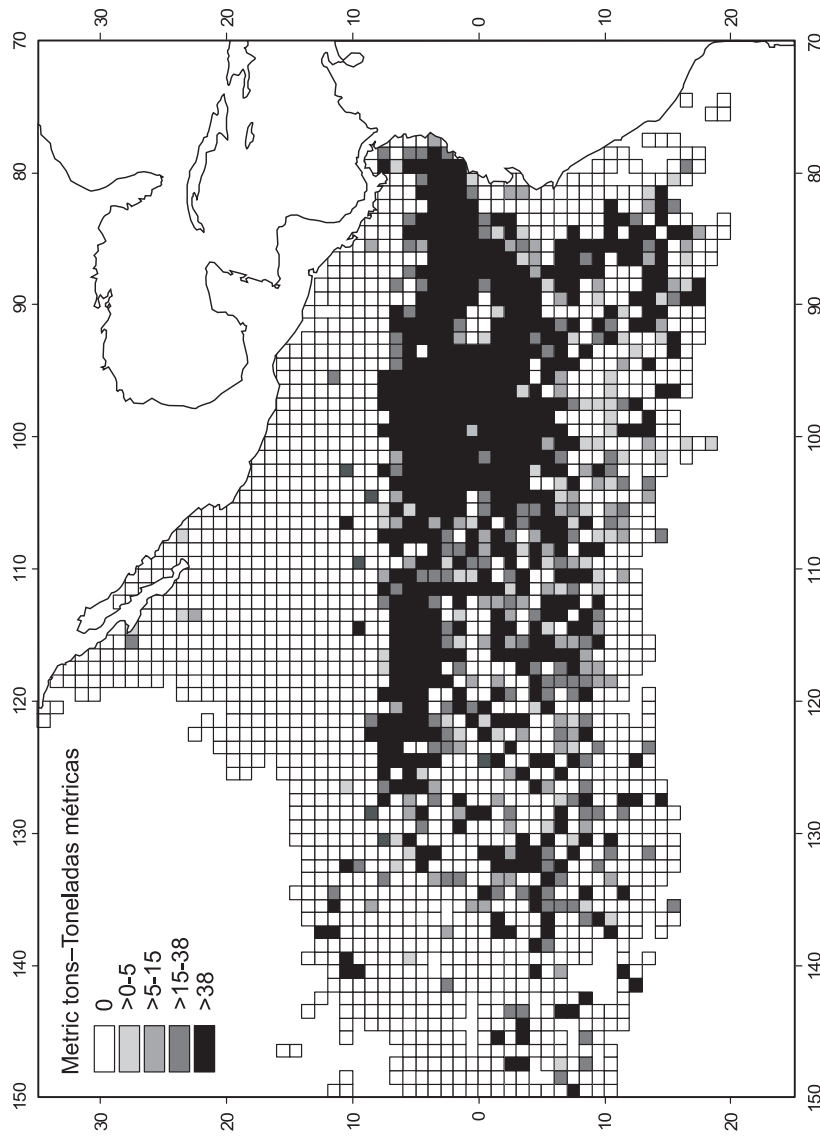


FIGURE 4b. Average annual catches of skipjack in the EPO during 2000 for sets on fish associated with floating objects on all purse-seine trips for which usable logbook data were obtained.

FIGURA 4b. Capturas medias anuales de barrilete en el OPO durante 2000 en lances sobre peces asociados con objetos flotantes de todos los viajes de buques cerqueros de los que se obtuvieron datos de bitácora utilizables.

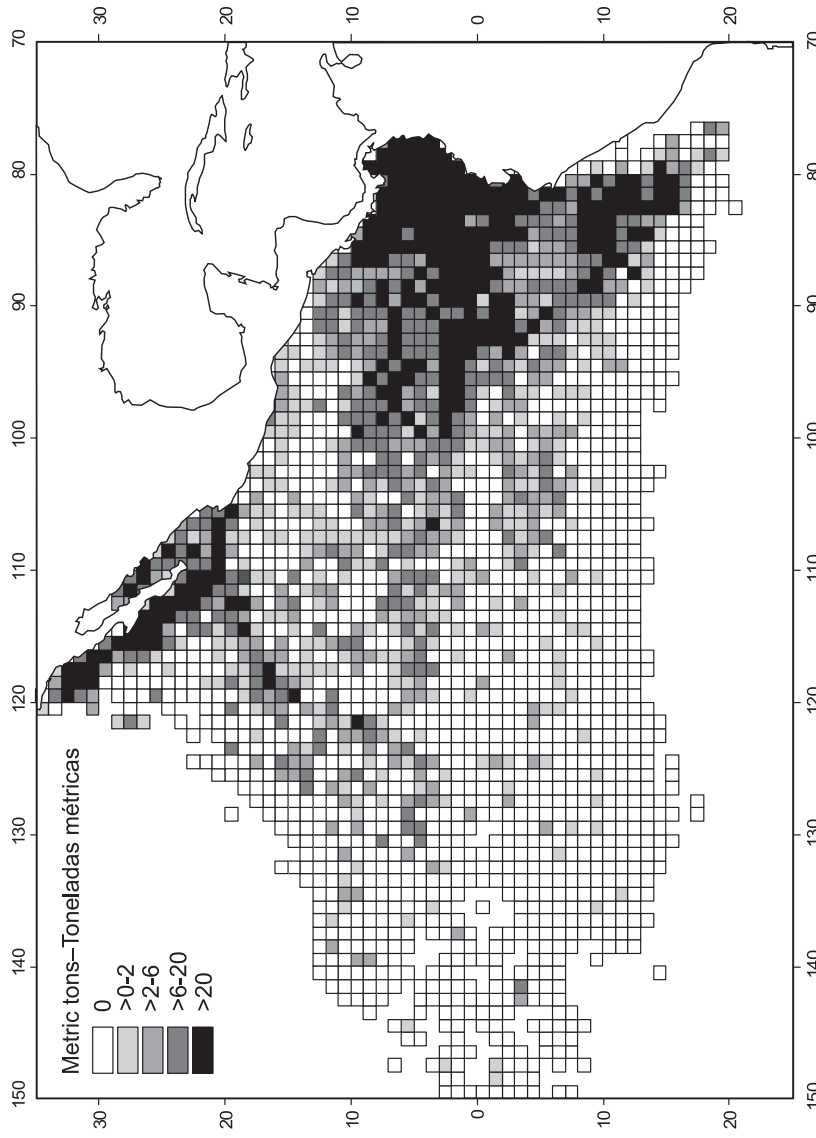


FIGURE 4c. Average annual catches of skipjack in the EPO during 1985-1999 for sets on unassociated fish on all purse-seine trips for which usable logbook data were obtained. The average catches and effort were calculated only for 1-degree areas for which three or more years of data were available.

FIGURA 4c. Capturas medias anuales de barrilete en el OPO durante 1985-1999 en lances sobre peces no asociados de todos los viajes de buques cerqueros de los que se obtuvieron datos de bitácora utilizables. Se calcularon promedios de captura y esfuerzo solamente para las áreas de 1° para las cuales se disponía de tres años o más de datos.

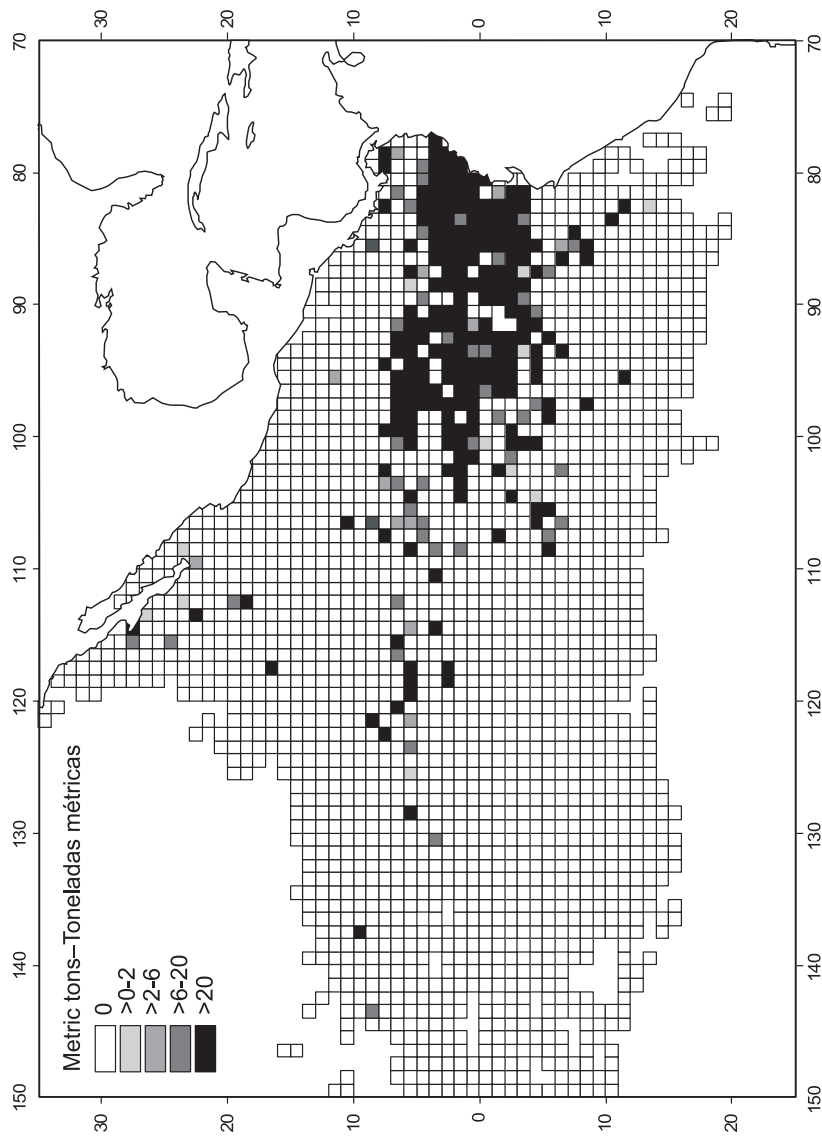


FIGURE 4d. Average annual catches of skipjack in the EPO during 2000 for sets on unassociated fish on all purse-seine trips for which usable log-book data were obtained.

FIGURA 4d. Capturas medias anuales de barrilete en el OPO durante 2000 en lances sobre peces no asociados de todos los viajes de buques cerqueros de los que se obtuvieron datos de bitácora utilizables.

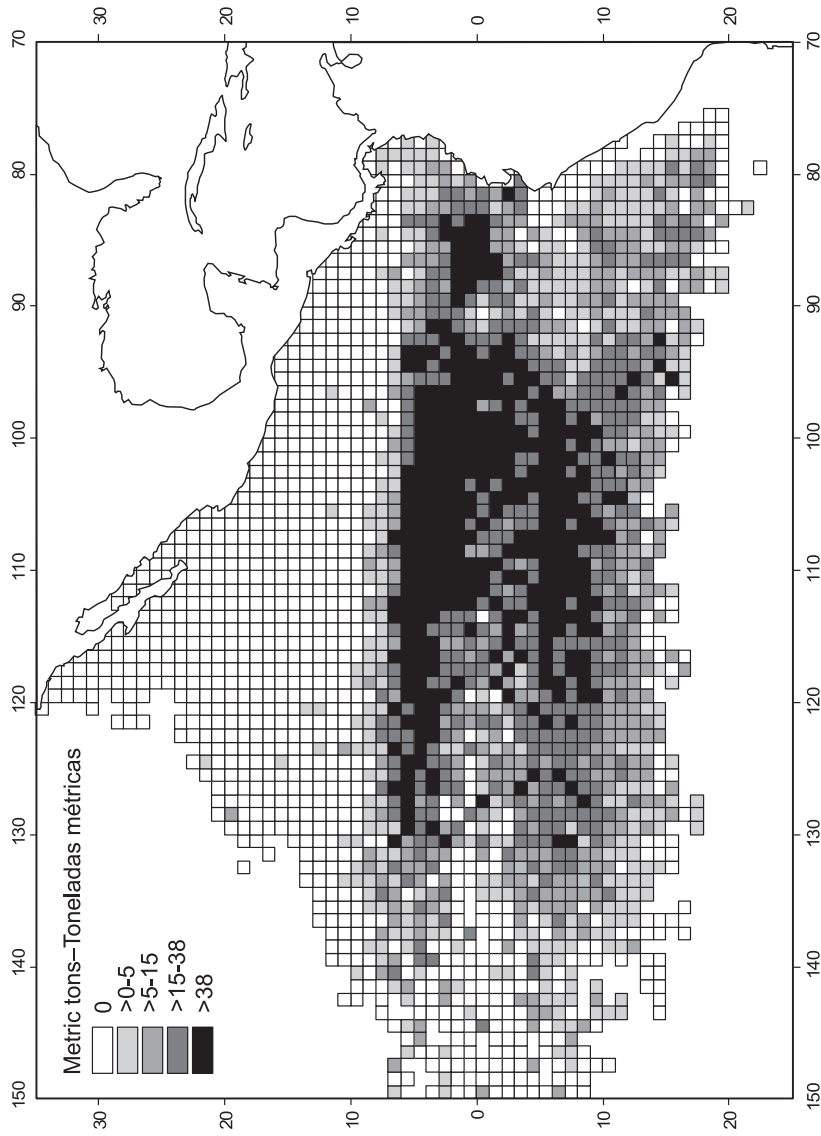


FIGURE 5a. Average annual catches of bigeye in the EPO during 1994-1999 for sets on fish associated with floating objects on all purse-seine trips for which usable logbook data were obtained. The average catches and effort were calculated only for 1-degree areas for which two or more years of data were available.

FIGURA 5a. Capturas medias anuales de patudo en el OPO durante 1994-1999 en lances sobre peces asociados con objetos flotantes de todos los viajes de buques cerqueros de los que se obtuvieron datos de bitácora utilizables. Se calcularon promedios de captura y esfuerzo solamente para las áreas de 1° para las cuales se disponía de dos años o más de datos.

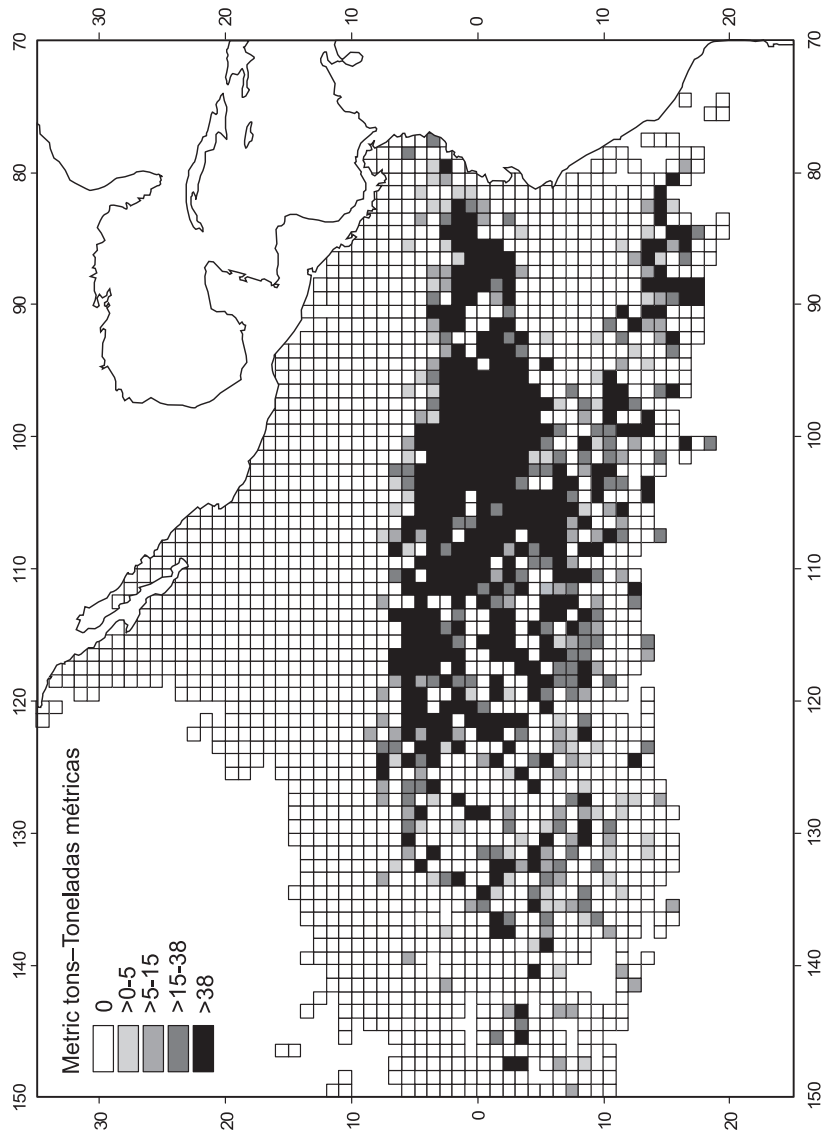


FIGURE 5b. Average annual catches of bigeye in the EPO during 2000 for sets on fish associated with floating objects on all purse-seine trips for which usable logbook data were obtained.

FIGURA 5b. Capturas medias anuales de patudo en el OPO durante 2000 en lances sobre peces asociados con objetos flotantes de todos los viajes de buques cerqueros de los que se obtuvieron datos de bitácora utilizables.

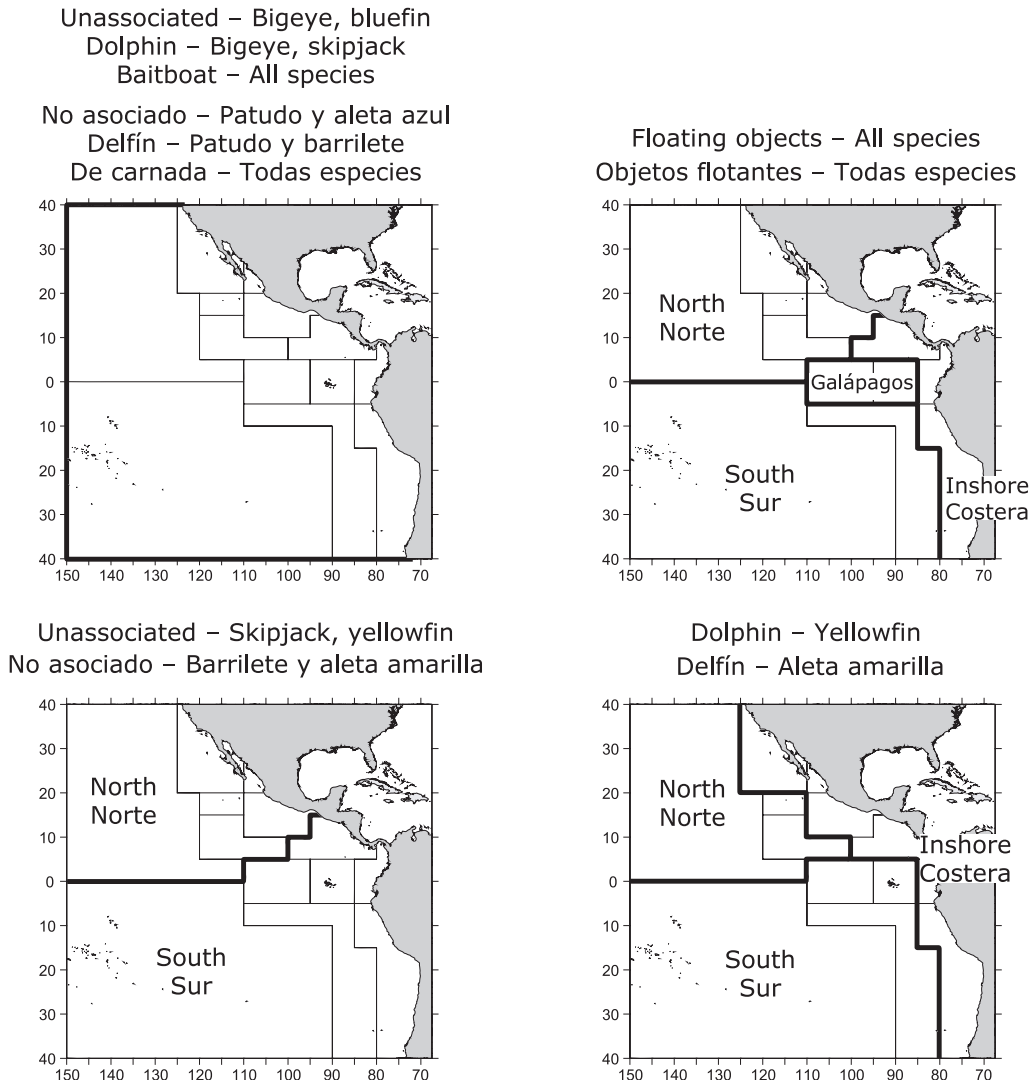


FIGURE 6. Areas used for sampling lengths of surface-caught tunas in the eastern Pacific Ocean (EPO).

FIGURA 6. Zonas usadas para el muestreo de tallas de atunes capturados con artes de superficie en el Océano Pacífico oriental (OPO).

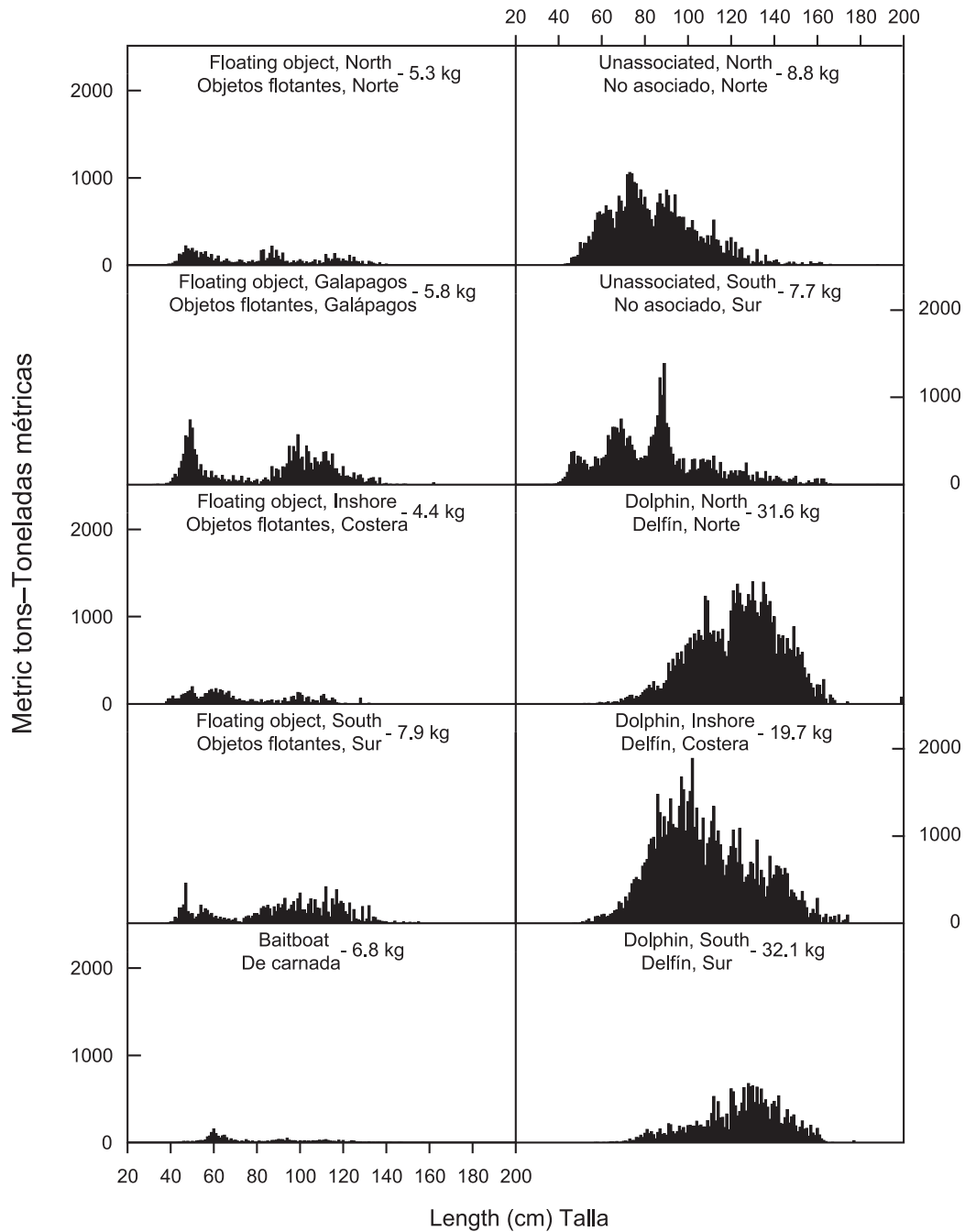


FIGURE 7a. Estimated size compositions of the yellowfin caught in each fishery of the EPO during 2000. The average weights of the fish in the samples are given at the tops of the panels.
FIGURA 7a. Composición por tallas estimada para el aleta amarilla capturado en cada pesquería del OPO en 2000. En cada recuadro se detalla el peso promedio de los peces en las muestras.

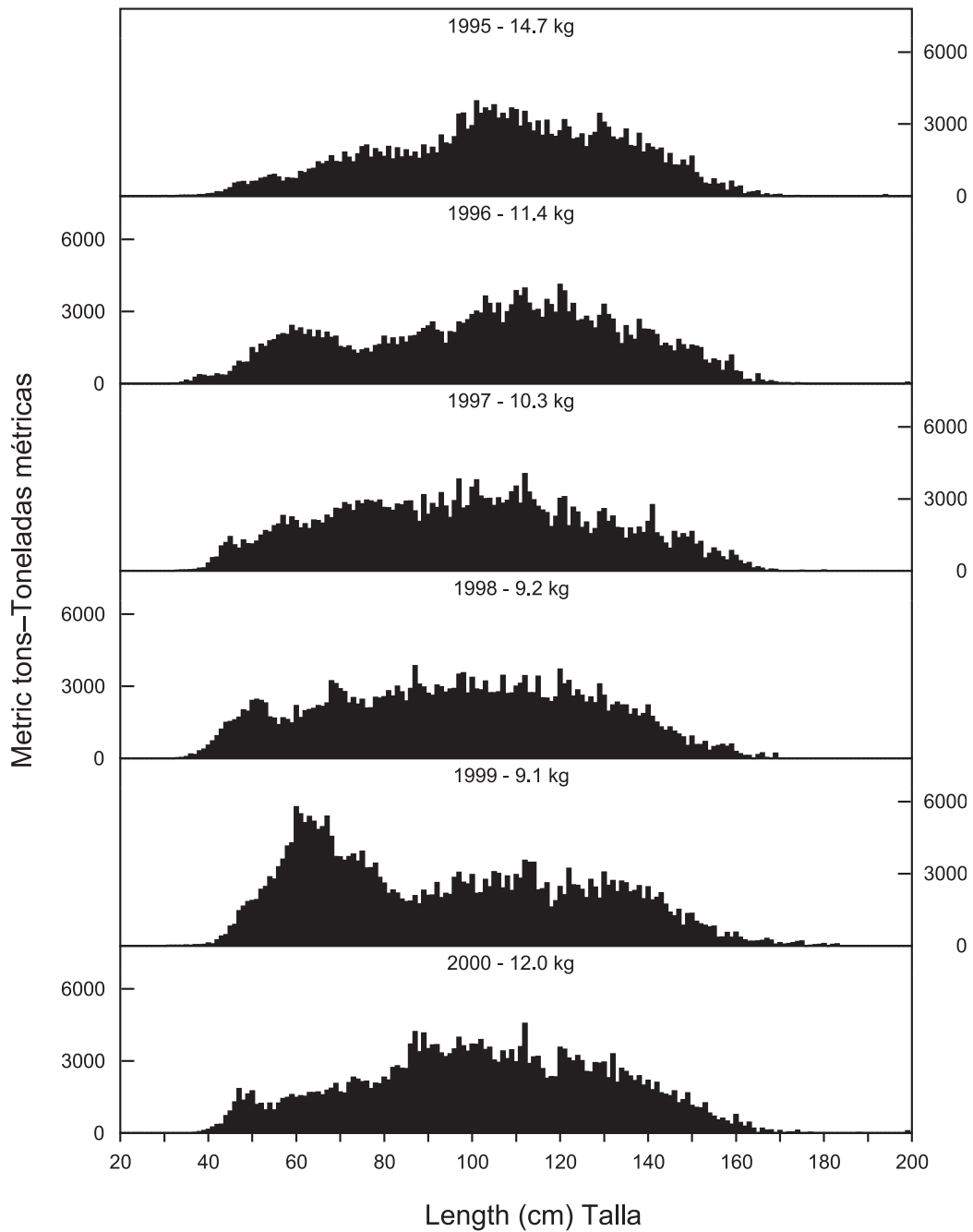


FIGURE 7b. Estimated size compositions of the yellowfin caught in the EPO during 1995-2000. The average weights of the fish in the samples are given at the tops of the panels.
FIGURA 7b. Composición por tallas estimada para el aleta amarilla capturado en el OPO durante 1995-2000. En cada recuadro se detalla el peso promedio de los peces en las muestras.

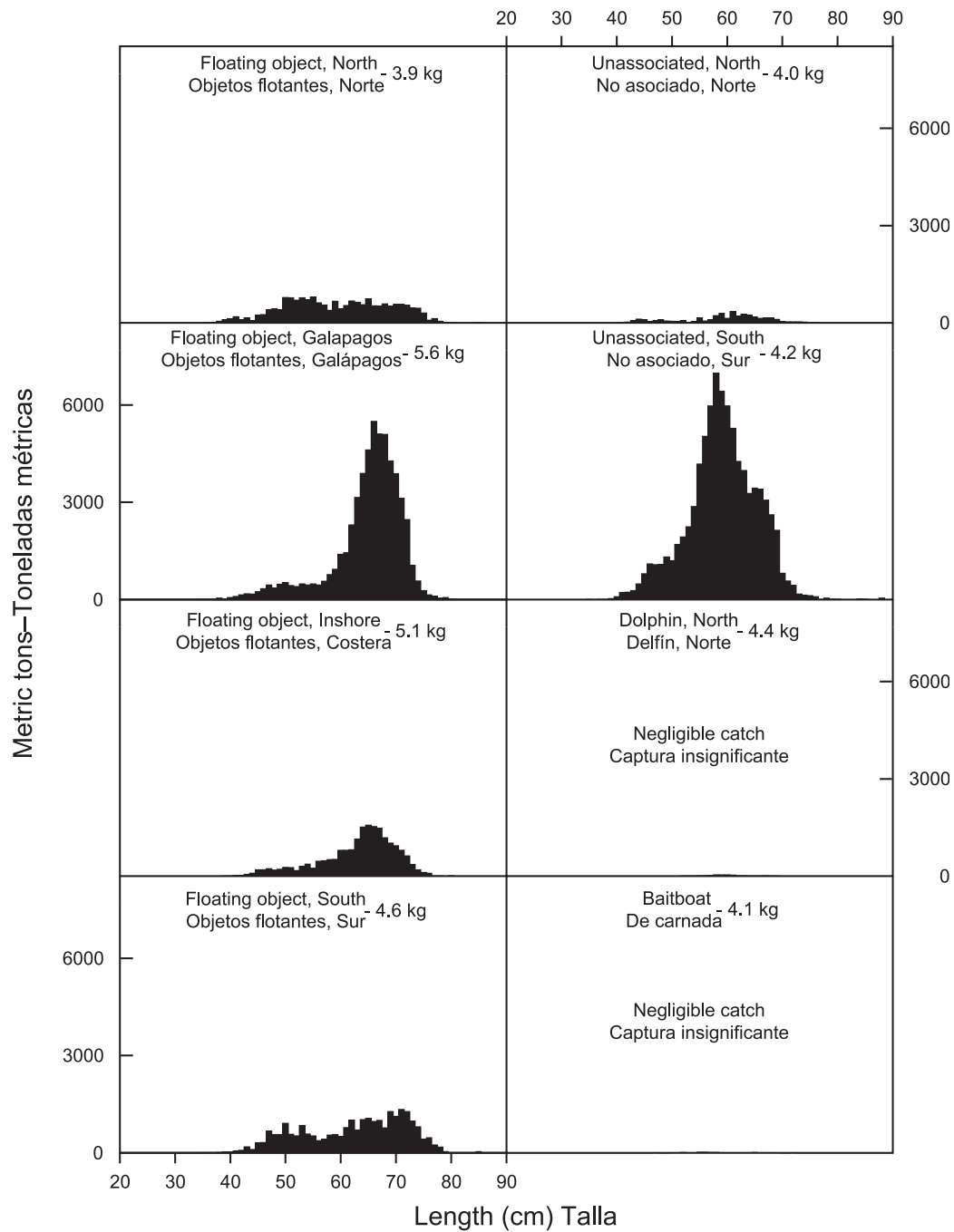


FIGURE 8a. Estimated size compositions of the skipjack caught in each fishery of the EPO during 2000. The average weights of the fish in the samples are given at the tops of the panels.
FIGURA 8a. Composición por tallas estimada para el barrilete capturado en cada pesquería del OPO en 2000. En cada recuadro se detalla el peso promedio de los peces en las muestras.

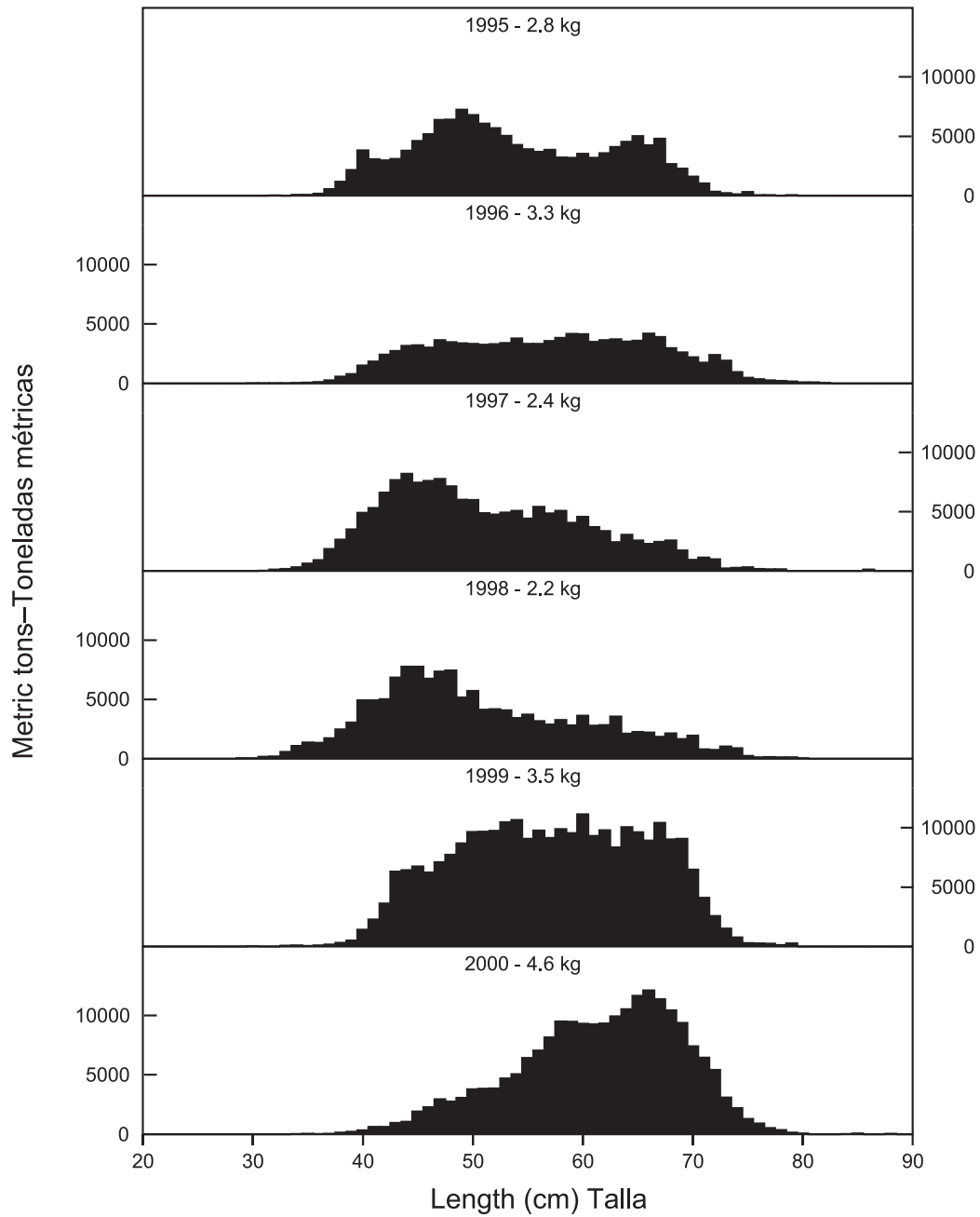


FIGURE 8b. Estimated size compositions of the skipjack caught in the EPO during 1995-2000. The average weights of the fish in the samples are given at the tops of the panels.

FIGURA 8b. Composición por tallas estimada para el barrilete capturado en el OPO durante 1995-2000. En cada recuadro se detalla el peso promedio de los peces en las muestras.

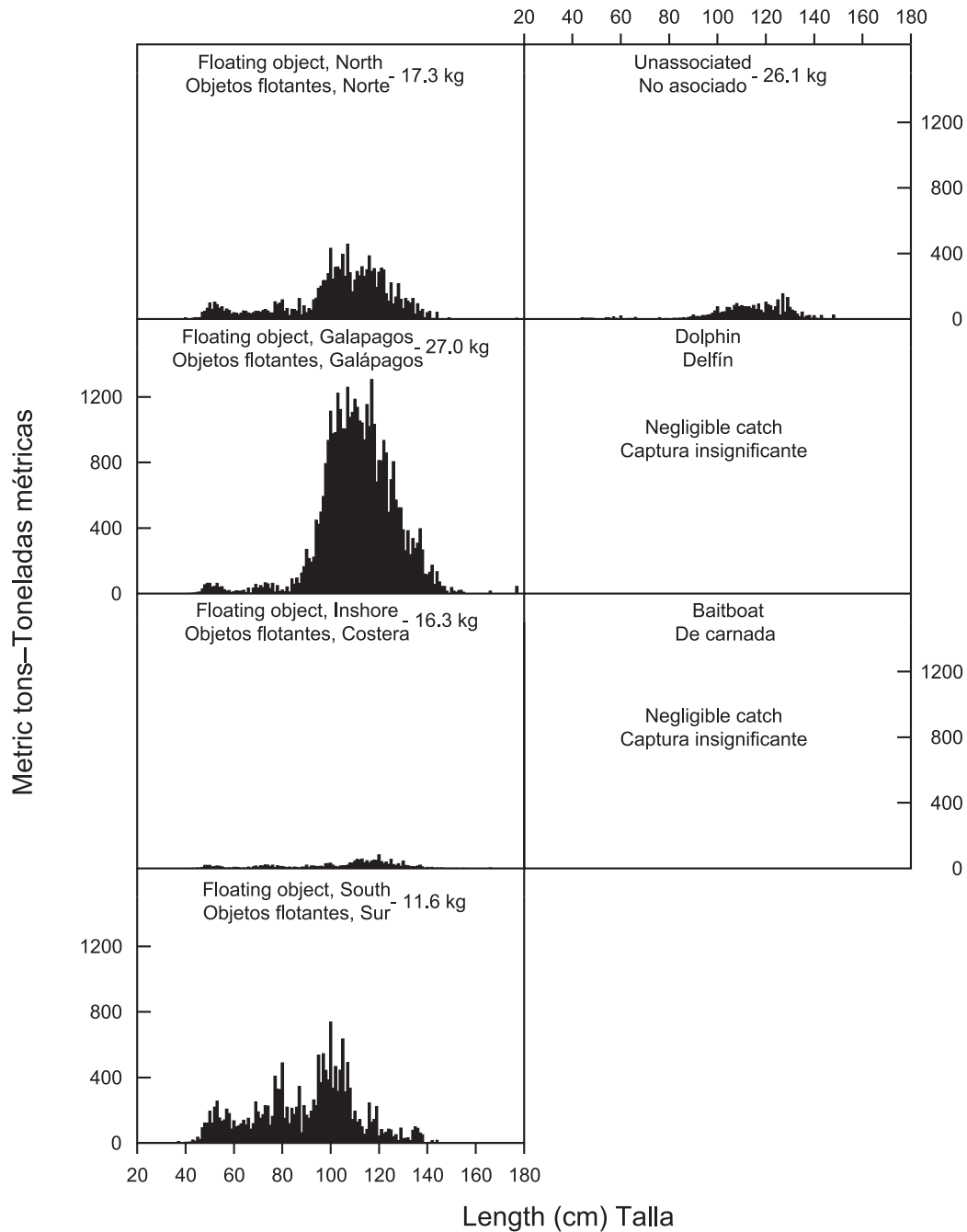


FIGURE 9a. Estimated size compositions of the bigeye caught in each fishery of the EPO during 2000. The average weights of the fish in the samples are given at the tops of the panels.
FIGURA 9a. Composición por tallas estimada para el patudo capturado en cada pesquería del EPO en 2000. En cada recuadro se detalla el peso promedio de los peces en las muestras.

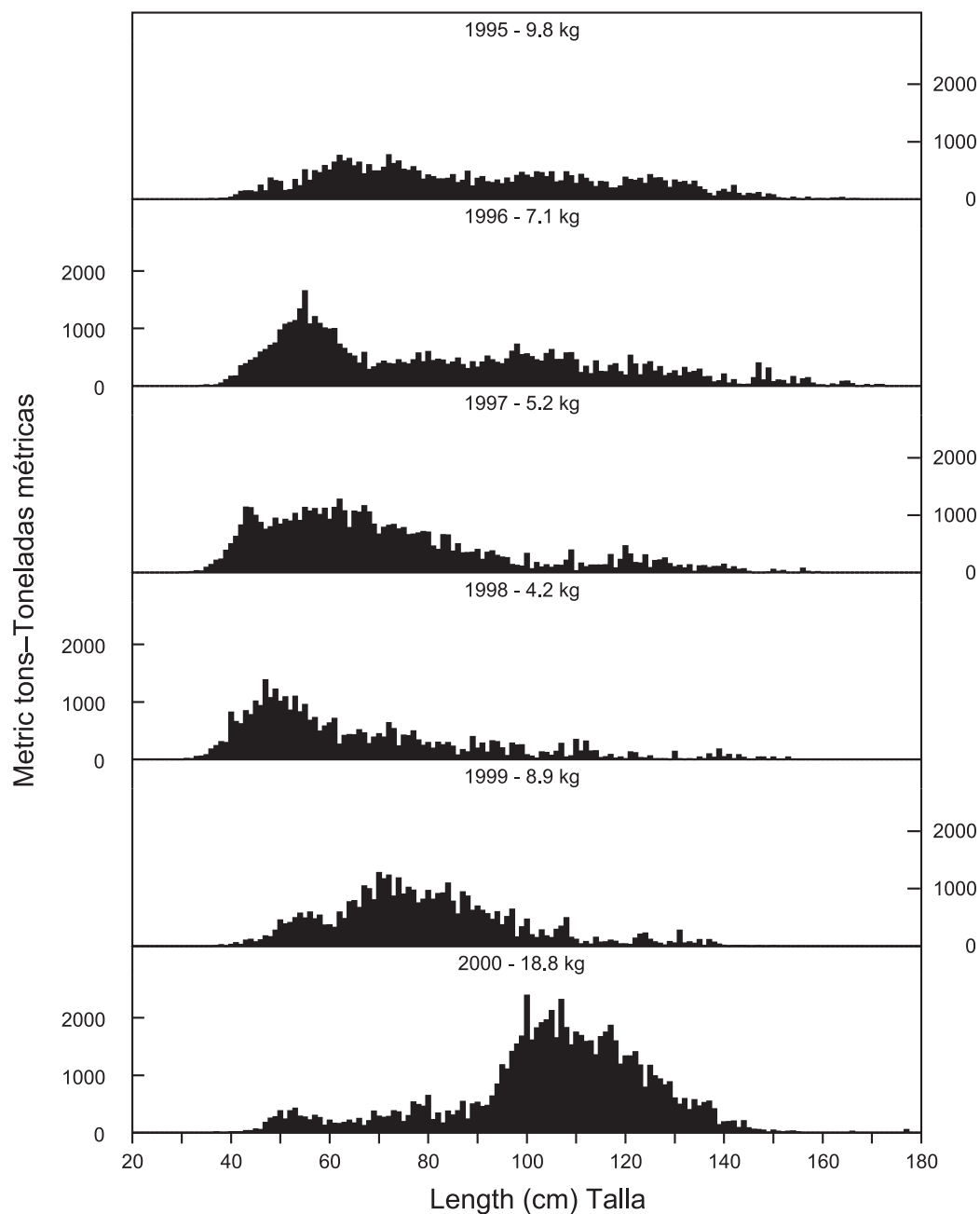


FIGURE 9b. Estimated size compositions of the bigeye caught in the EPO during 1995-2000. The average weights of the fish in the samples are given at the tops of the panels.

FIGURA 9b. Composición por tallas estimada para el patudo capturado en el OPO durante 1995-2000. En cada recuadro se detalla el peso promedio de los peces en las muestras.

