
ANNUAL REPORT

of the

Inter-American Tropical Tuna Commission

1999

INFORME ANUAL

de la

Comisión Interamericana del Atún Tropical

La Jolla, California
2001

CONTENTS—INDICE

ENGLISH VERSION—VERSION EN INGLES

	Page
SPECIAL NOTICE	5
INTRODUCTION	7
MEETINGS.....	8
IATTC meetings	8
Meetings of IATTC working groups.....	9
Intergovernmental meetings	11
Meetings of the AIDCP, the IRP, and AIDCP working groups	11
ADMINISTRATION	13
Budget.....	13
Financial statement.....	13
INTER-AGENCY COOPERATION	13
DATA COLLECTION	16
Catch and effort data for tunas and billfishes	16
Size compositions of the catches of tunas.....	21
Observer program	23
RESEARCH	24
Comparison of estimates of catches of bigeye tuna made by observers and fishermen	24
Discards and bycatches in the purse-seine fishery for tunas	25
Growth of skipjack tuna	28
Age and growth of bigeye tuna	28
Ecological studies	29
Early life history studies	32
Oceanography and meteorology	37
Stock assessment of tunas and billfishes	39
Dolphins.....	39
GEAR PROGRAM	42
Dolphin safety panel alignments	42
Training and certification of fishing captains	42
Other services.....	43
MEASURES FOR THE CONSERVATION OF TUNAS	43
Yellowfin tuna	43
Bigeye tuna.....	44
Fish-aggregating devices	44
Fleet size.....	44
THE INTERNATIONAL DOLPHIN CONSERVATION PROGRAM	44
PUBLICATIONS	45
FIGURES—FIGURAS	46
TABLES—TABLAS.....	95

VERSION EN ESPAÑOL—SPANISH VERSION

	Página
AVISO ESPECIAL.....	129
INTRODUCCION.....	131
REUNIONES.....	132
Reuniones de la CIAT.....	132
Reuniones de grupos de trabajo de la CIAT.....	133
Reuniones intergubernamentales.....	135
Reuniones del APICD, el PIR, y grupos de trabajo del APICD.....	135
ADMINISTRACION.....	137
Presupuesto.....	137
Informe financiero.....	137
COLOBARACION CON ENTIDADES AFINES.....	138
TOMA DE DATOS.....	140
Datos de captura y esfuerzo para los atunes y peces picudos.....	141
Composición por tamaño de la captura de atunes.....	145
Programa de observadores.....	147
INVESTIGACION.....	149
Comparación de estimaciones de observadores y pescadores de la captura de atún patudo.....	149
Descartes y capturas incidentales en la perquería atunera con red de cerco.....	149
Crecimiento del atún barrilete.....	153
Edad y crecimiento del atún patudo.....	153
Estudios ecologicos.....	154
Estudios del ciclo vital temprano.....	157
Oceanografía y meteorología.....	163
Evaluación de los stocks de atunes y peces picudos.....	165
Delfines.....	165
PROGRAMA DE ARTES DE PESCA.....	168
Alineaciones del paño de protección de delfines.....	168
Entrenamiento y certificación de capitanes de pesca.....	168
Otros servicios.....	169
MEDIDAS PARA LA CONSERVACION DEL ATUN.....	169
Atún aleta amarilla.....	169
Atún patudo.....	170
Dispositivos agregadores de peces.....	170
Tamaño de la flota.....	170
PROGRAMA INTERNACIONAL PARA LA CONSERVACION DE LOS DELFINES.....	171
PUBLICACIONES.....	171
APPENDIX 1—ANEXO 1	
STAFF—PERSONAL.....	172
VISITING SCIENTISTS AND STUDENTS— CIENTIFICOS Y ESTUDIANTES EN VISITA.....	175
APPENDIX 2—ANEXO 2	
FINANCIAL STATEMENT—DECLARACION FINANCIERA.....	176
APPENDIX 3—ANEXO 3	
CONTRIBUTIONS BY IATTC STAFF MEMBERS PUBLISHED DURING 1999—CONTRIBUCIONES POR PERSONAL DE CIAT PUBLICADOS DURANTE 1999.....	182

**ANNUAL REPORT OF THE
INTER-AMERICAN TROPICAL TUNA COMMISSION, 1999**

SPECIAL NOTICE

Dr. James Joseph, Director of the IATTC for 30 years, retired on June 30, 1999, after more than 40 years of employment with the IATTC.