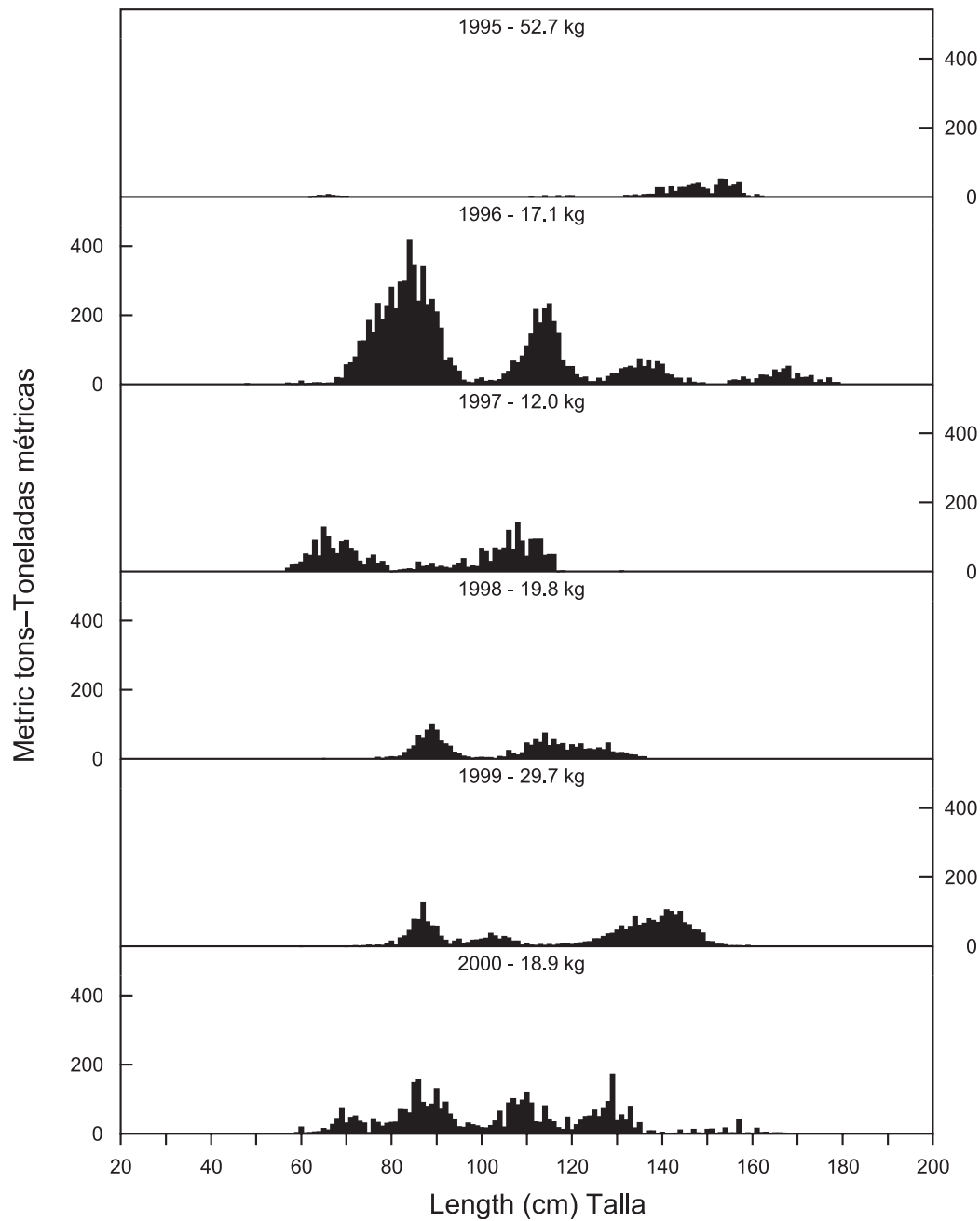


FIGURE 10a. Estimated catches of Pacific bluefin by purse-seine gear in the EPO during 1995-2000. The values at the tops of the panels are the average weights.

FIGURA 10a. Captura estimada de aleta azul del Pacífico por buques cerqueros en el OPO durante 1995-2000. El valor en cada recuadro representa el peso promedio.

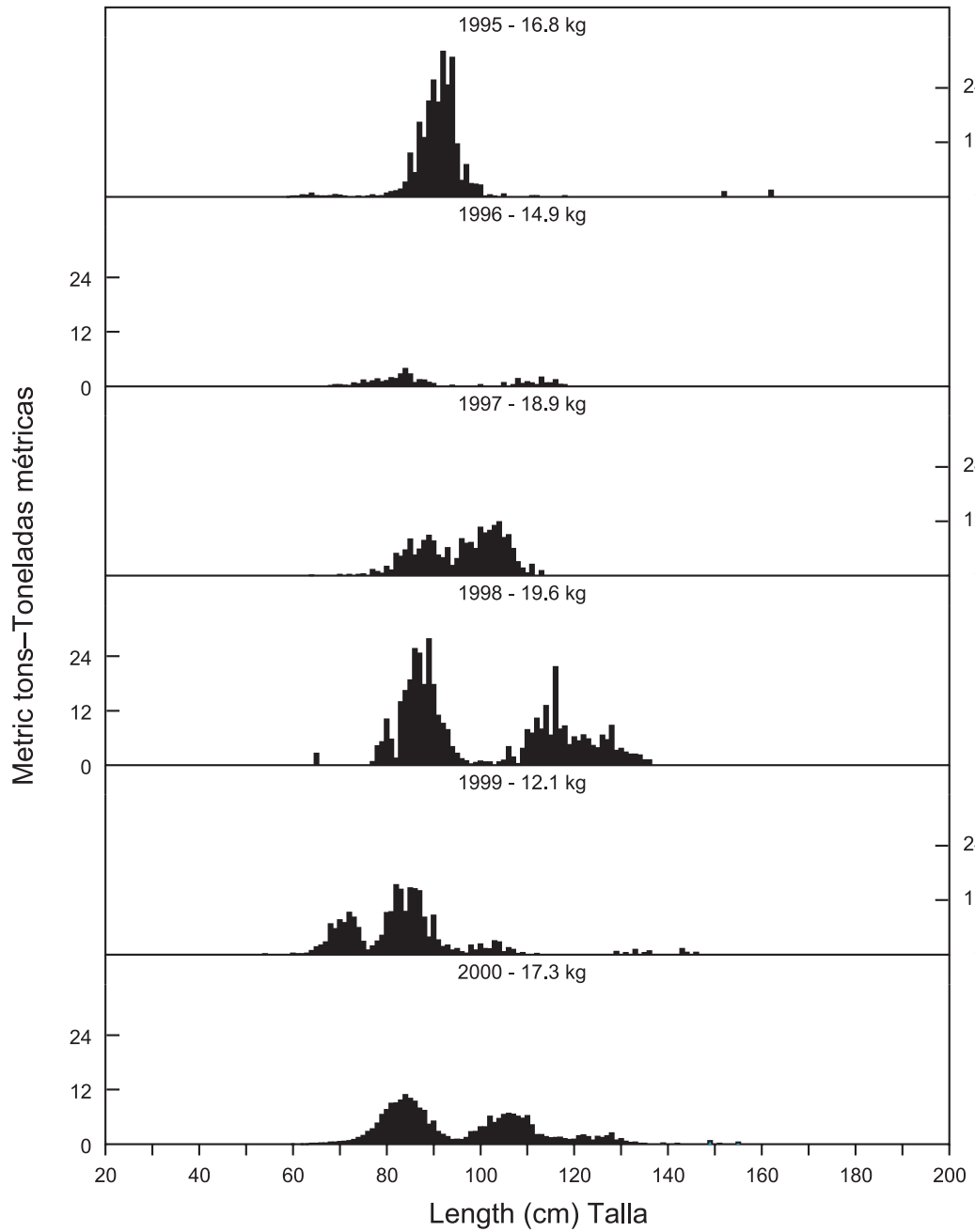


FIGURE 10b. Estimated catches of Pacific bluefin by recreational gear in the EPO during 1995-2000. The values at the tops of the panels are the average weights.

FIGURA 10b. Captura estimada de aleta azul del Pacífico por artes deportivas en el OPO durante 1995-2000. El valor en cada recuadro representa el peso promedio.

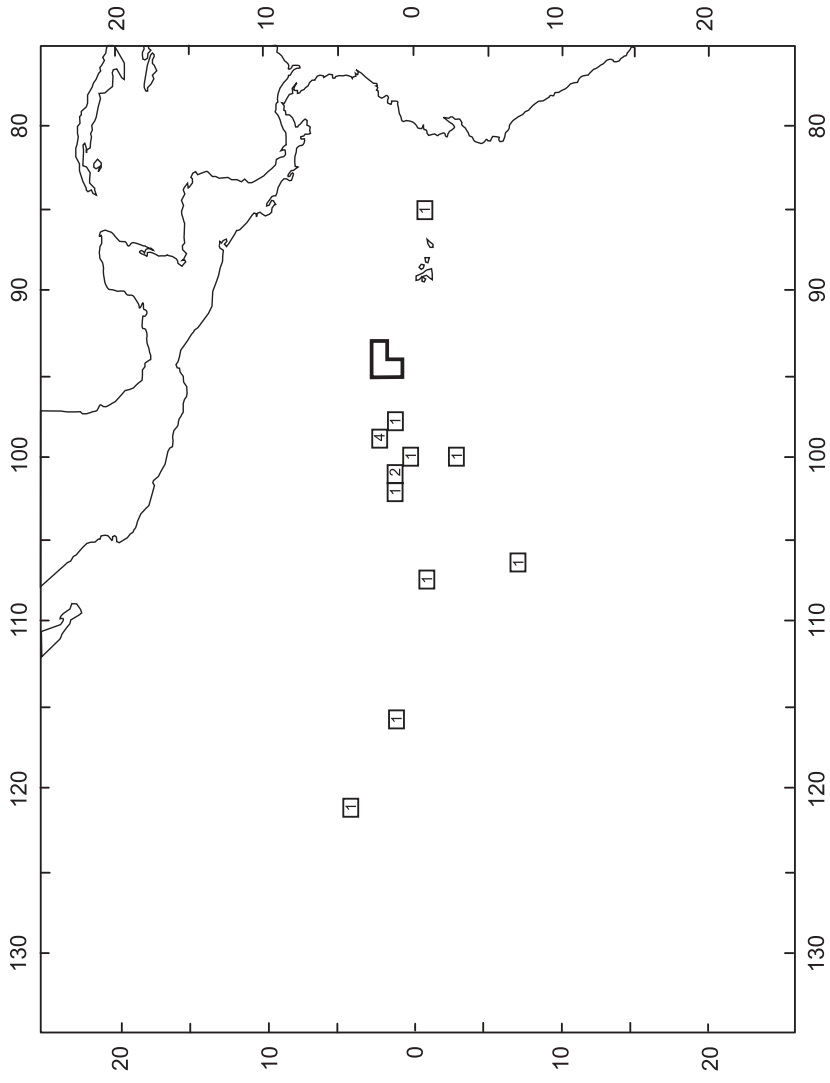


FIGURE 11a. Area of release (area delineated by heavy line) and areas of recapture (areas with numerals) for dart-tagged bigeye tuna released during 2000.

FIGURA. 11a. Zona de liberación (delineada con línea gruesa) y zonas de recaptura (zonas con números) de atunes patudo marcados con marcas de dardo liberados durante 2000.

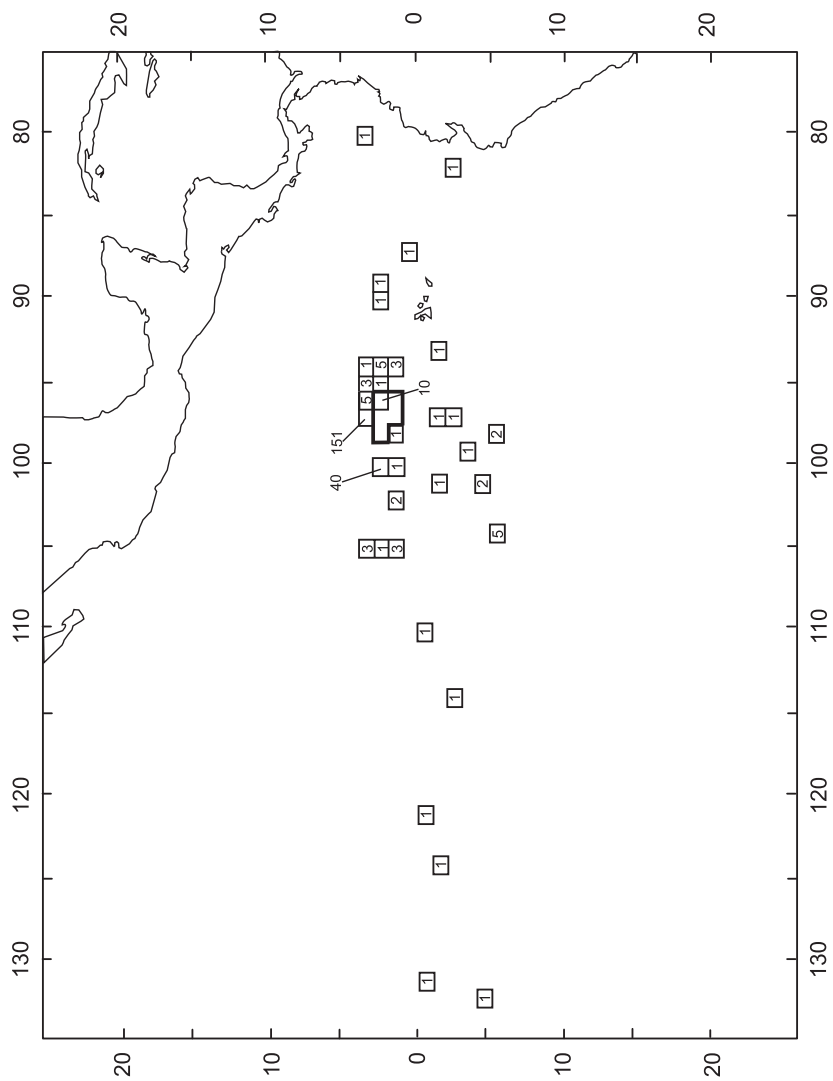


FIGURE 11b. Area of release (area delineated by heavy line) and areas of recapture (areas with numerals) for dart-tagged skipjack tuna released during 2000.

FIGURA 11b. Zona de liberación (delineada con línea gruesa) y zonas de recaptura (zonas con números) de atunes barrilete marcados con marcas de dardo liberados durante 2000.

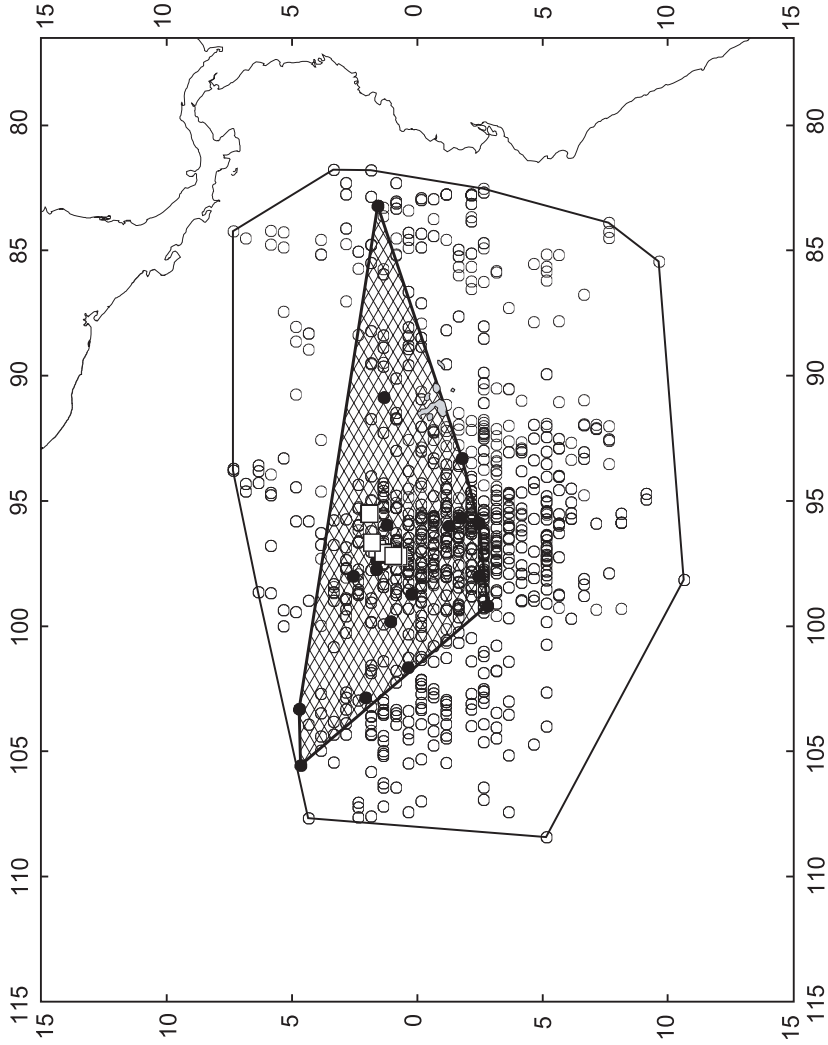


FIGURE 12. Minimum convex polygons, based on distributions of archival (open circles) and dart (solid circles) tag data, from 18 bigeye at liberty for 30 days or more. The open squares are the release locations.

FIGURA 12. Polígonos convexos mínimos, basados en la distribución de datos de marcas archivadoras (círculos abiertos) y de dardo (círculos sólidos), de 18 patudos en libertad 30 o más días. Los cuadros abiertos representan puntos de liberación.

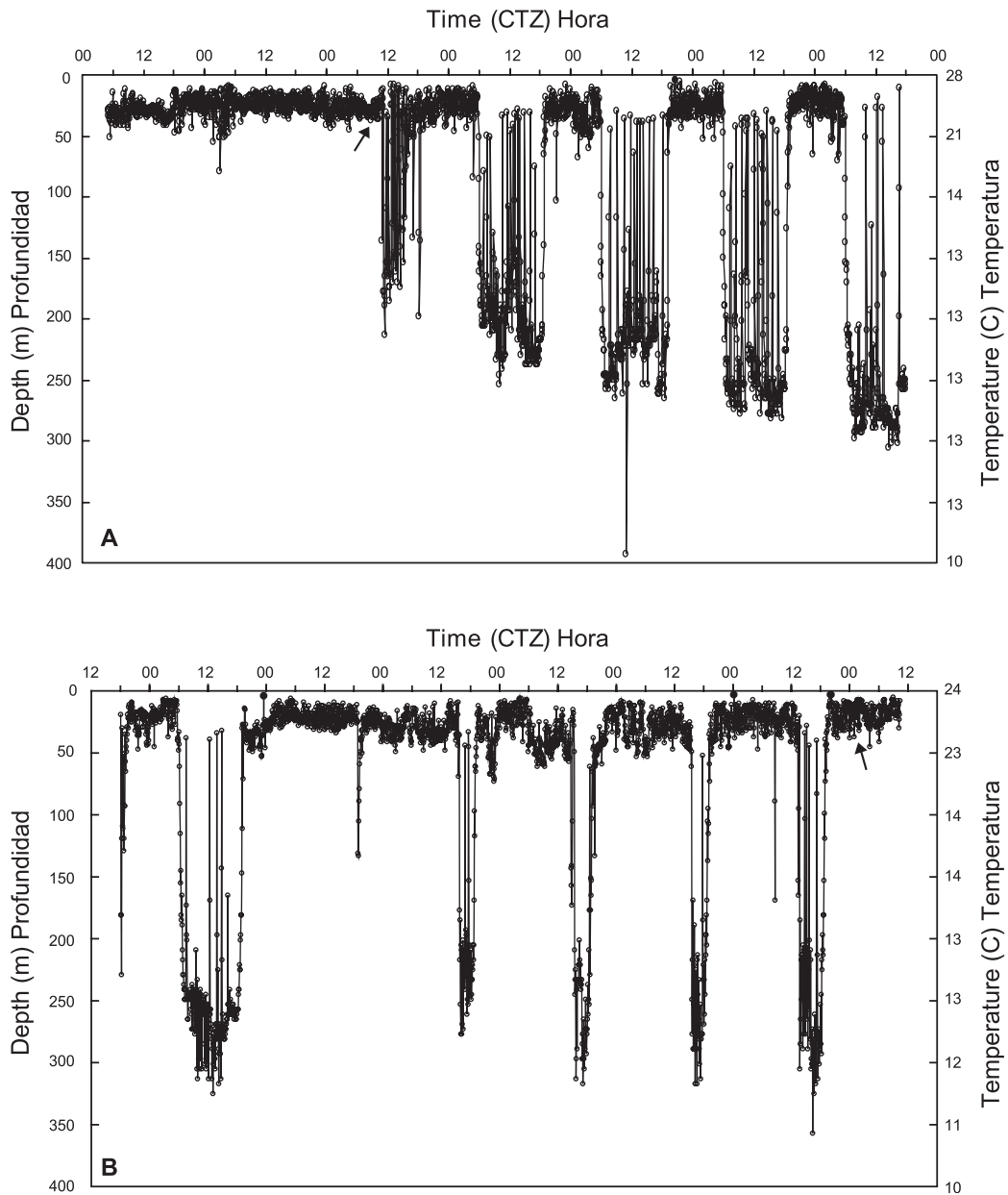


FIGURE 13. One-week segments of the depth and temperature records from bigeye carrying archival tags (A) after release and (B) before recapture at drifting fish-aggregating devices (FADs). The arrows indicate the times the FADs were (A) removed and (B) set on by the purse-seine vessel.

FIGURA 13. Segmentos de una semana de los registros de profundidad y temperatura de patudos con marcas archivadoras (A) después de la liberación y (B) antes de la recaptura en plantados a la deriva. Las flechas indican la hora en que el buque cerco sacó el plantado del agua (A) y realizó lance sobre el mismo (B).

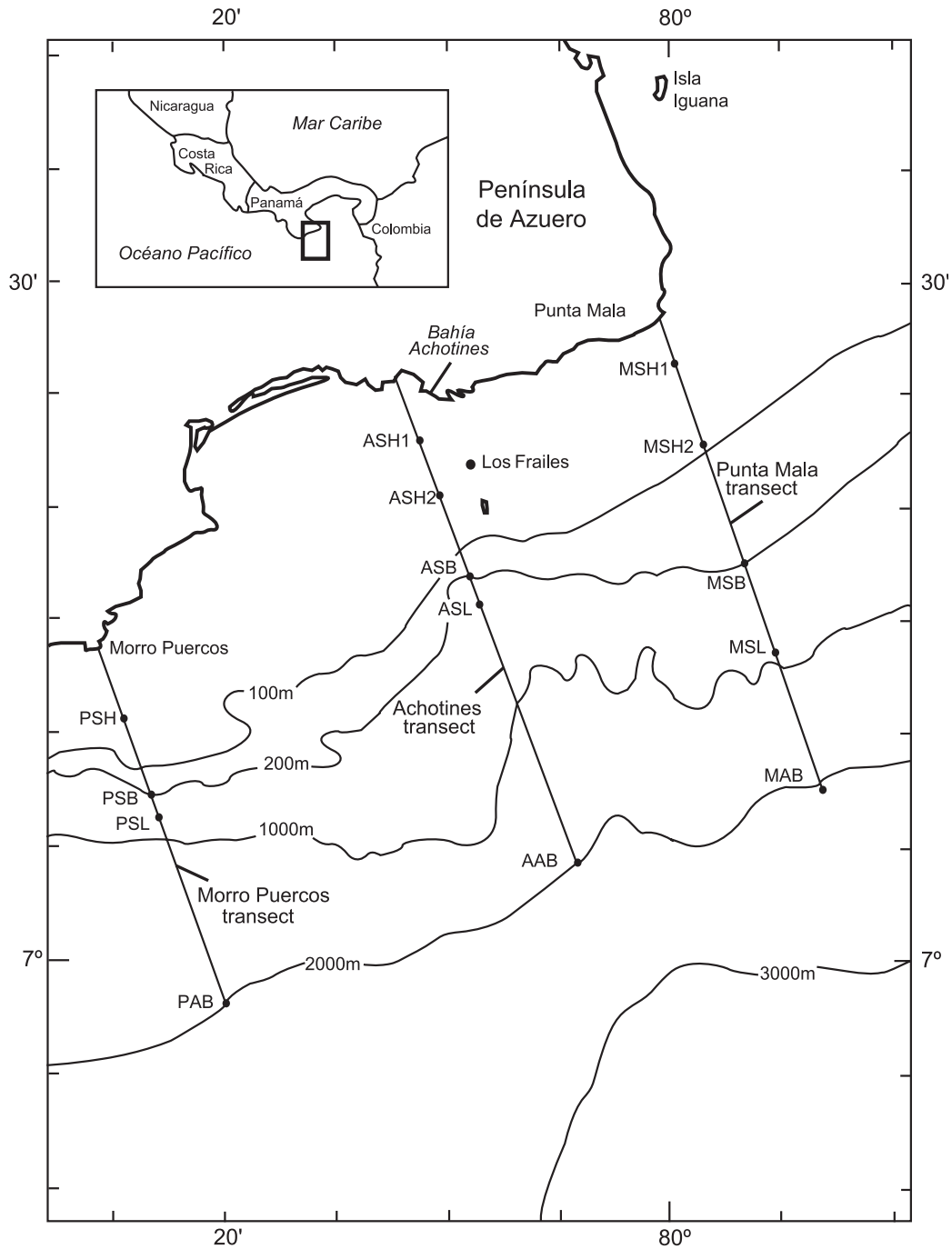


FIGURE 14. Location of Achotines Bay, Panama. The Achotines Laboratory is located on the east side of the bay. The dots on the transects represent sampling stations.

FIGURA 14. Situación de la Bahía de Achotines, Panamá. El laboratorio está situado al borde este de la bahía. Los puntos en los transectos representan estaciones de muestreo.

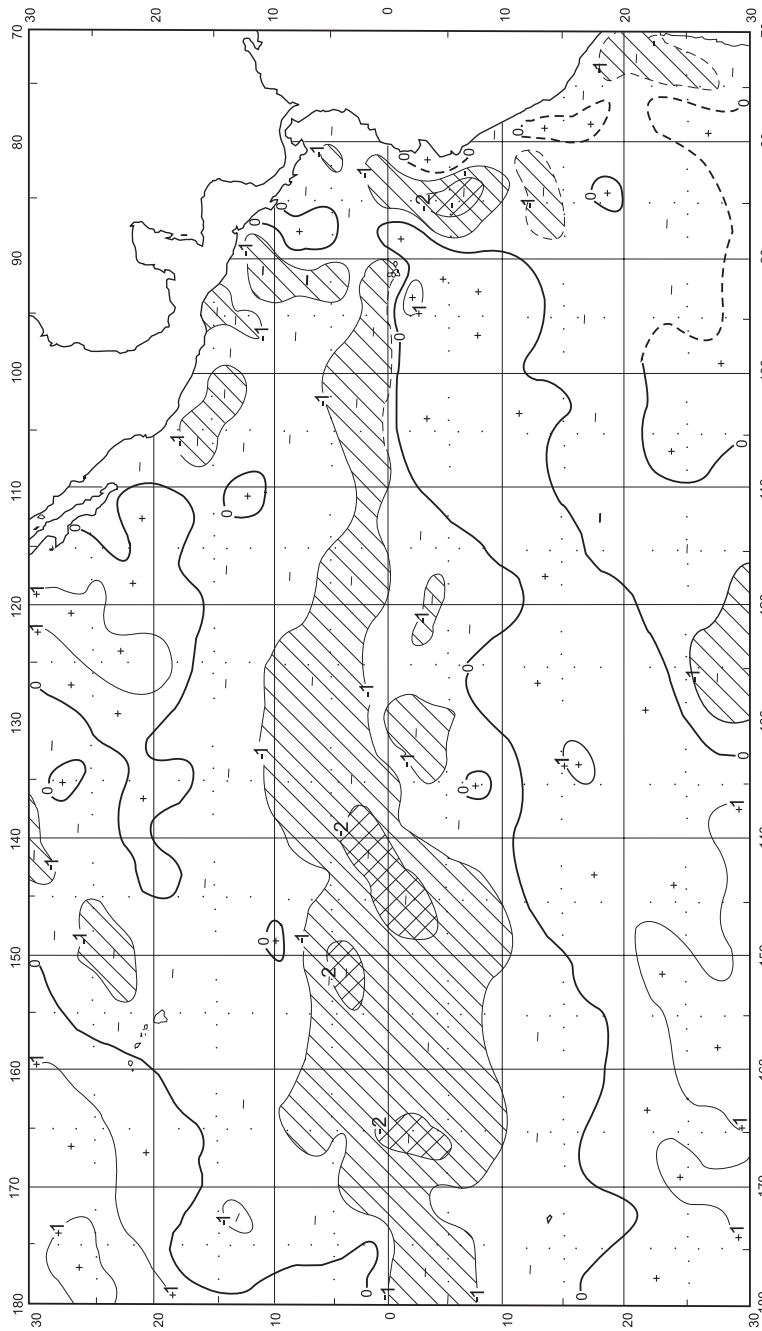


FIGURE 15a. Sea-surface temperature (SST) anomalies (departures from long-term normals) for February 2000, based on data from fishing boats and other types of commercial vessels. The areas with SSTs from 1° to 2°C below normal are hatched, and those more than 2°C below normal are cross hatched. The contours are dashed in areas of sparse data.

FIGURA 15a. Anomalías (variaciones de los niveles normales a largo plazo) de la temperatura superficial del mar (TSM) en febrero de 2000, basadas en datos tomados por barcos pesqueros y otros buques comerciales. Las TSM en las zonas sombreadas fueron de 1° a 2°C inferiores a lo normal, y aquéllas en las zonas con sombreado doble más de 2°C inferiores a lo normal. Contornos de trazos significan que los datos para esa zona son escasos.

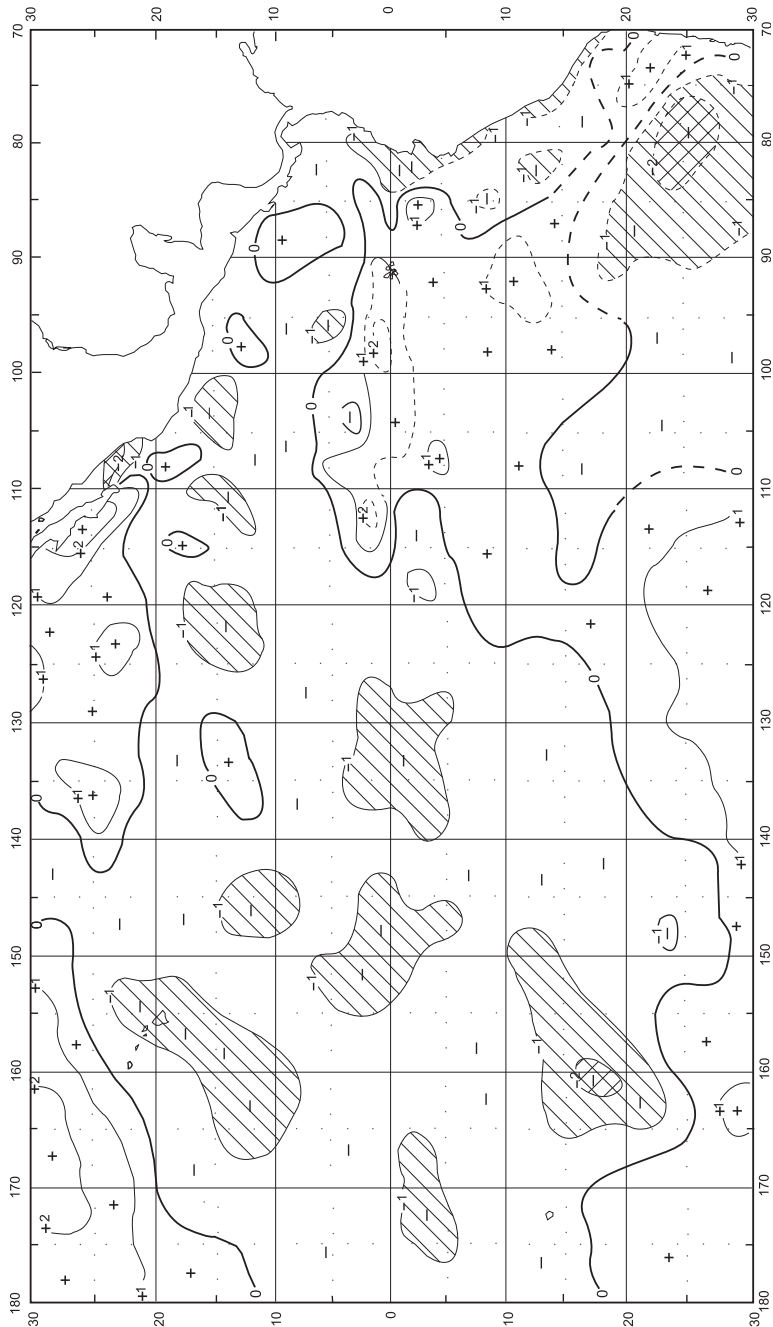


FIGURE 15b. Sea-surface temperature (SST) anomalies (departures from long-term normals) for May 2000, based on data from fishing boats and other types of commercial vessels. The areas with SSTs from 1° to 2°C below normal are hatched, and those more than 2°C below normal are cross hatched. The contours are dashed in areas of sparse data.

FIGURA 15b. Anomalías (variaciones de los niveles normales a largo plazo) de la temperatura superficial del mar (TSM) en mayo de 2000, basadas en datos tomados por barcos pesqueros y otros buques comerciales. Las TSM en las zonas sombreadas fueron de 1° a 2°C inferiores a lo normal, y aquellas en las zonas con sombreado doble más de 2°C inferiores a lo normal. Contornos de trazos significan que los datos para esa zona son escasos.

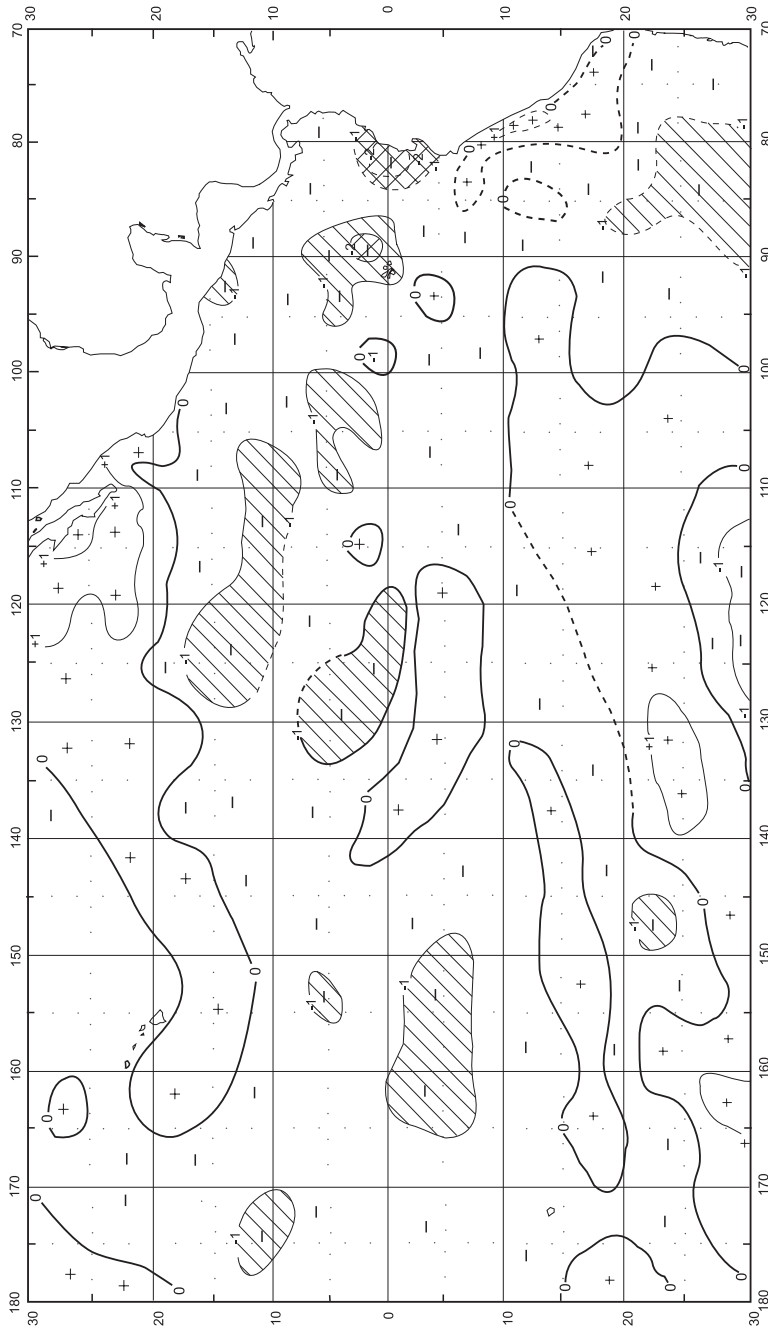


FIGURE 15c. Sea-surface temperature (SST) anomalies (departures from long-term normals) for August 2000, based on data from fishing boats and other types of commercial vessels. The areas with SSTs from 1° to 2°C below normal are hatched, and those more than 2°C below normal are cross hatched. The contours are dashed in areas of sparse data.

FIGURA 15c. Anomalías (variaciones de los niveles normales a largo plazo) de la temperatura superficial del mar (TSM) en agosto de 2000, basadas en datos tomados por barcos pesqueros y otros buques comerciales. Las TSM en las zonas sombreadas fueron de 1° a 2°C inferiores a lo normal, y aquellas en las zonas con sombreado doble más de 2°C inferiores a lo normal. Contornos de trazos significan que los datos para esa zona son escasos.

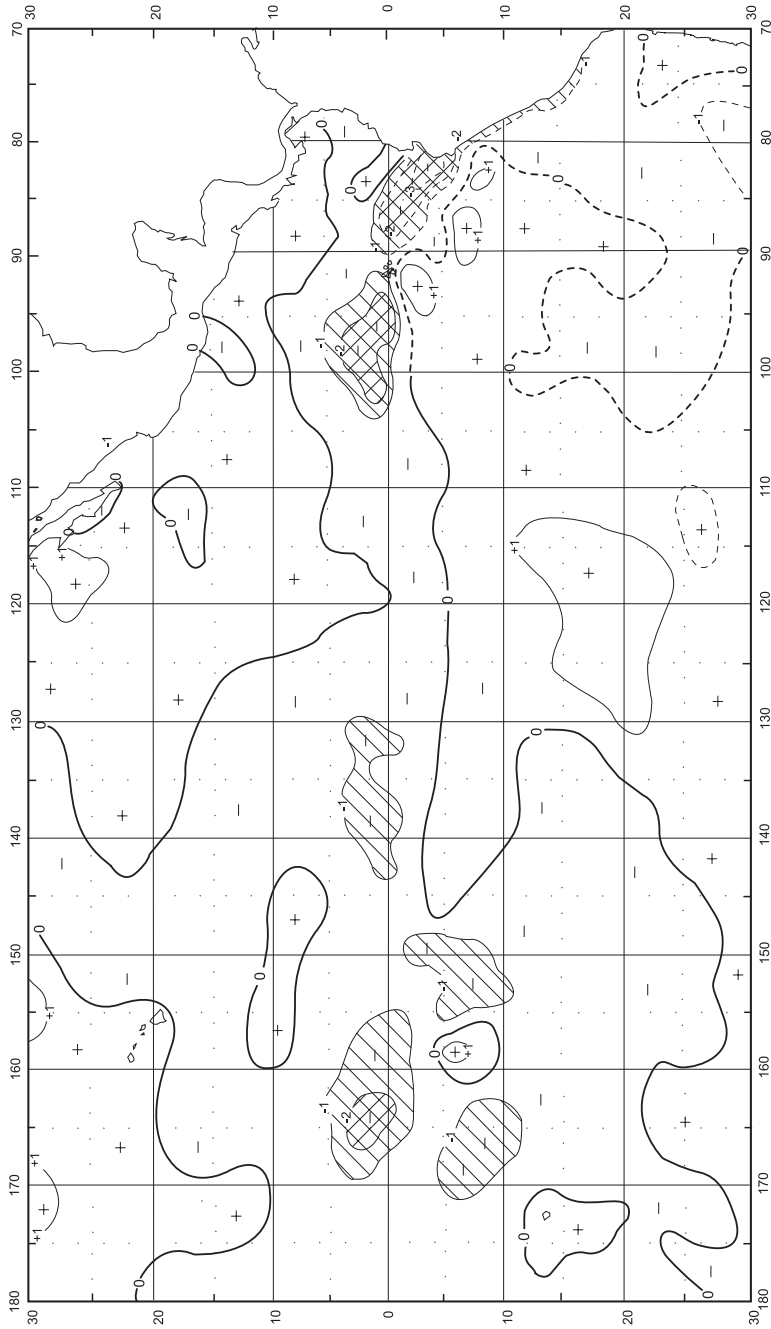


FIGURE 15d. Sea-surface temperature (SST) anomalies (departures from long-term normals) for December 2000, based on data from fishing boats and other types of commercial vessels. The areas with SSTs from 1° to 2°C below normal are hatched, and those more than 2°C below normal are cross hatched. The contours are dashed in areas of sparse data.

FIGURA 15d. Anomalías (variaciones de los niveles normales a largo plazo) de la temperatura superficial del mar (TSM) en diciembre de 2000, basadas en datos tomados por barcos pesqueros y otros buques comerciales. Las TSM en las zonas sombreadas fueron de 1° a 2°C inferiores a lo normal, y aquellas en las zonas con sombreado doble más de 2°C inferiores a lo normal. Contornos de trazos significan que los datos para esa zona son escasos.

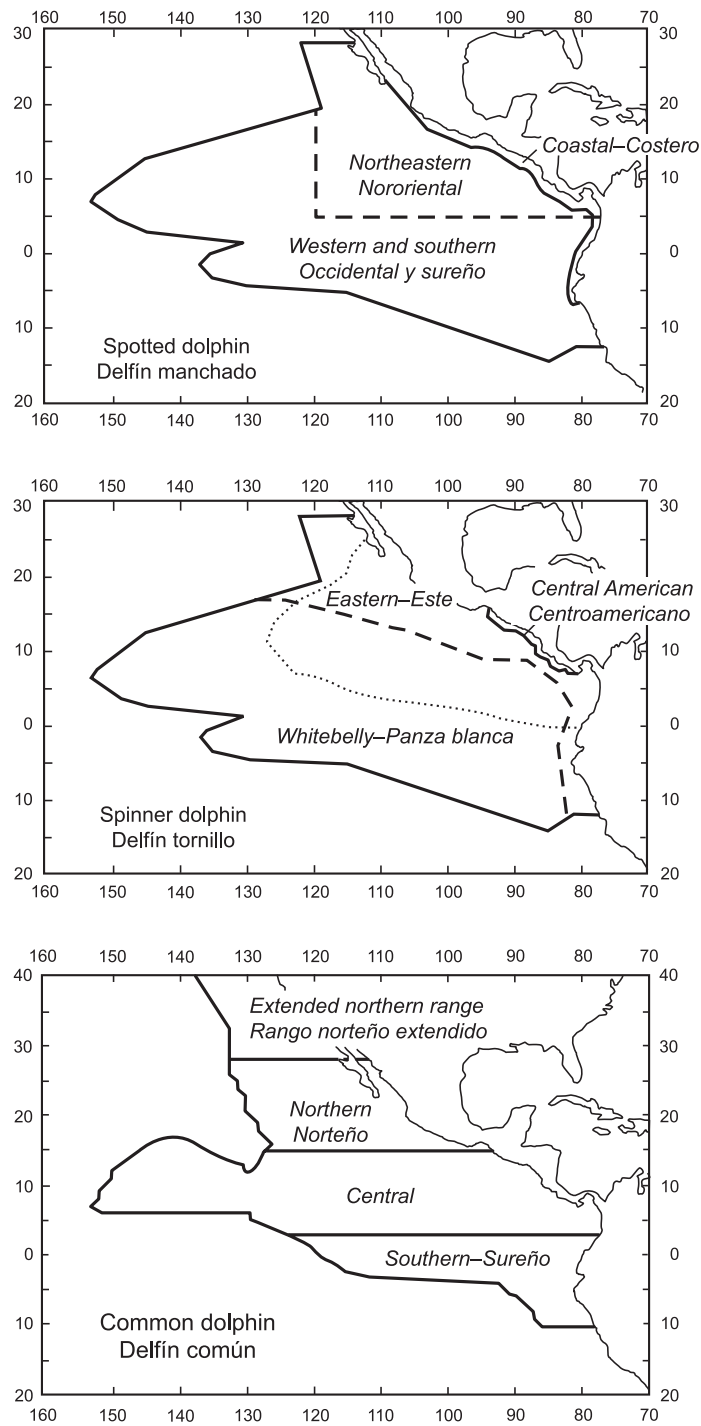


FIGURE 16. Average distributions of the stocks of spotted, spinner, and common dolphins in the eastern Pacific Ocean (EPO).

FIGURA 16. Distribuciones medias de los stocks de delfines manchado, tornillo, y común en el Océano Pacífico oriental (OPO).

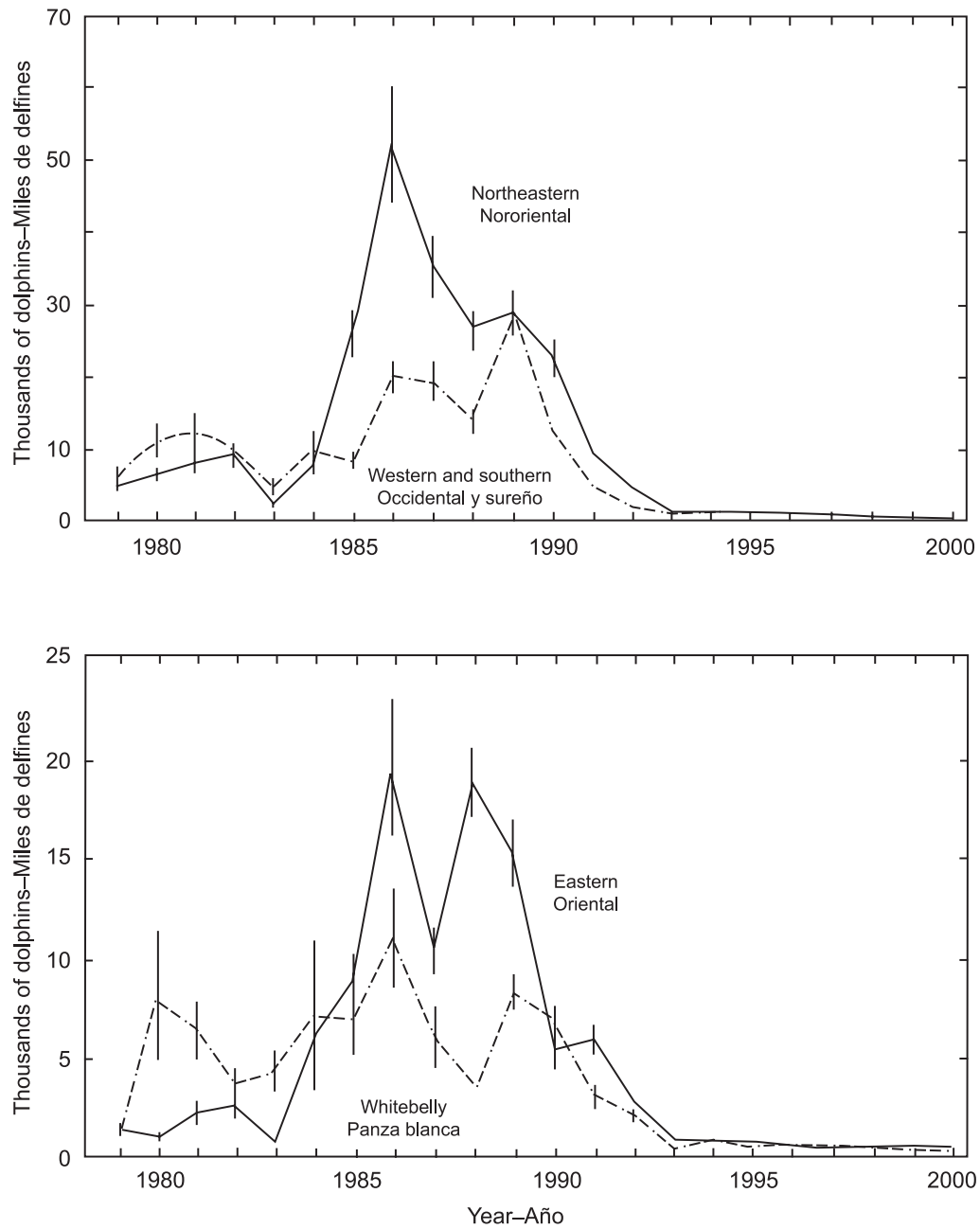


FIGURE 17. Estimated numbers of mortalities for the stocks of spotted and spinner dolphins in the EPO. Each vertical line represents one positive and one negative standard error.

FIGURA 17. Número estimado de mortalidades para los stocks de delfines manchado y tornillo en el OPO. Cada línea vertical representa un error estándar positivo y un error estándar negativo.

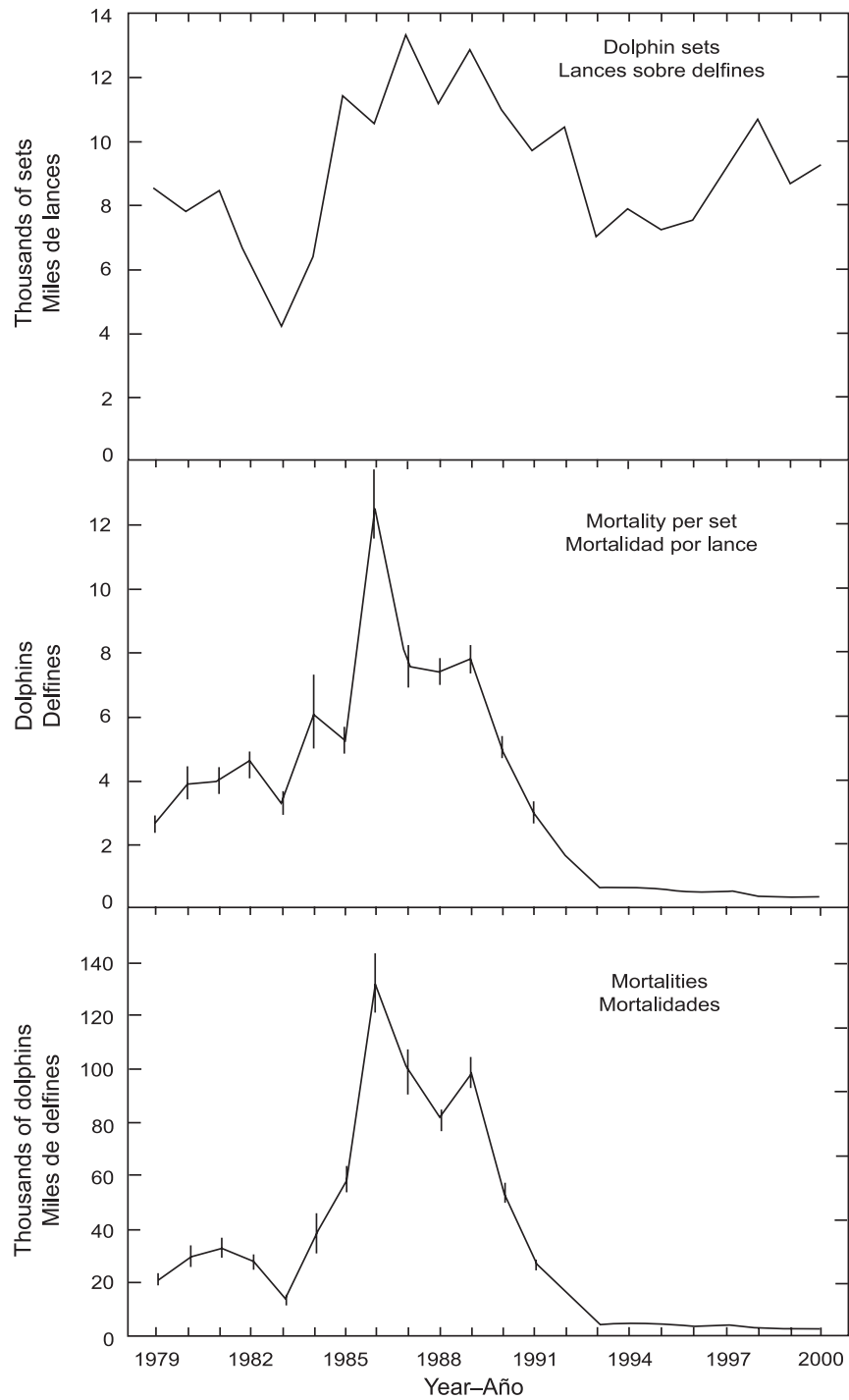


FIGURE 18. Estimated numbers of mortalities for all dolphins in the EPO. Each vertical line represents one positive and one negative standard error.

FIGURA 18. Número estimado de mortalidades para todos delfines en el OPO. Cada línea vertical representa un error estándar positivo y un error estándar negativo.

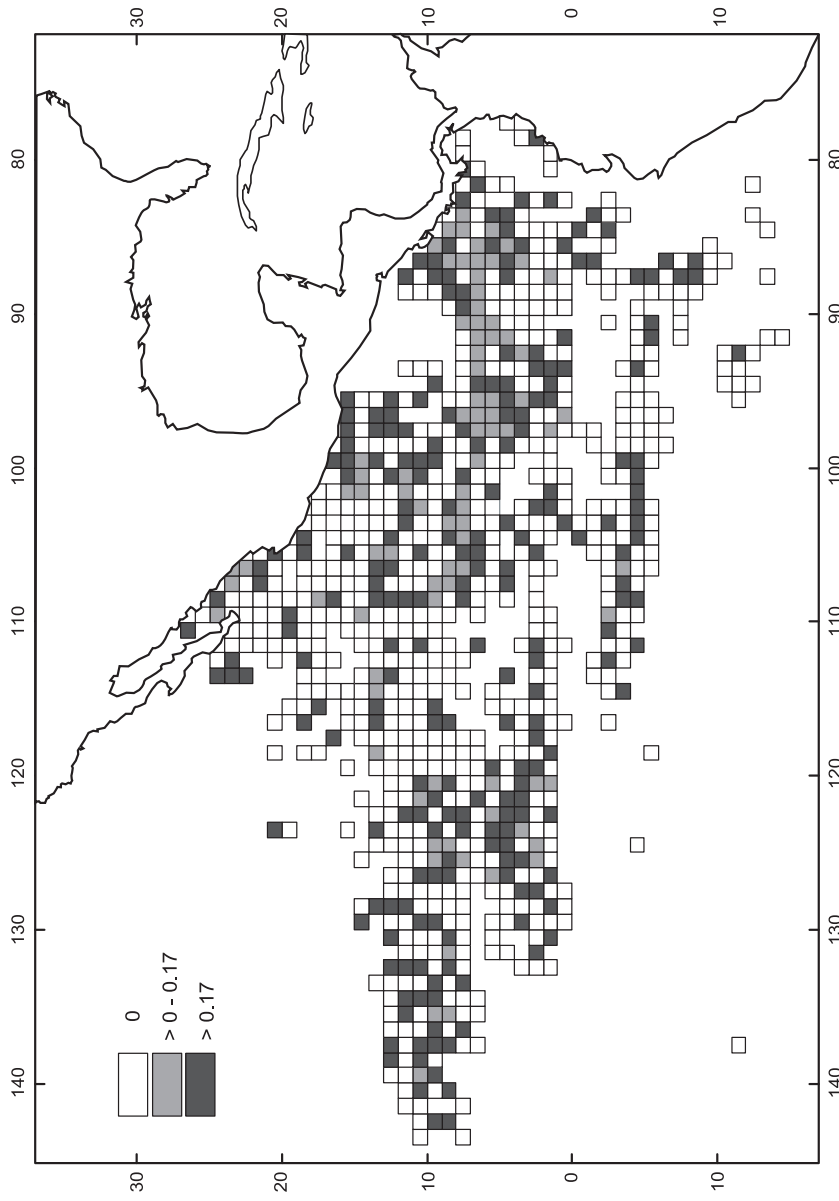


FIGURE 19. Spatial distributions of the average mortalities per set for all dolphins combined during 2000.
FIGURA 19. Distribuciones de las mortalidades medias por lance para todos los delfines combinados durante 2000.

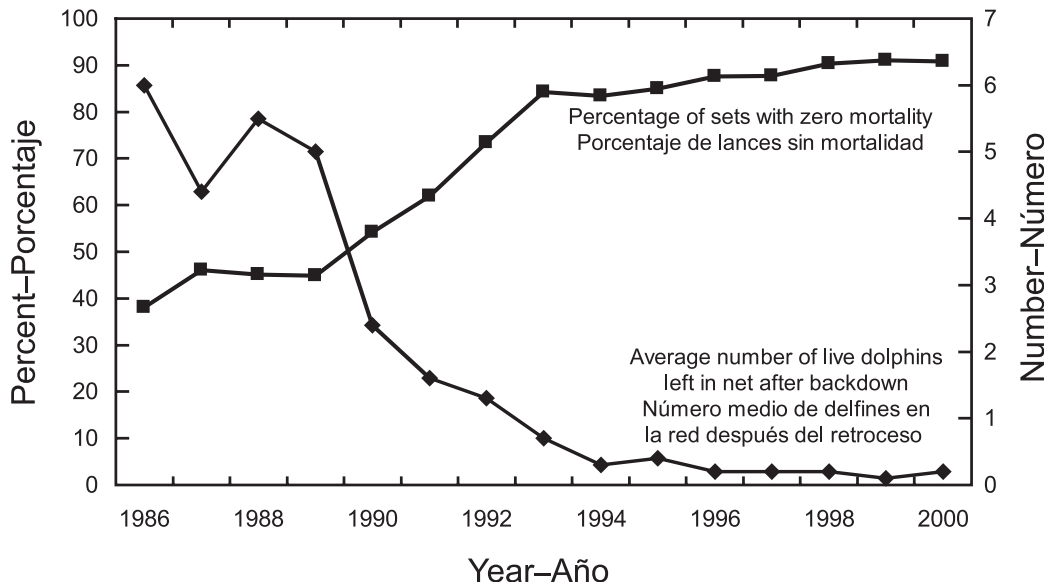


FIGURE 20a. Trends in indicators of performance in releasing dolphins alive.
FIGURA 20a. Tendencias en los indicadores de desempeño en la liberación de delfines vivos.

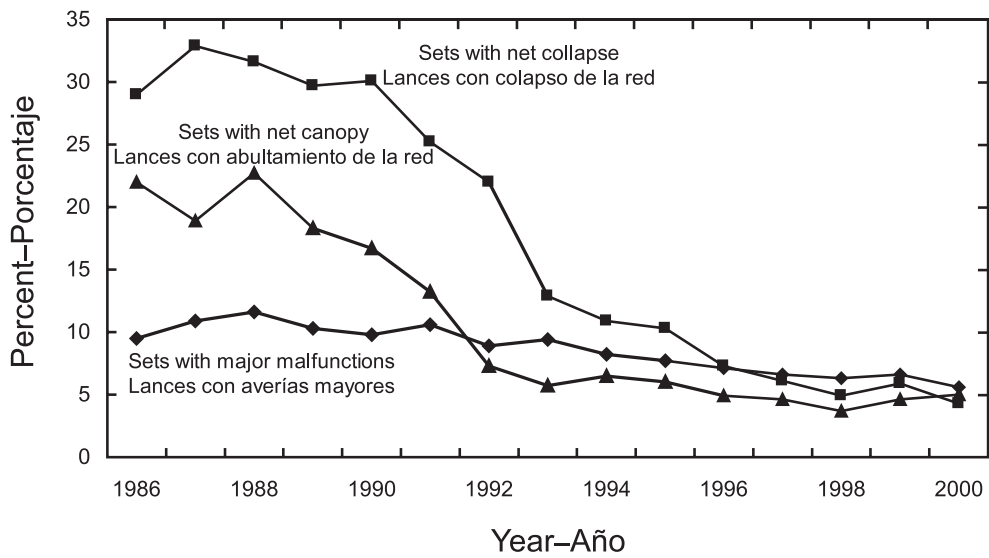


FIGURE 20b. Trends in the malfunctions that can cause dolphin mortalities.
FIGURA 20b. Tendencias en averías de las red que pueden causar mortalidad de delfines.

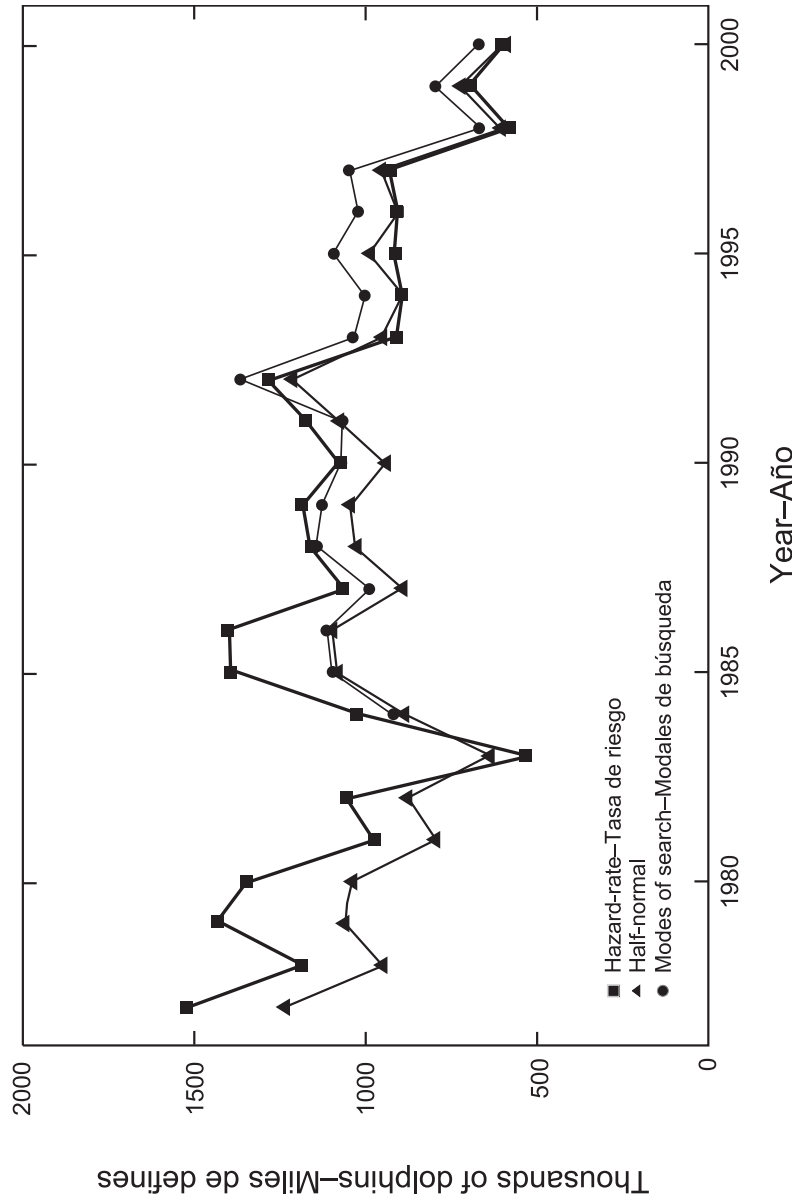


FIGURE 21. Estimates of indices of relative abundance for the northeastern stock of spotted dolphin using the hazard-rate model and the half-normal model (Table 16). The "modes of search" index (Table 16) is based on a weighted average of indices by mode of search.

FIGURA 21. Estimaciones de los índices de abundancia relativa para el delfín manchado nororiental usando los modelos de tasa de riesgo y half normal (Tabla 16). El índice de "modalidad de búsqueda" (Tabla 16) se basa en un promedio ponderado de los índices por modalidad de búsqueda.

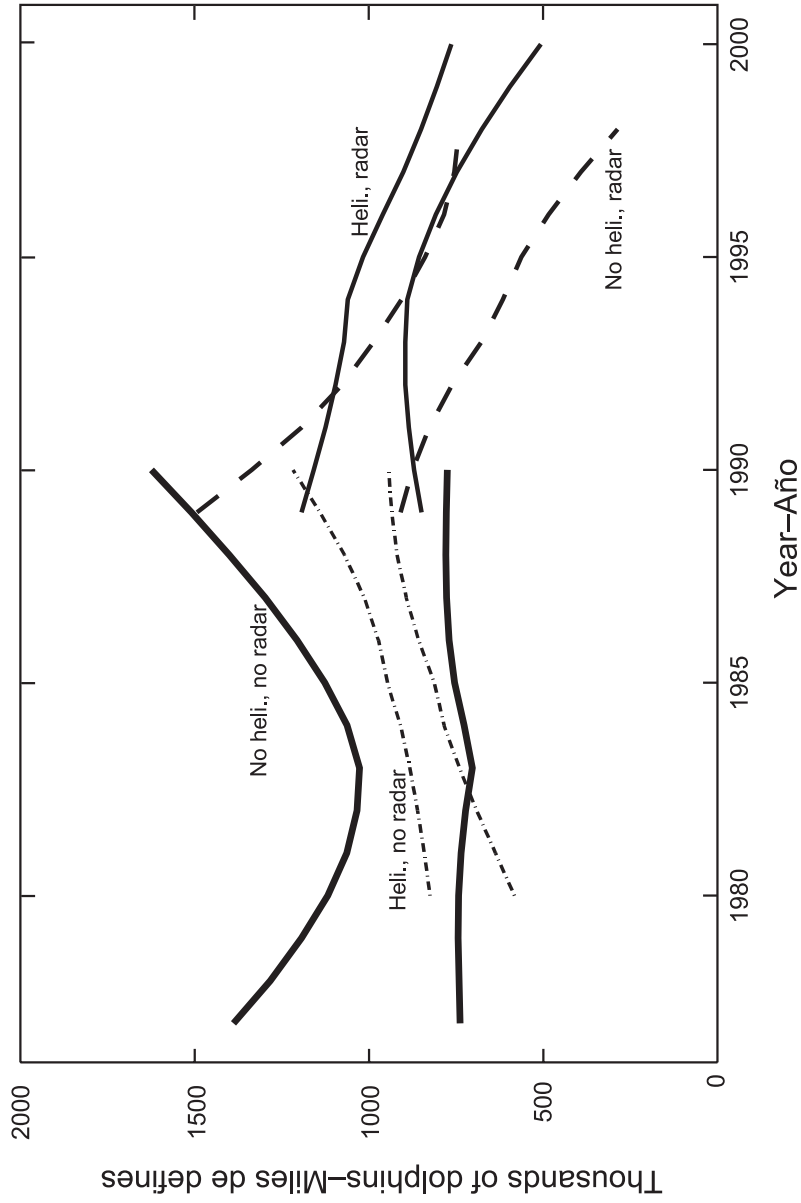


FIGURE 22. Approximate pointwise 95-percent confidence bands computed for a smoothing of the time series of indices of relative abundance of northeastern spotted dolphins by mode of search (smoothing based on a locally-weighted moving line with a smoothing parameter of 1.0).
FIGURA 22. Bandas de confianza puntuales de 95% aproximadas calculadas para una suavización de la serie de tiempo de los índices de abundancia relativa del delfín manchado nororiental por modalidad de búsqueda (suavización basada en una línea móvil con ponderación local con un parámetro de suavización de 1,0).

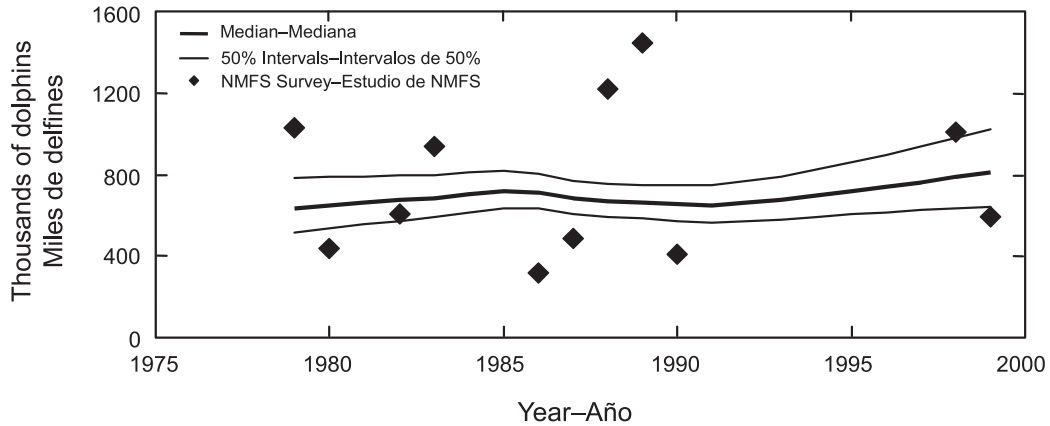


FIGURE 23a. Trend in absolute abundance for northeastern spotted dolphins based on U.S. NMFS survey data, using a single r parameter. The plot shows median estimate and quartiles of fit to the data for 1979-1999.

FIGURA 23a. Tendencia en la abundancia absoluta del delfín manchado nororiental, basada en datos de estudios de NMFS, usando un parámetro r sencillo. La gráfica ilustra la mediana y los cuartiles de la función ajustada a los datos para 1979-1999.

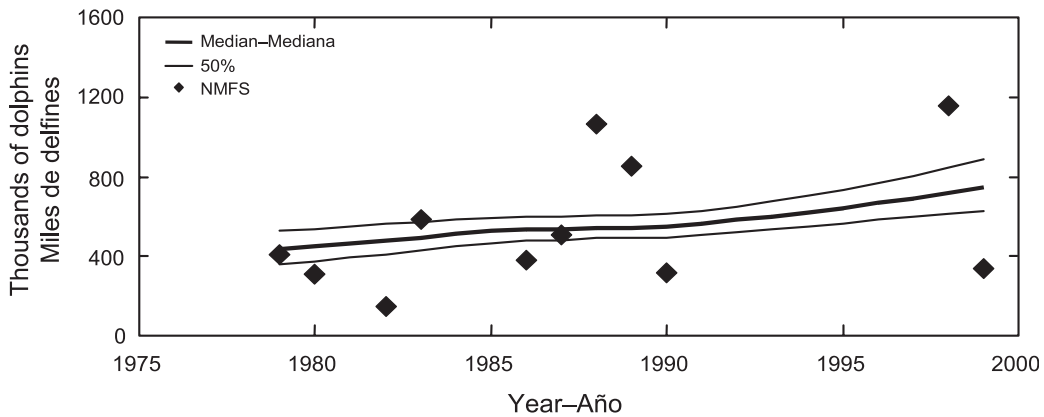


FIGURE 23b. Trend in absolute abundance for eastern spinner dolphins based on U.S. NMFS survey data, using a single r parameter. Plot shows median estimate and quartiles of fit to the data for 1979-1999.

FIGURA 23b. Tendencia en la abundancia absoluta del delfín tornillo oriental, basada en datos de estudios de NMFS, usando un parámetro r sencillo. La gráfica ilustra la mediana y los cuartiles de la función ajustada a los datos para 1979-1999.

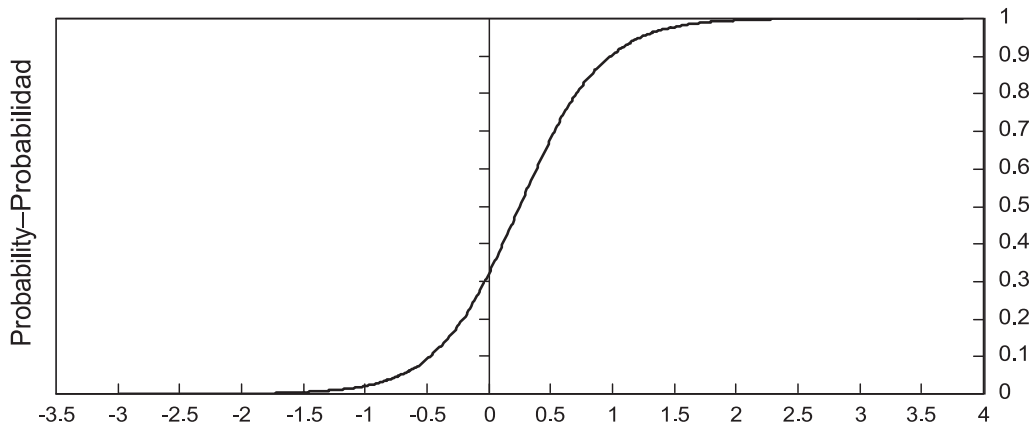


FIGURE 24a. Cumulative distribution function of the net growth rate of northeastern spotted dolphins for 1979-1999 (single r parameter).

FIGURA 24a. Función acumulativa de la distribución de la tasa neta de crecimiento del delfín manchado nororiental, 1979-1999 (parámetro r sencillo).

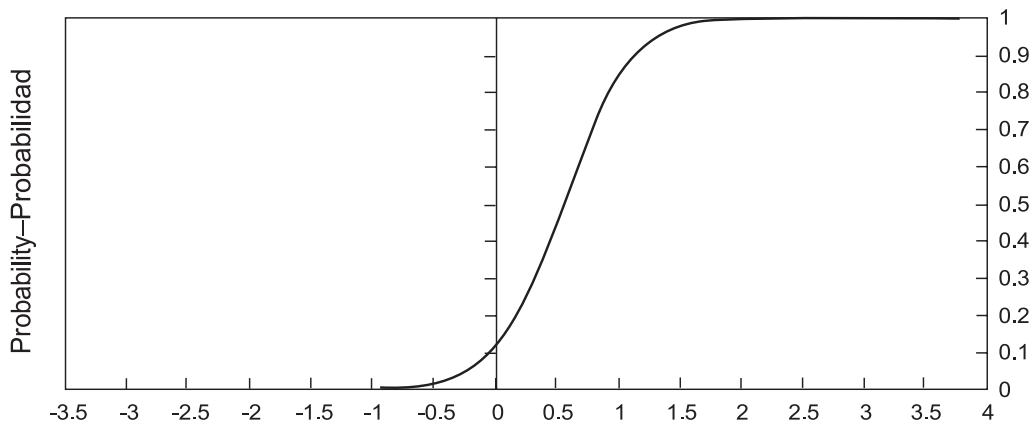


FIGURE 24b. Cumulative distribution function of the net growth rate of eastern spinner dolphins for 1979-1999 (single r parameter).

FIGURA 24b. Función acumulativa de la distribución de la tasa neta de crecimiento del delfín tornillo oriental, 1979-1999 (parámetro r sencillo).

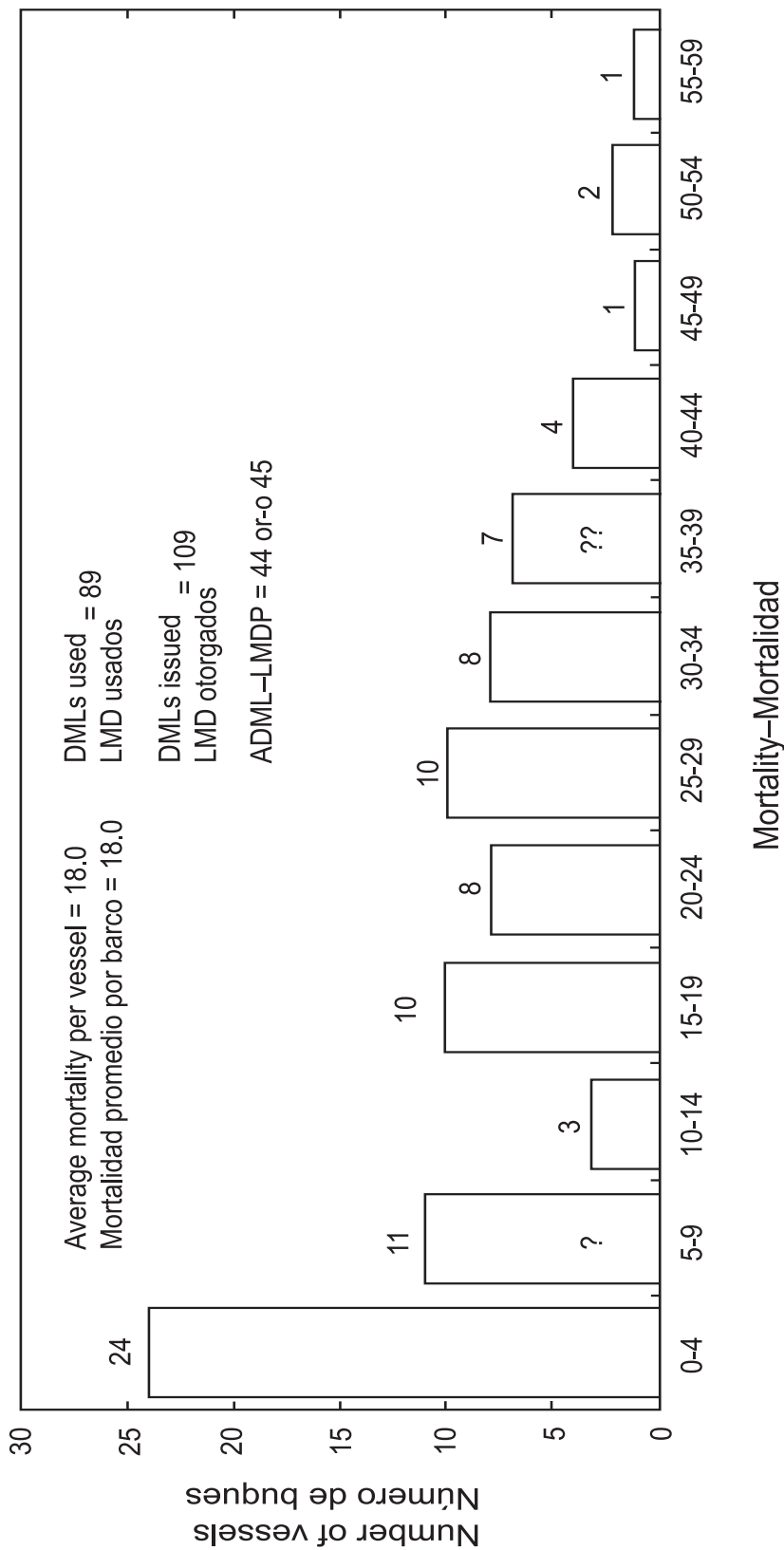


FIGURE 25. Distribution of dolphin mortality caused by vessels with full-year DMLs during 2000. ? indicates that one partially-observed trip is included; ?? indicates that one trip without an observer is included.
FIGURA 25. Distribución de la mortalidad de delfines causada por buques con LMD de año completo durante 2000. ? indica que incluye un viaje parcialmente observado; ?? indica que incluye un viaje sin observador.

TABLE 1. Numbers and carrying capacities, in cubic meters, of purse seiners and baitboats of the eastern Pacific Ocean (EPO) tuna fleet. Information for 1950-1960 (in short tons) is given in Table 4 of the IATTC Annual Report for 1988. The data for 2000 are preliminary.

TABLA 1. Número y capacidad de acarreo, en metros cúbicos, de los buques cerqueros y de carnada de la flota atunera del Océano Pacífico oriental (OPO). En la Tabla 4 del Informe Anual de la CIAT de 1988 se presentan los datos de 1950-1960 (en toneladas cortas). Los datos de 2000 son preliminares.

Year	Purse seiners		Baitboats		Total	
	Number	Capacity	Number	Capacity	Number	Capacity
Año	Cerqueros		Buques de carnada		Total	
	Número	Capacidad	Número	Capacidad	Número	Capacidad
1961	125	31,896	93	11,171	218	43,068
1962	146	36,477	88	7,132	234	43,609
1963	159	42,782	108	6,350	267	49,132
1964	137	42,877	88	5,016	225	47,893
1965	163	45,332	109	6,144	272	51,476
1966	133	42,494	113	6,612	246	49,106
1967	130	42,899	108	6,234	238	49,133
1968	143	53,858	89	6,104	232	59,962
1969	153	60,641	69	5,268	222	65,909
1970	162	71,689	49	4,569	211	76,258
1971	191	94,423	102	5,916	293	100,338
1972	210	119,418	108	7,123	318	126,540
1973	219	140,150	106	7,279	325	147,429
1974	234	156,203	111	8,246	345	164,450
1975	253	174,016	102	7,862	355	181,879
1976	254	187,512	99	7,508	353	195,020
1977	253	189,967	79	5,766	332	195,733
1978	271	192,259	68	5,352	339	197,610
1979	282	195,494	45	4,223	327	199,717
1980	270	196,476	46	4,072	316	200,548
1981	251	196,484	39	3,249	290	199,733
1982	223	178,234	36	2,877	259	181,111
1983	215	149,404	52	3,681	267	153,085
1984	175	121,650	40	3,245	215	124,895
1985	178	137,814	25	2,574	203	140,387
1986	166	131,806	17	2,060	183	133,867
1987	177	152,351	29	2,376	206	154,727
1988	189	156,636	36	3,275	225	159,911
1989	178	141,956	30	3,135	208	145,091
1990	172	143,946	23	2,044	195	145,990
1991	155	124,501	19	1,629	174	126,131
1992	160	117,017	19	1,612	179	118,629
1993	152	118,730	15	1,543	167	120,272
1994	167	122,214	20	1,725	187	123,939
1995	175	124,096	20	1,784	195	125,880
1996	183	132,731	17	1,639	200	134,370
1997	194	146,533	23	2,105	217	148,637
1998	203	161,560	22	2,217	225	163,777
1999	208	179,819	14	1,642	222	181,461
2000	205	180,765	11	1,229	216	181,994

TABLE 2a. Estimates of the numbers and carrying capacities, in cubic meters, of the purse seiners and baitboats of the EPO tuna fleet in 1999 by flag, gear, and size class. Each vessel is included in the totals for each flag under which it fished during the year, but is included only once in "Grand total." Therefore the grand totals may not equal the sums of the individual flag entries. PS = purse seiner; BB = baitboat.

TABLA 2a. Estimaciones del número y capacidad de acarreo, en metros cúbicos, de buques cerqueros y de carnada de la flota atunera en el OPO en 1999, por bandera, arte de pesca, y clase de arqueo. Se incluye cada buque en los totales de cada bandera bajo la cual pescó durante el año, pero solamente una vez en el "Total general"; por consiguiente, los totales generales no equivalen necesariamente a las sumas de las banderas individuales. PS = cerquero; BB = barco de carnada.

Flag Bandera	Gear Arte	Size class—Clase de arqueo						Total	Capacity
		1	2	3	4	5	6		Capacidad
Number—Número									
Belize—Belice	PS	-	-	1	1	3	6	3,691	
Colombia	PS	-	-	2	-	2	5	7,130	
Ecuador	PS	-	7	14	11	5	36	44,558	
España—Spain	PS	-	-	-	-	-	5	11,466	
Guatemala	PS	-	-	-	-	-	4	7,640	
Honduras	PS	-	-	-	-	-	2	1,926	
México	PS	-	-	8	3	3	40	47,411	
	BB	1	4	7	-	-	-	12	1,501
Nicaragua	PS	-	-	-	-	-	1	1,229	
Panamá	PS	-	-	2	3	-	4	8,082	
El Salvador	PS	-	-	-	-	-	2	1,523	
USA—EE.UU.	PS	-	4	3	-	2	5	14	8,039
	BB	1	1	-	-	-	-	2	141
Venezuela	PS	-	-	-	-	-	23	23	27,733
Vanuatu	PS	-	-	-	-	-	11	11	13,355
Grand total	PS	-	11	29	18	13	137	208	
Total general	BB	2	5	7	-	-	-	14	
	PS+BB	2	16	36	18	13	137	222	
Capacity—Capacidad									
Grand total	PS	-	1,184	4,939	5,117	6,280	162,299	179,819	
Total general	BB	95	482	1,065	-	-	-	1,642	
	PS+BB	95	1,666	6,004	5,117	6,280	162,299	181,461	

TABLE 2b. Preliminary estimates of the numbers and carrying capacities, in cubic meters, of the purse seiners and baitboats of the EPO tuna fleet in 2000 by flag, gear, and size class. Each vessel is included in the totals for each flag under which it fished during the year, but is included only once in "Grand total." Therefore the grand totals may not equal the sums of the individual flag entries. PS = purse seiner; BB = baitboat.

TABLA 2b. Estimaciones preliminares del número y capacidad de acarreo, en metros cúbicos, de buques cerqueros y de carnada de la flota atunera en el OPO en 2000, por bandera, arte de pesca, y clase de arqueo. Se incluye cada buque en los totales de cada bandera bajo la cual pescó durante el año, pero solamente una vez en el "Total general"; por consiguiente, los totales generales no equivalen necesariamente a las sumas de las banderas individuales. PS = cerquero; BB = barco de carnada.

Flag Bandera	Gear Arte	Size class—Clase de arqueo						Total	Capacity Capacidad
		1	2	3	4	5	6		
Number—Número									
Belize—Belice	PS	-	-	-	1	1	2	4	2,249
Bolivia	PS	-	-	-	-	-	3	3	3,956
Colombia	PS	-	-	2	-	2	5	9	7,130
Ecuador	PS	-	7	13	13	6	36	75	45,814
	BB	1	-	-	-	-	-	1	32
España—Spain	PS	-	-	-	-	-	5	5	11,466
Guatemala	PS	-	-	-	-	-	4	4	7,640
Honduras	PS	-	-	-	-	-	1	1	628
México	PS	-	-	7	3	4	40	54	48,358
	BB	1	4	5	-	-	-	10	1,197
Nicaragua	PS	-	-	-	-	-	1	1	1,229
Panamá	PS	-	-	2	2	-	5	9	8,413
USA—EE.UU.	PS	-	3	2	-	2	6	13	9,229
Venezuela	PS	-	-	-	-	-	22	22	28,025
Vanuatu	PS	-	-	-	-	-	11	11	13,668
Grand total	PS	-	10	26	19	15	135	205	
Total general	BB	2	4	5	-	-	-	11	
	PS+BB	2	14	31	19	15	135	216	
Capacity—Capacidad									
Grand total	PS	-	984	4,654	5,470	7,118	162,539	180,765	
Total general	BB	85	383	761	-	-	-	1,229	
	PS+BB	85	1,367	5,415	5,470	7,118	162,539	181,994	

TABLE 3. Estimated retained and discarded catches by surface gear, in metric tons, of the EPO tuna fleet. "Others" includes sharks, other tunas, and miscellaneous fishes; CYRA = Commission's Yellowfin Regulatory Area; Outside = area between the CYRA and 150°W. The 1999 and 2000 data are preliminary. Additional information concerning this table is given in the text.

TABLE 3. Estimaciones de capturas retenidas y descartadas, en toneladas métricas, por artes de superficie de la flota atunera del OPO. "Otros" incluye tiburones, otros atunes, y peces diversos; ARCAA = Área de Regulación de la Comisión para el Aleta Amarilla; Exterior = zona entre el ARCAA y 150°O. Los datos de 1999 y 2000 son preliminares. En el texto se presenta información adicional sobre esta tabla.

Year	Yellowfin			Skipjack			Bigeye			Bluefin		
	CYRA	Outside	Total	Retained	Discarded	Total	Retained	Discarded	Total	Retained	Discarded	Total
Año	ARCAA	Afuera	Total	Aleta amarilla			Patudo			Aleta azul		
				Retenido	Descartado	Total	Retenido	Descartado	Total	Retenido	Descartado	Total
1970	127,793	27,833	155,626	56,020		56,020	1,332		1,332	3,966		3,966
1971	102,194	20,645	122,839	104,721		104,721	2,566		2,566	8,360		8,360
1972	136,515	40,612	177,127	33,409		33,409	2,238		2,238	13,347		13,347
1973	160,341	44,912	205,253	43,954		43,954	1,979		1,979	10,744		10,744
1974	173,180	37,184	210,364	78,803		78,803	890		890	5,617		5,617
1975	158,843	43,299	202,142	123,868		123,868	3,723		3,723	9,583		9,583
1976	190,216	46,111	236,327	126,161		126,161	10,186		10,186	10,645		10,645
1977	182,676	16,140	198,816	86,337		86,337	7,055		7,055	5,473		5,473
1978	165,985	14,549	180,534	169,810		169,810	11,714		11,714	5,397		5,397
1979	175,906	13,768	189,674	132,024		132,024	7,532		7,532	6,117		6,117
1980	131,998	27,427	159,425	130,671		130,671	15,421		15,421	2,939		2,939
1981	157,733	24,080	181,813	119,606		119,606	10,091		10,091	1,089		1,089
1982	106,868	18,216	125,084	98,757		98,757	4,102		4,102	3,150		3,150
1983	82,026	12,230	94,256	58,142		58,142	3,260		3,260	853		853
1984	128,559	16,502	145,061	60,551		60,551	5,936		5,936	881		881
1985	192,543	24,449	216,992	49,460		49,460	4,532		4,532	4,055		4,055
1986	228,125	40,149	268,274	63,552		63,552	1,939		1,939	5,085		5,085
1987	248,153	24,094	272,247	62,345		62,345	776		776	1,005		1,005
1988	267,263	20,811	288,074	85,326		85,326	1,053		1,053	1,424		1,424
1989	242,342	47,033	289,375	92,374		92,374	1,470		1,470	1,170		1,170
1990	226,465	46,864	273,329	72,575		72,575	4,712		4,712	1,542		1,542
1991	219,525	19,596	239,121	63,260		63,260	3,740		3,740	461		461
1992	221,309	18,540	239,849	83,964		83,964	5,497		5,497	1,999		1,999
1993	213,258	18,813	232,071	87,357	10,589	97,946	8,069	585	8,654	879	0	879
1994	197,064	22,197	219,261	74,534	10,314	84,848	29,375	2,304	31,679	1,062	0	1,062
1995	196,220	27,556	223,776	138,239	16,614	154,853	37,328	3,260	40,588	874	0	874
1996	218,114	32,056	250,170	112,205	24,970	137,175	51,353	5,786	57,139	8,259	0	8,259
1997	214,277	43,554	257,831	161,809	31,867	193,676	51,619	5,627	57,246	2,807	3	2,810
1998	226,503	29,216	265,719	145,000	22,856	167,856	35,155	2,853	38,008	2,223	0	2,223
1999	264,739	32,176	296,915	268,021	26,813	294,834	41,163	5,166	46,329	3,091	55	3,146
2000	220,545	51,474	272,019	209,968	26,298	236,266	69,745	5,624	75,639	4,098	0	4,098

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

Year Año	Albacore		Bonito		Black skipjack		Others		All species combined		
	Retained	Discarded	Retained	Discarded	Retained	Discarded	Retained	Discarded	Retained	Discarded	Total
	Retenido	Descartado	Retenido	Descartado	Retenido	Descartado	Retenido	Descartado	Retenido	Descartado	Total
1970	4,476	0	4,738	0	0	0	27	0	226,185	0	226,185
1971	2,490	6	9,600	6	6	6	61	6	250,643	6	250,643
1972	4,832	601	8,872	601	601	601	367	601	240,793	367	240,793
1973	2,316	1,674	7,864	1,674	1,674	1,674	355	1,674	274,139	355	274,139
1974	4,783	3,742	4,436	3,742	3,742	3,742	985	3,742	309,620	985	309,620
1975	3,332	511	16,838	511	511	511	277	511	360,274	277	360,274
1976	3,733	1,526	4,370	1,526	1,526	1,526	1,327	1,526	394,275	1,327	394,275
1977	1,963	1,458	11,275	1,458	1,458	1,458	1,950	1,458	314,327	1,950	314,327
1978	1,745	2,162	4,837	2,162	2,162	2,162	806	2,162	377,005	806	377,005
1979	327	1,366	1,805	1,366	1,366	1,366	1,249	1,366	340,094	1,249	340,094
1980	601	3,680	6,110	3,680	3,680	3,680	953	3,680	319,800	953	319,800
1981	739	1,911	5,918	1,911	1,911	1,911	1,010	1,911	322,177	1,010	322,177
1982	553	1,338	2,121	1,338	1,338	1,338	783	1,338	235,888	783	235,888
1983	456	1,236	3,829	1,236	1,236	1,236	1,709	1,236	163,741	1,709	163,741
1984	5,351	666	3,514	666	666	666	987	666	222,947	987	222,947
1985	919	296	3,604	296	296	296	536	296	280,394	536	280,394
1986	133	490	490	490	490	490	1,140	490	341,208	1,140	341,208
1987	417	3,326	3,326	557	557	557	1,612	3,326	342,285	1,612	342,285
1988	288	9,550	9,550	1,267	1,267	1,267	1,297	9,550	388,279	1,297	388,279
1989	1	12,095	12,095	783	783	783	1,072	12,095	398,340	1,072	398,340
1990	184	13,856	13,856	792	792	792	944	13,856	367,934	944	367,934
1991	834	1,288	1,288	446	446	446	649	1,288	309,799	649	309,799
1992	255	978	978	104	104	104	762	978	333,408	762	333,408
1993	1	599	611	12	104	4,054	314	1,981	329,394	2,295	331,551
1994	85	8,692	8,837	145	188	805	419	522	333,616	941	334,557
1995	465	8,009	8,064	55	187	1,415	172	668	409,050	840	409,890
1996	83	655	656	1	704	2,417	219	1,052	423,648	1,271	424,929
1997	60	1,104	1,108	4	101	2,582	148	3,407	475,479	3,555	479,034
1998	124	1,337	1,341	4	527	1,857	168	1,233	450,253	1,401	451,654
1999	276	1,597	1,597	0	178	3,412	240	3,096	611,481	3,336	614,817
2000	151	605	605	0	244	1,870	374	1,846	557,204	1,860	559,064

TABLE 4a. Estimates of the catches and landings, in metric tons, of tunas caught by surface gear in the EPO in 1999, by species and vessel flag (upper panel) and location where processed (lower panel). YFT = yellowfin; SKJ = skipjack; BET = bigeye; PBF = Pacific bluefin; BEP = bonito; ALB = albacore; BKJ = black skipjack; Misc. = other species, including sharks, other tunas, and miscellaneous fishes.

TABLE 4a. Estimaciones de las capturas y descargas de atún capturado con artes de superficie en el OPO en 1999, por especie y bandera del buque (panel superior) y localidad donde fue procesado (panel inferior), en toneladas métricas. YFT = aleta amarilla; SKJ = barrilete; BET = patudo; PBF = aleta azul del Pacífico; BEP = bonito; ALB = albacora; BKJ = barrilete negro; Misc. = otras especies, incluyendo tiburones, otros túnidos, y peces diversos.

Flag Bandera	YFT		SKJ	BET	PBF	BEP	ALB	BSJ	Misc.	Total	% of total % del total
	CYRA-ARCAA	Outside-Exterior									
Colombia	12,617	294	11,766	1,416	-	-	-	-	86	26,179	4.3
Costa Rica	30	-	96	20	-	-	-	-	-	146	0.0
Ecuador	55,686	4,197	126,870	19,047	-	-	-	6	75	205,881	33.7
España-Spain	4,862	4,273	35,201	10,632	-	-	-	-	20	54,988	9.0
México	100,136	14,888	19,773	365	2,373	1,573	23	72	57	139,260	22.8
Panamá	6,178	-	5,023	961	-	-	-	-	-	12,162	2.0
U.S.A.-EE.UU.	3,958	371	13,804	1,757	718	24	253	64	2	20,951	3.4
Venezuela	52,015	6,001	14,582	7	-	-	-	35	-	72,640	11.9
Vanuatu	18,043	1,277	21,914	4,387	-	-	-	-	-	45,621	7.5
Other-Otros ¹	11,214	875	18,992	2,571	-	-	-	1	-	33,653	5.5
Total	264,739	32,176	268,021	41,163	3,091	1,597	276	178	240	611,481	
Landings-Descargas											
Colombia	34,456	2,724	30,121	4,275	-	-	-	3	6	71,585	11.3
Costa Rica	24,429	1,992	11,061	885	-	-	-	25	-	38,392	6.1
Ecuador	69,594	6,825	172,720	27,133	-	-	-	10	150	276,432	43.7
España-Spain	3,287	881	10,342	4,978	-	-	-	-	13	19,501	3.1
México	86,230	12,639	18,014	168	1,303	1,572	23	72	56	120,077	19.0
U.S.A.-EE.UU.	3,573	187	15,094	2,502	534	24	252	63	1	22,230	3.5
Venezuela	24,804	3,108	7,572	4	-	-	-	78	-	35,566	5.6
Other-Otros ²	20,271	5,408	16,876	4,269	1,252	-	-	-	-	48,076	7.2
Total	266,644	33,764	281,800	44,214	3,089	1,596	275	251	226	631,859	

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

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

² Includes Algeria, Italy, Japan, Libya, Thailand, and Turkey. This category is used to avoid revealing the operations of individual vessels or companies.

² Incluye Argelia, Italia, Japón, Libia, Tailandia, y Turquía. Se usa esta categoría para no revelar información sobre las actividades de buques o empresas individuales.

TABLE 4b. Preliminary estimates of the catches and landings, in metric tons, of tunas caught by surface gear in the EPO in 2000, by species and vessel flag (upper panel) and location where processed (lower panel). YFT = yellowfin; SKJ = skipjack; BET = bigeye; PBF = Pacific bluefin; BEP = bonito; ALB = albacore; BKJ = black skipjack; Misc. = other species, including sharks, other tunas, and miscellaneous fishes

TABLE 4b. Estimaciones preliminares de las capturas y descargas de atún capturado con artes de superficie en el OPO en 2000, por especie y bandera del buque (panel superior) y localidad donde fue procesado (panel inferior), en toneladas métricas. YFT = aleta amarilla; SKJ = barrilete; BET = patudo; PBF = aleta azul del Pacífico; BEP = bonito; ALB = albacora; BKJ = barrilete negro; Misc. = otras especies, incluyendo tiburones, otros tumbidos, y peces diversos

Flag Bandera	YFT		SKJ	BET	PBF	BEP	ALB	BSJ	Misc.	Total	% of total % del total	
	CYRA-ARCAA	Outside-Exterior										
Colombia	13,146	3,508	6,202	1,022	-	-	-	-	-	23,878	4.3	
Ecuador	33,771	4,537	109,601	27,669	-	-	-	220	95	175,893	31.6	
España-Spain	3,219	2,655	16,481	17,268	-	-	-	-	-	39,623	7.1	
México	78,685	23,163	16,372	82	3,091	428	92	2	221	122,136	21.9	
Panamá	5,604	466	12,225	3,926	-	-	-	10	29	22,260	4.0	
U.S.A.-EE.UU.	3,101	1,078	10,665	2,067	1,007	177	59	-	29	18,183	3.3	
Venezuela	58,483	11,272	5,139	206	-	-	-	12	-	75,112	13.5	
Vanuatu	11,326	2,742	10,980	6,283	-	-	-	-	-	31,331	5.6	
Other-Otros ¹	13,210	2,053	22,303	11,222	-	-	-	-	-	48,788	8.8	
Total	220,545	51,474	209,968	69,745	4,098	605	151	244	374	557,204		
				Landings-Descargas								
Colombia	30,303	8,673	15,865	5,356	-	-	-	10	-	60,207	11.0	
Costa Rica	15,064	258	3,942	805	-	-	-	-	-	20,069	3.7	
Ecuador	43,964	6,881	131,638	34,811	-	-	-	219	135	217,648	39.8	
España-Spain	4,403	2,343	9,401	12,608	-	-	5	-	-	28,760	5.2	
México	73,724	22,581	14,932	944	3,030	427	86	6	221	115,951	21.2	
Peru	608	-	1,690	-	-	-	-	-	-	2,298	.4	
U.S.A.-EE.UU.	2,430	1,178	6,946	1,958	677	176	59	2	24	13,450	2.5	
Venezuela	24,797	3,204	3,391	52	-	-	-	6	-	31,450	5.7	
Other-Otros ²	20,425	3,313	18,669	14,758	690	-	-	-	-	57,555	10.5	
Total	215,718	48,431	206,474	71,292	4,097	603	150	243	380	547,388		

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

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

² Includes Ghana, Italy, Libya, and Turkey. This category is used to avoid revealing the operations of individual vessels or companies.

² Incluye Ghana, Italia, Libia, y Turquía. Se usa esta categoría para no revelar información sobre las actividades de buques o empresas individuales.

TABLE 5. Estimated numbers of sets by set type and vessel size class, and estimated catches, in metric tons, for yellowfin, skipjack, and bigeye tuna in the EPO, by purse-seine vessels. The data for 2000 are preliminary.

TABLA 5. Números estimados de lances, por tipo de lance y clase de arqueado de los buques, y capturas estimadas, en toneladas métricas, de atunes aleta amarilla, barrilete, y patudo en el OPO. Los datos de 2000 son preliminares.

Sets on fish associated with dolphins						
Year	Number of sets			Catch		
	Classes 1-5	Class 6	Total	Yellowfin	Skipjack	Bigeye
Lances sobre peces asociados con delfines						
Año	Número de lances			Captura		
	Clases 1-5	Clase 6	Total	Aleta amarilla	Barrilete	Patudo
1987	33	13,286	13,319	190,434	138	24
1988	40	11,160	11,200	157,274	4,860	0
1989	29	12,827	12,856	195,043	1,502	0
1990	29	10,997	11,026	179,523	601	0
1991	0	9,661	9,661	159,265	717	0
1992	25	10,398	10,423	169,430	734	0
1993	34	6,953	6,987	110,405	697	98
1994	3	7,804	7,807	124,955	437	0
1995	0	7,185	7,185	131,499	938	0
1996	2	7,472	7,474	135,608	736	0
1997	35	8,977	9,012	153,654	6,222	35
1998	0	10,645	10,645	149,892	2,991	64
1999	0	8,648	8,648	142,056	1,116	0
2000	1	9,235	9,236	152,658	499	0

Sets on fish associated with floating objects						
Year	Number of sets			Catch		
	Classes 1-5	Class 6	Total	Yellowfin	Skipjack	Bigeye
Lances sobre peces asociados con objetos flotantes						
Año	Número de lances			Captura		
	Clases 1-5	Clase 6	Total	Aleta amarilla	Barrilete	Patudo
1987	1,311	1,813	3,124	27,232	32,049	474
1988	775	2,281	3,056	23,573	35,355	750
1989	953	2,339	3,292	28,220	41,269	1,231
1990	721	2,558	3,279	34,244	35,080	3,466
1991	795	2,165	2,960	23,642	37,821	1,971
1992	877	1,763	2,640	13,168	45,583	1,189
1993	491	2,063	2,554	16,389	47,812	4,498
1994	621	2,770	3,391	17,743	47,804	27,391
1995	671	3,521	4,192	21,540	80,705	32,634
1996	1194	4,007	5,201	34,343	73,702	48,221
1997	1685	5,652	7,337	31,115	122,299	50,233
1998	1204	5,481	6,685	35,192	114,532	31,328
1999	624	4,620	5,244	42,368	182,423	36,516
2000	621	3,916	4,537	53,617	127,229	62,968

TABLE 5. (continued)
 TABLA 5. (continuación)

Sets on fish in unassociated schools						
Year	Number of sets			Catch		
	Classes 1-5	Class 6	Total	Yellowfin	Skipjack	Bigeye
Lances sobre peces en cardúmenes no asociados						
Año	Número de lances			Captura		
	Clases 1-5	Clase 6	Total	Aleta amarilla	Barrilete	Patudo
1987	1,799	3,981	5,780	49,350	26,606	275
1988	3,978	7,536	11,514	101,967	40,166	298
1989	2,925	5,878	8,803	60,168	46,456	238
1990	3,665	5,397	9,062	56,279	35,954	1,242
1991	3,932	3,612	7,544	52,875	22,858	1,743
1992	4,148	4,079	8,227	53,312	35,437	4,306
1993	5,755	6,267	12,022	100,186	35,212	3,470
1994	5,404	5,064	10,468	72,767	23,130	1,927
1995	6,021	4,782	10,803	69,490	51,310	4,690
1996	5,721	5,118	10,839	76,487	35,186	3,133
1997	5,299	4,694	9,993	68,677	29,997	1,348
1998	5,617	4,631	10,248	75,506	25,834	3,764
1999	5,519	6,143	11,662	110,504	82,469	4,626
2000	5,838	5,482	11,320	71,873	82,347	6,777

Sets on all types of schools						
Year	Number of sets			Catch		
	Classes 1-5	Class 6	Total	Yellowfin	Skipjack	Bigeye
Lances sobre todos tipos de cardumen						
Año	Número de lances			Captura		
	Clases 1-5	Clase 6	Total	Aleta amarilla	Barrilete	Patudo
1987	3,143	19,080	22,223	267,016	58,793	773
1988	4,793	20,977	25,770	282,814	80,381	1,048
1989	3,907	21,044	24,951	283,431	89,227	1,469
1990	4,415	18,952	23,367	270,046	71,635	4,708
1991	4,727	15,438	20,165	235,782	61,396	3,714
1992	5,050	16,240	21,290	235,910	81,754	5,495
1993	6,280	15,283	21,563	226,980	83,721	8,066
1994	6,028	15,638	21,666	215,465	71,371	29,318
1995	6,692	15,488	22,180	222,529	132,953	37,324
1996	6,917	16,597	23,514	246,438	109,624	51,354
1997	7,019	19,323	26,342	253,446	158,518	51,616
1998	6,821	20,757	27,578	260,590	143,357	35,156
1999	6,143	19,411	25,554	294,928	266,007	41,142
2000	6,460	18,633	25,093	278,148	210,075	69,745

TABLE 6. Catches per cubic meter of carrying capacity for the EPO purse-seine fleet, by species and vessel size group, in the EPO and in all ocean fishing areas. YFT = yellowfin; SKJ = skipjack; BET = bigeye; All = all species reported.
TABLA 6. Capturas por metro cúbico de capacidad de acarreo por de la flota cerquera del OPO, por especie y clase de arqueo, en el OPO y en todas las áreas oceánicas de pesca. YFT = aleta amarilla; SKJ = barrilete; BET = patudo; EPO = OPO; All = todas las especies reportadas.

Year Año	Species Especie	<401 m ³		401-800 m ³		801-1100 m ³		1101-1300 m ³		1301-1500 m ³		1501-1800 m ³		1801-2100 m ³		>2100 m ³		Total	
		EPO	All	EPO	All	EPO	All	EPO	All	EPO	All	EPO	All	EPO	All	EPO	All	EPO	All
1990	YFT	1.9	1.9	1.3	1.3	1.3	1.3	2.2	2.2	2.2	2.2	1.4	1.5	0.8	0.9	0.0	0.0	1.8	1.9
	SKJ	1.9	1.9	0.7	0.7	0.3	0.3	0.4	0.5	0.2	0.4	0.3	0.5	0.1	0.2	0.0	0.0	0.5	0.5
	BET	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	All	4.9	4.9	2.4	2.4	1.9	1.9	2.6	2.7	2.4	2.6	1.7	2.0	0.9	1.1	0.0	0.0	2.5	2.6
1991	YFT	2.1	2.1	1.6	1.6	1.4	1.4	2.3	2.3	1.2	1.2	1.3	1.5	1.9	1.9	0.0	0.0	1.9	1.9
	SKJ	1.4	1.4	0.7	0.8	0.4	0.5	0.4	0.4	0.3	0.3	0.4	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.5
	BET	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	All	3.8	3.8	2.4	2.5	1.8	1.9	2.6	2.7	1.5	1.5	1.7	2.0	1.9	1.9	0.0	0.0	2.4	2.5
1992	YFT	1.4	1.4	1.5	1.5	1.6	1.6	2.5	2.5	2.0	2.0	1.1	1.2	1.0	1.0	0.0	0.0	2.0	2.0
	SKJ	1.7	1.7	1.0	1.0	0.6	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	0.8	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.7
	BET	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	All	3.4	3.4	2.6	2.6	2.2	2.2	3.0	3.1	2.5	2.5	2.1	2.1	1.0	1.0	0.0	0.0	2.7	2.8
1993	YFT	2.4	2.4	1.6	1.6	1.8	1.8	1.9	1.9	2.1	2.1	1.3	1.5	1.4	1.4	0.0	0.0	1.8	1.9
	SKJ	1.6	1.6	1.0	1.0	0.7	0.7	0.4	0.5	0.7	0.7	0.9	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.7
	BET	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1
	All	4.2	4.2	2.7	2.7	2.6	2.6	2.4	2.5	2.8	2.8	2.3	2.7	1.4	1.4	0.0	0.0	2.6	2.7
1994	YFT	2.2	2.2	1.2	1.2	1.4	1.4	2.0	2.1	1.8	1.8	1.6	1.9	0.3	0.3	0.0	0.0	1.7	1.8
	SKJ	1.0	1.0	0.8	0.8	0.4	0.4	0.4	0.5	0.7	0.7	0.5	0.7	0.5	0.5	0.0	0.0	0.6	0.6
	BET	0.0	0.0	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.4	0.4	0.7	0.7	0.0	0.0	0.2	0.2
	All	3.7	3.7	2.2	2.2	2.1	2.1	2.6	2.8	2.7	2.7	2.4	3.0	1.6	1.6	0.0	0.0	2.6	2.7
1995	YFT	1.6	1.6	1.2	1.2	1.3	1.4	2.1	2.2	1.6	1.6	1.6	1.6	0.2	0.2	0.0	0.0	1.7	1.7
	SKJ	2.0	2.0	1.3	1.3	1.1	1.2	0.7	0.7	1.0	1.0	0.5	0.5	1.5	1.5	0.0	0.0	1.0	1.0
	BET	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	1.2	1.2	0.0	0.0	0.3	0.3
	All	4.3	4.3	2.8	2.8	2.8	2.8	3.1	3.1	3.0	3.0	2.5	2.5	2.9	2.9	0.0	0.0	3.1	3.1
1996	YFT	1.9	1.9	1.2	1.2	1.5	1.5	2.2	2.2	1.5	1.5	1.7	1.9	0.9	0.9	0.0	0.0	1.8	1.8
	SKJ	1.9	1.9	1.0	1.0	0.8	0.8	0.6	0.6	0.7	0.7	0.5	0.7	0.8	0.8	0.0	0.0	0.8	0.8
	BET	0.2	0.2	0.5	0.5	0.7	0.7	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.7	0.7	0.0	0.0	0.4	0.4
	All	4.4	4.4	2.9	2.9	3.0	3.1	3.1	3.1	2.5	2.5	2.4	2.8	2.3	2.3	0.0	0.0	3.0	3.1
1997	YFT	1.9	1.9	1.2	1.2	1.2	1.2	2.2	2.2	1.4	1.4	1.1	1.2	0.7	0.7	0.0	0.0	1.6	1.7
	SKJ	2.3	2.3	1.5	1.6	1.0	1.0	0.7	0.8	1.0	1.0	0.6	0.7	1.1	1.1	0.0	0.0	1.0	1.1
	BET	0.4	0.4	0.6	0.6	0.6	0.6	0.2	0.2	0.4	0.4	0.1	0.2	0.4	0.4	0.0	0.0	0.3	0.3
	All	4.8	4.8	3.4	3.4	2.8	2.8	3.1	3.2	2.8	2.8	1.9	2.1	2.2	2.2	0.0	0.0	3.0	3.1
1998	YFT	1.8	1.8	1.1	1.1	1.2	1.2	2.1	2.2	1.3	1.4	1.7	1.8	0.5	0.5	0.4	0.4	1.6	1.6
	SKJ	1.3	1.3	1.2	1.2	1.0	1.0	0.5	0.6	1.0	1.1	0.7	0.9	1.2	1.2	1.5	1.5	0.9	0.9
	BET	0.2	0.2	0.3	0.3	0.2	0.2	0.1	0.1	0.3	0.3	0.2	0.2	0.3	0.3	0.5	0.5	0.2	0.2
	All	3.5	3.5	2.6	2.6	2.4	2.4	2.8	2.8	2.6	2.8	2.6	2.9	2.1	2.1	2.5	2.5	2.7	2.7
1999	YFT	3.2	3.2	1.5	1.5	1.2	1.3	2.0	2.0	1.3	1.3	2.2	2.2	0.5	0.5	0.4	0.4	1.6	1.6
	SKJ	1.9	1.9	2.1	2.1	1.7	1.8	0.9	1.0	1.9	1.9	1.1	1.1	1.5	1.7	2.2	2.5	1.5	1.5
	BET	0.2	0.2	0.3	0.3	0.2	0.2	0.1	0.1	0.3	0.3	0.2	0.2	0.4	0.4	0.8	0.9	0.2	0.2
	All	5.4	5.4	3.9	3.9	3.2	3.3	3.0	3.1	3.5	3.5	3.5	3.5	2.4	2.7	3.5	3.8	3.3	3.4
2000	YFT	1.8	1.8	0.9	0.9	1.0	1.0	2.2	2.3	1.3	1.4	1.5	1.6	0.6	0.8	0.5	0.5	1.5	1.5
	SKJ	2.5	2.5	1.7	1.7	1.8	1.8	0.5	0.6	1.1	1.2	0.8	0.9	1.5	1.8	1.4	1.6	1.2	1.2
	BET	0.1	0.1	0.4	0.4	0.5	0.5	0.1	0.1	0.4	0.4	0.2	0.2	1.2	1.3	1.5	1.6	0.4	0.4
	All	4.5	4.5	2.9	3.0	3.4	3.4	2.9	3.0	2.8	2.9	2.6	2.7	3.3	4.0	3.4	3.7	3.1	3.2

TABLE 7. Preliminary estimates of commercial catches, in metric tons, of billfishes in the eastern Pacific Ocean. Most of the longline-caught fish were retained, and most of those caught by surface gear were discarded.

TABLA 7. Estimaciones preliminares de las capturas comerciales, en toneladas métricas, de peces picudos en el Océano Pacífico oriental. La mayoría del pescado capturado con palangre fue retenida, y la mayoría de la captura de superficie desechada.

Year	Swordfish		Blue marlin		Black marlin		Striped marlin		Shortbill spearfish		Sailfish	
	Longline	Surface	Longline	Surface	Longline	Surface	Longline	Surface	Longline	Surface	Longline	Surface
Año	Pez espada		Marlín azul		Marlín negro		Marlín rayado		Marlín trompa corta		Pez vela	
	Palangre	Superficie	Palangre	Superficie	Palangre	Superficie	Palangre	Superficie	Palangre	Superficie	Palangre	Superficie
1970	9,294		4,126		275		10,976					
1971	4,844		2,832		308		10,118					
1972	2,847		2,653		455		7,106					
1973	5,105		3,825		307		5,277					
1974	5,014		2,826		249		5,402					
1975	3,065		2,281		182		5,429				554	
1976	2,700		3,271		285		6,473				494	
1977	4,258		3,106		188		3,086				753	
1978	6,555		3,630		283		2,496				878	
1979	4,722		4,500		291		4,123				251	
1980	4,209		4,030		182		4,879				243	
1981	6,572		4,453		169		4,870				379	
1982	5,918		4,717		143		4,682				1,083	
1983	5,008		4,432		209		4,455				889	
1984	6,604		5,163		121		2,652				345	
1985	6,557		3,574		194		1,592				392	
1986	5,717		5,268		313		3,534			5	529	
1987	7,357		7,232		199		7,282			15	604	
1988	10,393		5,190		135		5,130			13	642	
1989	12,159		5,064		151		3,311			0	171	
1990	13,797		4,925		112		2,959			0	2	
1991	15,683	17	5,780	81	145	58	2,594			1	710	40
1992	15,234	4	6,391	59	208	95	2,674	80		1	980	41
1993	12,695	4	6,831	85	178	85	3,354	67		3	1,963	47
1994	10,217	3	9,278	112	170	89	3,295	63		0	1,516	24
1995	8,483	7	7,160	124	95	111	3,082	35		156	1,297	38
1996	9,655	3	3,426	140	112	139	2,834	41		1	704	29
1997	13,318	13	5,531	220	183	154	3,932	40		1	1,186	32
1998	14,104		4,451		52		2,229			164	1,023	142
1999	15,839		2,829		6		1,536			174	1,135	

TABLE 8a. Annual catches of yellowfin tuna, in thousands of metric tons. JPN: Japan; KOR: Republic of Korea; TWN: Taiwan; WCPO = western and central Pacific Ocean.

TABLA 8a. Capturas anuales de atún aleta amarilla, en miles de toneladas métricas. JPN: Japón; KOR: República de Corea; TWN: Taiwan; OPOC = Océano Pacífico occidental y central.

Year	Pacific Ocean									Atlantic Ocean ⁵	Indian Ocean ⁶	Total
	Eastern						Total	WCPO ³	Total ⁴			
	Surface ¹	Longline ²				Total						
JPN		KOR	TWN	Others	Total							
Año	Océano Pacífico									Océano Atlántico ⁵	Océano Indico ⁶	Total
	Oriental						Total	OPOC ³	Total ⁴			
	Superficie ¹	Palangre ²				Total						
JPN		KOR	TWN	Otros	Total							
1970	155.6	13.8	*	0.1	0.0	13.9	169.5	94.9	264.5	74.3	37.2	376.0
1971	122.8	7.4	*	0.3	0.0	7.7	130.5	86.7	217.2	73.8	41.6	332.6
1972	177.1	16.0	*	0.5	0.0	16.5	193.6	114.7	308.4	94.1	43.6	446.1
1973	205.3	11.4	*	0.3	0.0	11.7	217.0	137.9	355.0	95.1	34.5	484.6
1974	210.4	6.9	*	0.3	0.0	7.2	217.6	143.7	361.3	107.1	37.8	506.2
1975	202.1	10.3	0.2	0.3	0.0	10.8	212.9	145.2	358.1	124.8	37.3	520.2
1976	236.3	15.0	0.4	0.2	0.0	15.6	251.9	153.0	404.9	125.0	37.5	567.4
1977	198.8	11.2	0.8	0.1	0.0	12.1	210.9	177.4	388.3	131.0	61.4	580.7
1978	180.5	9.2	0.8	0.1	0.0	10.1	190.6	193.9	384.5	134.0	46.1	564.6
1979	189.7	10.9	0.4	0.1	0.0	11.4	201.1	201.2	402.3	127.5	39.9	569.7
1980	159.4	11.5	1.9	0.1	0.0	13.5	172.9	217.4	390.3	131.0	35.1	556.5
1981	181.8	7.1	0.8	0.1	0.0	8.0	189.8	217.2	407.0	155.8	37.6	600.4
1982	125.1	9.8	1.1	0.1	0.0	11.0	136.1	244.5	380.5	165.0	51.9	597.4
1983	94.3	9.4	1.4	0.0	0.1	10.9	105.2	279.5	384.7	165.4	60.9	611.1
1984	145.1	9.1	1.2	0.0	0.0	10.3	155.4	255.5	410.9	113.9	102.6	627.4
1985	217.0	10.6	2.5	0.0	0.0	13.1	230.1	243.6	473.7	156.5	116.9	747.2
1986	268.3	17.8	4.8	0.1	0.1	22.7	291.0	243.3	534.3	146.5	132.8	813.6
1987	272.2	13.5	4.1	0.1	0.3	18.0	290.2	308.3	598.5	144.4	145.1	888.0
1988	288.1	12.5	0.5	0.0	0.3	13.3	301.4	294.0	595.4	135.2	205.9	936.6
1989	289.4	15.3	0.3	0.2	0.0	15.8	305.2	344.5	649.7	161.3	202.5	1013.4
1990	273.3	29.3	0.9	0.3	0.0	30.5	303.8	401.2	705.0	192.5	258.3	1155.8
1991	239.1	23.7	1.6	0.3	0.2	25.8	264.9	404.2	669.1	166.1	245.4	1080.6
1992	239.8	15.3	0.8	0.0	0.1	16.2	256.0	470.9	727.0	162.2	317.4	1206.5
1993	232.1	20.3	3.6	0.1	0.2	24.2	256.3	432.4	688.8	158.6	397.7	1245.0
1994	219.3	26.0	2.3	0.2	0.8	29.4	248.7	464.2	712.8	169.5	310.8	1193.2
1995	223.8	17.0	2.0	0.0	0.7	19.8	243.6	410.4	653.9	149.7	319.2	1122.8
1996	250.2	12.6	1.8	0.0	0.6	15.0	265.2	356.8	622.0	150.0	311.4	1083.4
1997	257.8	13.6	2.8	0.1	1.0	17.5	275.3	509.8	785.1	133.5	290.3	1208.9
1998**	265.7	10.5	*	0.1	1.5	12.2	277.9	541.4	819.2	143.2	274.6	1237.0
1999**	296.9	7.3	*	*	1.7	9.0	305.9	510.9	816.8	138.2	*	955.0
2000**	272.0	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

¹ Source: Table 3—Fuente: Tabla 3

² Sources: published and unpublished data from the National Research Institute of Far Seas Fisheries (NRIFSF), Shimizu, Japan, Institute of Oceanography, National Taiwan University, Taipei, Taiwan, and National Fisheries Research and Development Agency, Republic of Korea. The data were converted from numbers of fish to weight in metric tons with average weight data estimated by the IATTC staff.

² Fuentes: datos publicados e inéditos del Instituto Nacional de Investigación de Pesquerías de Ultramar (NRIFSF) en Shimizu (Japón), el Instituto de Oceanografía de la Universidad Nacional de Taiwan en Taipei, y la Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero de Corea. Se convirtieron los datos de números de peces a peso en toneladas métricas usando datos de peso promedio estimados por el personal de la CIAT.

³ Source: Column 10 - Column 8—Fuente: Columna 10 - Columna 8

⁴ Source: FAO data set for Fishstat+—Fuente: datos de FAO para Fishstat+

⁵ Source: ICCAT data set for Fishstat+—Fuente: datos de CCAA para Fishstat+

⁶ Source: IOTC data set for Fishstat+—Fuente: datos de CTOI para Fishstat+

* not available—no disponible

**preliminary—preliminares

TABLE 8b. Annual catches of skipjack tuna, in thousands of metric tons. WCPO = western and central Pacific Ocean.
TABLA 8b. Capturas anuales de atún barrilete, en miles de toneladas metricas. OPOC = Océano Pacífico occidental y central.

Year	EasternPacific ¹	WCPO ²	Total Pacific ³	Atlantic ⁴	Indian ⁵	Total
Año	Pacífico oriental ¹	OPOC ²	Pacífico total ³	Atlántico ⁴	Indico ⁵	Total
1970	56.0	258.5	314.5	50.3	41.5	406.2
1971	104.7	246.6	351.3	78.4	41.1	470.8
1972	33.4	311.1	344.5	77.4	35.7	457.6
1973	44.0	402.2	446.2	78.4	34.1	558.6
1974	78.8	445.9	524.7	117.3	39.5	681.5
1975	123.9	344.5	468.4	56.0	35.2	559.6
1976	126.2	432.5	558.7	69.3	38.6	666.7
1977	86.3	420.1	506.4	110.6	30.3	647.3
1978	169.8	531.4	701.2	108.1	34.3	843.6
1979	132.0	469.6	601.6	89.7	41.2	732.5
1980	130.7	502.8	633.5	111.4	49.8	794.7
1981	119.6	455.7	575.3	131.1	50.6	757.0
1982	98.8	469.8	568.6	154.9	54.0	777.5
1983	58.1	651.1	709.2	135.0	64.3	908.5
1984	60.6	770.8	831.4	126.8	107.0	1,065.2
1985	49.5	611.3	660.8	118.7	133.5	912.9
1986	63.6	753.3	816.9	122.2	138.3	1,077.4
1987	62.3	687.1	749.4	114.6	154.3	1,018.2
1988	85.3	853.7	939.0	140.0	209.2	1,288.1
1989	92.4	773.7	866.1	116.1	256.1	1,238.3
1990	72.6	869.0	941.6	138.7	230.4	1,310.6
1991	63.3	1,195.6	1,258.9	213.8	242.6	1,715.2
1992	84.0	925.3	1,009.3	161.4	268.2	1,438.9
1993	87.4	922.3	1,009.7	193.6	284.3	1,487.6
1994	74.5	986.5	1,061.0	175.8	319.7	1,556.5
1995	138.2	1,047.6	1,185.8	163.0	314.2	1,663.1
1996	112.2	1,038.8	1,151.0	149.8	281.1	1,582.0
1997	161.8	1,008.2	1,170.0	144.8	290.3	1,605.2
1998**	144.0	1,281.8	1,425.8	147.6	304.7	1,878.1
1999**	268.0	1,161.0	1,429.0	166.2	*	1,595.2
2000**	210.0	*	*	*	*	*

¹ Source: Table 3–Fuente: Tabla 3

² Column 4 - Column 2–Column 4 - Column 2

³ Source: FAO data set for Fishstat+–Fuente: datos de FAO para Fishstat+

⁴ Source: ICCAT data set for Fishstat+–Fuente: datos de ICCAT para Fishstat+

⁵ Source: IOTC data set for Fishstat+–Fuente: datos de IOTC para Fishstat+

* not available–no disponible

**preliminary–preliminares

TABLE 8c. Annual catches of bigeye tuna, in thousands of metric tons. JPN: Japan; KOR: Republic of Korea; TWN: Taiwan; WCPO = western and central Pacific Ocean.

TABLA 8c. Capturas anuales de atún patudo, en miles de toneladas métricas. JPN: Japón; KOR: República de Corea; TWN: Taiwan; OPOC = Océano Pacífico occidental y central.

Year	Pacific Ocean									Atlantic Ocean ⁵	Indian Ocean ⁶	Total
	Eastern						Total	WCPO ³	Total ⁴			
	Surface ¹	Longline ²				Total						
JPN		KOR	TWN	Others	Total							
Año	Océano Pacífico									Océano Atlántico ⁵	Océano Índico ⁶	Total
	Oriental						Total	OPOC ³	Total ⁴			
	Superficie ¹	Palangre ²				Total						
JPN		KOR	TWN	Otros	Total							
1970	1.3	31.8	0.7	*	0.4	32.9	34.2	50.0	84.2	42.3	22.3	148.8
1971	2.6	28.9	1.7	*	0.3	30.9	33.5	32.4	66.0	55.8	21.0	142.8
1972	2.2	35.1	2.4	*	0.8	38.3	40.5	47.2	87.7	47.2	19.4	154.3
1973	2.0	49.7	1.2	*	1.3	52.2	54.2	36.2	90.4	57.0	15.5	162.9
1974	0.9	36.0	0.9	*	0.6	37.5	38.4	49.5	87.9	64.1	28.2	180.2
1975	3.7	40.7	0.5	0.6	0.4	42.2	45.9	57.2	103.1	61.3	39.4	203.8
1976	10.2	52.8	0.4	1.2	0.2	54.6	64.8	64.2	129.0	45.3	30.5	204.8
1977	7.1	70.0	0.4	3.5	0.2	74.1	81.2	63.8	145.0	54.9	37.5	237.3
1978	11.7	67.2	0.3	3.0	0.2	70.7	82.4	39.2	121.6	52.7	48.3	222.6
1979	7.5	54.4	0.8	0.8	0.1	56.2	63.7	65.3	129.0	46.0	32.9	207.9
1980	15.4	62.0	1.3	2.2	0.6	66.1	81.5	51.1	132.5	63.6	33.8	229.9
1981	10.1	50.0	0.6	3.0	0.4	54.0	64.1	40.1	104.2	67.8	34.5	206.5
1982	4.1	50.2	0.4	3.0	0.1	53.7	57.8	51.6	109.4	73.5	43.2	226.2
1983	3.3	57.2	0.2	2.6	0.1	60.1	63.4	48.0	111.4	59.4	48.0	218.8
1984	5.9	44.6	0.2	1.6	0.0	46.5	52.4	51.5	103.8	71.1	40.5	215.4
1985	4.5	61.6	0.2	4.5	0.0	66.3	70.8	53.9	124.7	78.2	47.8	250.7
1986	1.9	92.0	0.1	10.2	0.1	102.4	104.3	46.2	150.5	65.4	54.0	269.9
1987	0.8	87.9	0.6	9.8	0.4	98.6	99.4	49.5	149.0	56.0	59.2	264.2
1988	1.1	66.0	0.4	1.6	0.4	68.5	69.6	50.3	119.9	65.8	67.2	252.9
1989	1.5	67.5	0.1	1.1	0.5	69.2	70.7	54.9	125.6	78.1	59.7	263.3
1990	4.7	86.1	0.1	4.2	0.3	90.7	95.4	67.2	162.6	84.3	63.7	310.6
1991	3.7	85.0	0.0	4.5	0.2	89.8	93.5	50.1	143.6	95.9	68.1	307.6
1992	5.5	74.5	0.0	2.5	0.1	77.1	82.6	75.8	158.4	99.0	64.3	321.8
1993	8.1	63.2	0.1	10.7	0.2	74.2	82.3	47.5	129.9	112.9	92.5	335.3
1994	29.4	61.5	0.4	7.3	0.3	69.4	98.8	45.9	144.7	132.9	95.5	373.1
1995	37.3	49.0	0.4	6.6	0.0	56.0	93.3	46.6	140.0	127.1	115.6	382.6
1996	51.4	36.7	0.5	5.4	0.1	42.7	94.1	39.1	133.2	121.8	123.0	377.9
1997	51.6	32.9	0.3	6.8	0.1	40.1	91.7	70.1	161.8	107.6	131.6	401.0
1998**	35.2	36.8	0.2	*	0.2	37.2	72.4	80.2	152.6	110.8	143.0	406.4
1999**	41.2	22.8	*	*	*	22.8	64.0	85.3	149.3	123.2	*	272.5
2000**	69.7	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

¹ Source: Table 3—Fuente: Tabla 3

² Sources: published and unpublished data from the National Research Institute of Far Seas Fisheries (NRIFSF), Shimizu, Japan, Institute of Oceanography, National Taiwan University, Taipei, Taiwan, and National Fisheries Research and Development Agency, Republic of Korea. The data were converted from numbers of fish to weight in metric tons with average weight data estimated by the IATTC staff.

² Fuentes: datos publicados e inéditos del Instituto Nacional de Investigación de Pesquerías de Ultramar (NRIFSF) en Shimizu (Japón), el Instituto de Oceanografía de la Universidad Nacional de Taiwan en Taipei, y la Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero de Corea. Se convirtieron los datos de números de peces a peso en toneladas métricas usando datos de peso promedio estimados por el personal de la CIAT.

³ Source: Column 10 - Column 8—Fuente: Columna 10 - Columna 8

⁴ Source: FAO data set for Fishstat+—Fuente: datos de FAO para Fishstat+

⁵ Source: ICCAT data set for Fishstat+—Fuente: datos de CICA para Fishstat+

⁶ Source: IOTC data set for Fishstat+—Fuente: datos de CTOI para Fishstat+

* not available—no disponible

**preliminary—preliminares

TABLE 8d. Annual catches of Pacific bluefin, in metric tons.

TABLA 8d. Capturas anuales de aleta azul del Pacífico, en toneladas métricas.

Year	Western Pacific nations ¹			Eastern Pacific nations				Total
	Surface	Longline	Subtotal	Surface		Longline ⁴	Subtotal	
				Commercial ²	Recreational ³			
Año	Naciones de Pacífico occidental ¹			Naciones de Pacífico oriental				Total
	Superficie	Palangre	Subtotal	Superficie		Palangre ⁴	Subtotal	
				Comercial ²	Deportiva ³			
1970	7,505	1,123	8,629	3,951	15		3,966	12,595
1971	8,672	757	9,428	8,354	6		8,360	17,788
1972	7,951	724	8,674	13,335	12		13,347	22,021
1973	8,798	1,158	9,956	10,700	44		10,744	20,700
1974	14,762	3,533	18,295	5,570	47		5,617	23,912
1975	10,770	1,558	12,328	9,556	27		9,583	21,911
1976	9,185	520	9,705	10,628	17		10,645	20,350
1977	12,618	712	13,330	5,458	15		5,473	18,803
1978	21,285	1,049	22,334	5,393	4		5,397	27,731
1979	25,311	1,223	26,534	6,108	9		6,117	32,651
1980	18,372	1,170	19,542	2,933	6		2,939	22,481
1981	29,576	975	30,551	1,084	5		1,089	31,640
1982	24,095	1,056	25,151	3,145	5		3,150	28,301
1983	18,047	8,634	18,911	837	16		853	19,764
1984	10,564	831	11,395	858	23		881	12,276
1985	11,985	706	12,691	4,014	41		4,055	16,746
1986	14,496	319	14,815	5,079	6		5,085	19,900
1987	13,315	711	14,026	990	15		1,005	15,031
1988	7,331	349	7,680	1,421	3		1,424	9,104
1989	9,099	645	9,744	1,117	53		1,170	10,914
1990	6,294	585	6,879	1,511	31		1,542	8,421
1991	14,084	627	14,711	418	43		461	15,172
1992	10,221	1,037	11,258	1,929	70	1	2,000	13,258
1993	7,818	1,328	9,146	581	298	45	924	10,070
1994	11,052	1,521	12,573	974	88	24	1,086	13,659
1995	22,825	920	23,745	629	245	27	901	24,646
1996	10,148	1,873	12,021	8,222	37	53	8,312	20,333
1997	14,757	2,823	17,580	2,657	150	52	2,859	20,439
1998**	7,389	3,134	10,523	1,826	397	56	2,279	12,802
1999**	16,868	3,490	20,358	2,644	447	39	3,130	23,488
2000**	*	*	*	3,873	225	*	4,098	*

¹ Sources: The data for Japan were obtained from the National Research Institute of Far Seas Fisheries of Japan. The data for Taiwan and the Republic of Korea were obtained from FAO yearbooks of fisheries statistics and data published by the Institute of Oceanography, National Taiwan University, Taipei, Taiwan, and the National Fisheries Research and Development Agency of Korea.

¹ Fuentes: Los datos de Japón provienen del Instituto Nacional de Investigación de Pesquerías de Ultramar del Japón. Los datos de Taiwan y la República de Corea provienen de compendios anuales de estadísticas pesqueras de la FAO y datos publicados por el Instituto de Oceanografía de la Universidad Nacional de Taiwan en Taipei y la Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero de Corea.

² Source: Table 3 minus recreational catch—Fuente: Tabla 3, menos la captura deportiva.

³ Sources: 1970-1990, California's Living Marine Resources and their Utilization, published by the California Department of Fish and Game; 1991-1992, California Department of Fish and Game, unpublished data; 1993-1999, Calif. Coop. Ocean. Fish. Inves., Rep., 35-41.

³ Fuentes: 1970-1990, California's Living Marine Resources and their Utilization, publicado por el California Department of Fish and Game; 1991-1992, California Department of Fish and Game, datos inéditos; 1993-1998, Calif. Coop. Ocean. Fish. Inves., Rep., 35-41.

⁴ Sources: NOAA Tech. Rep. NMFS 142: page 149, and Pelagic Fisheries of the Western Pacific Region, 1998 Annual Report, Western Pacific Fishery Management Council, Honolulu, Hawaii: page 3-57.

⁴ Fuentes: NOAA Tech. Rep. NMFS 142: página 149, y Pesquerías Pelágicas de la Región del Pacífico Occidental, Informe Anual de 1998, Western Pacific Fishery Management Council, Honolulu, Hawaii: página 3-57.

* not available—no disponible

**preliminary—preliminares

TABLE 9a. World catches of the principal market species of tunas, in thousands of metric tons (from FAO, ICCAT, and IOTC data set for Fishstat+). Data for 1971-1990 are given in Table 9a of the IATTC Annual Report for 1999.

TABLA 9a. Capturas mundiales de las principales especies comerciales de atunes, en miles de toneladas métricas (de FAO, CICA, y CTOI datos para Fishstat+). En la Tabla 9a del Informe Anual de la CIAT de 1999 se presentan datos de 1971-1990.

	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Pacific Ocean–Océano Pacífico									
Skipjack–Barrilete	1259	1009	1010	1061	1186	1151	1170	1426	1429
Yellowfin–Aleta amarilla	669	727	689	713	654	622	785	819	817
Bigeye–Patudo	144	158	130	145	140	133	162	153	149
Albacore–Albacora	95	114	96	114	104	111	134	131	146
Northern bluefin–Aleta azul del norte	6	7	7	9	7	15	11	8	16
Southern bluefin–Aleta azul del sur	2	5	5	4	3	2	2	2	2
Total	2174	2021	1936	2045	2094	2034	2264	2539	2560
Atlantic Ocean–Océano Atlántico									
Skipjack–Barrilete	214	161	192	176	162	150	144	148	166
Yellowfin–Aleta amarilla	166	162	160	171	152	153	138	148	144
Bigeye–Patudo	96	99	112	132	126	122	107	110	124
Albacore–Albacora	56	70	72	71	68	60	59	59	67
Northern bluefin–Aleta azul del norte	29	34	38	49	50	55	50	40	36
Southern bluefin–Aleta azul del sur	1	1	2	1	2	1	0	1	1
Total	563	527	577	599	559	542	498	506	538
Indian Ocean–Océano Índico									
Skipjack–Barrilete	243	268	284	320	314	280	288	309	399
Yellowfin–Aleta amarilla	245	317	398	311	319	311	285	272	302
Bigeye–Patudo	68	64	92	95	115	123	133	141	144
Albacore–Albacora	29	19	17	21	20	29	27	41	41
Southern bluefin–Aleta azul del sur	7	8	8	8	10	14	14	14	16
Total	592	677	799	755	778	756	747	778	901
All oceans–Todos océanos									
Skipjack–Barrilete	1715	1439	1486	1556	1661	1581	1603	1883	1995
Yellowfin–Aleta amarilla	1081	1207	1247	1194	1125	1086	1208	1240	1263
Bigeye–Patudo	308	322	335	372	382	378	401	403	417
Albacore–Albacora	180	203	185	205	191	200	221	231	254
Northern bluefin–Aleta azul de norte	35	41	45	58	58	71	60	48	53
Southern bluefin–Aleta azul del sur	11	14	15	13	14	17	17	18	19
Total	3330	3225	3312	3399	3431	3333	3509	3823	4000

TABLE 9b. World catches of the principal species of billfishes, in thousands of metric tons (from FAO, ICCAT, and IOTC data set for Fishstat+). Data for 1971-1990 are given in Table 9b of the IATTC Annual Report for 1999.

TABLA 9b. Capturas mundiales de las especies principales de picudos, en miles de toneladas métricas (de FAO, CI-CAA, y CTOI datos para Fishstat+). En la Tabla 9b del Informe Anual de la CIAT de 1999 se presentan datos de 1971-1990.

	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Pacific Ocean–Océano Pacífico									
Swordfish–Pez espada	24	30	28	25	20	19	23	26	24
Blue marlin–Marlín azul	20	19	18	23	22	19	17	18	17
Black marlin–Marlín negro	3	4	2	3	1	1	1	2	2
Striped marlin–Marlín rayado	10	11	11	11	10	8	8	9	7
Indo-Pacific sailfish–Pez vela del Indopacífico	5	7	5	4	3	3	5	6	5
Unidentified billfishes–Picudos no identificados	8	9	10	7	11	10	10	16	17
Total	70	79	74	72	67	62	64	78	71
Atlantic Ocean–Océano Atlántico									
Swordfish–Pez espada	41	44	46	51	51	45	46	40	41
Blue marlin–Marlín azul	4	3	3	4	4	4	5	4	4
White marlin–Marlín blanco	2	1	2	2	2	2	1	1	1
Atlantic sailfish–Pez vela del Atlántico	2	3	4	2	2	3	2	2	2
Unidentified billfishes–Picudos no identificados	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Total	49	51	54	60	59	55	54	48	48
Indian Ocean–Océano Índico									
Swordfish–Pez espada	7	12	23	19	26	29	29	38	34
Blue marlin–Marlín azul	8	7	6	9	3	4	6	8	7
Black marlin–Marlín negro	1	2	3	1	1	1	1	1	1
Striped marlin–Marlín rayado	2	2	5	3	4	4	3	4	3
Indo-Pacific sailfish–Pez vela del Indopacífico	5	4	5	8	9	10	11	12	12
Unidentified billfishes–Picudos no identificados	11	13	15	16	15	19	21	20	16
Total	34	40	56	56	59	68	70	83	73
All oceans–Todos océanos									
Swordfish–Pez espada	71	86	97	95	96	93	98	105	99
Blue marlin–Marlín azul	32	29	27	36	29	28	28	30	28
Black marlin–Marlín negro	5	6	5	3	2	2	2	3	3
Striped marlin–Marlín rayado	13	13	16	14	14	12	11	13	10
White marlin–Marlín blanco	2	1	2	2	2	2	1	1	1
Indo-Pacific sailfish–Pez vela del Indopacífico	10	10	10	12	12	14	16	17	16
Atlantic sailfish–Pez vela del Atlántico	2	3	4	2	2	3	2	2	2
Unidentified billfishes–Picudos no identificados	18	22	25	23	27	30	30	37	34
Total	153	170	185	188	185	184	188	209	192

TABLE 9c. World catches of tunas and tuna-like fishes other than the principal market species of tunas and billfishes, in thousands of metric tons (from FAO, ICCAT, and IOTC data set for Fishstat+). "Others" includes wahoo, *Acanthocybium solandri*, blackfin tuna, *Thunnus atlanticus*, plain bonito, *Orcynopsis unicolor*, unidentified tunas, and unidentified tuna-like fishes. Data for 1971-1990 are given in Table 9c of the IATTC Annual Report for 1999.

TABLA 9c. Capturas mundiales de atunes y especies afines aparte de las principales especies comerciales de atunes y peces picudos, en miles de toneladas métricas (de datos de FAO, CICA, e IOTC para Fishstat+). "Otros" incluye peto (*Acanthocybium solandri*), atún aleta negra (*Thunnus atlanticus*), tasarte (*Orcynopsis unicolor*), y atunes y especies afines no identificados. En la Tabla 9c del Informe Anual de la CIAT de 1999 se presentan datos de 1971-1990.

	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Pacific Ocean—Océano Pacífico									
<i>Scomberomorus</i> spp.	367	289	291	336	373	417	488	674	723
<i>Auxis</i> spp.	147	188	167	172	145	133	169	154	213
<i>Euthynnus</i> spp.	114	115	96	97	85	85	99	96	107
<i>Thunnus tonggol</i>	104	90	61	49	44	37	32	36	38
<i>Sarda</i> spp.	27	37	38	38	35	24	19	7	3
Others—Otros	149	163	161	170	207	212	226	269	250
Total	909	882	814	862	889	908	1034	1235	1334
Atlantic Ocean—Océano Atlántico									
<i>Scomberomorus</i> spp.	41	37	41	38	38	45	46	26	26
<i>Auxis</i> spp.	18	10	8	12	11	18	17	14	14
<i>Euthynnus</i> spp.	24	23	13	13	13	16	15	15	14
<i>Sarda</i> spp.	34	22	31	22	21	25	26	24	26
Others—Otros	23	31	13	10	12	16	13	9	10
Total	139	122	105	94	94	120	115	90	91
Indian Ocean—Océano Indico									
<i>Scomberomorus</i> spp.	110	114	121	122	143	134	143	159	140
<i>Auxis</i> spp.	20	20	21	27	27	32	28	29	33
<i>Euthynnus</i> spp.	41	49	49	45	64	58	67	64	68
<i>Thunnus tonggol</i>	40	34	51	69	72	63	64	62	62
Others—Otros	38	43	50	40	40	52	54	65	56
Total	250	261	292	302	346	340	356	379	359
All oceans—Todos océanos									
<i>Scomberomorus</i> spp.	518	441	453	495	555	596	676	859	889
<i>Auxis</i> spp.	186	218	196	210	183	184	214	197	260
<i>Euthynnus</i> spp.	178	186	158	155	161	159	181	176	189
<i>Thunnus tonggol</i>	144	124	112	118	116	100	96	97	100
<i>Sarda</i> spp.	61	59	69	60	56	49	45	32	29
Others—Otros	210	237	223	220	258	280	293	343	316
Total	1298	1265	1211	1259	1329	1367	1505	1704	1784

TABLE 10. Coverage of the bycatch data base. The sources of the data are described in the text. Equivalent data for 1993 and 1994 are given in Table 38 of the IATTC Annual Report for 1998.

TABLA 10. Cobertura de la base de datos de capturas incidentales. En el texto se describen las fuentes de los datos. En la Tabla 38 del Informe Anual de la CIAT de 1998 se presentan datos equivalentes para 1993 y 1994.

Year	Set type	Sets		Percent coverage ((Col. 3/Col. 4) x 100)
		IATTC bycatch data base	Four tuna-dolphin data bases	
Año	Tipo de lance	Lances		Porcentaje de cobertura ((Col. 3/Col. 4) x 100)
		Base de datos CIAT sobre captura incidental	Cuatro bases de datos atún-delfín	
1995	Dolphin-Delfin	5,583	7,187	77.7
	Floating object-Objeto flotante	3,249	3,568	91.1
	Unassociated-No asociado	3,360	5,124	65.6
	Total	12,192	15,879	76.8
1996	Dolphin-Delfin	5,842	7,483	78.1
	Floating object-Objeto flotante	4,062	4,160	97.6
	Unassociated-No asociado	3,225	5,387	59.9
	Total	13,129	17,030	77.1
1997	Dolphin-Delfin	6,339	8,995	70.5
	Floating object-Objeto flotante	5,614	5,828	96.3
	Unassociated-No asociado	2,881	4,977	57.9
	Total	14,834	19,800	74.9
1998	Dolphin-Delfin	8,018	10,645	75.3
	Floating object-Objeto flotante	5,346	5,481	97.5
	Unassociated-No asociado	3,217	4,631	69.5
	Total	16,581	20,757	79.9
1999	Dolphin-Delfin	6,536	8,648	75.6
	Floating object-Objeto flotante	4,513	4,620	97.7
	Unassociated-No asociado	4,633	6,143	75.4
	Total	15,682	19,411	80.8
2000	Dolphin-Delfin	6,087	9,235	65.9
	Floating object-Objeto flotante	3,701	3,916	94.5
	Unassociated-No asociado	3,926	5,482	71.6
	Total	13,714	18,633	73.6

TABLE 11a. Estimated discards and bycatches of tunas and bonito in the EPO on fishing trips with observers aboard, in metric tons. Equivalent data for 1993 and 1994 are given in Table 39 of the IATTC Annual Report for 1998.

TABLA 11a. Descartes y capturas incidentales estimadas de atunes y bonitos en el OPO en viajes de pesca con observador a bordo, en toneladas métricas. En la Tabla 39 del Informe Anual de la CIAT de 1998 se presentan datos equivalentes para 1993 y 1994.

Year	Species	Set type			
		Dolphin	Floating object	Unassociated	Total
Año	Especie	Tipo de lance			
		Delfin	Objeto flotante	No asociado	Total
1995	Yellowfin–Aleta amarilla	2,509	2,657	178	5,344
	Skipjack–Barrilete	356	15,019	1,240	16,614
	Bigeye–Patudo	0	3,247	14	3,260
	Black skipjack–Barrilete negro	40	646	730	1,415
	Bullet–Melva	6	543	119	668
	Other tunas–Otros atunes	-	2 ¹	-	2 ¹
	Bonito	-	40	15	55
	Total	2,911	22,154	2,295	27,359
1996	Yellowfin–Aleta amarilla	879	4,742	1,039	6,660
	Skipjack–Barrilete	204	23,903	864	24,970
	Bigeye–Patudo	0	5,760	26	5,786
	Black skipjack–Barrilete negro	20	2,308	89	2,417
	Bullet–Melva	33	781	239	1,052
	Other tunas–Otros atunes	-	-	-	-
	Bonito	1	-	-	1
	Total	1,136	37,494	2,257	40,886
1997	Yellowfin–Aleta amarilla	620	4,594	417	5,631
	Skipjack–Barrilete	127	30,718	1,022	31,867
	Bigeye–Patudo	0	5,620	8	5,627
	Black skipjack–Barrilete negro	84	2,109	389	2,582
	Bullet–Melva	25	2,756	626	3,407
	Other tunas–Otros atunes	-	-	3 ²	3 ²
	Bonito	-	4	-	4
	Total	856	45,801	2,464	49,121
1998	Yellowfin–Aleta amarilla	709	3,203	806	4,718
	Skipjack–Barrilete	34	21,091	1,731	22,856
	Bigeye–Patudo	0	2,839	14	2,853
	Black skipjack–Barrilete negro	91	1,593	173	1,857
	Bullet–Melva	32	1,033	168	1,233
	Other tunas–Otros atunes	-	-	-	-
	Bonito	0	2	3	4
	Total	866	29,760	2,894	33,521
1999	Yellowfin–Aleta amarilla	471	5,363	794	6,628
	Skipjack–Barrilete	125	23,321	3,367	26,813
	Bigeye–Patudo	0	5,158	8	5,166
	Black skipjack–Barrilete negro	2	3,049	361	3,412
	Bullet–Melva	29	2,594	473	3,096
	Other tunas–Otros atunes	0	0	542	542
	Bonito	0	0	0	0
	Total	628	39,485	5,058	45,170

TABLE 11a. (continued)
 TABLA 11a. (continuación)

Year	Species	Set type			
		Dolphin	Floating object	Unassociated	Total
Año	Especie	Tipo de lance			
		Delfin	Objeto flotante	No asociado	Total
2000	Yellowfin–Aleta amarilla	427	5,570	799	6,796
	Skipjack–Barrilete	16	20,052	5,780	26,298
	Bigeye–Patudo	0	5,571	52	5,624
	Black skipjack–Barrilete negro	156	1,659	55	1,870
	Bullet–Melva	21	1,280	185	1,486
	Other tunas–Otros atunes	-	-	-	-
	Bonito	-	-	-	-
	Total	620	34,583	6,871	42,074

¹ albacore–albacora

² bluefin–aleta azul

TABLE 11b. Estimated bycatches of billfishes in the EPO on fishing trips with observers aboard, in numbers of individuals. Equivalent data for 1993 and 1994 are given in Table 40 of the IATTC Annual Report for 1998.

TABLA 11b. Capturas incidentales estimadas de peces picudos en el OPO en viajes de pesca con observador a bordo, en número de individuos. En la Tabla 40 del Informe Anual de la CIAT de 1998 se presentan datos equivalentes para 1993 y 1994.

Year	Species	Set type			
		Dolphin	Floating object	Unassociated	Total
Año	Especie	Tipo de lance			
		Delfin	Objeto flotante	No asociado	Total
1995	Swordfish-Pez espada	3	24	31	59
	Blue marlin-Marlín azul	56	526	83	666
	Black marlin-Marlín negro	65	378	81	524
	Striped marlin-Marlín rayado	60	121	110	291
	Shortbill spearfish-Marlín trompa corta	15	6	2	24
	Sailfish-Pez vela	390	58	501	950
	Unidentified marlin-Marlín no identificado	14	73	22	109
	Unidentified billfish-Picudo no identificado	5	46	8	59
Total	609	1,233	839	2,681	
1996	Swordfish-Pez espada	10	3	6	19
	Blue marlin-Marlín azul	57	592	85	734
	Black marlin-Marlín negro	71	448	91	610
	Striped marlin-Marlín rayado	118	78	161	357
	Shortbill spearfish-Marlín trompa corta	9	17	2	28
	Sailfish-Pez vela	452	56	300	808
	Unidentified marlin-Marlín no identificado	85	56	32	173
	Unidentified billfish-Picudo no identificado	4	159	4	167
Total	806	1,409	681	2,896	
1997	Swordfish-Pez espada	14	16	21	51
	Blue marlin-Marlín azul	88	926	173	1,188
	Black marlin-Marlín negro	45	726	74	845
	Striped marlin-Marlín rayado	73	120	151	345
	Shortbill spearfish-Marlín trompa corta	7	12	0	19
	Sailfish-Pez vela	325	112	438	875
	Unidentified marlin-Marlín no identificado	6	54	8	68
	Unidentified billfish-Picudo no identificado	2	10	4	16
Total	560	1,977	871	3,407	
1998	Swordfish-Pez espada	11	3	11	25
	Blue marlin-Marlín azul	76	1,094	73	1,243
	Black marlin-Marlín negro	61	698	81	840
	Striped marlin-Marlín rayado	99	102	55	256
	Shortbill spearfish-Marlín trompa corta	1	12	1	14
	Sailfish-Pez vela	1,011	14	461	1,486
	Unidentified marlin-Marlín no identificado	13	54	9	76
	Unidentified billfish-Picudo no identificado	336	19	4	359
Total	1,608	1,996	695	4,299	
1999	Swordfish-Pez espada	21	5	19	44
	Blue marlin-Marlín azul	82	1,578	144	1,804
	Black marlin-Marlín negro	73	936	149	1,158
	Striped marlin-Marlín rayado	67	280	75	422
	Shortbill spearfish-Marlín trompa corta	4	13	6	23
	Sailfish-Pez vela	713	89	583	1,385
	Unidentified marlin-Marlín no identificado	13	114	20	148
	Unidentified billfish-Picudo no identificado	21	5	4	30
Total	994	3,020	1,001	5,014	

TABLE 11b. (continued)

TABLA 11b. (continuación)

Year	Species	Set type			Total
		Dolphin	Floating object	Unassociated	
Año	Especie	Tipo de lance			Total
		Delfin	Objeto flotante	No asociado	
2000	Swordfish-Pez espada	19	3	22	45
	Blue marlin-Marlín azul	81	903	207	1,191
	Black marlin-Marlín negro	87	459	180	726
	Striped marlin-Marlín rayado	54	88	86	229
	Shortbill spearfish-Marlín trompa corta	13	10	6	30
	Sailfish-Pez vela	786	124	904	1,813
	Unidentified marlin-Marlín no identificado	17	23	9	50
	Unidentified billfish-Picudo no identificado	1	4	4	9
	Total	1,060	1,613	1,419	4,092

TABLE 11c. Estimated bycatches of animals other than tunas and billfishes in the EPO on fishing trips with observers aboard, in numbers of individuals. Equivalent data for 1993 and 1994 are given in Table 41 of the IATTC Annual Report for 1998.

TABLA 11c. Capturas incidentales estimadas de animales aparte de atunes y picudos en el OPO en viajes de pesca con observador a bordo, en número de individuos. En la Tabla 41 del Informe Anual de la CIAT de 1998 se presentan datos equivalentes para 1993 y 1994.

Year	Species	Set type			Total
		Dolphin	Floating object	Un-associated	
Año	Especie	Tipo de lance			Total
		Delfin	Objeto flotante	No asociado	
1995	Marine mammals–Mamíferos marinos	3,268	0	6	3,274
	Mahi mahi–Dorado	392	549,339	31,831	581,562
	Wahoo–Peto	83	242,542	282	242,907
	Rainbow runner–Salmón	7	8,634	12	8,653
	Yellowtail–Jurel	0	21,800	12,489	34,289
	Other large teleost fish–Otros peces teleósteos grandes	11	2,010	10,581	12,602
	Trigger fish–Peces ballesta	1,109	768,925	13,066	783,099
	Other small teleost fish–Otros peces teleósteos pequeños	38,580	1,966,743	41,634	2,046,957
	Sharks and rays–Tiburones y rayas	8,962	36,829	8,880	54,671
	Sea turtles–Tortugas marinas	18	100	34	152
	Unidentified fish–Peces no identificados	2	1,087	918	2,007
	Other fauna–Otra fauna	0	2	2	4
1996	Marine mammals–Mamíferos marinos	2,547	0	0	2,547
	Mahi mahi–Dorado	525	626,233	7,723	634,480
	Wahoo–peto	23	156,239	330	156,591
	Rainbow runner–Salmón	1	25,812	7,350	33,163
	Yellowtail–Jurel	0	17,194	98,344	115,537
	Other large teleost fish–Otros peces teleósteos grandes	12	7,649	126,653	134,314
	Trigger fish–Peces ballesta	1,498	374,124	5,465	381,087
	Other small teleost fish–Otros peces teleósteos pequeños	141,487	460,820	65,838	668,145
	Sharks and rays–tiburones y rayas	7,266	38,263	6,903	52,432
	Sea turtles–Tortugas marinas	13	98	24	135
	Unidentified fish–peces no identificados	4	1,402	17	1,423
	Other fauna–Otra fauna	9	1	94	104
1997	Marine mammals–Mamíferos marinos	2,981	20	4	3,005
	Mahi mahi–Dorado	64	470,768	6,178	477,010
	Wahoo–Peto	3,125	474,399	774	478,298
	Rainbow runner–Salmón	1	54,969	2,044	57,014
	Yellowtail–Jurel	9,136	118,636	4,275	132,046
	Other large teleost fish–Otros peces teleósteos grandes	68	28,467	14,684	43,219
	Trigger fish–Peces ballesta	321	725,714	752	726,788
	Other small teleost fish–Otros peces teleósteos pequeños	16,217	1,216,287	65,011	1,297,515
	Sharks and rays–Tiburones y rayas	3,813	61,828	10,965	76,607
	Sea turtles–Tortugas marinas	12	90	68	170
	Unidentified fish–Peces no identificados	0	5,725	1,381	7,106
	Other fauna–Otros animales	0	0	0	0

TABLE 11c. (continued)
 TABLA 11c. (continuación)

Year	Species	Set type			Total
		Dolphin	Floating object	Un-associated	
Año	Especie	Tipo de lance			Total
		Delfin	Objeto flotante	No asociado	
1998	Marine mammals–Mamíferos marinos	1,837	0	40	1,877
	Mahi mahi–Dorado	225	346,268	4,774	351,267
	Wahoo–Peto	418	211,143	316	211,877
	Rainbow runner–Salmón	18	130,935	136	131,089
	Yellowtail–Jurel	8	116,555	5,038	121,601
	Other large teleost fish–Otros peces teleósteos grandes	44	75,095	27,796	102,935
	Trigger fish–Peces ballesta	2,352	2,011,658	5,652	2,019,662
	Other small teleost fish–Otros peces teleósteos pequeños	16,239	655,865	73,994	746,098
	Sharks and rays–Tiburones y rayas	7,129	58,615	5,488	71,232
	Sea turtles–Tortugas marinas	28	103	31	162
	Unidentified fish–Peces no identificados	87	2,950	50	3,087
	Other fauna–Otros animales	2	5	0	7
1999	Marine mammals–Mamíferos marinos	1,346	0	3	1,349
	Mahi mahi–Dorado	210	658,250	1,803	660,263
	Wahoo–Peto	35	304,433	268	304,736
	Rainbow runner–Salmón	3	136,234	202	136,439
	Yellowtail–Jurel	0	45,149	29,692	74,841
	Other large teleost fish–Otros peces teleósteos grandes	20	10,983	5,330	16,333
	Trigger fish–Peces ballesta	292	1,468,734	9,540	1,478,567
	Other small teleost fish–Otros peces teleósteos pequeños	5,944	549,074	9,654	564,672
	Sharks and rays–Tiburones y rayas	3,634	46,842	7,301	57,777
	Sea turtles–Tortugas marinas	17	128	27	172
	Unidentified fish–Peces no identificados	22	4,842	1,466	6,331
	Other fauna–Otros animales	5	0	136	141
2000	Marine mammals–Mamíferos marinos	1,607	1	28	1,636
	Mahi mahi–Dorado	673	558,170	18,583	577,426
	Wahoo–Peto	122	179,894	501	180,517
	Rainbow runner–Salmón	63	78,280	2,197	80,540
	Yellowtail–Jurel	10	14,527	11,236	25,773
	Other large teleost fish–Otros peces teleósteos grandes	24	6,019	3,637	9,680
	Trigger fish–Peces ballesta	32,140	405,913	699	438,752
	Other small teleost fish–Otros peces teleósteos pequeños	20,558	440,903	26,757	488,218
	Sharks and rays–Tiburones y rayas	2,085	28,912	8,093	39,091
	Sea turtles–Tortugas marinas	17	72	41	130
	Unidentified fish–Peces no identificados	2	551	143	695
	Other fauna–Otra fauna	0	0	0	0

TABLE 12. Sampling coverage of the IATTC and national programs during 2000 of trips by Class-6 vessels (capacity >363 metric tons).

TABLA 12. Cobertura de muestreo de los programas de la CIAT y nacionales en 2000 de viajes de bar-cos de la clase 6 (capacidad >363 toneladas métricas).

National fleet	Number of trips	Trips sampled by program			Percent sampled
		IATTC	National	Total	
Flota nacional	Número de viajes	Viajes muestreados por programa			Porcentaje muestreado
		CIAT	Nacional	Total	
Belize–Belice	8	8	-	8	100.0
Bolivia	6	5 ¹	-	5	83.3
Colombia	21	21	-	21	100.0
Ecuador	240	234	6	240	100.0
España–Spain	35	35	-	35	100.0
Guatemala	35	35	-	35	100.0
Honduras	8	8	-	8	100.0
México	181	92	89	181	100.0
Nicaragua	6	6	-	6	100.0
Panamá	24	24	-	24	100.0
USA–EE.UU.	21	21	-	21	100.0
Venezuela	93	60	33	93	100.0
Vanuatu	46	45	-	45	97.8
Total	724	594 ²	128 ³	722	99.7

¹ Does not include a partially-sampled trip—No incluye un viaje parcialmente muestreado

² Includes 33 trips that began in late 1999 and ended in 2000, and 561 trips that began in 2000—Incluye 33 viajes iniciados a fines de 1999 y terminados en 2000, y 561 viajes iniciados durante 2000

³ All trips began in 2000.—Todos viajes iniciados durante 2000.

TABLE 13. Incidental mortalities of dolphins in 2000, estimates of population abundance pooled for 1986-1990 (from Report of the International Whaling Commission, 43: 477-493), and estimates of relative mortality (with approximate 95-percent confidence intervals), by stock.

TABLA 13. Mortalidades incidentales de delfines en 2000, estimaciones de abundancia de poblaciones agrupadas para 1986-1990 (del Informe de la Comisión Ballenera Internacional, 43: 477-493), y estimaciones de abundancia relativa (con intervalos de confianza de 95% aproximados), por stock.

Stock	Incidental mortality	Population abundance	Relative mortality (percent)
	Mortalidad incidental	Abundancia de la población	Mortalidad relativa (porcentaje)
Offshore spotted–Manchado de altamar			
Northeastern–Nororiental	295	730,900	0.04 (0.031, 0.051)
Western-southern–Occidental y sureño	435	1,298,400	0.03 (0.026, 0.047)
Spinner dolphin–Tornillo			
Eastern–Oriental	275	631,800	0.05 (0.027, 0.066)
Whitebelly–Panza blanca	262	1,019,300	0.03 (0.016, 0.034)
Common dolphin–Común			
Northern–Norteño	54	476,300	0.01 (0.006, 0.024)
Central	223	406,100	0.06 (0.029, 0.108)
Southern–Sureño	10	2,210,900	<0.01 (<0.001, <0.001)
Other dolphins–Otros delfines ¹	82	2,802,300	<0.01 (0.002, 0.003)
Total	1,636	9,576,000	0.02 (0.015, 0.019)

¹ “Other dolphins” includes the following species and stocks, whose observed mortalities were as follows: striped dolphins (*Stenella coeruleoalba*), 11; bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*), 4; Central American spinner dolphins (*Stenella longirostris centroamericana*), 2; rough-toothed dolphin (*Steno bredanensis*), 27; short-finned pilot whale (*Globicephala macrorhynchus*), 1; and unidentified dolphins, 37.

¹ “Otros delfines” incluye las siguientes especies y stocks, con las mortalidades observadas correspondientes: delfín listado (*Stenella coeruleoalba*), 11; tonina (*Tursiops truncatus*), 4; delfín tornillo centroamericano (*Stenella longirostris centroamericana*), 2; delfín de dientes rugosos (*Steno bredanensis*), 27; ballenas piloto (*Globicephala macrorhynchus*), 1; y delfines no identificados, 37.

TABLE 14a. Annual estimates of dolphin mortality, by species and stock. All the data for 2000 are preliminary. The estimates for 1979-1992 are based on a mortality-per-set ratio. The estimates for 1993-1994 are based on the sums of the IATTC species and stock tallies and the PNAAPD total dolphin mortalities, prorated to species and stock. The mortalities for 1995-2000 represent the sums of the observed species and stock tallies recorded by the IATTC, PNAAPD, PNOV, and PROBECUADOR programs. The standard errors for 1979-1994 are shown in Table 4. The sums of the estimated mortalities for the northeastern and western-southern stocks of offshore spotted dolphins do not necessarily equal those for the previous stocks of northern and southern offshore spotted dolphins because the estimates for the two stock groups are based on different areal strata, and the mortalities per set and the total numbers of sets vary spatially.

TABLA 14a. Estimaciones anuales de la mortalidad de delfines, por especie y stock. Todos los datos para 2000 son preliminares. Las estimaciones para 1979-1992 se basan en una razón de mortalidad por lance. Las estimaciones para 1993-1994 se basan en las sumas de las mortalidades por especie y stock registradas por la CIAT y las mortalidades totales registradas por el PNAAPD, prorrateadas a especies y stocks. Las mortalidades para 1995-2000 son las sumas de las mortalidades por especie y stock registradas por los programas de la CIAT, PNAAPD, PNOV y PROBECUADOR. En la Tabla 4 se detallan los errores estándar para 1979-1994. Las sumas de las mortalidades estimadas para los stocks nororiental y occidental y sureño del delfín manchado de altamar no equivalen necesariamente a las sumas de aquéllas para los antiguos stocks de delfín manchado de altamar norteño y sureño porque las estimaciones para los dos grupos de stocks se basan en estratos espaciales diferentes, y las mortalidades por lance y el número total de lances varían espacialmente.

Year	Offshore spotted		Spinner		Common			Others	Total
	North-eastern	Western-southern	Eastern	White-belly	Northern	Central	Southern		
Año	Manchado de altamar		Tornillo		Común			Otros	Total
	Nor-oriental	Occidental y sureño	Oriental	Panza blanca	Norteño	Central	Sureño		
1979	4,828	6,254	1,460	1,312	4,161	2,342	94	880	21,331
1980	6,468	11,200	1,108	8,132	1,060	963	188	633	29,752
1981	8,096	12,512	2,261	6,412	2,629	372	348	367	32,997
1982	9,254	9,869	2,606	3,716	989	487	28	1,347	28,296
1983	2,430	4,587	745	4,337	845	191	0	353	13,488
1984	7,836	10,018	6,033	7,132	0	7,403	6	156	38,584
1985	25,975	8,089	8,853	6,979	0	6,839	304	1,777	58,816
1986	52,035	20,074	19,526	11,042	13,289	10,884	134	5,185	132,169
1987	35,366	19,298	10,358	6,026	8,216	9,659	6,759	3,200	98,882
1988	26,625	13,916	18,793	3,545	4,829	7,128	4,219	2,074	81,129
1989	28,898	28,530	15,245	8,302	1,066	12,711	576	3,123	98,451
1990	22,616	12,578	5,378	6,952	704	4,053	272	1,321	53,874
1991	9,005	4,821	5,879	2,974	161	3,182	115	990	27,127
1992	4,657	1,874	2,794	2,044	1,773	1,815	64	518	15,539
1993	1,139	757	821	412	81	230	0	161	3,601
1994	935	1,226	743	619	101	151	0	321	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	101	1,877
1999	358	253	363	192	85	34	1	62	1,348
2000	295	435	275	262	54	223	10	82	1,636

TABLE 14b. Standard errors of annual estimates of dolphin species and stock mortality for 1979-1994. There are no standard errors for 1995-2000 because the coverage was at or nearly at 100% during those years (Table 12).

TABLA 14b. Errores estándar de las estimaciones anuales de la mortalidad de delfines por especie y stock para 1979-1994. No hay errores estándar para 1995-2000 porque la cobertura fue de 100%, o casi, en esos años (Tabla 12).

Year	Offshore spotted		Spinner		Common			Others
	Northeastern	Western-Southern	Eastern	Whitebelly	Northern	Central	Southern	
Año	Manchado de altamar		Tornillo		Común			Otros
	Nororiental	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
1993	89	52	98	33	27	-	-	29
1994	69	55	84	41	35	8	-	20

TABLE 15. Percentages of sets 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 15. Porcentajes de lances sin mortalidad de delfines, con averías mayores, con colapso de la red, con abultamiento de la red, con abultamiento de la red, duración media del retroceso (en minutos), y número medio de delfines vivos 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 vivos 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

TABLE 16. Estimates of indices of relative abundance for northeastern offshore spotted dolphins and eastern spinner dolphins, in thousands of animals, for the hazard-rate model (previously-published time series) and the half-normal model. Bootstrap standard errors shown in parentheses. Also shown for the northeastern offshore spotted dolphin is a preliminary revised index computed from indices based on different modes of search.

TABLA 16. Estimaciones de los índices de abundancia relativa de los delfines manchado de altamar nororiental y tornillo oriental, en miles de animales, para el modelo de tasa de riesgo (serie de tiempo publicada previamente) y el modelo *half-normal*. Errores estándar de *bootstrap* en paréntesis. Para el delfín manchado de altamar nororiental se presenta también un índice revisado preliminar calculado a partir de índices basados en distintas modalidades de búsqueda.

	Northeastern offshore spotted					Eastern spinner				
	Hazard-rate		Half-normal		Revised	Hazard-rate		Half-normal		
	Manchado de altamar nororiental					Tornillo oriental				
	Tasa de riesgo		<i>Half-normal</i>		Revisado	Tasa de riesgo		<i>Half-normal</i>		
1977	1,523	(257)	1,281	(268)		494	(137)	399	(127)	
1978	1,187	(227)	965	(154)		428	(153)	277	(94)	
1979	1,432	(282)	1,092	(181)		323	(184)	289	(146)	
1980	1,348	(252)	1,063	(159)		381	(117)	293	(72)	
1981	976	(117)	804	(98)		222	(120)	275	(83)	
1982	1,054	(143)	887	(99)		212	(102)	222	(58)	
1983	532	(116)	641	(96)		410	(133)	377	(97)	
1984	1,027	(238)	914	(187)	846	(196)	375	(139)	329	(105)
1985	1,394	(183)	1,097	(115)	1,121	(165)	587	(136)	513	(98)
1986	1,401	(188)	1,122	(109)	1,147	(176)	590	(118)	476	(87)
1987	1,067	(68)	910	(61)	1,022	(146)	363	(100)	336	(71)
1988	1,159	(135)	1,046	(91)	1,171	(150)	717	(110)	630	(99)
1989	1,188	(129)	1,063	(84)	1,159	(166)	389	(71)	340	(63)
1990	1,072	(79)	952	(67)	1,103	(156)	358	(76)	305	(76)
1991	1,174	(94)	1,094	(87)	1,097	(191)	358	(65)	316	(67)
1992	1,282	(92)	1,226	(78)	1,393	(221)	410	(91)	456	(103)
1993	911	(68)	965	(77)	1,063	(178)	295	(54)	275	(54)
1994	895	(63)	894	(81)	1,023	(174)	408	(85)	336	(66)
1995	913	(61)	1,003	(87)	1,124	(182)	538	(83)	517	(93)
1996	910	(56)	913	(76)	1,053	(166)	483	(139)	436	(158)
1997	927	(54)	976	(57)	1,083	(168)	439	(127)	437	(110)
1998	579	(63)	613	(64)	685	(125)	275	(56)	309	(46)
1999	693	(57)	735	(61)	818	(144)	427	(75)	408	(59)
2000	603	(57)	599	(57)	688	(118)	288	(68)	325	(63)

INFORME ANUAL DE LA COMISION INTERAMERICANA DEL ATUN TROPICAL, 2000

INTRODUCCION

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

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

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

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

El 17 de junio de 1992 se adoptó el Acuerdo para la Conservación de Delfines (“el Acuerdo de La Jolla de 1992”), mediante el cual se creó el Programa Internacional para la Conservación de Delfines (PICD). El objetivo principal del Acuerdo fue reducir la mortalidad de delfines en la pesquería cerquera sin perjudicar los recursos atuneros de la región y las pesquerías que dependen de los mismos. 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. Las Partes de este Acuerdo se comprometieron a “asegurar la sostenibilidad de las poblaciones de atún en el Océano Pacífico Oriental y a reducir progresivamente la mortalidad incidental de delfines en la pesquería de atún del Océano Pacífico Oriental a niveles cercanos a cero; a evitar, reducir y minimizar la captura incidental y los descartes de atunes juveniles y la captura incidental de las especies no objetivo, considerando la interrelación entre especies en el ecosistema.”

Para llevar a cabo estas misiones, 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 (Anexo 1), seleccionados por el Director, quien responde directamente ante la Comisión.

El programa científico se encuentra en su 50º 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, asimismo bilingüe, se resumen las actividades realizadas en el año en cuestión.

REUNIONES

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

REUNIONES DE LA CIAT

66ª reunión de la CIAT

La 66ª reunión de la CIAT fue celebrada en San José de Costa Rica el 12 y 14-15 de junio de 2000. Se tomaron las acciones siguientes:

(1) Se adoptó una resolución sobre una cuota de captura para el aleta amarilla. La resolución estableció un “período de restricción,” durante el cual los buques cerqueros y de carnada no podrían pescar atún aleta amarilla en dos zonas, una frente a México y la otra frente a Ecuador, y una “fecha de veda,” después de la cual esa misma prohibición abarcaría toda el Area de Regulación de la Comisión para el Aleta Amarilla (Figura 1).

(2) Se adoptó una resolución sobre la conservación del atún patudo, mediante la cual se restringió la pesca con red de cerco de atunes asociados con objetos flotantes.

(3) Se adoptó una resolución sobre la captura incidental. Entre otros, estableció un programa piloto de un año para 2001, durante el cual todo atún aleta amarilla, patudo, y barrilete capturado, independientemente de su tamaño, sería retenido a bordo del buque.

(4) Se adoptó una resolución sobre un registro regional de buques, instando a las Partes de la CIAT y a gobiernos no miembros con jurisdicción sobre buques participantes en la pesquería a proporcionar información sobre dichos buques al personal de la CIAT.

(5) Se adoptó una resolución sobre el cumplimiento, estableciendo obligaciones con respecto al cumplimiento de las resoluciones de la CIAT para las Partes y para las no Partes cuyas flotas operan en el OPO.

(6) Se adoptó una resolución sobre el financiamiento de la CIAT, estableciendo las contribuciones de las Partes de la CIAT al presupuesto de la misma para el año fiscal 2000-2001.

(7) Se adoptó una resolución sobre la pesca por buques bajo la jurisdicción de estados o entidades pesqueras no miembros de la CIAT.

(8) Se adoptó una resolución sobre estudios de la abundancia de delfines en el Pacífico oriental, pertinente principalmente a estudios realizados por el Servicio Nacional de Pesquerías Marinas de Estados Unidos.

(9) Se eligió al Embajador Jean-François Pulvenis, de Venezuela, Presidente de la CIAT de junio de 2000 hasta junio de 2001.

67ª reunión de la CIAT

La 67ª reunión de la CIAT tuvo lugar en La Jolla el 26 de octubre de 2000. El Dr. Robin

Allen, Director de la CIAT, presentó informes informales sobre los reuniones recientes del grupo de trabajo científico sobre el atún patudo, la revisión científica de los métodos usados para estimar la abundancia de delfines, y las capturas hasta la fecha de atún aleta amarilla en el OPO.

Simposio sobre las pesquerías de atún del mundo

Para marcar el 50 aniversario de la CIAT, se celebró un simposio sobre las pesquerías de atún del mundo en San José de Costa Rica el 13 de junio de 2000, bajo la presidencia del M. en C. Herbert Nanne, de Costa Rica. Presentaron ponencias el Sr. John F. Caddy (Imperial College, Londres); Sr. Campbell McGregor (Comisión para la Conservación del Aleta Azul del Sur); Dr. Robin L. Allen (CIAT); Sr. Adolfo Ribeiro Lima (Comisión Internacional para la Conservación del Atún Atlántico); Sr. Alejandro A. Anganuzzi (Comisión del Atún del Océano Indico); Sr. Michael Lodge (Autoridad Internacional de los Fondos Marinos); y Dr. James Joseph (CIAT). Se publicarán estos discursos en 2001 como Informe Especial de la CIAT.

Revisión científica de los métodos para estimar la abundancia de delfines

El 19 y 20 de octubre tuvo lugar en La Jolla una revisión científica de los métodos para estimar la abundancia de delfines. El material cubierto durante la reunión incluyó el diseño y resultados de los estudios de delfines realizados por el Servicio Nacional de Pesquerías Marinas de EE.UU. durante 1998 y 1999, las diferencias entre los estudios de los dos años, las distribuciones de los distintos stocks de delfines, la oceanografía relacionada con la distribución de los delfines en el OPO, un cambio potencial de régimen en el OPO, la variabilidad interanual de los resultados de los estudios y la oceanografía, y otros factores que potencialmente afecten la variabilidad de los estudios.

REUNIONES DE GRUPOS DE TRABAJO DE LA CIAT

Tercera reunión del Grupo de Trabajo Permanente sobre la Capacidad de la Flota

La 3ª reunión del Grupo de Trabajo Permanente sobre la Capacidad de la Flota tuvo lugar en San José de Costa Rica del 26 al 28 de enero de 2000. El grupo formuló una serie de recomendaciones que fueron subsecuentemente distribuidas a los miembros de la CIAT y adoptadas como resolución el 17 de febrero de 2000.

Cuarta reunión del Grupo de Trabajo Permanente sobre la Capacidad de la Flota

La cuarta reunión del Grupo de Trabajo Permanente sobre la Capacidad de la Flota fue celebrada en Panamá, R.P., del 31 de julio al 2 de agosto de 2000. El grupo consideró varias propuestas para la gestión de la capacidad de la flota cerquera en el OPO. El 19 de agosto se aprobó por correspondencia una resolución reconociendo el compromiso a establecer un límite sobre la capacidad de la flota.

Quinta reunión del Grupo de Trabajo Permanente sobre la Capacidad de la Flota

Se celebró la quinta reunión del Grupo de Trabajo Permanente sobre la Capacidad de la Flota en La Jolla el 25 y 26 de octubre. Se discutió un proyecto de resolución sobre la capacidad de la flota atunera operando en el OPO, pero no se llegó a un acuerdo sobre el mismo.

Segunda reunión del Grupo de Trabajo sobre Financiamiento

El Grupo de Trabajo sobre Financiamiento se reunió en la Ciudad de México el 9 y 10 de

febrero de 2000. El mandato del grupo de trabajo es (a) desarrollar un sistema para determinar las obligaciones de las Partes para financiar la CIAT en el futuro y (b) determinar las contribuciones de Partes para el año financiero (AF) 2001 (1 de octubre de 2000-30 de septiembre de 2001). Se acordó que es necesario un sistema basado en una fórmula para que los Comisionados y administradores de cada Parte puedan explicar a sus entidades legislativas y financieras el sistema y la lógica usados para determinar las contribuciones nacionales. Se presentaron y discutieron varios sistemas posibles, y se acordó que el que obtuviese la mayor aprobación sería presentado a la próxima sesión plenaria de la CIAT.

Segunda reunión del Grupo de Trabajo sobre Captura Incidental

La segunda reunión del Grupo de Trabajo sobre Captura Incidental fue celebrada en La Jolla, California (EE.UU.), del 4 al 6 de abril de 2000. Se presentaron y discutieron los informes de los subgrupos sobre estudios y modelado ecológicos y tecnología y técnicas de pesca, y se comentaron opciones para reducir las capturas incidentales.

Primera reunión del Grupo de Trabajo Científico

El Grupo de Trabajo Científico se reunió en La Jolla, California (EE.UU.), del 10 al 13 de abril de 2000. Los miembros del grupo analizaron las evaluaciones de los stocks de aleta amarilla, barrilete, patudo, aleta azul, albacora, y marlín azul preparadas por el personal de la CIAT.

Reunión del Grupo de Trabajo Científico sobre el Atún Patudo

Se celebró una reunión del grupo de trabajo científico sobre el atún patudo en La Jolla, California (EE.UU.) el 23 y 24 de octubre de 2000. Los temas principales tratados en la reunión fueron los acontecimientos recientes en la pesquerías, una actualización de la evaluación de stocks del patudo en el OPO, un informe sobre un modelado del patudo a escala del Pacífico entero, los resultados de un programa piloto de marcado realizado por la CIAT a principios de 2000, métodos alternativos para reducir las capturas de patudo juvenil, y la precisión de las capturas estimadas de patudo.

Cuarta reunión del Grupo de Trabajo sobre la Convención de la CIAT

La cuarta reunión del Grupo de Trabajo sobre la Convención de la CIAT fue celebrada en La Jolla del 22 al 25 de mayo de 2000.

Quinta reunión del Grupo de Trabajo sobre la Convención de la CIAT

La quinta reunión del Grupo de Trabajo sobre la Convención de la CIAT fue celebrada en La Jolla del 11 al 16 de septiembre de 2000. El grupo continuó su discusión del texto del Presidente revisado de la Convención y de ciertos temas que quedaron pendientes de sus reuniones previas; se presentaron también algunas propuestas nuevas. Los miembros del Grupo acordaron volver a reunirse en marzo de 2001, y fijaron junio de 2001 como fecha objetivo para presentar un proyecto de texto acordado a la Comisión.

Primera reunión del Grupo de Trabajo sobre Cumplimiento

La primera reunión del Grupo de Trabajo sobre Cumplimiento fue celebrada en San José de Costa Rica el 9 y 10 de junio de 2000. Se discutieron los problemas de asegurar el cumplimiento de las resoluciones de la CIAT, y métodos, inclusive sistemas de seguimiento de buques, para superar faltas de cumplimiento.

REUNIONES DE LAS PARTES DEL ACUERDO SOBRE EL PROGRAMA INTERNACIONAL PARA LA CONSERVACION DE LOS DELFINES (APICD)

Tercera reunión de las Partes del APICD

La tercera reunión de las Partes del APICD fue celebrada en San José de Costa Rica el 17 de junio de 2000, Se decidió modificar el Sistema de Seguimiento de Atún.

Cuarta reunión de las Partes del APICD

Se celebró la 4ª Reunión de las Partes del APICD en La Jolla el 28 y 29 de octubre. Los temas discutidos incluyeron el informe de la 25ª reunión del Panel Internacional de Revisión, la asignación de LMD a buques individuales, normas sobre el uso de técnicas o aparejos de pesca experimentales, el informe del grupo de trabajo sobre límites anuales de mortalidad de delfines por población, un sistema de informes en tiempo real sobre la mortalidad de delfines, y la situación con respecto a un estado que no cooperaba con el APICD.

REUNIONES DE GRUPOS DE TRABAJO DEL APICD

23ª reunión del Panel Internacional de Revisión

La 23ª reunión del Panel Internacional de Revisión tuvo lugar en San José de Costa Rica el 24 y 25 de enero de 2000. El Panel analizó las posibles infracciones del APICD reportadas por los observadores, aprobó una lista de capitanes calificados para pescar atunes asociados con delfines, repasó la asignación inicial de LMD para 2000, discutió el sistema de seguimiento y verificación de atún, y discutió procedimientos de rescate de delfines alternativos al retroceso.

24ª reunión del Panel Internacional de Revisión

La 24ª reunión del Panel Internacional de Revisión tuvo lugar en San José de Costa Rica el 7 y 8 de junio de 2000. El Panel analizó las posibles infracciones del APICD reportadas por los observadores, revisó los LMD de 1999 y 2000, discutió criterios para otorgar a los buques la exención de fuerza mayor o circunstancias extraordinarias, y discutió el sistema de seguimiento y verificación de atún.

25ª reunión del Panel Internacional de Revisión

El Panel Internacional de Revisión celebró su 25ª reunión en La Jolla el 27 de octubre de 2000. El Panel revisó las posibles infracciones del APICD reportadas por los observadores, aprobó un procedimiento propuesto para añadir capitanes de pesca a la lista de capitanes calificados, discutió el informe de la Presidente del Grupo de Trabajo Permanente sobre el Seguimiento del Atún, y revisó lo siguiente: límites de mortalidad de delfines (LMD) para 2000 y 2001, la lista de buques calificados para recibir LMD para 2001, lineamientos para determinar posibles infracciones del APICD, y las acciones de las Partes en respuesta a posibles infracciones reportadas por el Panel.

Quinta reunión del Grupo de Trabajo Permanente sobre el Seguimiento del Atún

Se celebró la quinta reunión del Grupo de Trabajo Permanente sobre el Seguimiento del Atún en La Jolla el 27 de octubre. Se discutieron mecanismos para el seguimiento del atún.

Tercera reunión del grupo de trabajo sobre límites anuales de mortalidad de delfines por población

El 28 de octubre tuvo lugar en La Jolla la tercera reunión del grupo de trabajo sobre límites anuales de mortalidad de delfines por población. Se discutió un sistema para 2001, y la mayoría de los participantes concurrió en que se debería aplicar estos límites sobre una base global, al igual que durante 2000.

ADMINISTRACION

PRESUPUESTO

En su 61ª reunión, celebrada del 10 al 12 de junio de 1998 en La Jolla, California (EE.UU.), la Comisión aprobó unánimemente el presupuesto de US\$4.701.333 presentado por el Director para el año fiscal 1999-2000. Sin embargo, la cantidad aportada por los estados miembros en dicho año fue US\$4.392.475, o US\$308.858 menos que la suma recomendada y aprobada para el presupuesto regular. Como consecuencia se tuvo que limitar algunos proyectos programados. Además de su presupuesto regular, durante el año fiscal 1999-2000 la CIAT recibió US\$1.497.891 de armadores de barcos para sufragar parte de los costos de proveer observadores para sus embarcaciones, conforme a las disposiciones del Acuerdo sobre el Programa Internacional para la Conservación de los Delfines, y US\$112.543 por concepto de intereses y de otras fuentes.

INFORME FINANCIERO

El estado de cuentas de la Comisión para el año fiscal 1999-2000 fue verificado por KPMG LLP. En el Anexo 2 del presente informe se presentan las tablas compendiadas de su informe.

COLABORACION CON ENTIDADES AFINES

Durante 2000 el equipo de investigadores 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 los terrenos del Scripps Institution of Oceanography (SIO) de la Universidad de California en La Jolla, California, 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. El Dr. Richard B. Deriso fue catedrático del SIO durante 2000.

El Dr. Deriso fue también miembro de la cátedra en la Universidad de Washington en Seattle, Washington (EE.UU.), el Dr. Martín A. Hall en la Universidad de Columbia Británica en Vancouver (Canadá), el Dr. Michael G. Hinton en la Universidad de San Diego, California (EE.UU.), y el Dr. Pablo R. Arenas en el Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas (CICIMAR) del Instituto Politécnico Nacional en La Paz (México). Los Dres. Arenas, Deriso, Hall, Hinton y Robert J. Olson sirvieron en comités supervisores de las investigaciones de estudiantes de postgraduado en varias universidades durante 2000.

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 (ICCAT), la Comisión Permanente del Pacífico Sur, la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), la Comisión del Atún del Océano Índico (IOTC), la Organización Latinoamericana de Desarrollo Pesquero (OLD-EPESCA), el Secretariado de la Comunidad de Pacífico (SPC), y otros organismos internacionales. La CIAT se hizo miembro del Grupo de Trabajo Coordinador sobre Estadísticas de Pesca de FAO en diciembre de 2000. El Dr. Robin Allen fue miembro del comité directivo para un simposio sobre la variabilidad climática y su impacto ecológico sobre la biota del Océano Pacífico, celebrado a principios de 2000 y patrocinado por el North Pacific Marine Science Organization (PICES), la CIAT, la International Pacific Halibut Commission, y el Comité Científico Provisional para Atunes y Especies Afines en el Océano Pacífico Norte. El Dr. Allen presidió la reunión en marzo de 2000 del comité directivo para la Consulta Experta sobre las Implicaciones del Enfoque Precautorio: Investigación Biológica y Tecnológica de los Atunes, patrocinado por la CCSBT, FAO, la CIAT, ICCAT, la IOTC, y el SPC. El Dr. Hinton presidió el Grupo de Trabajo sobre estadística y colección de datos para la consulta. Los Dres. Mark N. Maunder y George M. Watters participaron, con científicos del Instituto Nacional de Investigación de Pesquerías de Ultramar del Japón y la SPC, en un proyecto cooperativo para evaluar la condición de los stocks de atún patudo en el Océano Pacífico. Este programa es financiado por el Programa de Investigación de Pesquerías Pelágicas de la Universidad de Hawaii.

Asimismo durante 2000, el personal de la CIAT continuó su estrecha colaboración con agencias pesqueras de naciones afiliadas a la CIAT y con organismos similares de diversos países no afiliados. El Dr. Richard B. Deriso fue miembro del Comité Científico y Estadístico del Consejo de Administración de Pesquerías del Pacífico Occidental de Estados Unidos. Dr. Ashley J. Mullen fue Editor Asociado de *Natural Resource Modeling*, revista publicada por el Rocky Mountain Mathematics Consortium en asociación con la Resource Modeling Association. El Dr. Michael D. Scott fue Presidente del Pacific Scientific Review Group, responsable de revisar las normas de ordenación y programas de investigación de EE.UU. de mamíferos marinos en el Océano Pacífico. Además, el Dr. Scott participó en una investigación conjunta del delfín *Tursiops* del Atlántico con científicos del Servicio Nacional de Pesquerías Marinas de EE.UU., la Universidad de Carolina del Norte en Wilmington, y el Instituto Oceanográfico de Woods Hole. El Dr. Naozumi Miyabe, del Instituto Nacional de Investigación de Pesquerías de Ultramar en Shimizu (Japón), y el Sr. Kurt M. Schaefer, de la CIAT, realizaron investigaciones conjuntas de la biología reproductora del atún patudo en el OPO. Los Dres. Felipe Galván Magaña, de CICIMAR, y Robert J. Olson, de la CIAT, continuaron su estudio conjunto de las interacciones tróficas de atunes aleta amarilla, delfines, y depredadores asociados en el Océano Pacífico oriental, descrito en la página 238 del Informe Anual de 1995. El Dr. Olson y el Dr. James F. Kitchell, de la Universidad de Wisconsin, coordinaron el Grupo de Trabajo sobre las Implicaciones Ecológicas de Estrategias Alternativas de Pesca de Depredadores Tope, patrocinado por el Centro Nacional para Análisis y Síntesis Ecológicos (NCEAS), subvencionado por la Fundación Nacional de Ciencia de EE.UU. y el Estado de California. La beca otorgada por el NCEAS paga una serie de reuniones técnicas para desarrollar y evaluar un modelo de la red trófica para el Océano Pacífico oriental pelágico. El Dr. George M. Watters fue también miembro del grupo de trabajo. La Dra. Cleridy E. Lennert-Cody trabajó con el Dr. Stephen T. Buckland, antiguo empleado de la CIAT y entonces catedrático de la Universidad de St. Andrews (Escocia), y la Sra. Fernanda F. C. Marques, estudiante de posgraduado en dicha universidad, en una revisión de la metodología actual de la CIAT para estimar la abundancia relativa de las especies y poblaciones de delfines en el OPO. Durante 1999 y 2000 investigadores del Monterey Bay Aquarium, que estaban capturando atunes aleta azul frente a Baja California para varios estu-

dios científicos, colocaron marcas de dardo de la CIAT en peces demasiado pequeños para sus propósitos y los liberaron. Las marcas en los peces recapturados fueron devueltas al personal de la CIAT, y la información sobre las mismas fue añadida a la base de datos de marcado de la CIAT.

Desde 1977 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. Además, estos observadores colectan contenidos estomacales y muestras de gónadas y otros tejidos de atún, 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. Diversas organizaciones gubernamentales e instituciones educativas, así como representantes del sector industrial, han colaborado activamente en el entrenamiento y embarque de estos observadores. México estableció su propio programa de observadores en 1991, y Ecuador y Venezuela establecieron sus propios programas de observadores en 2000. Los Sres. Ernesto Altamirano Nieto y Marlon Román Verdesoto ayudaron con el entrenamiento de los observadores ecuatorianos, y el Sr. Nickolas W. Vogel trabajó con miembros del programa venezolano en la incorporación de programas de computadora para la captura y edición de datos y el establecimiento de bases de datos similares a las que usa el personal de la CIAT, y a principios de 2001 hará lo mismo con el programa ecuatoriano. De esta forma se posibilitará el intercambio eficaz de datos entre los programas.

A través de los años, científicos y estudiantes de muchos países han realizado visitas de distintas duraciones a la oficina principal y el Laboratorio de Achotines de la CIAT, para informarse sobre métodos de investigación o utilizar las instalaciones y datos de la CIAT para sus estudios. En el Anexo 1 se detallan aquéllos cuyas visitas duraron más de 2 semanas. Asimismo, 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.

El laboratorio de investigación de la CIAT en Achotines (República de Panamá) permite una colaboración más estrecha entre los investigadores de la CIAT y el personal de las agencias pesqueras panameñas. Los investigadores de la CIAT han ayudado a científicos locales con proyectos de investigación fuera del campo de los túnidos, sobre corvinas y especies afines (*Sciaenidae*) y pargos (*Lutjanidae*), por ejemplo, analizados en la subsección titulada ***Desove y cría de corvinas y pargos de la mancha***.

Hacia fines de 1993, la Overseas Fishery Cooperation Foundation (OFCF) del Japón, el gobierno de la República de Panamá, y la CIAT acordaron emprender un proyecto conjunto de cinco años de duración, subvencionado principalmente por la OFCF, en el Laboratorio de Achotines. El proyecto, cuya fase inicial comenzó en 1994, abarca la investigación de la viabilidad de criar atunes aleta amarilla adultos, corvinas y especies afines, y pargos para suministrar larvas para la investigación, y la producción de organismos de alimento para sus larvas y juveniles. En la sección titulada ***Estudios del ciclo vital temprano*** se describe este proyecto. En noviembre de 1999 se recomendó extender el proyecto un año más, hasta marzo de 2001.

A través de los años, técnicos de la CIAT han colectado muestras de tejido y partes duras de atunes y peces picudos para usar en estudios de genética llevados a cabo por científicos de otras entidades. Durante 2000 fueron tomadas muestras de otolitos de atún aleta azul para el Departamento de Biología Marina de la Texas A & M University en Galveston, Texas (EE.UU.)

Miembros del personal de la CIAT son también activos en sociedades profesionales. Durante 2000 el Dr. Martín A. Hall fue miembro de la Junta Directiva del Centro Nacional de Con-

servación de Pesquerías, el Dr. Michael G. Hinton fue Director del Distrito de California del Sur del American Institute of Fishery Research Biologists, y el Dr. Daniel Margulies sirvió de Representante Regional del Oeste de la Sección del Ciclo Vital Temprano de la American Fisheries Society.

TOMA DE DATOS

La zona de interés principal para el personal de la CIAT es el Océano Pacífico oriental (OPO; Figura 1), definido como la zona delimitada por el litoral de las Américas, el paralelo de 40°N, el meridiano de 150°O, y el paralelo de 40°S.

Durante 2000 la CIAT contó con científicos y técnicos en La Jolla y en sus oficinas regionales en Las Playas y Manta (Ecuador); Mayagüez, Puerto Rico (EE.UU); Ensenada 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 barcos atuneros para obtener datos de captura y esfuerzo, toma medidas y demás datos biológicos de los peces, y colabora en la capacitación y embarque de los observadores que acompañan a los buques que participan en el Programa Internacional para la Conservación de los Delfines (PICD). Este trabajo se lleva a cabo no sólo en los puertos arriba nombrados, sino que también en otros puertos de California, Colombia, Costa Rica, Ecuador, México, Panamá, Perú, Puerto Rico, y Venezuela visitados regularmente por el personal de la CIAT. Durante 2000 el personal de la CIAT recopiló los datos de cuadernos de bitácora de 1.486 viajes de buques pesqueros comerciales, tomó muestras del contenido de 845 bodegas de estos buques (obteniendo a menudo datos de frecuencia de talla de más de una especie de pescado en la bodega), y muestreó 58 descargas de aleta azul capturado por buques de pesca deportiva. Además, el personal de las oficinas regionales tramitó el embarque de observadores de la CIAT en 562 viajes de pesca por buques participantes en el PICD, y revisó los datos tomados por los observadores en los 552 viajes completados durante el año.

LA PESQUERIA DE ATUNES Y ESPECIES AFINES EN EL OCEANO PACIFICO ORIENTAL

La flota

El personal de la CIAT mantiene registros detallados del arte de pesca, bandera, y capacidad de acarreo de la mayoría de los buques que pescan atunes aleta amarilla (*Thunnus albacares*), barrilete (*Katsuwonus pelamis*), patudo (*Thunnus obesus*), o aleta azul (*T. orientalis*) con artes de superficie en el Océano Pacífico oriental (OPO; Figura 1). No se mantienen registros detallados de la mayoría de los buques palangreros, ni de barcos de pesca deportiva ni embarcaciones pequeñas tales como canoas y lanchas, pero se obtienen de varias fuentes y se incluyen en la base de datos de la CIAT datos de captura para la mayoría de los buques palangreros grandes y para barcos de pesca deportiva de EE.UU. y ciertos otros buques. La flota aquí descrita incluye buques cerqueros y de carnada que pescaron estas cuatro especies de atunes en el OPO durante el año entero o parte del mismo.

Se usan las estimaciones de capacidad de acarreo del buque suministradas por el armador o astillero a menos que los registros de descarga indiquen que sea conveniente revisarlas. Para los registros se clasifican los buques de acuerdo a su capacidad en las siguientes clases: Clase 1, menos de 46 toneladas métricas (denominadas "toneladas" a secas de ahora en adelante) (51 toneladas cortas (tc)); Clase 2, 46-91 toneladas (51-100 tc); Clase 3, 92-181 toneladas (101-200 tc); Clase 4, 182-272 toneladas (201-300 tc); Clase 5, 273-363 toneladas (301-400 tc); y Clase 6, más

de 363 toneladas (400 tc).

Hasta aproximadamente 1960 predominaron en la pesca atunera en el OPO los buques de carnada, que faenaban en las zonas costeras y cerca de islas de alta mar. Hacia fines de los años 1950 y a principios de los 1960, la mayoría de los buques de carnada grandes fue convertida a arte de cerco, y para 1961 este arte predominaba en la flota de superficie del OPO. Entre 1961 y 2000 el número de buques de carnada se redujo de unos 93 a 11, y su capacidad de acarreo total disminuyó de unos 11 mil a unos mil metros cúbicos (m^3). En el mismo período el número de cerqueros aumentó de 125 a 205, y su capacidad de unas 32 mil a 176 mil m^3 . Tanto el número como la capacidad alcanzaron su nivel máximo entre fines de la década de los 1970 y principios de la de los 1980, cuando llegó a haber 282 buques, y la capacidad alcanzó unos 196 mil m^3 (Tabla 1).

La construcción de nuevos buques cerqueros, comenzada a mediados de los años 1960, resultó en un aumento en la capacidad total de la flota de superficie de unos 49 mil m^3 en 1966 a unos 195 mil m^3 en 1976. Entre 1977 y 1981 la capacidad permaneció bastante estable. Continuó la construcción de buques nuevos durante este período, pero la capacidad adicional se vio compensada por pérdidas ocasionadas por buques hundidos o que abandonaron la pesquería. Un evento mayor de El Niño comenzó a mediados de 1982 y persistió hasta fines de 1983. Las tasas de captura en el OPO fueron bajas durante 1978-1981 debido a la concentración del esfuerzo de pesca sobre peces pequeños, y la situación se vio agravada por el Niño, que hizo que los peces fueran menos vulnerables a la captura. En 1982 ocurrió una reducción de 19 mil m^3 en la capacidad total, debido al retiro de buques o a su traslado a otras zonas de pesca, principalmente el Pacífico occidental. Esta tendencia continuó en 1983 a medida que disminuían las tasas de captura en el OPO, y durante 1983 y 1984 la capacidad se redujo en 56 mil m^3 ; en 1984 alcanzó el nivel más bajo desde 1971, unas 125 mil m^3 . No obstante, en 1985 aumentó a unos 140 mil m^3 , debido principalmente al regreso de buques del Pacífico occidental, pero en 1986 volvió a reducirse ligeramente a unos 134 mil m^3 . Durante 1987 ingresaron a la flota varios buques nuevos, y otros regresaron del Pacífico occidental al OPO a pescar, lo cual resultó en un aumento en la capacidad a unos 155 mil m^3 . Esta tendencia continuó en 1988, resultando en una capacidad total de 160 mil m^3 , la mayor desde 1982. En la primavera de 1990 la industria enlatadora de los Estados Unidos decidió no comprar más atún capturado en viajes en los cuales se realizaran lances sobre atunes asociados con delfines. Esto llevó a que muchas de las embarcaciones de bandera de Estados Unidos que pescaban en el OPO se fueran a pescar en el Atlántico o el Pacífico occidental, y una disminución consecuente en la flota del OPO a 119 mil m^3 en 1992. Con la mayor participación de buques de otras naciones en la pesquería, la capacidad ha aumentado progresivamente desde 1992, y en 2000 fue de unas 177 mil m^3 .

En las Tablas 2a y 2b se presentan los datos finales de 1999 y preliminares de 2000 del número y capacidad de acarreo de los buques cerqueros y de carnada que pescaron atunes en el OPO. En 2000 predominaron buques de bandera mexicana y ecuatoriana. Desde 1987 la flota más grande ha sido la mexicana, con un 27% de la capacidad total en 2000, mientras que buques de Ecuador, Venezuela, Vanuatu y España formaron el 25, 15, 8, y 6% de la capacidad total, respectivamente.

Buques cerqueros de la Clase 6 forman la mayor parte de la capacidad total de la flota de buques que pescan atunes en la superficie en el OPO; buques de esa clase de respondieron del 89% de la capacidad total faenando en el OPO durante 2000.

En la Figura 2 se presentan los valores mensuales medios, mínimos, y máximos de capacidad en el mar (CEM), en miles de toneladas métricas, de los buques que pescaron atunes en la superficie en el OPO durante 1990-1999, junto con los valores de 2000. Los valores mensuales

son los promedios de las estimaciones de la CEM calculadas semanalmente por el personal de la CIAT. La pesca de aleta amarilla fue reglamentada en 1998, 1999, y 2000, a partir del 25 de noviembre, 14 de octubre, y 1 de diciembre, respectivamente (véase la sección titulada **MEDIDAS PARA LA CONSERVACION DEL ATUN**), por lo que los valores de la CEM para diciembre de 1998 y octubre, noviembre y diciembre de 1999 no son comparables con los de meses correspondientes durante 1990-1997. En general, los valores de la CEM en 2000 son más altos que los promedios de 1990-1999, aunque el porcentaje de la capacidad de la flota en el mar fue el mismo, 57%. Durante ese período un promedio del 57% de la capacidad de la flota estuvo en el mar cada mes; en 2000 el promedio fue de 56%. Durante 1990-1999 el valor medio de la CEM fue 66 mil toneladas, pero en 2000 fue 87 mil toneladas.

Las capturas

Atunes

Las estimaciones de captura de atún provienen de varias fuentes, entre ellas los cuadernos de bitácora mantenidos por los pescadores, datos registrados por los observadores, y datos de descargas proporcionados por las enlatadoras. En esta subsección, en las Figuras 3-5 y las Tablas 4-6 y 8-9 "captura" significa las capturas retenidas, a menos que se indique lo contrario. Los datos de descarga constituyen la fuente principal de esta información. Algunos de los atunes capturados son, por varios motivos, descartados en el mar. Desde 1993 los observadores toman datos sobre pescado descartado en el mar por buques de la Clase 6. En la Tabla 3 se detallan las capturas anuales estimadas de las varias especies de atunes y especies afines descargadas por buques de la flota atunera del OPO que pescan con artes de superficie. Se incluyen en las descargas capturas deportivas descargadas en California. En el caso del aleta azul, estas descargas han formado un componente cada vez más importante de las capturas en los últimos años.

Se comparan las estadísticas de 2000 con las de 1985-1999. No se impusieron restricciones sobre la pesca del atún en el OPO entre 1980 y 1997, pero se restringió la pesca de aleta amarilla en el Área de Regulación de la Comisión para el Aleta Amarilla (ARCAA) (Figura 1) del 26 de noviembre al 31 de diciembre de 1998, del 14 de octubre al 31 de diciembre de 1999, y el 1 al 31 de diciembre de 2000, y se prohibió la pesca de atunes asociados con dispositivos agregadores de peces en el OPO del 9 de noviembre al 31 de diciembre de 1999 y del 15 de septiembre al 15 de diciembre de 2000. Además, la reglamentación de aquellos cerqueros que dirigen su esfuerzo hacia atunes asociados con delfines afectó probablemente el modo de operación de esos buques, especialmente a fines de los años 1980 y principios de los 1990. Tal como se comentó en la subsección anterior, durante 1982-1983 ocurrió un evento importante de El Niño que redujo la vulnerabilidad de los peces a la captura y el número de buques en el OPO. El esfuerzo de pesca permaneció relativamente bajo durante 1984-1986. Durante 1997-1998 ocurrió otro evento importante de El Niño en el OPO, y se están estudiando sus efectos.

En el ARCAA la captura anual media de aleta amarilla durante 1985-1999 fue 226 mil toneladas (rango: 192 a 264 mil), y la estimación preliminar de la captura en dicha área en 2000 es de 220 mil toneladas. Las cifras correspondientes para la zona entre el límite del ARCAA y 150°O son 29 mil toneladas (rango: 19 a 44 mil) y 51 mil toneladas. La captura estimada de la especie en el OPO en 2000, 272 mil toneladas, es inferior a la captura estimada de 1999 pero superior a la de los demás años anteriores, y es un 6% superior al promedio de 1985-1999 de 256 mil toneladas (Tabla 4). Los descartes medios anuales de aleta amarilla en el mar durante 1993-2000 se cifraron en 5,7 mil toneladas.

Durante 1985-1999 la captura media anual de barrilete en el OPO fue de 104 mil toneladas (rango: 49 a 268 mil). La estimación preliminar de la captura de la especie en el OPO en 2000, 210 mil toneladas, es menor que en 1999 pero casi el doble del promedio de las capturas anuales en los últimos 15 años. Los descartes medios anuales de barrilete en el mar durante 1993-2000 se cifraron en 21,3 mil toneladas.

Antes de 1994 la captura promedio de patudo en el OPO por artes de superficie fue alrededor de 4 mil toneladas (rango: <1 a 15 mil). Luego aumentaron a 29 mil toneladas en 1994, 37 mil toneladas en 1995, y 51 mil toneladas en 1996 y 1997; la estimación preliminar para 2000 es de 70 mil toneladas. Estos aumentos resultaron del descubrimiento, hecho a principios de la década, de que atunes asociados con objetos flotantes, pero a bastante profundidad, pueden ser detectados con equipo de sonar y capturados con red de cerco. Muchos de estos objetos flotantes son colocados en el agua por los pescadores para agregar peces. Los descartes medios anuales de patudo en el mar durante 1993-2000 se cifraron en 3,9 mil toneladas.

El aleta amarilla, barrilete, y patudo forman la mayor parte de la captura total de los buques que pescan atunes en la superficie en el OPO, pero el aleta azul, albacora (*Thunnus alalunga*), barrilete negro (*Euthynnus lineatus*), bonito (*Sarda orientalis*), y otras especies contribuyen también. La captura total de estas otras especies en el OPO fue un poco más de 5 mil toneladas en 1999 y 2000, cantidad bien inferior al promedio de 1984-1998 de 9 mil toneladas (rango: 2 a 17 mil). En la Tabla 3 se presentan estimaciones de las capturas de estas especies descartadas durante 1993-2000. En las Tablas 40 y 41 del Informe Anual de la CIAT de 1998 se presentan estimaciones de los descartes de otras especies, en número de peces.

En la Tabla 4a se detallan las capturas, clasificadas por bandera, y las descargas de atunes capturados con artes de superficie, clasificadas por país, en el OPO en 1999, y en la Tabla 4b las estimaciones preliminares correspondientes para 2000. La captura estimada de todas las especies en el OPO en 2000 fue unas 557 mil toneladas, cantidad inferior a las 611 mil toneladas estimadas para 1999 pero mucho mayor al récord anterior de 475 mil toneladas, establecido en 1997. Buques de Ecuador, México, y Venezuela respondieron del 32, 22, y 14%, respectivamente, de este total. Las descargas representan pescado descargado en el año correspondiente, sin tener en cuenta el año de captura. El país de descarga es aquél en el cual el pescado fue descargado del buque pesquero o, en el caso de transbordos, el que recibió el pescado transbordado. Datos de descarga preliminares (Tabla 4b) señalan que de las 547 mil toneladas descargadas en 2000, 218 mil (40%) fueron descargadas en Ecuador; le siguen México (116 mil toneladas; 21%) y Colombia (60 mil toneladas; 11%). Otros países con descargas importantes de atunes del OPO incluyeron Venezuela (6%), España (5%), Costa Rica (4%), y Estados Unidos (3%). Es importante notar que cuando se disponga de información final los países a los que se asignan actualmente algunas descargas podrían cambiar debido a la exportación de pescado almacenado a procesadoras en otros países.

Los atunes son capturados con redes de cerco en tres tipos de cardúmenes: asociados con delfines, con objetos flotantes (naturales y plantados), y no asociados con nada excepto otros peces. En la Tabla 5 se presentan estimaciones del número de lances cerqueros de cada tipo en el OPO durante 1987-2000. Se calcularon las estimaciones para los buques de las Clases 1 a 5 con datos de bitácora en la base de datos estadística de la CIAT, y aquéllas para los buques de la Clase 6 a partir de las bases de datos de observadores de la CIAT, el Programa Nacional de Aprovechamiento del Atún y de Protección de Delfines (PNAAPD) de México, el Programa Nacional de Observadores de Venezuela (PNOV), el Programa de Observadores Pesqueros de Ecuador (PROBECUADOR), y el Servicio Nacional de Pesquerías Marinas de EE.UU. El número de lances sobre atunes asociados con objetos flotantes y no asociados fue máximo entre

mediados de los años 1970 y principios de los 1980. A pesar de la oposición a la pesca de atunes asociados con delfines, y de la decisión de las enlatadoras de EE.UU. de no comprar atún capturado en viajes en los cuales se realizaron lances sobre delfines, el número de lances sobre delfines disminuyó tan sólo moderadamente a mediados de los años 90, y en 1998 fue el mayor desde 1990.

Hay dos tipos de objetos flotantes, los que se encuentran en el mar por casualidad y los que son construidos por pescadores con el propósito específico de atraer peces. Se conocen estos últimos como dispositivos agregadores de peces (DAP), plantados, o FAD (del inglés *fish-aggregating device*). Hace solamente unos pocos años que se usan los plantados, pero su importancia ha aumentado en ese período mientras que la de los objetos "naturales" (que también incluyen desperdicios y otros objetos artificiales) ha disminuido, tal como señalan los datos siguientes sobre el número y porcentaje de lances realizados sobre objetos flotantes por buques de la Clase 6 con observadores de la CIAT a bordo:

	Naturales		Plantados		Desconocido		Total
	Número	%	Número	%	Número	%	
1992	945	63,3	521	34,9	26	1,7	1.492
1993	1.118	57,7	811	41,8	9	0,5	1.938
1994	709	27,6	1.830	71,3	28	1,1	2.567
1995	579	17,8	2.647	81,6	19	0,6	3.245
1996	520	12,9	3.523	87,1	0	0,0	4.043
1997	718	12,8	4.859	86,9	16	0,3	5.593
1998	663	12,5	4.588	86,6	46	0,9	5.297
1999	778	17,3	3.719	82,5	10	0,2	4.507
2000	378	10,3	3.285	89,3	16	0,4	3.679

En las Figuras 3a, 3c, 3e, 4a y 4c se ilustran las distribuciones anuales medias de las capturas de aleta amarilla y barrilete por buques cerqueros registradas en el OPO durante 1985-1999, y en las Figuras 3b, 3d, 3f, 4b y 4d estimaciones preliminares para 2000. Durante 2000 las capturas de aleta amarilla fueron relativamente mayores al norte de 5°N y al oeste de 85°O, y las de barrilete relativamente mayores en alta mar entre 5°S y 5°N entre 80°O y 125°O y relativamente menores frente a Baja California y Centroamérica y el norte de Sudamérica.

No se captura a menudo patudo con arte de superficie al norte de aproximadamente 7°N. Las capturas cerqueras de patudo durante 1994-1999 provinieron de dos zonas principales: (1) entre 6°N y 16°S desde 93°O hasta 140°O, y (2) entre 3°S y 3°N desde 82°O hasta 88°O (Figura 5a). Una estimación preliminar de estas capturas en 2000 señala que la mayoría provino de entre 16°S y 6°N entre el litoral de América del Sur y 140°O (Figura 5b). Con el desarrollo de la pesquería sobre objetos flotantes, arriba descrita, la importancia relativa de las zonas cerca de la costa ha disminuido, mientras que la de las zonas de altura ha aumentado.

Peces picudos

El pez espada (*Xiphias gladius*) es pescado en el OPO con palangre y red agallera, y de vez en cuando con artes deportivas. La mayor parte de la captura comercial es retenida. Los marlines (*Makaira nigricans*, *M. indica*, *Tetrapturus audax*, y *T. angustirostris*), y el pez vela (*Istiophorus platypterus*) son pescados con palangre y artes deportivas, y forman una pequeña parte de las capturas incidentales de los buques cerqueros. La mayor parte de la captura palangrera de estas especies es retenida, y la mayor parte de la captura de superficie comercial es des-

cartada en el mar. En la Tabla 7 se presenta información sobre las capturas comerciales e incidentales de peces picudos en el OPO.

Bajo las disposiciones de la Convención que estableció la CIAT, el objetivo principal de las investigaciones del personal de la Comisión es estudiar la condición de los stocks de atunes y otras especies capturadas por la pesca atunera del OPO. Tomando en cuenta los desplazamientos extensos de los atunes, la movilidad de los buques de las flotas atuneras de los distintos países, y el carácter internacional del comercio del atún, las estadísticas de captura y esfuerzo del OPO deben ser vistas a la luz de las estadísticas mundiales. En las Tablas 8 y 9 se presentan estadísticas de captura de atunes durante 1991-1999, por océano.

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 el programa continuó en 2000. En esta sección “*capturas*” significa pescado retenido a bordo del buque pesquero, “*descartes*” los atunes de importancia comercial (aleta amarilla, barrilete, patudo, aleta azul, y albacora) desechados muertos en el mar, “*capturas incidentales*” los peces u otros animales, aparte de los atunes de importancia comercial, desechados muertos en el mar, y “*capturas totales*” la suma de estas tres categorías. Durante 2000 se revisaron los datos reunidos en los años anteriores y se modificaron en casos apropiados. En la Tabla 10 se presenta información sobre la cobertura de lances sobre atunes asociados con delfines y con objetos flotantes y sobre cardúmenes de atunes no asociados. La Columna 3 de esta tabla detalla el número de lances en la base de datos de la CIAT para los cuales se registraron datos de capturas incidentales y descartes, y la Columna 4 el número de lances en la base de datos Atún-Delfín de la CIAT, más datos equivalentes recabados por el Programa Nacional de Aprovechamiento del Atún y Protección de Delfines (PNAAPD) de México, el Programa Nacional de Observadores de Venezuela (PNOV), y el Programa Nacional de Observadores de Ecuador (PROBECUADOR). (El número de lances para 1998-2000 en la Columna 4 de esta tabla concuerda con los valores correspondientes a buques de la Clase 6 en la Tabla 5 porque los buques menores no llevaron observadores en esos años. Algunos buques de la Clase 5 llevaron observadores en 1995-1997, por lo que algunos de los valores de esos años en la Tabla 10 son mayores que los valores correspondientes en las columnas de Clase 6 en la Tabla 5.) La cobertura de buques con observadores es incompleta, pero suficiente para la mayoría de los fines estadísticos.

Se estimaron los descartes y capturas incidentales en viajes acompañados por observadores como sigue:

$$\text{DESCARTES} = (\text{descarte/lance}) \times \text{LANCES}$$

y

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

donde DESCARTES y CAPTURAS INCIDENTALES = descartes y capturas incidentales en todos los viajes con observador a bordo, descarte/lance y captura incidental/lance = descartes y capturas incidentales por lance en todos los lances en los que observadores de la CIAT tomaron datos sobre descartes y captura incidental, y LANCES = todos los lances en viajes con observador a bordo (Tabla 10, Columna 4). Estas estimaciones son más bajas de lo que serían si se incluyeran datos de buques más pequeños, que pescan casi exclusivamente sobre atunes no

asociados y objetos flotantes.

Descartes y capturas incidentales de atunes

En la Tabla 11a se presentan estimaciones de los descartes de atunes de importancia comercial y las capturas incidentales de atún barrilete negro, melvas, y bonitos por buques con observador. Las capturas incidentales malgastan siempre un recurso, en el sentido de 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 11b y 11c se presentan estimaciones de las capturas incidentales de animales aparte de los atunes de importancia comercial. Las capturas incidentales de todas las especies excepto delfines son máximas en los lances sobre objetos flotantes, intermedias en los lances sobre atunes no asociados, y mínimas en los lances sobre delfines. Los peces picudos, el dorado (*Coryphaena* spp.), peto (*Acanthocybium solandri*), salmón (*Elagatis bipinnulata*), jurel (*Seriola lalandi*), y ciertas especies de tiburones y rayas 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 mydans*), laúd (*Dermochelys coriacea*), Carey (*Eretmochelys imbricata*), y caguama (*Caretta caretta*), todas de las cuales son consideradas en peligro. (La mayoría de las tortugas que se capturan son liberadas en condición viable; la Tabla 11c 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 11c es insuficiente para permitir determinar los efectos de la captura de dichas especies por la pesquería con red de cerco.

COMPOSICION POR TAMAÑO DE LA CAPTURA DE ATUNES

Las muestras de frecuencia de talla son la fuente básica de los datos usados para estimar la composición por talla y edad de las distintas especies de peces en las descargas. Esta información es necesaria para obtener estimaciones de la composición de las poblaciones por edad, usadas para varios propósitos, entre ellos el modelado de las poblaciones por edad. Los resultados de dicho modelado pueden ser usados para estimar el reclutamiento, que puede ser comparado con la biomasa reproductora y las condiciones oceanográficas. Además, las estimaciones de mortalidad obtenidas con estos modelos pueden ser usadas, en conjunto con las estimaciones del crecimiento, para modelar el rendimiento por recluta. Los resultados de estudios de este tipo han sido descritos en diversos Boletines de la CIAT y en todos los Informes Anuales desde 1954.

Las muestras de frecuencia de talla de aleta amarilla, barrilete, patudo, aleta azul del Pacífico, y ocasionalmente barrilete negro capturados por barcos cerqueros, de carnada, y deportivos en el Océano Pacífico oriental (OPO) son tomadas por el personal de la CIAT en puertos de descarga en Ecuador, Estados Unidos (California y Puerto Rico), México, Panamá, y Venezuela. El muestreo de las capturas de aleta amarilla y barrilete fue iniciado en 1954, y continúa actualmente.

A partir del 1 de enero de 2000 se cambiaron los métodos de muestreo de las capturas de atún. Anteriormente, se medía pescado de las bodegas de buques cerqueros y barcos de carnada que satisfacían dos criterios: (1) todo el pescado en la bodega fue capturado durante un solo mes y (2) todo el pescado en la bodega fue capturado en la misma zona de muestreo (Informe Anual

de la CIAT de 1999: Figura 6). El tercer criterio que ahora se exige es que todo el pescado en la bodega ha de originar en un solo tipo de lance (delfín, objeto flotante, o no asociado). Además, se toma una muestra de la composición por especies de cada bodega seleccionada para el muestreo. Se usan los datos de composición por especies y de tallas para estimar la captura total de cada especie y para estimar la composición por tamaño de los peces de cada especie capturada por la flota de superficie (de cerco y carnada) en el OPO.

De conformidad con los cambios en el muestreo, en el futuro se presentarán los datos de frecuencia de tallas de manera distinta. Previamente, los histogramas de frecuencia de talla presentaban los datos por especie y zona. Ahora se clasifican estos datos por pesquería (Figura 6), con base en las evaluaciones más recientes de la pesquería realizadas por el personal de la CIAT. Se definen estas pesquerías por especie (aleta amarilla, barrilete, patudo, o aleta azul), tipo de arte (red de cerco o buque de carnada), tipo de lance cerquero (objeto flotante, cardumen no asociado, o delfín), y zona (combinaciones de la zonas de muestreo 1-13). Se tomaron muestras de 845 bodegas, de la forma arriba descrita, durante 2000.

En este informe se presentan dos histogramas de frecuencia de talla para cada especie. El primero presenta los datos por estrato (arte de pesca, tipo de lance, y zona) para 2000, y el segundo, similar a los de años anteriores, ilustra la captura del año en curso y los cinco años previos.

Para la evaluación de los stocks se definen diez pesquerías de superficie de aleta amarilla: cuatro de objeto flotante, dos de atunes no asociados, tres de delfines, y una de carnada (Figura 6). De las 845 bodegas muestreadas, 600 contenían aleta amarilla. En la Figura 7a se ilustran las composiciones por talla del pescado capturado durante 2000. La mayoría de la captura de aleta amarilla provino de lances sobre atunes no asociados y lances sobre delfines. El peso medio de los peces capturados en asociación con delfines fue más del doble del peso de los que se capturaron en los otros dos tipos de lance.

En la Figura 7b se ilustra la composición por talla estimada del aleta amarilla capturado por todas las pesquerías combinadas durante 1995-2000. Generalmente, la talla del pescado varió entre 40 y 160 cm, pero la distribución de las tallas varió entre años. El peso medio del aleta amarilla capturado durante 2000 fue ligeramente superior al promedio correspondiente de los cuatro años anteriores.

Para la evaluación de los stocks se definen ocho pesquerías de barrilete: cuatro de objeto flotante, dos de atunes no asociados, una de delfines, y una de carnada. Las dos últimas abarcan todas las 13 zonas de muestreo. De las 845 bodegas muestreadas, 455 contenían barrilete. En la Figura 8a se ilustran las composiciones por talla estimadas del pescado capturado durante el primer trimestre de 2000. La mayoría del pescado provino de lances sobre atunes no asociados en la zona Sur y en lances sobre objetos flotantes en la zona de Galápagos. En promedio, los barriletes más grandes fueron capturados en estas dos zonas. Cantidades insignificantes de barrilete fueron capturadas por buques de carnada y en asociación con delfines.

En la Figura 8b se ilustra la composición por talla estimada del barrilete capturado por todas las pesquerías combinadas durante 1995-2000. El peso medio del pescado capturado durante 2000 fue mayor que el promedio correspondiente de cualquiera de los años anteriores.

Para la evaluación de los stocks se definen siete pesquerías de superficie de patudo: cuatro de objeto flotante, una de atunes no asociados, una de delfines, y una de carnada. Las tres últimas abarcan todas las 13 zonas de muestreo. De las 845 bodegas muestreadas, 154 contenían patudo. En la Figura 9a se ilustran las composiciones por talla estimadas del pescado capturado durante 2000. La mayoría del patudo provino de lances sobre objetos flotantes en la zona de Galápagos. Se capturó una pequeña cantidad de patudo en lances sobre atunes no aso-

ciados. No se registró captura de patudo en lances sobre delfines ni por barcos de carnada.

En la Figura 9b se ilustra la composición por talla estimada del patudo capturado por todas las pesquerías combinadas durante 1995-2000. El peso medio del pescado capturado durante 2000 fue considerablemente mayor que el promedio correspondiente de cualquiera de los años anteriores.

El aleta azul del norte del Pacífico es capturado con artes de superficie por buques comerciales y deportivos frente a California y Baja California entre 23°N y 35°N, aproximadamente, principalmente entre mayo y octubre. Durante 2000 fue capturado entre 27°N y 37°N, principalmente entre junio y agosto. Normalmente se obtienen muestras de aleta azul tanto de las capturas comerciales como las deportivas, y anteriormente se combinaban estos datos antes de analizarlos, pero en este informe se presentan por separado. En las Figura 10a y 10b se presentan histogramas de las capturas estimadas comerciales y deportivas, respectivamente, de aleta azul en cada año del período de 1995-2000.

Las cantidades de muestras de aleta azul obtenidas de las capturas comerciales y deportivas en los últimos años son como sigue:

Año	Comercial	Deportiva
1990	14	0
1991	4	0
1992	1	1
1993	4	35
1994	2	11
1995	6	16
1996	67	5
1997	17	9
1998	23	22
1999	51	12
2000	20	58

Se consiguió el mayor número de muestras de la flota comercial en 1996, año de capturas extraordinariamente elevadas. El gran número de muestras conseguido de la flota comercial durante 1999 y de la flota deportiva durante 2000 se debió más a un mayor esfuerzo de muestreo que a mayores capturas.

El barrilete negro es capturado incidentalmente por pescadores que dirigen su esfuerzo hacia los atunes aleta amarilla, barrilete, y patudo. La demanda de la especie es baja, y la mayoría de la captura es desechada en el mar, pero a veces se retienen pequeñas cantidades, mezcladas con las especies más deseadas. Ya que se tomaron solamente cuatro muestras de barrilete negro de las 845 bodegas muestreadas durante 2000, no se presentan en este informe histogramas de frecuencia de talla para esta especie.

PROGRAMA DE OBSERVADORES

Los observadores empleados por la CIAT registran la mortalidad de delfines durante las faenas de pesca, y el personal de la CIAT usa estos datos para preparar sus estimaciones anuales de la mortalidad de delfines en la pesquería. Los observadores recaban también datos sobre las manadas de delfines observadas, usados para calcular estimaciones de la abundancia relativa de los delfines. Se usa la información anotada sobre las condiciones coincidentes con la mortalidad de delfines para estudios de las causas de dicha mortalidad, y se comparten los conocimientos obtenidos de estos estudios con los pescadores a través de las actividades educa-

tivas de la CIAT, tales como seminarios para capitanes y tripulantes de barcos atuneros y análisis del desempeño de capitanes individuales. Además, desde fines de 1992 los observadores registran información sobre peces y otros animales descartados en el mar.

Cobertura

El diseño de muestreo del programa de observadores para 2000 contempló una cobertura del 100% de los viajes de pesca realizados en el Océano Pacífico oriental (OPO) por buques cerqueros de la Clase 6 (de más de 363 toneladas de capacidad de acarreo). Venezuela y Ecuador iniciaron sus propios programas nacionales de observadores durante el año. El Programa Nacional de Observadores de Venezuela (PNOV) comenzó el año muestreando aproximadamente el 25% de los viajes de su flota, e incrementó la cobertura hacia la meta del 50% de cobertura a mitad de año. El Programa Nacional de Observadores Pesqueros de Ecuador (PROBECUADOR) comenzó a muestrear los viajes de su flota en noviembre, con la intención de incrementar la cobertura al 50% en 2001. El Programa Nacional de Aprovechamiento del Atún y Protección de Delfines (PNAAPD) de México siguió cubriendo el 50% de los viajes de su flota. El Programa Atún-Delfín de la CIAT muestreó el resto de los viajes de las flotas de Ecuador, México, y Venezuela, más todos los viajes de los buques de otras flotas, con las excepciones detalladas a continuación. El programa internacional de observadores de la CIAT y los tres programas nacionales constituyen el Programa de Observadores a Bordo del Acuerdo sobre el Programa Internacional para la Conservación de los Delfines (APICD).

Observadores del Programa de Observadores a Bordo zarparon en 689 viajes de pesca en el OPO en 2000, y con los 33 viajes iniciados en 1999 y terminados en 2000 que llevaron observador, en total 722 viajes fueron muestreados en 2000 por el Programa. Buques faenando bajo la jurisdicción de Belice, Bolivia, Colombia, Ecuador, Estados Unidos, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, la Unión Europea, Vanuatu, y Venezuela llevaron observadores del Programa.

Un observador de la CIAT zarpó en un viaje de pesca en 2000 a bordo de un buque de pabellón boliviano, pero el muestreo del viaje fue solamente parcial porque el buque zarpó después de una escala en puerto durante el viaje sin el observador a bordo. No se considera este viaje como viaje muestreado para los fines de cobertura por observadores. Un buque de pabellón de Vanuatu no llevó observador a bordo durante un viaje entero.

Durante 2000 hubo 44 viajes por buques que en el momento de zarpar enarbolaban pabellón de estados no Partes del APICD.

En la Tabla 12 se resume la cobertura de muestreo de los buques de la flota internacional por el Programa de Observadores a Bordo. Se muestreó el 99,7% de los viajes de buques de la Clase 6, y el programa de la CIAT muestreó más del 82% de éstos.

Capacitación de observadores

No se celebraron cursos de capacitación de observadores de la CIAT durante 2000.

Programa nacional de observadores de Ecuador

Dos miembros del Programa Atún-Delfín pasaron el período del 18 de septiembre al 5 de octubre de 2000 en Guayaquil (Ecuador), donde participaron en la capacitación del personal para el nuevo Programa Nacional de Observadores Pesqueros de Ecuador (PROBECUADOR), antes descrito.

Informes de observadores desde el mar

En el Artículo V (2) del APICD se dispone que se establezcan límites anuales de mortalidad de delfines por población. A fin de que el seguimiento de la mortalidad esté al día, y también para lograr un seguimiento mejor de la captura acumulativa de las principales especies de atún en el OPO, los observadores completan cada semana un Informe Desde el Mar y lo transmiten por correo electrónico, fax, o radio desde el buque a la oficina del programa respectivo.

INVESTIGACION

BIOLOGIA REPRODUCTORA DEL ATUN PATUDO

Se sabe poco acerca de la talla y edad de madurez sexual, la distribución del desove, y la fecundidad del atún patudo en el Océano Pacífico oriental (OPO). En enero de 2000 se inició un programa de 2 años de muestreo de gónadas de patudo por observadores de la CIAT a bordo de buques cerqueros pescando en el OPO. Simultáneamente, el National Research Institute of Far Seas Fisheries de Japón reunió muestras de gónadas de patudo capturado por buques palanqueros en el OPO. El objetivo de este proyecto colaborativo es llegar a un conocimiento completo de la biología reproductora del patudo en el OPO, necesario para la evaluación del stock.

Durante 2000 se obtuvieron muestras en nueve viajes de buques cerqueros de 369 hembras con tejido ovárico adecuado para examen histológico. Las muestras serán procesadas en el Laboratorio de Achetines a principios de 2001, y una empresa en San Diego las preparará para examen con microscopio. Serán examinadas para identificar las etapas de ovogénesis y así evaluar con precisión la condición reproductora de cada pez. Se seleccionarán también ovarios para usar en la estimación de la fecundidad de los peces.

MARCADO DE ATUNES

Atunes tropicales

La CIAT ha realizado numerosos experimentos de marcado, en los que se marcaron grandes cantidades de barriletes y aletas amarillas en el Océano Pacífico oriental (OPO), principalmente entre 1950 y 1980. Estos experimentos han producido una gran cantidad de información sobre los desplazamientos, crecimiento, y mortalidad de los peces.

Del 1 de marzo al 29 de mayo de 2000 se realizó a bordo del *Her Grace*, un barco de carnada fletado, la primera fase de un proyecto de marcado de atunes de varios años de duración. El objetivo principal fue determinar si la pesca con caña y anzuelo y carnada viva es una técnica práctica para el marcado, con marcas de dardo convencionales de plástico, de grandes cantidades de patudos pequeños (<100 cm) asociados con dispositivos agregadores de peces ("plantados") en el OPO. El objetivo secundario fue marcar patudo con marcas archivadoras. (Las marcas archivadoras consisten de una computadora en miniatura, incrustada en resina epoxídica, con una varilla de unos 30 cm de largo. Se implanta la parte principal de la marca en la cavidad abdominal del pez, con la varilla afuera. Sensores en la varilla registran información sobre la temperatura y luz ambientales, y la marca registra también la presión (indicativa de la profundidad) y la temperatura del cuerpo. Se estima la posición del pez a partir de los datos de luz, ajustados para la profundidad. Estas marcas registran esta información cada 4 minutos; a este paso son capaces de seguir tomando datos durante unos cuatro años, y retener la información en memoria hasta 25 años.).

Se usaron cañas y anzuelos y líneas de mano para capturar los atunes marcados con los

dos tipos de marca. Desgraciadamente, no se encontraron patudos pequeños en cantidades importantes. La escasez de patudo pequeño en la zona de operación fue confirmada por informes de buques cerqueros pescando en la zona y por la composición por talla del pescado descargado por los mismos.

Para el fin de diciembre de 2000 habían sido devueltas las marcas siguientes:

Especie	Tipo marca	Liberados	Devueltos	% devuelto
Patudo	Convencional	101	17	16,8
Patudo	Archivadora	96	24	25,0
Barrilete	Convencional	1.238	258	20,8
Aleta amarilla	Convencional	71	7	9,9

Todas las marcas devueltas de patudos recapturados provinieron de lances cerqueros sobre plantados en el OPO ecuatorial, con la excepción de un pez con marca archivadora capturado con palangre. Casi todas las marcas devueltas de barriletes recapturados provinieron de lances cerqueros sobre plantados en el OPO ecuatorial, con la excepción de 26 peces recapturados en cardúmenes no asociados y uno capturado en una red agallera a unas 50 millas náuticas al oeste de Guayaquil (Ecuador). El alto porcentaje de marcas convencionales devueltas de barriletes recapturados es atribuible parcialmente a un solo lance cerquero sobre un plantado en el que se capturaron 148 barriletes marcados, 126 de los cuales fueron marcados y liberados juntos 18 días antes, a unas 47 mn del punto de recaptura.

Un 85% de los barriletes, pero solamente un 24% de los patudos, estuvieron en libertad menos de 1 mes, mientras que un 16% de los patudos estuvieron en libertad entre 6 y 10 meses.

Para ambas especies, los desplazamientos lineales y los días en libertad están positivamente correlacionados. Aunque algunos especímenes en libertad más de 60 días se desplazaron varios centenares de millas náuticas del punto de liberación, un 95% de los puntos de recaptura estuvieron a menos de 1.000 mn del punto de liberación.

En la Figura 11a se grafican los desplazamientos de los patudos marcados con marcas convencionales, inferidos de las posiciones de liberación y recaptura. Todas las devoluciones fueron de peces recapturados al oeste del punto de liberación, excepto un pez recapturado al este de las Islas Galápagos.

En la Figura 11b se grafican los desplazamientos de los barriletes marcados con marcas convencionales, inferidos de las posiciones de liberación y recaptura. La mayoría de las devoluciones fueron de peces recapturados al oeste y sudoeste del punto de liberación, aunque varios peces fueron recapturados al este, entre ellos dos relativamente cerca de la costa de América del Sur.

Los criterios desarrollados para filtrar (aceptar o rechazar) las posiciones diarias estimadas de las marcas archivadores se basan en la incertidumbre asociada con las estimaciones de latitud para los días de recaptura de 18 patudos que permanecieron en libertad 30 días o más y las distancias entre las posiciones estimadas en días consecutivos. Este proceso de filtraje resultó en la retención de un promedio de 53% de las posiciones diarias estimadas. Este procedimiento arrojó conjuntos de datos de las posiciones estimadas durante todo el período en libertad para cada pez, con un alto nivel de confianza, dadas la exactitud y precisión esperadas de los datos. Se evaluó la exactitud de la latitud y longitud de las estimaciones de posición mediante el cálculo de las diferencias entre la posición conocida de recaptura de los 18 patudos y la posición estimada correspondiente inmediatamente antes de la recaptura. La diferencia media en latitud y longitud es 2,0° y 0,5°, respectivamente.

En la Figura 12 se ilustran los puntos de liberación y recaptura, y las posiciones filtradas

para los períodos entre liberación y recaptura, derivados de las marcas archivadoras recuperadas de 18 patudos en libertad 30 días o más. La diferencia entre los polígonos convexos mínimos señalando las zonas de dispersión de los peces basados en las posiciones de liberación y recaptura (1.031.816 km²) y basados en los datos de marcas archivadoras (4.953.054 km²) ilustra una de las grandes ventajas de usar este tipo de marca para evaluar los desplazamientos y mezcla potencial de los peces. (La otra gran ventaja es, por supuesto, que proporcionan información sobre la profundidad y la temperatura interna del pez y la temperatura ambiental a intervalos frecuentes entre la liberación y la recaptura, imposible con las marcas convencionales.

Se realizaron análisis exploratorios del conjunto completo de datos de tiempo-profundidad para cada patudo con marca archivadora, un día a la vez, para elucidar patrones de comportamiento. Se desarrollaron criterios cuantitativos para distinguir y clasificar tipos de comportamiento. Se examinaron los datos de los 18 patudos en libertad 30 días o más, un total de 1.770 días. En la Figura 13 se ilustran las profundidades y temperaturas registradas para patudos con marcas archivadoras poco después de la liberación y poco antes de la recaptura en plantados. Se realizó una evaluación estadística de los conjuntos de datos obtenidos de los marcas archivadoras en los patudos, para cada uno de esos períodos, a fin de seleccionar criterios para distinguir y clasificar el comportamiento asociado con plantados. Los peces permanecieron a profundidades de menos de unos 50 m durante unos dos días y medio después de ser liberados en un plantado hasta que éste fue sacado del agua (Figura 13A). A continuación el comportamiento de los peces fue errático durante unas 12 horas, tras lo cual mostró un patrón normal común en los patudos no asociados con plantados. Se considera normal el comportamiento cuando el pez se queda principalmente en la capa de mezcla de noche, desciende por debajo de la termoclina a profundidades de entre 200 y 300 m al amanecer, permanece ahí durante todo el día, aparte de subidas verticales a la capa de mezcla, y luego asciende a la capa de mezcla al oscurecer. En la Figura 13B se ilustra que el pez comenzó a asociarse con un plantado unos cinco días antes de ser recapturado, en cual momento cambió de comportamiento normal a comportamiento de plantado, permaneciendo principalmente a profundidades de menos de unos 50 m, aparte de excursiones a profundidades de unos 300 m durante unas horas alrededor de las 6 de la tarde en cuatro días consecutivos antes de ser recapturado. La clasificación de los 1.770 días de datos de comportamiento indica que fue normal en el 58% de los mismos, anormal en el 23%, y asociado con plantados en el otro 19%.

Atún aleta azul

Al fin de 2000 habían sido devueltas al personal de la CIAT 12 marcas de los 57 aletas azules en los que empleados del Monterey Bay Aquarium colocaron marcas de la CIAT en julio de 1999. Ocho fueron recapturados frente a Baja California, cuatro en 1999 y los demás en 2000. Los otros cuatro fueron recapturados por cerqueros japoneses en el Pacífico occidental durante 2000, después de entre 323 y 406 días en libertad. Anteriormente ningún pez marcado que migró del Pacífico oriental (OPO) al occidental estuvo en libertad menos de 681 días (Boletín de la CIAT, 20 (1): Tabla 9).

Empleados del Monterey Bay Aquarium marcaron nueve aletas azules más frente a Baja California en agosto de 2000, de nuevo con marcas de la CIAT.

Un aleta azul liberado con una marca archivadora en el Pacífico occidental fue recapturado en el OPO en 2000. Fue liberado en 34°49'N-129°13'E el 26 de noviembre de 1998, cuando medía 53,5 cm de talla. Fue recapturado por el cerquero *Barbara H.* en 35°26'N-121°32'O el 24 de septiembre de 2000, en cual momento medía 92,5 cm. En el Informe Anual de la CIAT de

1998, página 246, se presenta información sobre otro aleta azul con marca archivadora liberado en el Pacífico occidental en 1996 y recapturado en el OPO en 1998.

ESTUDIOS ECOLOGICOS

La evaluación de los impactos de la pesca sobre los ecosistemas marinos es ahora reconocida como un aspecto importante de la ciencia pesquera. El personal de la CIAT viene desarrollando un modelo para investigar las implicaciones ecológicas de las distintas estrategias de pesca usadas para capturar atunes en el Océano Pacífico oriental (OPO) tropical. Los términos de referencia del Grupo de Trabajo sobre Capturas Incidentales de la CIAT, establecido en la 58ª reunión de la Comisión, proporcionaron la motivación inicial de la labor. Uno de los objetivos, detallado en los términos de referencia, es “definir las relaciones entre las especies objetivo de la pesca y aquéllas capturadas incidentalmente, con referencia especial a la sustentabilidad de las capturas de todas estas especies.”

Los niveles más altos de la red trófica en el OPO pelágico incluyen atunes grandes, delfines, tiburones, peces picudos, y otras especies. La pesquería cerquera en el OPO está dirigida hacia los atunes aleta amarilla, patudo, y barrilete, pero realiza capturas sustanciales de otros depredadores de alto nivel y de atunes juveniles. La pesca dirigida hacia depredadores de alto nivel puede causar cambios importantes en la estructura de las redes tróficas forzados desde arriba hacia abajo.

La estructura de las redes tróficas marinas pelágicas consiste de procesos forzados desde arriba y forzados desde abajo. No es posible comprender adecuadamente las reacciones forzadas desde arriba por la pesca sin considerar la función de los procesos físicos forzados desde abajo sobre la dinámica del ecosistema. El OPO tropical es fuertemente afectado por eventos de El Niño-Oscilación del Sur (ENOS). Varios estudios han documentado una relación estrecha entre el ENOS y la producción primaria en el OPO tropical; la tasa de producción y la biomasa de fitoplancton disminuyen a menudo durante períodos cálidos de El Niño y aumentan durante períodos fríos de La Niña. Estudios previos del sistema de afloramiento de Perú (por ejemplo, *Nature*, 319 (6051): 279-285) han demostrado que los efectos del ENOS pueden también extenderse a la distribución y abundancia de animales en los niveles tróficos medianos y altos.

El personal de la CIAT ha elaborado un modelo del ecosistema pelágico en el OPO tropical para explorar cómo la variación climática y la pesca podrían afectar los animales en los niveles tróficos medianos y altos. El modelo contiene 36 componentes (Informe Anual de la CIAT de 1999: Tabla 15b); incluyen las especies principales explotadas (los atunes, por ejemplo), grupos funcionales (tiburones y peces voladores, por ejemplo), y especies sensibles (tortugas marinas, por ejemplo). Algunos grupos taxonómicos son subdivididos en categorías ontogenéticas (marlines grandes y pequeños, por ejemplo). En general, la resolución del modelo es más fina en los niveles tróficos más altos, pero la mayoría de la biomasa del sistema está en los niveles medianos y bajos. Se considera que la zona del modelo es delineada por 20°N, 20°S, el litoral de las Américas, y 150°O. Se estimaron las descargas y descartes de cinco “artes” de pesca: barcos de carnada, buques palangreros, y tres tipos de lances por buques cerqueros, sobre delfines, sobre objetos flotantes, y sobre atunes no asociados. El modelo está enfocado en las regiones pelágicas; no describe adecuadamente los ecosistemas locales costeros.

El modelo fue desarrollado usando *Ecopath with Ecosim (EwE)*. La información necesaria para parametrizar el modelo incluye, para cada componente del ecosistema, estimaciones de la composición de la dieta, biomasa, cociente de producción a biomasa (P/B), cociente de consumo a biomasa, eficacia ecotrófica, y varios parámetros que determinan las tasas de crecimiento y reproducción de los animales. *EwE* brinda una herramienta con la cual explorar cambios

postulados en la explotación pesquera mediante simulaciones dinámicas. Se afinó el modelo del OPO ajustándolo a las capturas por unidad de esfuerzo (CPUE) de los atunes aleta amarilla y patudo capturados por las pesquerías. Se realizó el ajuste especificando series de tiempo históricas de esfuerzo de pesca y estimando las tasas de vulnerabilidad de los animales a la depredación. En general, el ajuste de las CPUE fue bueno en el caso del aleta amarilla, pero no en el del patudo.

Impulsos físicos

A fin de explorar los efectos de impulsos forzados desde abajo sobre el ecosistema pelágico en el OPO tropical, se introdujeron en el modelo series de tiempo predeterminadas de biomasa de productores, y se simuló la dinámica de los demás componentes del ecosistema. La intención de las trayectorias de biomasa de productores introducidas era que fuesen representativas de impulsos a escala de ENOS. A fin de crear variaciones a escala de ENOS de la biomasa de productores, se construyó un modelo empírico que relaciona las anomalías de la temperatura superficial del mar (TSM) con la concentración de clorofila en la superficie, un índice de la biomasa de fitoplancton. Se desarrolló este modelo a partir de anomalías de las TSM NIÑO3 y tres conjuntos de datos de pigmento de fitoplancton tomados desde buques y por satélite durante eventos cálidos y fríos recientes. (TSM NIÑO3 es la TSM mensual media en el Pacífico oriental ecuatorial, 5°N-5°S, 150°-90°O, obtenido del Centro de Predicción de Clima del Servicio Meteorológico Nacional de EE.UU.) Estas anomalías y datos sugieren que, en promedio, el logaritmo de la concentración de pigmento (mg m^{-3}) cambia aproximadamente $-0,047/^\circ\text{C}$, equivalente a un cambio de un 11%. Se usó la ecuación

$$\text{Biomasa relativa de productores} = 10^{(-0.047 \times \text{anomalía NIÑO3})}$$

para modelar cómo la biomasa de productores podría cambiar como función de las anomalías TSM NIÑO3. Se usaron series de tiempo de anomalías de TSM para crear trayectorias de biomasa de productores para las simulaciones. Se realizaron dos conjuntos de simulaciones para examinar varios aspectos de la impulsión física de abajo hacia arriba.

En el primer conjunto de simulaciones, se crearon pulsos sencillos positivos y negativos de la biomasa de productores, usando anomalías sencillas de $\pm 2^\circ\text{C}$ TSM en la ecuación. Se seleccionaron estas anomalías porque abarcan el alcance dinámico de la mayoría de las anomalías observadas comúnmente en la serie de tiempo NIÑO3. Se especificó que ocurriera un pulso por año, comenzando en el año 5, durante una simulación de 50 años.

En el segundo conjunto de simulaciones, se especificaron ciclos climáticos regulares (correspondientes a anomalías regulares de la TSM de $\pm 2^\circ\text{C}$) para examinar los efectos de distintos patrones de ENOS. Se consideraron ciclos a escala de ENOS con períodos de 2, 4, y 6 años. Se estructuró este conjunto de simulaciones para que el cambio neto en la biomasa de productores durante un solo ciclo cálido-frío equivaliese a cero (es decir, un evento frío siempre sigue un evento cálido).

Las simulaciones de pulsos sencillos e impulsión cíclica regular fueron diseñadas para brindar ilustraciones simples de cómo los efectos forzados desde abajo podrían manifestarse en el OPO pelágico. Pulsos sencillos de abajo hacia arriba de la biomasa de productores (tanto en dirección positiva como negativa), correspondientes a anomalías de $\pm 2^\circ\text{C}$, afectaron el modelo del ecosistema hasta el nivel trófico más alto. Los pulsos causaron una dinámica oscilatoria en la biomasa relativa de la mayoría de los componentes del ecosistema, y estas oscilaciones duraron años después del pulso. Las variaciones inducidas por los pulsos en la biomasa relativa fueron

máximas para los animales en los niveles tróficos medianos (por ejemplo, peces voladores, melvas, y dorados pequeños). Esta variación fue típicamente mayor que la variación introducida en la biomasa de productores. Después de un pulso, el retraso en el momento de la reacción máxima aumentó con el nivel trófico, con la excepción de los mamíferos para los que no se pronosticó una reacción a cambios en la biomasa de productores. Los pulsos en la biomasa de productores ejercieron un efecto similar sobre los componentes del ecosistema que ocupan niveles tróficos aproximadamente equivalentes.

Durante la impulsión cíclica regular desde abajo hacia arriba, el comportamiento del ecosistema modelado fue sensible a la periodicidad de los eventos cálidos y fríos. Cambios en el período de los ciclos cálido-frío ejercieron efectos no lineales sobre el nivel medio y la cantidad de la variabilidad en la biomasa relativa de los varias componentes del ecosistema. Una reducción del período de los ciclos cálido-frío incrementó la biomasa relativa de las especies de forraje (por ejemplo, peces voladores, melvas, y dorados pequeños) y redujo la de los componentes en niveles tróficos más altos (por ejemplo, tiburones grandes, marlines grandes, y atunes aleta amarilla grandes). El modelo indicó que los impulsos cíclicos podrían inducir una mayor variación en la biomasa a niveles tróficos medianos que la variación introducida en la biomasa de productores para todos los períodos de impulsión. Se predijo lo contrario para los depredadores tope; su biomasa relativa varió menos que la del grupo de productores. En comparación con las simulaciones realizadas con ciclos con períodos de más de 6 años, impulsiones cíclicas con períodos de 2 a 4 años ejercieron el mayor efecto sobre el modelo del ecosistema.

A pesar de la sensibilidad predicha del ecosistema a cambios en el período de impulsión por ENOS, ninguno de los experimentos de impulsión cíclica causó una reestructuración completa del ecosistema debido a la extinción o explosión de cualquier componente del ecosistema en el modelo.

En resumen, este trabajo demostró que la aplicación de impulsos físicos realistas a un modelo de un ecosistema complejo llevó a una mejor comprensión del comportamiento del ecosistema y los efectos de procesos forzados desde abajo sobre los niveles tróficos medianos y altos. Se predijo que eventos de ENOS frecuentes incrementarían la eficacia de la transferencia de energía de los productores a animales que ocupan los niveles tróficos medianos, con un efecto contrario, pero menor, sobre los depredadores tope. Los procesos forzados desde abajo parecen afectar la red trófica entera. La productividad de los componentes del sistema y la escala temporal a la cual la variabilidad es transmitida hacia arriba en la red trófica parecen ser importantes en la estructuración de las redes tróficas pelágicas.

Efectos interactivos de la pesca y el medio ambiente

Se realizó un tercer conjunto de simulaciones para predecir las contribuciones relativas de la pesca y el medio ambiente a la configuración de la estructura del ecosistema en el OPO pelágico tropical. Se impulsaron estas simulaciones con anomalías históricas de las TSM NIÑO3 para 1950-1999 en la ecuación anterior. Se realizaron tres series de simulaciones para cada tipo de arte de pesca. En la primera serie, se supuso que la tasa de mortalidad por pesca (F) que actúa sobre cada componente del ecosistema permanecería constante en un nivel igual a la F media que se estimaba actuó sobre ese componente durante 1993-1997 (denominada " F promedio"). En la segunda serie, se supuso que la F que actúa sobre cada componente se reduciría paulatinamente de la F promedio a una décima del promedio a lo largo de la simulación de 50 años (denominada " F reducida"), y en la serie final que dicha F se incrementaría paulatinamente de F promedio a 10 veces el mismo a lo largo de la simulación de 50 años (denominada " F incrementada"). Se analizaron las trayectorias de biomasa predichas para

varios componentes del ecosistema bajo cada escenario de pesca con *wavelets* (olitas) (Bull. Am. Met. Soc. 79 (1): 61-78). El análisis de *wavelets* es un método para desacoplar los efectos de la señal ambiental de los efectos a largo plazo de la pesca en las predicciones del modelo.

Se diseñó este conjunto de simulaciones para predecir cuáles componentes del ecosistema podrían ser susceptibles a efectos forzados desde arriba por la pesca, dada la importancia de la variabilidad ambiental en la estructuración del ecosistema. Los espectros de *wavelets* (para 1950-1999) promediados por tiempo de las trayectorias de biomasa predichas por el modelo bajo tres situaciones de pesca demostraron dos características generales. En primer lugar, los espectros de potencia de muchos de los componentes tanto en el nivel trófico alto como en el mediano fueron caracterizados por una potencia significativamente mayor con períodos de unos 2 a 12 años. Este resultado indica que estos animales son sensibles a impulsos a escala de ENOS, tal como se señala para las simulaciones previas. Sin embargo, para ciertos componentes del ecosistema, esta característica dependió de si se mantuvo la pesca en F promedio o si cambió. La biomasa predicha de algunos de los depredadores de nivel alto, por ejemplo los marlines grandes, reaccionó a periodicidades a escala de ENOS solamente en la simulación en la que se mantuvo la mortalidad por pesca en F promedio. Al reducir o incrementar sustancialmente del promedio la mortalidad por pesca de estos componentes, los espectros de potencia no fueron significativos a periodicidades a escala de ENOS. Este resultado vale solamente para los componentes del ecosistema con tasas de renovación relativamente bajas ($P/B < 2.0$). Se predijo que estos animales son más sensibles a influencias forzadas desde arriba por la pesca que a fuerzas físicas impulsadas desde abajo. Esta tendencia fue sensible al tipo de arte de pesca simulado: el efecto fue máximo para las artes que ejercen el mayor impacto sobre los depredadores de alto nivel. Las series de tiempo predichas para la biomasa de las especies de forraje, como las melvas, mostraron también una potencia significativamente alta a periodicidades a escala de ENOS, pero, a diferencia de los depredadores de alto nivel, esta caracterización no cambió al incrementar o reducir la mortalidad por pesca. Este patrón fue típico de los espectros de componentes del ecosistema con cocientes P/B relativamente altos (≥ 2.0). Típicamente, los efectos forzados desde arriba por la pesca no alcanzaron los componentes en niveles tróficos medianos, y la variación causada por ENOS dominó la reacción de los animales en esos niveles tróficos.

La segunda característica identificada en los espectros globales de potencia de *wavelet* para ciertos componentes fue un aumento constante de la potencia con el aumento del período. Esta característica estuvo asociada con los depredadores de alto nivel en situaciones con incremento y disminución de la mortalidad por pesca, y recalca la importancia de la tendencia a largo plazo causada por cambios en la presión de pesca, según el tipo de arte de pesca.

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 los stocks 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 (Figura 14). 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. El agua de la Bahía de Achotines es adecuada para mantener atunes vivos en el laboratorio. La proximidad del laboratorio a la zona de estudio ofrece una alternativa menos costosa que un buque de investigación, y permite una mayor flexibilidad en el muestreo.

El programa 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 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 programa de investigación toma en cuenta la interacción entre el sistema biológico y el ambiente físico (Informe de Datos 9 de la CIAT).

Proyecto conjunto OFCF-Panamá-CIAT

En diciembre de 1993, la Overseas Fishery Cooperation Foundation (OFCF) del Japón, el gobierno de la República de Panamá, y la CIAT acordaron emprender un proyecto conjunto de cinco años de duración, subvencionado principalmente por la OFCF, en el Laboratorio de Achotines. En 1998 se extendió el proyecto dos años más, y en 1999 se acordó extenderlo hasta marzo de 2001. Los objetivos del proyecto son: (1) criar atunes aleta amarilla adultos para suministrar larvas y juveniles para la investigación de su ciclo vital temprano; (2) producir organismos de alimento para los atunes larvales y juveniles; y (3) criar pargos (*Lutjanidae*) y corvinas y especies afines (*Sciaenidae*) reproductores y organismos de alimento para sus larvas y juveniles.

Fue necesario ampliar y mejorar la infraestructura del Laboratorio para poder llevar a cabo los objetivos del proyecto. Se construyeron los seis tanques siguientes, todos de hormigón y hundidos en la tierra:

Tanque	Diámetro (metros)	Profundidad (metros)	Capacidad (litros)
1	17,0	6,0	1.361.900
2	8,5	3,0	170.200
3	8,5	1,5	85.100
4	8,5	1,5	85.100
5	8,5	1,5	85.100
6	8,5	3,0	170.200

Aletas amarillas reproductores

Se capturaron con anzuelo aletas amarillas de entre 2 y 7 kg en aguas costeras adyacentes al Laboratorio de Achotines para establecer la población de reproductores en el mismo. Se usaron protocolos estándar, desarrollados en años previos, para transportar, trasladar, marcar, pesar, y medir los especímenes capturados. Cada uno fue marcado con una marca con microprocesador implantada en la musculatura dorsal e inyectado con 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 sumergió a todos los peces en soluciones diluidas de formol y nifurestirenato de sodio (NFS), un agente antimicrobiano, durante varias horas para tratar cualquier infección de la piel causada por la captura y traslado.

Durante 1997-2000 se mantuvieron los aletas amarillas colocados en los tanques de reproductores grande (Tanque 1) y de reserva (Tanque 2) durante 1996. Se vigiló la dieta de los reproductores en el Tanque 1 para asegurar que proporcionase suficiente energía para soportar tasas elevadas de crecimiento y desove, pero sin causar una deposición excesiva de grasa. Se usó el comportamiento de alimentación de los peces y estimaciones de su biomasa como base para determinar las raciones diarias. Se usó información de análisis de la cantidad de proteína, humedad, grasa, y ceniza en los organismos alimenticios y en los peces reproductores (obtenidos de peces muertos o sacrificados) para ajustar el alimento. Los organismos alimenticios incluyeron calamares (*Loligo* spp. o *Illex argentinus*), anchovetas (*Cetengraulis mysticetus*), machuelos (*Opisthonema* spp.), y anchoas *Anchovia macrolepidota*, con suplementos de vitaminas y bilis en polvo. Varios especímenes de cada grupo taxonómico usado de alimento fueron secados, homogeneizados, y analizados por un laboratorio en Aguadulce (Panamá) para determinar las cantidades de estos componentes que contienen. 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 2000 los reproductores en el Tanque 1 fueron alimentados a un nivel de alrededor del 2,0 al 4,5% de su peso por día.

Durante el año fueron transferidos al Tanque 1 19 aletas amarillas jóvenes para reabastecer la población reproductora, reducida a cinco peces, todos del grupo inicial en el tanque desde 1996. Fueron identificados por su número de marca, medidos, pesados, e inyectados con oxitetraciclina antes de ser introducidos en el tanque. Su talla varió de 58 a 71 cm y su peso de 4 a 14 kg. En el momento de ser introducidos en el Tanque 1 había peces que quedaban de los grupos de aletas amarillas introducidos en el tanque durante 1996 y 1999. Al fin del año había 21 aletas amarillas en el tanque, uno del grupo inicial de 1996, 6 introducidos en agosto de 1999, y 14 introducidos en 2000. Durante el año murieron 14 peces, uno a causa de inanición, otro debido a una infección, y 12 como resultado de golpes con la pared del tanque. Se ajustaron modelos de crecimiento a los datos de talla y peso de los aletas amarillas 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. La talla y peso estimados de los peces en el Tanque 1 al fin del año fueron:

	Número	Rango de talla (cm)	Rango de peso (kg)
Peces grandes	1	153	59
Peces medianos	6	117-125	34-45
Peces jóvenes	14	87-104	14-25

Se estimó la biomasa en el Tanque 1 al fin de año en $0,39 \text{ kg/m}^3$, algo inferior al nivel objetivo original de $0,50 \text{ kg/m}^3$ para la población reproductora.

Se mantuvieron los aletas amarillas en los Tanques 2 y 6 en reserva para incrementar la población de reproductores en el Tanque 1 en caso necesario. Durante 2000 se siguió capturando atunes aletas amarillas pequeños en aguas costeras cerca del Laboratorio. Se usaron los peces en un experimento que comparó distintos tipos de alimento para los peces reproductores (ver **Comparación de dietas para el aleta amarilla**). Aletas amarillas de entre 49 y 73 cm y 2,5 y 6,5 kg fueron capturados en el mar con anzuelo y transportados al laboratorio; cada uno fue medido, pesado, inyectado con oxitetraciclina, y marcado con marca de microprocesador implantada. Luego, al cabo de un período de adaptación, se trasladaron los peces al Tanque 2 o al

Tanque 6. Fueron alimentados con una dieta de calamar y arenque a entre el 5 y 8% del peso del cuerpo por día.

Desove de atún aleta amarilla

Durante 2000 los aletas amarillas en el Tanque 1 desovaron diariamente en enero y de mayo a diciembre. El desove fue intermitente durante febrero y marzo, cuando el afloramiento en alta mar causado por los vientos del norte de la temporada seca redujo la temperatura del agua cerca de la costa y en los tanques de cría. En abril el desove fue casi diario. La temperatura del agua en el tanque varió de 22,2° a 28,8°C durante el año, y el desove tuvo lugar a temperaturas entre 23,5° y 28,8°C. El desove tuvo lugar entre las 1220 y 1915 horas, y fue generalmente precedido por comportamiento de cortejo (natación en pareja, persecución).

El número de huevos fertilizados recogido tras cada desove osciló entre unos 150 y 1,709,000. Se usaron varios métodos para recoger los huevos, entre ellos sifones y salabardos en la superficie y una red de superficie 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).

Comparación de dietas para el aleta amarilla

En noviembre de 2000 se inició un experimento para comparar las dietas de aletas amarillas en cautiverio. Se compararon dos dietas: (1) 50% arenque y 50% calamar y (2) alimento granular seco. Se asignaron al azar 22 aletas amarillas, de entre 55 y 83 cm y 4,5 y 13,4 kg, al Tanque 2 (12 peces) o al Tanque 6 (10 peces). Se alimentó a los peces en el Tanque 2 con la dieta de arenque y calamar a un nivel de aproximadamente 3,0% del peso de cuerpo por día, y a los peces en el Tanque 6 con el alimento seco hasta saciarlos (aproximadamente 1,0% del peso de cuerpo por día). Se continuaría el experimento hasta principios de marzo de 2001, en cual momento se mediría y pesaría los peces, se tomarían muestras para un análisis de composición química, y se compararía la supervivencia de los dos grupos.

Estudios de laboratorio del crecimiento y alimentación de aletas amarillas larvales y juveniles

Durante 2000 se realizaron varios experimentos diseñados para examinar los efectos de densidad de larvas, microturbulencia, intensidad de luz, y densidad de presas sobre la incidencia de alimentación, supervivencia, y crecimiento de las larvas de aleta amarilla.

Se completó un experimento de 7 días para determinar los efectos combinados de la microturbulencia y densidad de las larvas sobre la supervivencia, crecimiento, y producción de larvas de aleta amarilla. (La "producción" de un tanque es el peso total de los peces en el tanque al fin del experimento multiplicado por la tasa de supervivencia de los peces durante el experimento.) El experimento fue similar a otros realizados durante 1998 y 1999. En esos experimentos se midieron los efectos de la microturbulencia y densidad de las larvas por separado, y se determinó que (1) hay un nivel de turbulencia óptimo para la supervivencia de aletas amar-

illas larvales, con la supervivencia más elevada a niveles de turbulencia medianos a semialtos, y (2) el crecimiento de las larvas de aleta amarilla depende marcadamente de la densidad de las mismas durante la primera semana de alimentación. En el estudio actual, se expuso a las larvas a distintas combinaciones de turbulencia y densidad larval a fin de estudiar los efectos interactivos de estos factores sobre el crecimiento y supervivencia de las larvas. El nivel de turbulencia usado en este estudio fue bajo o mediano, y la densidad larval baja o alta. Se usaron las cuatro combinaciones de estos factores, y se replicó cada combinación, por lo que se usaron ocho tanques, de 1,2 m de diámetro, encerrados en tanques de 1,5 m para permitir controlar la temperatura del agua en los tanques interiores. Se controló la turbulencia en cada tanque mediante el nivel de aeración, y se midió a diario la velocidad del agua en cada tanque con un medidor de corrientes microacústico, que mide la velocidad del agua en tres dimensiones simultáneamente. Se alimentó a las larvas inicialmente con rotíferos enriquecidos (300-2.000/litro), y al sexto día de alimentación se introdujeron nauplios de camarón *Artemia* spp. enriquecidos (200-500/litro). La temperatura del agua varió entre 26,7° y 27,9°C durante el experimento. Se tomaron cada dos días muestras de las larvas de cada tanque, unas para obtener medidas de la talla y peso seco de especímenes frescos y otras para conservar en formol para análisis de los parámetros de alimentación. Estas últimas serían medidas, se les extraería el estómago, y se enumeraría y mediría el contenido. Se calculó el número de supervivientes en cada tanque al cabo de 7 días de alimentación. Se analizaría el crecimiento, supervivencia, y producción de las larvas en relación con los niveles de turbulencia y densidad de larvas en los tanques, y se compararían los resultados con aquéllos de los experimentos de turbulencia y densidad realizados durante 1998 y 1999.

Se supuso, con base en los resultados de unos pocos estudios publicados, que las larvas de atún se alimentan solamente de día. A fin de probar este supuesto, en julio se realizó un experimento de 7 días para determinar la capacidad de alimentación diurna de los aletas amarillas larvales. Se criaron las larvas en un tanque de 1,2 m de diámetro encerrado en otro tanque de 1,5 m de diámetro. Se expuso a las larvas a un fotoperíodo diario natural simulado, usando luz fluorescente. De las 0815 a las 1800 h se usaron varios niveles de luz, y de 1800 a 0815 ninguna. Se alimentó a las larvas inicialmente con rotíferos enriquecidos (300-2.000/litro), y al sexto día de alimentación se introdujeron nauplios de camarón *Artemia* spp. enriquecidos (200-500/litro). La temperatura del agua varió entre 26,3° y 27,9°C durante el experimento. Se tomaron muestras de las larvas durante dos períodos de 36 horas, en los días 1-2 y 6-7 de la alimentación. Durante cada período de muestreo se tomaron larvas de los tanques a intervalos de 1 a 4 horas, y en cada intervalo se registró el nivel de luz en el tanque. Se conservaron las muestras en formol, para luego analizarlas y determinar la incidencia de alimentación y las tasas de evacuación gástrica bajo condiciones de fotoperíodo natural simulado.

Se criaron varios grupos de aletas amarillas más allá de la metamorfosis juvenil. La duración máxima del período de cría de un aleta amarilla durante el año fue 7 semanas después de la eclosión. En octubre se realizó una prueba de comparación de dietas con dos grupos de juveniles tempranos, de edad entre 24 y 29 días después de la eclosión (DDE) (TE 16 a 24 mm), cada uno en un tanque de 2,4 m de diámetro y 4.800 L de capacidad. Se alimentó a los peces de un grupo con arenque liofilizado y calamar, y a los del otro con arenque congelado picado y calamar, suplidos con una pequeña cantidad de copépodos liofilizados. Se realizó el experimento durante 12 días. Se tomaron muestras de entre 2 y 4 peces de cada tanque a intervalos de 4 ó 5 días para medir su crecimiento. La supervivencia al cabo de los 12 días fue similar para los dos grupos, pero el crecimiento en peso del grupo alimentado con arenque y calamar fue aproximadamente el doble de aquél del grupo alimentado con la dieta liofilizada.

El Sr. Masahiko Koiso, científico de la Japan Sea Farming Association, trabajó con su homólogo del OFCF, Sr. Yukiyasu Niwa, y miembros del personal de Achotines en un estudio de la cría de larvas y juveniles de aleta amarilla. Se mantuvieron más de 100.000 larvas tempranas un tanque de 3,7 m de diámetro y 12.000 L de capacidad. Las larvas fueron criadas en agua con fitoplancton denso (agua verde), y alimentadas con una dieta secuencial de rotíferos cultivados (5-10/ml) de 3 a 20 DDE, nauplios de camarón *Artemia* (500/L) de 14 a 22 DDE, y larvas de aleta amarilla recién eclosionadas (10/L) de 14 a 26 DDE. A los 29 DDE la supervivencia en el tanque fue aproximadamente 2,5%, y la talla media de los peces (entonces juveniles tempranos) 24,9 mm (tasa media de crecimiento 0,85 mm/día). De estos supervivientes, 1.500 fueron transferidos a un tanque de 8,5 m de diámetro y 85.100 L de capacidad, y 500 a cada uno de dos tanques de 3,7 m de diámetro y 12.000 L de capacidad. Subsecuentemente fueron alimentados con una dieta de arenque y calamar picados. Los juveniles comieron bien durante la primera semana después de ser trasladados, pero posteriormente la tasa de alimentación disminuyó y la mortalidad por inanición aumentó. El último juvenil en los tanques de 3,7 m murió a los 40 DDE y el último superviviente en el tanque de 8,5 m a los 48 DDE. Al fin del experimento los juveniles medían entre 30 y 37 mm de largo (tasa de crecimiento ~0,7-1,3 mm/día) excepto un individuo excepcional que alcanzó una talla de 83 mm (~2,1 mm/día).

Estudios de genética de aletas amarillas cautivos

Los estudios de genética en el Laboratorio de Achotines han sido realizados principalmente por el Sr. Yukiyasu Niwa, el homólogo de la OFCF, trabajando en colaboración con el Dr. Naritashi Chow del National Research Institute of Far Seas Fisheries en Shimizu (Japón), y científicos de la CIAT. Se han tomado muestras genéticas de los aletas amarillos reproductores y sus huevos y larvas para determinar el grado de variación genética en los adultos y sus crías. Se toma una muestra para análisis genético de todo pez reproductor nuevo introducido en la población cautiva. Se realizó un análisis de variación genotípica con muestras tomadas de reproductores, huevos y larvas en diciembre de 1999 y enero de 2000. El análisis identificó seis genotipos comunes a las hembras reproductoras, y a los huevos y larvas. Estos resultados sugieren que durante ese período seis hembras (de un total de 21 peces) participaron en el desove. Continuará en 2001 el muestreo genético de los reproductores, huevos y larvas.

Desove y cría de corvinas y pargos de la mancha

La investigación de las corvinas es realizada por el Sr. Amado Cano, de la Autoridad Marítima de Panamá, trabajando en colaboración con científicos japoneses y el personal de la CIAT.

Durante 1996 se capturaron corvinas colirrubia (*Umbrina xanti*) y pargos de la mancha (*Lutjanus guttatus*) para establecer poblaciones reproductoras en cautiverio.

Durante 1999 las últimas corvinas colirrubia reproductoras fueron liberadas en la Bahía de Achotines. Durante el año se mantuvo en un tanque de 12.000 L un grupo de corvinas colirrubia juveniles, criadas en cautiverio en julio de 1999, con el objetivo de que crecieran hasta la etapa adulta. Al fin del año medían unos 24 cm de talla y pesaban unos 160 gramos, en promedio.

Durante el año se continuaron los esfuerzos por reemplazar las corvinas colirrubia con reproductores de una especie de corvina de tamaño y valor comercial mayores. Se capturaron especímenes de dos especies, corvina blanca (*Cynoscion albus*) y corvinatas de Stolzmann (*C. stolzmani*), y se mantuvieron en un tanque de 85.100 L. Al fin del año había 10 peces en el tanque. En 2001 se capturarán reproductores adicionales de ambas especies, y se usará la especie que sobreviva mejor en cautiverio para estudios de desove y cría.

Los pargos de la mancha reproductores comenzaron a desovar a fines de mayo y siguieron desovando hasta noviembre e intermitentemente en diciembre. Se mantiene en dos tanques de 12.000 L un grupo de 70 peces criados en cautiverio en octubre de 1998. Al fin del año estos peces medían en promedio unos 40 cm de talla y pesaban unos 800 gramos. Se están criando estos peces con la intención de completar el ciclo vital de la especie en cautiverio y estudiar los patrones de crecimiento y requerimientos alimenticios de los juveniles.

Inauguración del muelle

El 14 de febrero de 2000 tuvo lugar una ceremonia para inaugurar el muelle y la rampa nuevamente completados en la Bahía de Achotines. Presentaron discursos la Presidenta de Panamá, Sra. Mireya Moscoso Rodríguez, el Embajador de Japón en Panamá, Sr. Yasuyuki Hujishima, el Presidente de la OFCF, Sr. Junji Kawai, y el Director de la CIAT, Dr. Robin Allen. Asistieron en total más de 200 personas, entre ellas representantes de muchas otras instituciones panameñas gubernamentales y de investigación. La Autoridad Marítima de Panamá presentó al Sr. Akio Nakazawa, el homólogo de la OFCF en el proyecto conjunto en el Laboratorio de Achotines, una placa en reconocimiento de sus contribuciones al proyecto en los seis años y medio previos.

OCEANOGRAFIA Y METEOROLOGIA

Durante los 46 años desde 1955 hasta 2000 han ocurrido diez eventos significativos de La Niña en el Pacífico oriental tropical (POT), cada uno de los cuales se desarrolló de 1 a 3 años después de terminar un episodio de El Niño moderado a fuerte. Estos eventos son caracterizados por vientos de oriente fuertes sobre el POT, llevando a incrementos notorios en el afloramiento de agua subsuperficial fría y rica en nutrientes a lo largo de la línea ecuatorial al este de 160°O, en las zonas costeras de Ecuador y Perú, y en zonas de alta mar frente a México y Centroamérica. Como consecuencia, prevalecen temperaturas superficiales del mar (TSM) bajas, nivel del mar alto, y termoclinas menos profundas en gran parte del POT. Además, el Índice de Oscilación del Sur (IOS) suele ser positivo. (El IOS es la diferencia entre las anomalías en la presión atmosférica a nivel del mar en Tahiti (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.) Estos eventos no han atraído la misma atención que los episodios de El Niño, generalmente asociados con condiciones oceánicas y meteorológicas adversas para la pesca de superficie. No obstante, los episodios de La Niña son eventos importantes, ya que contribuyen a mantener el suministro de alimento, a través del afloramiento, para los organismos pelágicos, inclusive aquéllos de valor comercial directo. Además, varias especies de peces, entre ellas los atunes aleta amarilla y barrilete, son más vulnerables a la captura cuando la termoclina está más cerca de la superficie y es marcada (con una disminución rápida de temperatura con profundidad) durante episodios de La Niña.

Desde mayo de 1998 hasta el fin de 1999 prevalecieron condiciones de La Niña en el POT, y continuaron durante el primer trimestre de 2000. Fueron especialmente pronunciadas en la región ecuatorial al oeste de 100°O y frente a la costa de Ecuador, donde las TSM fueron más de 1°C inferiores al nivel normal (Figura 15a). Los altos valores positivos del IOS (0,7 en enero, 1,6 en febrero, y 1,0 en marzo) fueron consistentes con condiciones de La Niña. No obstante, la fuerza de los vientos de oriente al este de 100°O estuvo por debajo de lo normal, y las TSM al este de 110°O entre la línea ecuatorial y 10°S fueron ligeramente superiores a lo normal. Durante el segundo trimestre pareció que el episodio de La Niña se acercaba a su fin. Las TSM fueron casi normales en la mayor parte del OPO (Figura 15b), y el IOS disminuyó de 1,2 en abril

a 0,2 en mayo y -0,6 en junio. Durante el tercer trimestre las TSM siguieron casi normales en el POT (Figura 15c), pero el IOS aumentó de -0,4 en julio a 0,4 en agosto y 1,0 en septiembre, fenómeno no consistente con la fuerza inferior a lo normal de los vientos de oriente durante el trimestre. En cambio, sí fue consistente con el aumento en la fuerza de los vientos de superficie en el Pacífico central tropical, donde habían comenzado condiciones débiles de La Niña. En octubre los vientos de oriente y las TSM fueron casi normales en la mayor parte del POT. En noviembre y diciembre, empero, la fuerza de los vientos de oriente aumentó, especialmente en el Pacífico central ecuatorial, lo cual contribuyó probablemente al aumento en el tamaño de las zonas con TSM más de 1.0°C inferiores a lo normal frente a la costa de Ecuador y Perú (Figura 15d). Esto fue consistente con el IOS, que estuvo en 1,0, 2,0, y 0,7 en octubre, noviembre, y diciembre, respectivamente. La termoclina en el ARCAA durante el cuarto trimestre permaneció a una profundidad de entre 40 y 60 m, unos 10 m menos que lo normal, mientras que en el Pacífico central y occidental estuvo a una profundidad de entre 160 y 200 m, 10 a 20 m más que lo normal. Estos cambios señalan que se estaba desarrollando un episodio débil de La Niña en el POT, y parecía que estas condiciones podrían persistir hasta al menos mediados de 2001.

EVALUACION DE LOS STOCKS DE ATUNES Y PECES PICUDOS

En los documentos preparados para la 68ª reunión de la CIAT, prevista para junio de 2001, se describen las evaluaciones de los stocks de aleta amarilla, barrilete, patudo, aleta azul, albacora, y pez espada azul realizadas por el personal de la CIAT en 2000. Dichos documentos serán publicados, junto con un documento sobre el muestreo para estimar la composición por talla de los atunes capturados por las pesquerías de superficie en el OPO, en el Informe de Evaluación de Stocks 2 de la CIAT a fines de 2001.

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 16 se ilustran las distribuciones espaciales de los distintos stocks de estas especies (*D. capensis* ocurre probablemente solamente dentro de la zona de distribución del stock norteamericano 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. Desgraciadamente, particularmente durante los años 1960 y 1970, muchos delfines murieron sofocados tras enmallarse en las redes durante este proceso.

Estimaciones de la mortalidad de delfines causada por la pesca

En 2000 la mortalidad incidental de delfines se cifró en 1.636 animales (Tabla 13), un aumento de 21% con respecto a la mortalidad de 1.348 animales en 1999. En la Tabla 14a se detallan las mortalidades en 1979-2000, por especie y stock, y en la Tabla 14b los errores estándar de estas estimaciones para 1979-1994. Las mortalidades de las principales especies afectadas por la pesquería muestran reducciones en la última década (Figura 17) similares a las de las mortalidades de todos los delfines combinados (Figura 18). En la Tabla 13 se presentan tam-

bién estimaciones de las abundancias de los varios stocks de delfines en 1986-1990 y las mortalidades relativas (mortalidad/abundancia). Los stocks de delfines con los niveles más altos de mortalidad relativa fueron el manchado nororiental y tornillo oriental (0,05%) y el stock central del delfín común (0,06%). El límite superior de los intervalos de confianza de 95% aproximados fue menos de 0,10% para todos los stocks excepto el stock central del delfín común (0,108%). Con la excepción de este último, los valores más altos correspondieron a los delfines manchado nororiental (0,051%) y tornillo oriental (0,066%). En 2000 un viaje completo y parte de otro por buques de la Clase 6 no llevaron observador. Si se pescó atún asociado con delfines en esos viajes, y si la tasa de mortalidad por día en el mar fue similar al promedio para todos los buques de la Clase 6 que pescaron sobre delfines, la mortalidad total ocasionada por la flota en 2000 se incrementaría en unos 9 delfines.

El número de lances sobre delfines por buques de la Clase 6 aumentó un 7%, de 8.648 en 1999 a 9.235 en 2000, y lances de ese tipo constituyeron el 44,6% del número total de lances en 1999 y el 49,6% en 2000 (Tabla 5). La mortalidad promedio por lance aumentó de 0,16 delfines en 1999 a 0,18 delfines en 2000. En la Figura 19 se ilustra la distribución de la mortalidad promedio por lance durante 2000. Hubo zonas de mortalidad por lance relativamente alta por toda la zona de pesca. En la Figura 18 se ilustran las tendencias en el número de lances sobre delfines, mortalidad por lance, y mortalidad total en años recientes.

Las cifras anteriores se basan en datos de viajes de buques atuneros acompañados por observadores de los programas de la CIAT, el Programa Nacional de Aprovechamiento del Atún y Protección de Delfines de México, el Programa Nacional de Observadores de Venezuela, y el Programa Nacional de Observadores Pesqueros de Ecuador. Las comparaciones en los dos párrafos siguientes se basan exclusivamente en las bases de datos de la CIAT para 1986-2000.

Desempeño de los pescadores

Se ha medido el desempeño de los pescadores con respecto a la reducción de la mortalidad de delfines con variables tales como la mortalidad media por lance, el éxito en la liberación de todos los delfines cercados (lances con mortalidad nula, número de delfines en la red después de la maniobra de retroceso), y el éxito en la reducción de factores que causan mortalidad elevada (lances con averías mayores, abultamientos de la red, colapsos de la red, etcétera). En la Figura 20 y la Tabla 15 se presentan datos sobre estas variables en 1986-2000. Los datos señalan una mejora constante desde 1986, contribuyendo a la reducción de la mortalidad por lance.

El desempeño de capitanes individuales es asimismo evaluado cada año. Los buques pescan en zonas distintas, y sobre stocks de delfines distintos, por lo que sería injusto juzgar a todos los capitanes sobre la base de una sola medida tal como la mortalidad media por lance. Por lo tanto, se estratificaron los datos por zona de pesca y por stock de delfines. Se calcula una medida estandarizada de desempeño para cada combinación de stock y área, y se combinan las medidas de cada categoría en una medida general del desempeño, usando un sistema de ponderación basado en el número de lances en cada categoría. A continuación se clasifica el desempeño de cada capitán de acuerdo a esta medida general, y se usa esta clasificación como parte del sistema del APICD de entrenamiento y calificación de capitanes.

Tendencias en la abundancia basadas en datos de observadores en buques atuneros

A pesar de reducciones dramáticas en la mortalidad de delfines asociados con esta pesquería desde principios de la década de los 1970, los índices de abundancia relativa de las principales especies de delfines afectadas por la pesquería no han mostrado un aumento claro en las

dos últimas décadas (Tabla 6). Se usaron datos tomados por observadores del Servicio Nacional de Pesquerías Marinas (NMFS) de EE.UU. y de la CIAT a bordo de buques atuneros para estimar índices de abundancia relativa de delfines porque representan un gran número de observaciones obtenidas a costo bajo comparado con datos obtenidos en cruceros de investigación. Sin embargo, el uso de estos datos plantea problemas graves para la estimación a raíz de los sesgos introducidos por la estructura oportunista de los datos. Si no hubiera tendencias en estos sesgos, sería factible estimar las tendencias en la abundancia relativa a partir de estos datos. Sin embargo, cambios en las modalidades de búsqueda y estrategias de pesca podrían ocasionar tendencias temporales en los sesgos que podrían, a su vez, producir tendencias espurias en los índices de abundancia relativa. A la luz del uso propuesto de los índices de abundancia relativa en los modelos de dinámica de poblaciones, se plantearon varias dudas con respecto a la capacidad de estos índices de capturar con precisión y de forma confiable las tendencias en la abundancia real de los delfines. El personal de la CIAT terminó la primera parte de una revisión y análisis de las distintas fuentes de sesgos y su impacto sobre los índices a fin de determinar si las metodologías actuales deberían ser modificadas para tomar en cuenta, y ajustarse a, cambios en los sesgos en los últimos años.

El personal de la CIAT, en colaboración con el *Research Unit for Wildlife Population Assessment* en la Universidad de St. Andrews (Escocia), ha examinado de nuevo los datos de 1977-2000 e identificado varias fuentes potenciales de sesgo que se han desarrollado en la última década. A principios de los años 1980, las distribuciones de la distancia perpendicular del buque a las manadas de delfines demostraba un exceso de avistamientos a menos de 0,5 millas náuticas de la línea de derrota debido a que el buque virase hacia la manada antes de que el observador se diera cuenta del avistamiento. Desde fines de los años 1980 las distribuciones de la distancia perpendicular comenzaron a mostrar una falta de avistamientos cerca de la línea de derrota, con el déficit alejándose al máximo de la línea de derrota en el caso de los avistamientos realizados desde el helicóptero. La falta de avistamientos cerca de la línea de derrota fue inesperada, y es explicada sólo parcialmente por el error de redondeo en los ángulos de avistamiento. Para eliminar la influencia de estos avistamientos sobre la estimación de la abundancia relativa, los viajes con un ángulo medio de avistamiento de menos de 20° fueron excluidos de los análisis previos. Sin embargo, el exceso de avistamientos cerca de la línea de derrota no eliminado por este procedimiento ejerce una influencia considerable sobre el ajuste del modelo de tasa de riesgo (*hazard rate*) a la distribución de distancias perpendiculares. Por lo tanto, en los primeros años, cualquier pico en la distribución de la distancia perpendicular cerca de la línea de derrota llevaría a una estimación inflada de la abundancia relativa. Con el desarrollo de un déficit en los avistamientos cerca de la línea de derrota en los años 1990, disminuiría la tendencia hacia estimaciones infladas de abundancia relativa, impartiendo una tendencia temporal en el sesgo.

Las diferencias en el porcentaje de avistamientos que condujeron a lances y en el tamaño total medio de las manadas, por método de avistamiento, sugieren que el porcentaje de avistamientos realizados por la tripulación que no son reportados al observador varía según el equipo con el que se realizó el avistamiento. Un análisis de los avistamientos de delfines manchados de altamar dentro de la zona del delfín manchado de altamar nororiental (al norte de 5°N y este de 120°O) demuestra que los avistamientos por helicóptero tenían una mayor probabilidad de conducir a un lance que los avistamientos por prismáticos, y que el porcentaje de avistamientos por helicóptero que condujo a lance aumentó con el tiempo. Los avistamientos por prismáticos constituían más del 73% de los avistamientos antes de 1989, pero solamente el 26% en 2000. En promedio, el 79% de los avistamientos por helicóptero, el 72% de los avistamientos por radar, y

el 62% de avistamientos por prismáticos condujeron a lances. Se descubrió una diferencia máxima de 28% en el porcentaje de avistamientos que condujo a un lance, entre los avistamientos por helicóptero y por prismáticos en 2000. Además, los avistamientos por helicóptero suelen ser de manadas más grandes que los avistamientos por prismáticos o por radar. El tamaño medio de la manada está correlacionado con el tonelaje de atún aleta amarilla capturado por lance, lo cual sugiere la posibilidad de una probabilidad menor de que las manadas de delfines no asociadas con atunes detectadas desde el helicóptero sean reportadas al observador que las que se detecten con prismáticos o radar. La tendencia ascendente en el porcentaje de avistamientos realizados por helicóptero y radar, combinada con la diferencia en avistamientos no reportados, producirá estimaciones sesgadas si los índices de los distintos métodos de búsqueda no son comparables.

A fin de explorar el efecto de cambios en la proporción relativa de avistamientos cerca de la línea de derrota sobre la abundancia estimada de los delfines manchados de altamar nororientales y los delfines tornillo oriental, se modificaron métodos previamente publicados ajustando un modelo *half-normal*, en lugar de un modelo de tasa de riesgo, a los datos de distancia perpendicular. El modelo de tasa de riesgo es más flexible, y puede por lo tanto modelar el pico en los avistamientos cerca de la línea de derrota, característica no deseable si el exceso de avistamientos resulta de un proceso espurio. El modelo *half-normal* es más robusto a altas proporciones de detecciones cerca de la línea de derrota, y por lo tanto una comparación de las estimaciones de abundancia relativa obtenida de los dos modelos brinda una forma de evaluar la influencia del exceso de avistamientos cerca de la línea de derrota sobre las tendencias. Se excluyó también de los procedimientos de estimación la redistribución (*smearing*) de los datos de avistamiento usados para reducir los picos que resultan del redondeo de los ángulos a fin de evitar una redistribución arbitraria de los avistamientos excesivos cerca de la línea de derrota en intervalos de distancia perpendicular donde no pertenezcan.

En un análisis separado, se exploró el efecto de cambios en el equipo de búsqueda predominante y en el porcentaje de avistamientos no reportados para los delfines manchados de altamar nororientales mediante una estratificación de los datos de avistamientos por categoría de equipo a bordo del buque. Se usaron cuatro categorías: (1) sin helicóptero ni radar a bordo, (2) con helicóptero, pero sin radar, (3) sin helicóptero, pero con radar, y (4) con helicóptero y radar. Se calcularon estimaciones de abundancia relativa para cada categoría, y se compararon las tendencias en las estimaciones.

A partir de una comparación de las estimaciones de abundancia relativa basadas en el modelo de tasa de riesgo y aquéllas basadas en el modelo *half-normal*, parece que la tendencia descendente general en la abundancia relativa desde 1977 hasta aproximadamente 1992 depende al menos parcialmente de cómo se trata el pico en la distribución de las distancias perpendiculares cerca de la línea de derrota (Tabla 16; Figura 21). Si el pico es espurio, entonces gran parte de la tendencia descendente durante este período podría también ser espuria. Por ejemplo, el promedio de 1989-1991 de las estimaciones de abundancia relativa del delfín manchado de altamar nororiental basadas en el modelo de tasa de riesgo presenta una disminución de 17% con respecto al promedio de 1977-1979, mientras que las estimaciones comparables basadas en el modelo *half-normal* presentan una disminución de tan sólo 6%. Se observó un efecto similar, pero menor, para el delfín tornillo oriental (Tabla 16).

Se observaron ciertas diferencias en los índices de abundancia relativa por modalidad de búsqueda. Las estimaciones para el delfín manchado de altamar nororiental basadas en datos tomados a bordo de buques sin helicóptero ni radar señalan una disminución en el índice desde fines de los años 1970 hasta principios de los 1980, y un aumento a partir de mediados de los

1980. No obstante, debido al alto grado de variabilidad en las estimaciones, no hay evidencia clara de un patrón a largo plazo entre 1977 y 1990 (Figura 22). Las estimaciones basadas en datos tomados en buques con helicóptero pero sin radar fueron generalmente menos variables durante el mismo período, y el índice aumenta generalmente entre 1980 y 1990 (Figura 22). Pese al alto grado de variabilidad, ambas modalidades de búsqueda sugieren un incremento en el índice a mediados de los años 1980. Durante la última década, las estimaciones basadas en datos de viajes por buques con radar pero sin helicóptero, y con helicóptero y radar, presentan tendencias descendentes, aunque la tasa de disminución varía por modalidad de búsqueda (Figura 22). El índice basado en datos de buques con radar pero sin helicóptero presenta una tendencia descendente a partir de principios de la década de los 1990. Por otro lado, el índice basado en datos de buques con radar y helicóptero no comenzó a disminuir hasta fines de los años 1990, debido quizá a El Niño de 1997-1998; ocurrió una disminución similar en 1983, cuando hubo otro evento fuerte de El Niño (Tabla 16, Figura 21).

Una comparación de las estimaciones del ancho efectivo de la banda de transecto (el ancho sobre el cual se hubieran detectado todos los animales si la detección fuese siempre cierta) y la tasa de encuentro para modalidades de búsqueda con y sin helicóptero demostró patrones consistentes con un nivel incrementado del porcentaje de avistamientos no reportados con el uso de un helicóptero. Las estimaciones del ancho efectivo de la banda para los buques con helicóptero son generalmente mayores que las de los buques sin helicóptero. Sin embargo, las tasas de encuentro de los buques con helicóptero son generalmente menores que las de los buques sin helicóptero. A falta de cambios en la abundancia real, este patrón sería consistente con un nivel incrementado del porcentaje no reportado de avistamientos en buques con helicóptero en comparación con los buques sin helicóptero. (La metodología actual incluye el supuesto que la detección en la línea de derrota es segura.) Esto es también consistente con el hecho que un mayor porcentaje de avistamientos reportados desde el helicóptero condujo a lances.

A fin de cuantificar los efectos de cambios en la calidad de los datos y los avistamientos no reportados en la última década sobre el índice correspondiente al delfín manchado nororiental de altamar, se calculó un índice medio ponderado a partir de los índices de modalidades de búsqueda. Se excluyó el índice basado en datos de buques con radar pero sin helicóptero, porque los datos parecen demostrar una tendencia temporal en los sesgos como resultado de avistamientos no reportados, combinada con cambios en las estrategias de pesca. Se excluyeron también los datos anteriores a 1984 a raíz de problemas relacionados con los avistamientos no reportados, y la probabilidad de mala calidad de los datos. Se supuso que la diferencia media entre los otros índices refleja principalmente los avistamientos no reportados, y se puede por lo tanto ajustar hacia arriba los índices para los buques con helicóptero por un factor que corrige el efecto del nivel adicional de avistamientos no reportados que probablemente ocurre con el uso de un helicóptero. Se calculó entonces un índice medio ponderado (Tabla 16) en la forma de un promedio ponderado de los índices para las tres modalidades de búsqueda, con ponderaciones iguales a la inversa del coeficiente de variación cuadrado. Una comparación del índice medio ponderado con el índice previamente publicado señala que la mayoría de la reducción en el índice previamente publicado entre fines de los años 1980 y principios de los 1990, y mediados de los 1990, podría ser atribuible a la elección de función de detección (tasa de riesgo versus *half-normal*) y la presencia de distintos niveles de avistamientos no reportados, combinadas con cambios en las estrategias de pesca por parte de la flota. Por ejemplo, el promedio de las estimaciones previamente publicadas para 1993-1997 señala una disminución de 20% con respecto al promedio para 1987-1991. Por contraste, el promedio de las estimaciones del índice

medio ponderado para 1993-1997 señala una disminución de 4% con respecto a 1981-1991 (Tabla 16).

Estos resultados preliminares sugieren que un porcentaje importante de la tendencia descendente a largo plazo previamente publicada en el índice de abundancia relativa para el delfín manchado nororiental se debe probablemente a cambios en la calidad de los datos, las estrategias de pesca, y los niveles de avistamientos no reportados. De hecho, el índice medio ponderado para el delfín manchado nororiental ha permanecido relativamente constante desde aproximadamente 1985 hasta 1997. La disminución continua del índice hasta 2000 da lugar a preguntas acerca de los efectos de cambios en el clima oceánico sobre stocks geográficamente definidos y los efectos de cambios continuos en los sesgos por avistamientos no reportados; ambos temas serán estudiados en el futuro. Es por supuesto posible que existan otras tendencias no detectadas en los sesgos en los datos de los años más recientes que podrían llevar a problemas similares a aquéllos detectados en este estudio. Se continuarán los análisis de estos temas.

Tendencias en la abundancia absoluta

Idealmente, se usarían todos los datos disponibles para determinar si las poblaciones de delfines se están recuperando de las mortalidades elevadas de años anteriores. Se combinarían los datos de los científicos en buques de investigación y de los observadores en buques atuneros para incrementar al máximo la información disponible. No obstante, dadas las dificultades antes comentadas con respecto al uso de los datos de los observadores en buques atuneros para estimar los cambios en la abundancia de los delfines a lo largo de los años, el personal de la CIAT cree que no se comprenden del todo ni se eliminan estos sesgos. Sin embargo, los estudios diseñados sobre una base científica realizados por el NMFS no deberían padecer estos problemas.

El personal de la CIAT estimó previamente las tasas de crecimiento de las poblaciones de delfines tornillo oriental y manchado nororiental ajustando un sencillo modelo exponencial de población a los datos correspondientes a 1979-1998 de los estudios de mamíferos marinos realizados por el NMFS de EE.UU. (Informe Anual de la CIAT de 1999). Se actualizó este análisis sumando las estimaciones preliminares de los estudios de NMFS de 1999.

Se expresa el modelo de población como

$$N(t+1) = \exp(r(t)) [N(t) - C(t)]$$

donde $N(t)$ es la abundancia de la población en el año t , $r(t)$ es la tasa de crecimiento de la población en el año t , y $C(t)$ es la mortalidad de delfines en la pesquería cerquera en el año t estimada por la CIAT. Se supone que la relación entre la estimación de abundancia de delfines estimada a partir de los cruceros de investigación y la abundancia real es:

$$x(t) = \ln[N(t)] + e(t) + d(t)$$

donde $x(t)$ es la transformación logarítmica de la estimación de abundancia de los cruceros de investigación en el año t , $e(t)$ es el error de medición del estudio caracterizado por la varianza de la muestra reportada por NMFS, y $d(t)$ es un error adicional no reportado del estudio (denominado "error de proceso") debido a causas aparte de la varianza de la muestra. Se supone que el primer término de error $e(t)$ está distribuido normalmente con una desviación estándar igual al coeficiente de variación de la muestra del estudio reportado por NMFS. Se supone que el segundo término de error $d(t)$ está distribuido normalmente con una varianza desconocida V , un parámetro adicional por estimar. Se aplicó un procedimiento bayesiano de estimación estadística, el

algoritmo MCMC, para calcular intervalos posteriores de probabilidad para la tasa neta de crecimiento de la población y abundancia anual. Se supuso que las distribuciones previas eran uniformes sobre $r(t)$, $\ln[N(1979)]$, y $\ln(V)$ debido a la estructura casi lineal del problema con transformación logarítmica. Se seleccionaron los límites de las distribuciones uniformes muy afuera de la densidad apreciable de la función de verosimilitud.

Se ajustó el modelo de poblaciones antes descrito bajo el supuesto que la tasa de crecimiento fue constante durante 1979-1999. Las tasas de crecimiento de los delfines manchado nororiental ($3,2\% \pm 3,1\%$) y tornillo oriental ($3,7\% \pm 2,4\%$) son casi iguales (Figuras 23a y 23b). La varianza de muestreo para el delfín tornillo oriental explica casi toda la varianza alrededor de la línea ajustada, por lo que no hay ninguna necesidad de un componente adicional de varianza, a diferencia del delfín manchado nororiental. Se expresa la tasa de crecimiento neta acumulativa durante 1979-1999 como $\ln[N(1999)/N(1979)]$. Los resultados indican que la probabilidad que la población haya crecido durante esos años es más de 65% para el delfín manchado nororiental y más de 85% para el delfín tornillo oriental (Figuras 24a y 24b). Este modelo indica que la población ha crecido entre 1979 y 1999 de unos 633.000 a 813.000 en el caso del delfín manchado nororiental y de unos 435.000 a 745.000 en el caso de delfín tornillo oriental.

PROGRAMA DE ARTES DE PESCA

El programa de artes de pesca de la CIAT busca formas de reducir al mínimo o eliminar la mortalidad de delfines durante las faenas de pesca.

ALINEACIONES DEL PAÑO DE PROTECCIÓN DE DELFINES

Durante 2000 el personal de la CIAT realizó alineaciones del paño de protección de delfines y revisiones del equipo de protección de delfines en 29 buques, 27 de México, 1 de Ecuador, y 1 de Estados Unidos. Para verificar la alineación del paño de protección se realiza un lance de prueba, durante el cual un técnico de la CIAT observa el funcionamiento de la red durante el retroceso desde una balsa inflable. El técnico transmite sus observaciones, comentarios, y sugerencias al capitán del buque por radio, y se procura resolver cualquier problema que surja. Posteriormente, se prepara un informe para el armador o administrador del buque, en el cual se resumen los comentarios del técnico de la CIAT y, en caso necesario, las recomendaciones para mejorar el equipo de protección de delfines del buque y/o la forma de usarlo.

ENTRENAMIENTO Y CERTIFICACIÓN DE CAPITANES DE PESCA

La CIAT realiza desde 1980 seminarios para los pescadores sobre la reducción de mortalidad de delfines. En el Artículo V del Acuerdo sobre el Programa Internacional para la Conservación de los Delfines (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 Océano Pacífico oriental. Los nombres de los capitanes que satisfacen los requerimientos son proporcionados al Panel Internacional de Revisión para aprobación y circulación a las Partes del APICD.

Los requerimientos para capitanes nuevos incluyen (1) asistencia a un seminario de entrenamiento organizado por el personal científico de la CIAT, o por el programa nacional competente en coordinación con dicho personal, (2) participación en un lance de prueba que incluya observaciones directas del canal de retroceso, y (3) un componente de entrenamiento práctico, el cual consiste en un viaje durante el cual se tiene la intención de pescar atún asociado con delfi-

nes a bordo de un buque con Límite de Mortalidad de Delfines, acompañado por un capitán calificado o un asesor técnico aprobado. Estos cursos 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 asisten a los cursos. No tuvo lugar ningún curso de este tipo durante 2000.

OTROS SERVICIOS

La CIAT brinda además otros servicios para ayudar a los gobiernos, gerentes de flota, y operadores de buques individuales a reducir la mortalidad de delfines. En las oficinas regionales de la CIAT se pueden obtener publicaciones y cintas de vídeo sobre el tema. A petición se preparan *Análisis de Crucero*, informes detallados sobre viajes de pesca observados, que permiten evaluar el desempeño de buques y capitanes.

MEDIDAS PARA LA CONSERVACION DEL ATUN

La CIAT tiene la responsabilidad de realizar estudios de la biología de los atunes y especies afines que viven en el Océano Pacífico oriental (OPO) y del efecto de la pesca sobre los mismos, y de recomendar medidas de conservación apropiadas cuando sea necesario para permitir mantener los stocks de peces a niveles que permitan las capturas máximas sostenibles.

Los estados con jurisdicción sobre los buques son responsables de aplicar las medidas que se adopten.

ATUN ALETA AMARILLA

Se recomendó una cuota de captura para el aleta amarilla en el Area Reglamentaria de la Comisión para el Aleta Amarilla (ARCAA; Figura 1) por primera vez en 1962, pero los gobiernos miembros no se pusieron de acuerdo sobre una cuota hasta 1966. Se acordó una cuota cada año entre 1966 y 2000, con la excepción de 1987; no se recomendó una cuota para ese año porque la abundancia de aleta amarilla parecía estar al nivel más alto de años recientes, debido principalmente al reclutamiento excepcionalmente elevado de 1984 y 1985. Las cuotas fueron puestas en vigor durante cada año del período de 1966-1979 y durante 1998-2000.

En la 66ª reunión de la CIAT (12 y 14-15 de junio de 2000), la Comisión acordó un reglamento para restringir la captura de aleta amarilla en el ARCAA para 2000. Cuando la captura alcanzase 240 mil toneladas se requeriría que los buques cerqueros y de carnada cesaran de pescar en dos zonas, una frente al norte de México y la otra frente al norte de Sudamérica. El 1º de diciembre, o cuando la captura de aleta amarilla en el ARCAA alcanzase 265 mil toneladas, el que ocurriera primero, se requeriría que los buques cerqueros con observadores a bordo cesaran de pescar en el ARCAA hasta el 1º de enero de 2001. Se requeriría que los buques sin observador a bordo que iniciasen viajes de pesca en diciembre de 2000 cesaran de pescar aleta amarilla en el ARCAA durante el resto de diciembre y posteriormente hasta que regresasen a puerto para descargar. En ambos casos se permitiría a los buques capturas incidentales de aleta amarilla de hasta un máximo del 15% de sus descargas totales. (Las resoluciones de la CIAT, con detalles de los reglamentos, se encuentran en el sitio de internet de la CIAT, www.iattc.org.) Hubo una diferencia de opinión acerca de la interpretación de la resolución, y, ya que la captura de aleta amarilla en el ARCAA no alcanzó 240 mil toneladas, no todos los miembros de la CIAT requirieron que sus buques limitasen la pesca de aleta amarilla en el ARCAA.

ATUN PATUDO

El aumento rápido en las capturas de patudo con artes de superficie a mediados de los años 1990 es naturalmente motivo de inquietud. En el Informe Anual de la CIAT de 1997, páginas 220-221, se comentan los posibles efectos de la pesca cerquera sobre la palangrera. En el momento de preparar dicho informe la información disponible, particularmente sobre las tasas de mortalidad natural, era insuficiente para permitir conclusiones definitivas. No obstante, en la 61ª reunión de la CIAT (10-12 de junio de 1998) se adoptó una resolución prohibiendo los lances sobre atunes asociados con objetos flotantes durante 1998 una vez capturadas 45 mil toneladas de patudo con artes de superficie en el OPO. La captura total de patudo por la pesquería de superficie durante 1998 fue menos de 45 mil toneladas, y no se restringió la captura de la especie en ese año. Se aprobó una resolución similar para 1999, pero se redujo el límite de captura de patudo por artes de superficie a 40 mil toneladas. Las capturas de patudo fueron mayores en 1999 que en 1998, y se requirió que los buques cesaran de pescar sobre objetos flotantes hacia el fin del año.

En 2000, de conformidad con la resolución adoptada en la 66ª reunión de la CIAT (12 y 14-15 de junio), se impuso una prohibición igual entre el 15 de septiembre y el 15 de diciembre.

CAPTURAS INCIDENTALES

En la 66ª reunión de la CIAT (12 y 14-15 de junio de 2000) se adoptó una resolución para “instrumentar un programa piloto, comenzando el 1 de enero de 2001, de un año de duración que requiera que todo buque cerquero retenga a bordo y descargue todo atún patudo, barrilete, y aleta amarilla capturado, excepto pescado considerado no apto para consumo humano por razones aparte de tamaño, a fin de desincentivar la captura de estos peces pequeños.”

EL PROGRAMA INTERNACIONAL PARA LA CONSERVACION DE LOS DELFINES

En 2000 los gobiernos u organizaciones regionales de integración económica que habían ratificado o aplicaban provisionalmente el Acuerdo sobre el Programa Internacional para la Conservación de los Delfines (APICD) eran Colombia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Estados Unidos, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Perú, la Unión Europea, Vanuatu, y Venezuela. La CIAT proporciona el Secretariado para el PICD.

El límite de mortalidad de delfines (LMD) general establecido para la flota internacional en 2000 fue de 5.000 animales, y la porción no reservada de 4.900 fue asignada a 109 buques que solicitaron LMD y estaban calificados para recibirlo. El LMD promedio (LMDP) por buque fue 44,55. Se les asignó LMD individuales de 40 animales cada uno a 125 buques. De estos 109, 24 no utilizaron su LMD antes del 1º de abril; 11 lo perdieron, pero a los demás se les permitió conservarlos durante el resto del año debido a circunstancias atenuantes. Siete buques fueron asignados LMD de segundo semestre de 14 animales cada uno, pero ninguno lo utilizó. En la Figura 25 se ilustra la distribución de la mortalidad causada en 2000 por buques con LMD de año completo. Se estima la mortalidad total de delfines ocasionada por la pesca en 2000 en 1.636 animales.

SISTEMA DE SEGUIMIENTO Y VERIFICACIÓN DE ATÚN

En el Artículo V(1)f del APICD se dispone que se establezca un sistema de seguimiento y verificación de atún capturado con y sin mortalidad o heridas graves de delfines. Las Partes del APICD elaboraron un sistema general y un registro de seguimiento de atún (RSA) que los observadores de los programas de la CIAT y nacionales completarían en el mar. Hay dos versiones

del RSA, idénticas aparte del encabezado; en el Formulario “A” se documenta atún capturado en lances sin mortalidad ni heridas graves de delfines (“*dolphin safe*”), y en el Formulario “B” atún capturado en lances con mortalidad o heridas graves de delfines (“*no dolphin safe*”). El Secretariado es responsable de producir los RSA que usarán en toda el Área de Acuerdo todas las Partes. Cada Parte asigna a una autoridad nacional la responsabilidad de instrumentar y operar el programa, y de remitir al Secretariado un informe detallando el programa establecido bajo su legislación y reglamento nacionales. Dichos programas deben incluir 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. El sistema entró en función en 2000, y se completaron RSA para todos los viajes observados de buques de Partes iniciados durante el año en los que se capturó atún.

INFORMES DESDE EL MAR POR LOS OBSERVADORES

El APICD dispone que las Partes “establecerán un sistema, basado en los informes de los observadores en tiempo real, para asegurar la aplicación y cumplimiento efectivos de los límites anuales de mortalidad por población de delfines.” Dicho sistema fue ejecutado mediante el requerimiento que los observadores a bordo de buques atuneros de cerco con LMD envíen informes semanales por correo electrónico, fax, o radio. El porcentaje de informes recibidos fue decepcionante, debido en parte a la falta del equipo necesario. El efecto práctico de esta situación fue poco importante, ya que la mortalidad de delfines fue muy inferior a los Límites de Mortalidad por Stock (LMS).

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. Por este medio 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 2000 el personal de la CIAT había publicado 145 boletines, 49 Informes Anuales, 11 Informes Especiales, 10 Informes de Datos, 9 libros, y 507 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 2000.

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 pertinentes de las pesquerías atuneras en el Océano Pacífico oriental, información actualizada sobre medidas para la conservación del recurso atunero, Informes Trimestrales recientes de la CIAT, e información sobre las publicaciones de la CIAT.

APPENDIX 1-ANEXO 1**STAFF-PERSONAL****HEADQUARTERS-SEDE****DIRECTOR**

Robin Allen, Ph.D. (University of British Columbia)

SCIENTIFIC AND TECHNICAL-CIENTIFICO Y TECNICO**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-Principales**Fishery biology-Biología pesquera**

Pablo R. Arenas, Ph.D. (University of Washington)

(from January 15-a partir del 15 de enero)

William H. Bayliff, Ph.D. (University of Washington)

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

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

Witold L. Klawe (emeritus), M.S. (University of Toronto)

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

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

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

Ashley J. Mullen, Ph.D. (University of London)

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)

George M. Watters, Ph.D. (University of California at San Diego)

Fishery management-Ordenación de pesquerías

Brian S. Hallman, M.A. (Johns Hopkins University)

Associate-Asociados**Fishery biology-Biología pesquera**

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

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

Richard J. Lindsay, B.S. (Long Island University) (to June 15-hasta el 15 de junio)

Jenny M. Suter, B.S. (University of California at Davis)

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

Computer systems and data base management–Administración de sistemas de cómputo y de bases de datos

Milton F. López, B.S. (University of Rhode Island)
 Robert E. Sarazen, B.S. (California State University, Long Beach)
 Nickolas W. Vogel, B.A. (University of California at Santa Barbara)

Assistant–Auxiliares

Fishery biology–Biología pesquera

Daniel W. Fuller, B.S. (San Diego State University)
 (from January 3–a partir del 3 de enero)
 Jorge B. Párraga Fernandez, Biól. (Universidad de Guayaquil)
 (from August 21–a partir del 21 de agosto)
 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

Marcela Campa Acedo, LL.M. (American University)
 (to December 8–hasta el 8 de diciembre)

Technical support–Apoyo técnico

Sharon A. Booker
 Joanne E. Boster
 Laura J. Bowling
 Nancy L. Haltof
 Sharon L. Hunt, B.S. (San Francisco State University)
 (from February 22–a partir del 22 de febrero)
 Robert B. Kwan (from June 19–a partir del 19 de junio)
 JoyDeLee C. Marrow, B.A. (University of California at San Diego)
 Christine A. Montez, A.A. (Platt College of San Diego)
 (from May 1–a partir del 1 de mayo)
 Mildred D. De los Reyes

ADMINISTRATIVE–ADMINISTRATIVO

Secretarial–Secretaría

Mónica B. Galván (from October 1–a partir del 1 de octubre)
 Martha L. Gómez, B.A. (Universidad de los Andes)
 (from January 18–a partir del 18 de enero)
 Berta N. Juárez
 María Teresa Musano (to February 25–hasta 25 de febrero)

Accounting–Contabilidad

Daniel R. Lilly, B.S. (Marquette University)
 María Teresa Musano (from August 16–a partir de 16 de agosto)
 Nora Roa-Wade, B.S. (San Diego State University)

FIELD OFFICES—OFICINAS REGIONALES**LAS PLAYAS, ECUADOR****Fishery biology—Biología pesquera**

- Jorge B. Párraga Fernandez, Biól. (Universidad de Guayaquil)
(in charge from January 18 to July 31—encargado del 18 de enero al 31 de julio)
- William E. Paladines, Biól. (Universidad de Guayaquil)
(in charge from August 1—encargado a partir del 1 de agosto)
- Aldo X. Basantes Cuesta, Biól. (Universidad de Guayaquil)
(from August 15—a partir del 15 de agosto)
- William E. Paladines, Biól. (Universidad de Guayaquil)
(from January 18 to July 31—del 18 de enero al 31 de julio)
- Felix F. Cruz Vargas, Biol. (Universidad de Guayaquil)
(from May 3—a partir del 3 de mayo)

MANTA, ECUADOR**Fishery biology—Biología pesquera**

- Erick D. Largacha Delgado, Biól. (Universidad de Guayaquil) (in charge—encargado)
- Aldo X. Basantes Cuesta, Biól. (Universidad de Guayaquil)
(to August 14—hasta el 14 de agosto)
- Carlos de la A. Florencia, Biól. (Universidad de Guayaquil)
- Kruger I. Loor Santana, Biól. (Universidad de Guayaquil)
- Jorge B. Párraga Fernandez, Biól. (Universidad de Guayaquil)
(to January 17—hasta el 17 de enero)

ENSENADA, MEXICO**Fishery biology—Biología pesquera**

- Eric E. Pedersen, B.S. (Humboldt State University) (in charge—encargado)
- José M. Lutt Manríquez, B.S. (Universidad Autónoma de Baja California)
- Alberto Morales Yañez, B.S. (Universidad Autónoma de Baja California)

MAZATLAN, MEXICO**Fishery biology—Biología pesquera**

- Hector J. Pérez Bojórquez, B.S. (Universidad Autónoma de Sinaloa)
(in charge—encargado)
- Victor M. Fuentes, B.S. (Universidad Autónoma de Sinaloa)
- César Maldonado González, B.S. (Universidad Autónoma de Sinaloa)

ACHOTINES, PANAMA**Fishery biology—Biología pesquera**

- Vernon P. Scholey, M.S. (University of Washington) (in charge—encargado)
- Neil A. Bonilla Gaitán, B.S. (Universidad Nacional de Panamá)
- Luis C. Tejada, B.S. (Universidad Autónoma de Baja California)

Technical support–Apoyo técnico

Jesús M. Budria García (to November 13–hasta el 13 de noviembre)

PANAMA, PANAMA**Fishery biology–Biología pesquera**

Andris Purnalis, B.S. (University of Michigan) (in charge–encargado)

Julio C. Guevara Quintana, Lic. (Universidad Nacional de Panamá)

Ricardo A. López Rodríguez, Lic. (Universidad Nacional de Panamá)

(from October 1–a partir del 1 de octubre)

MAYAGUEZ, PUERTO RICO, USA

Juan A. Gracia, J.D. (Universidad Católica de Puerto Rico)

CUMANA, VENEZUELA**Fishery biology–Biología pesquera**

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–CIENTIFICOS Y ESTUDIANTES
EN VISITA****HEADQUARTERS–SEDE**

Dr. Hiroaki Okamoto, National Research Institute of Far Seas Fisheries

(February 1-December 31)

Dr. Yukio Takeuchi, National Research Institute of Far Seas Fisheries

(September 5-December 31)

ACHOTINES LABORATORY–LABORATORIO DE ACHOTINES

Mr. Akio Nakazawa, Overseas Fishery Cooperation Foundation, Tokyo, Japan

(January 1-March 15)

Mr. Yukiyasu Niwa, Overseas Fishery Cooperation Foundation, Tokyo, Japan

(January 1-December 31)

Mr. Masahiko Koiso, Japan Sea Farming Association, Amami, Japan

(November 2-December 8)

FINANCIAL STATEMENT-DECLARACION FINANCIERA

INTER-AMERICAN TROPICAL TUNA COMMISSION-COMISION INTERAMERICANA DEL ATUN TROPICAL

Statement of assets, liabilities, and fund balances, September 30, 2000-
 Declaración de activo, pasivo, y balances de los fondos, 30 de septiembre de 2000

Assets-Activo

Current assets-Activo circulante	
Cash and cash equivalents-Efectivo y equivalentes	\$ 1,583,286
Accounts receivable-Cuentas por cobrar	29,386
Employee advances-Anticipos a los empleados	183,233
Deposits and prepaid expenses-Depósitos y gastos pagados por adelanto	<u>11,842</u>
Total current assets-Activo total circulante	1,807,747
Investments (market value of \$123,497 as of September 30, 2000)-Inversiones (valor comercial \$123,497 al 30 de septiembre de 2000)	30,000
Real property-Bienes raíces	400,775
	<u>\$ 2,238,522</u>

TUNA COMMISSION

Liabilities and fund balances-Pasivo y balances de los fondos

Current liabilities (accrued expenses and other liabilities)-Pasivo circulante (costos acumulados y otros pasivos)	\$ 366,658
Fund balances-Balances de los fondos	
General fund-Fondo general	1,471,089
Real property fund-Fondo bienes raíces	<u>400,775</u>
Total fund balances-Balances totales de los fondos	1,871,864
	<u>\$ 2,238,522</u>

INTER-AMERICAN TROPICAL TUNA COMMISSION—COMISION INTERAMERICANA DEL ATUN TROPICAL

Statements of revenues and expenses for the fiscal year ended September 30, 2000—
Declaración de ingresos y gastos correspondiente al año fiscal finalizado el 30 de septiembre de 2000

Revenue—Ingresos	
Government contributions for joint expenditures—Contribuciones de los gobiernos a los gastos combinados	
United States of America—Estados Unidos de América	2,853,554
Mexico—México	1,000,000
Japan—Japón	298,272
Ecuador	150,000
Costa Rica	63,634
France—Francia	24,219
El Salvador	1,074
Nicaragua	574
Panama—Panamá	574
Vanuatu	574
Total government contributions—Total de contribuciones por los gobiernos	<u>4,392,475</u>
Contract revenue—Ingresos por contrato	1,497,891
Tonnage assessments—Aportes por tonelaje	0
Other miscellaneous contract revenue—Otros ingresos misceláneos por contrato	1,497,891
Total contract revenue—Ingresos totales por contrato	<u>1,497,891</u>
Interest income—Ingresos por intereses	95,980
Other revenue—Otros ingresos	16,653
Total revenues—Ingresos totales	<u>6,002,999</u>

INTER-AMERICAN TROPICAL TUNA COMMISSION—COMISION INTERAMERICANA DEL ATUN TROPICAL
Statements of revenues and expenses for the fiscal year ended September 30, 2000—
Declaración de ingresos y gastos correspondiente al año fiscal finalizado el 30 de septiembre De 2000
(continued—continuación)

Expenditures—Gastos	
Salaries—Sueldos	2,718,764
Observer costs—Gastos para los observadores	1,278,849
Materials and supplies—Materiales y suministros	1,050,729
Contract expenditures—Gastos para los contratos	649,419
Employee benefits—Beneficios laborales	512,883
Travel—Viajes	426,398
Utilities—Servicios públicos	115,079
Printing and postage—Imprenta y franqueo	61,190
Insurance—Seguros	34,953
Legal and professional—Legales y profesionales	27,317
Miscellaneous—Misceláneos	21,813
Total expenditures—Gastos totales	<u>6,897,394</u>
Excess of expenditures over revenue—Exceso de gastos sobre ingresos	<u>\$ (894,395)</u>

INTER-AMERICAN TROPICAL TUNA COMMISSION—COMISION INTERAMERICANA DEL ATUN TROPICAL

Statements of changes in fund balances for the fiscal year ended September 30, 2000—
Declaración de cambios en el balance de los fondos correspondiente al
año fiscal finalizado el 30 de septiembre de 2000

	General fund Fondo general	Real property fund Fondo propiedad raíz	Total
Balance at September 30, 1998 Balance al 30 de septiembre de 1998	1,533,468	210,775	1,774,243
Excess of revenue over expenditure Exceso de ingresos sobre gastos	1,022,016	----	1,022,016
Transfer of funds for purchase of real property Transferencia de fondos para la compra de bienes raíces	(190,000)	190,000	----
Balance at September 30, 1999 Balance al 30 de septiembre de 1999	2,365,484	400,775	2,766,259
Excess of expenditure over revenue Exceso de gastos sobre ingresos sobre	(894,395)	----	(894,395)
Balance at September 30, 2000 Balance al 30 de septiembre de 2000	1,471,089	400,775	1,871,864

INTER-AMERICAN TROPICAL TUNA COMMISSION—COMISION INTERAMERICANA DEL ATUN TROPICAL

Statement of cash flows for the fiscal year ended September 30, 2000—
Declaración de flujos de fondos correspondiente al año fiscal finalizado el 30 de septiembre de 2000

Cash flows from operating activities—Flujos de fondos de actividades de operación:	
Excess of expenditures over revenue—Exceso de gastos sobre ingresos:	\$ (894,395)
Adjustments to reconcile excess of expenditures over revenue to net cash provided by operating activities— Ajustes para reconciliar exceso de gastos sobre ingresos con efectivo neto provisto por actividades de operación:	
Decrease in accounts receivable—Reducción en cuentas por cobrar	95,148
Increase in employee advances—Aumento en anticipos a los empleados	(44,280)
Increase in deposits and prepaid expenses—Aumento en depósitos y gastos pagados por adelantado	(10,639)
Increase in accrued expenses and other liabilities—Aumento en gastos acumulados y otro pasivo	28,978
Net cash used in operating activities—Efectivo neto usado en actividades operacionales	(825,188)
Cash flows from investing activities—purchase of real property—Flujos de fondos de actividades de inversión-compra de bienes raíces	---
Decrease in cash and cash equivalents—Reducción en efectivo y equivalentes	(825,188)
Cash and cash equivalents at beginning of year—Efectivo y equivalentes al principio de año	2,408,474
Cash and cash equivalents at end of year—Efectivo y equivalentes al fin de año	\$ 1,583,286

INTER-AMERICAN TROPICAL TUNA COMMISSION-COMISION INTERAMERICANA DEL ATUN TROPICAL

Schedule of expenditures by project, September 30, 2000-
Programa de gastos por proyecto, 30 de septiembre de 2000

	Administration	Catch and effort statistics	Biology of tunas and billfishes	Oceanography and meteorology	Tuna and billfish tagging	Tuna-Dolphin Program	Total
	Administración	Estadísticas de captura y esfuerzo	Biología de atunes y picudos	Oceanografía y meteorología	Marcado de atunes y picudos	Programa Atún-Delfín	
Salaries-Sueldos	418,016	492,512	894,796	15,698	89,003	808,739	2,718,764
Observer costs-							
Gastos por observadores	-	-	-	-	-	-	-
Materials and supplies-							
Materiales y pertrechos	100,544	80,487	227,438	1,310	517,544	123,406	1,050,729
Contract expenditures-							
Gastos por contrato	16,385	165,543	257,478	2	85	209,926	649,419
Employee benefits-							
Beneficios laborales	78,857	92,910	168,800	2,961	16,790	152,565	512,883
Travel-Viajes	208,463	43,523	75,316	3	5,210	93,883	426,398
Utilities-Servicios públicos	33,037	22,783	16,062	8	827	42,362	115,079
Printing and postage-							
Imprenta y franqueo	29,825	4,686	6,962	-	1,033	18,684	61,190
Insurance-Seguros	9,269	7,085	1,487	42	3,750	13,320	34,953
Legal and professional-							
Legal y profesional	20,423	2,579	-	-	-	4,315	27,317
Miscellaneous-Miscelánea	1,346	3,190	1,984	10,809	-	4,484	21,813
	<u>\$916,165</u>	<u>915,298</u>	<u>1,650,323</u>	<u>30,833</u>	<u>634,242</u>	<u>2,750,533</u>	<u>6,897,394</u>

APPENDIX 3-ANEXO 3
CONTRIBUTIONS BY IATTC STAFF MEMBERS PUBLISHED DURING 2000
CONTRIBUCIONES POR EL PERSONAL DE CIAT PUBLICADAS DURANTE 2000

Annual Report-Informe Anual

1998

Bulletin-Boletín

Watters, George, and Richard Deriso. Catch per unit of effort of bigeye tuna: a new analysis with regression trees and simulated annealing-Captura de atún patudo por unidad de esfuerzo: un nuevo análisis con árboles de regresión y templado simulado. *Inter-Amer. Trop. Tuna Comm., Bull.*, 21 (8): 527-571.

Books-Libros

Hall, Martin A., Dayton L. Alverson, and Kaija I. Metuzals. By-catch: problems and solutions. *In* Shepard, Charles R. C. (editor), *Seas at the Millennium: an Environmental Evaluation*, Vol. III, Global Issues and Processes: 135-151.

Lennert-Cody, Cleridy E., and Martín A. Hall. The development of the purse-seine fishery on drifting fish aggregating devices in the eastern Pacific Ocean: 1992-1998. *In* Le Gall, Jean-Yves, Patrice Cayré, and Marc Taquet (editors), *Pêche Thonière et Dispositifs de Concentration de Poissons*, Colloque Caraïbe-Martinique, TroisÎlets, 15-19 Octobre 1999, *Inst. Fran. Recherche Exploitation Mer (IFREMER)*: 78-107.

Outside journals-Revistas externas

Allen, Robin. International management of the tuna fisheries of the eastern Pacific Ocean. *Fiskeriøkonomiske Små-Skrifter [Papers on Fisheries Economics]*, 38: 8 pp.

Allen, Robin. The Inter-American Tropical Tuna Commission: role, functions and future. *In* Hinman, Ken (editor), *Getting Ahead of the Curve: Conserving the Pacific Ocean's Tunas, Swordfish, Billfishes and Sharks*, National Coalition for Marine Conservation, *Symposium 16*: 145-152.

Childers, John, and Forrest R. Miller. Summary of the 1999 U.S. North and South Pacific albacore troll fisheries. *U.S. Nat. Mar. Fish. Serv., Admin. Rep., LJ-00-06*: iii, 42 pp.

Dagorn, Laurent, Filippo Menczer, Pascal Bach, and Robert J. Olson. Co-evolution of movement behaviours by tropical pelagic predatory fishes in response to prey environment: a simulation model. *Ecol. Model.*, 134 (2-3): 325-341.

Deriso, Richard B., and William H. Bayliff. The status of Pacific tuna stocks. *In* Hinman, Ken (editor), *Getting Ahead of the Curve: Conserving the Pacific Ocean's Tunas, Swordfish, Billfishes and Sharks*, National Coalition for Marine Conservation, *Symposium 16*: 12-30.

- Finneran, James J., Charles W. Oliver, Kurt M. Schaefer, and Sam H. Ridgway. Source levels and estimated yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) detection ranges for dolphin jaw pops, breaches, and tail slaps. *Acous. Soc. Amer., Jour.*, 107 (1): 649-656.
- Hall, Martin A., Dayton L. Alverson, and Kaija I. Metuzals. By-catch: problems and solutions. *Mar. Pollution Bull.*, 41 (1-6): 204-219. [reprint of chapter in book listed above]
- Hall, Martin A., and Peter G. Williams. Bycatch in the tuna net fisheries. *In* Hinman, Ken (editor), *Getting Ahead of the Curve: Conserving the Pacific Ocean's Tunas, Swordfish, Billfishes and Sharks*, National Coalition for Marine Conservation, Symposium 16: 72-81.
- Joseph, James. World tuna production: past, present and future. Pap. 6th World Tuna Trade Conference, Bangkok, Thailand: 3-20.
- Schaefer, Kurt M. Proyecto conducido por la CIAT. *Atún Mar*, 4 (6): 34-35.
- Schaefer, Kurt M., and Charles W. Oliver. Shape, volume, and resonance frequency of the swim bladder of yellowfin tuna, *Thunnus albacares*. *U.S. Nat. Mar. Fish. Serv., Fish. Bull.*, 98 (2): 364-374.

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 which 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, 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, publicados anualmente.

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

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

Editor-Redactor
William H. Bayliff

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