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

Many changes took place in the tuna fisheries of the world, especially those of the eastern Pacific Ocean (EPO), during the three decades when Dr. Joseph was Director of the IATTC. Larger, more efficient boats were constructed, and many of them were registered in nations which had not previously been important participants in the fishery. The concept of 200-mile Exclusive Economic Zones was not widely recognized at the beginning of this period, but now these are vigorously enforced by most nations. The catches of tunas increased greatly during this period, and many stocks of tunas now appear to be fully exploited. At least two of them, Atlantic bluefin and southern bluefin, are considered to be overexploited. As a result, many fisheries for tunas are now regulated.

In addition, there has been much concern about the effect of fishing on incidentally-caught species, particularly marine mammals. During most years of the 1960s, 1970s, and early 1980s the annual mortalities of dolphins in the EPO due to the purse-seine fishery for tunas exceeded 100,000 animals. In 1972 the U.S. Marine Mammal Protection Act (MMPA), which profoundly affected the fisheries for tunas in the EPO was passed, and its provisions were gradually strengthened during the ensuing period. Under Dr. Joseph's leadership, the IATTC initiated its Tuna-Dolphin Program, placing observers aboard fishing vessels to collect data on fishing activities and dolphin mortality, sponsoring seminars to facilitate the transfer of dolphin-saving techniques from the more skilled to the less skilled fishermen, and conducting basic research on the population dynamics of dolphins. In 1986, the first year in which the IATTC placed observers aboard tuna vessels of all nations, the annual mortality exceeded 133,000 animals. In June 1992 the nations involved in the fishery adopted the Agreement for the Conservation of Dolphins ("the 1992 La Jolla Agreement"), a voluntary instrument designed to reduce or eliminate the mortality of dolphins, and by 1998 this had decreased to less than 2,000 animals, a biologically-insignificant amount. On May 21, 1998, the Agreement on the International Dolphin Conservation Program, which formalizes, extends, and adds to the provisions of the 1992 La Jolla Agreement, was signed, and it subsequently came into effect on February 15, 1999, when four nations had ratified it. During the period when the dolphin mortalities were decreasing precipitously the catches of tunas in the EPO were increasing, demonstrating that it is not necessary to curtail fishing to protect dolphins. Dr. Joseph provided leadership through the many years of this complex and difficult process, and he deserves much of the credit for this remarkable achievement.

Tunas and billfishes were certainly not neglected during this period. For example, the IATTC staff has pioneered in the development of methods for stock assessment of tunas, and the population dynamics of yellowfin tuna in the EPO are probably better understood those of any other stock of tunas. Also, great strides in understanding of the reproduction and early life history of tunas have been made through work in the field and at the IATTC's Achotines Laboratory in Panama, established during Dr. Joseph's tenure as Director. The IATTC staff, in cooperation with several other organizations, is now developing a modeling approach to evaluate the relative ecological implications of alternative fishing strategies in the EPO.

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

His many awards and honors include the Distinguished Alumnus Award, Humboldt State University; Outstanding Achievement Award for Contributions to Marine Science, Portuguese Historical Society, San Diego; Outstanding Graduate in Fisheries, Humboldt State University; Nautilus Award, Marine Technological Society; Dave Wallace Award, Nautilus Press, Inc.; *Docteur Honoris Causa*, Université de Bretagne, Brest, France; Roger Revelle Award, San Diego Oceans Foundation; *Al Mérito Pesquero Award*, Ministry of Commerce of Ecuador. In addition, the IATTC was selected as the recipient of the Carl L. Sullivan Fishery Conservation Award of the American Fisheries Society in 1994.

Dr. Robin Allen succeeded Dr. James Joseph as Director of the IATTC on July 1, 1999. Dr. Allen received a B.Sc. Hons. degree in mathematics at Victoria University of Wellington (New Zealand) in 1965 and a Ph.D. degree in zoology at the University of British Columbia (Canada) in 1972. From 1965 to 1976 he was employed by the Ministry of Agriculture and Fisheries, New Zealand. From 1976 to 1981 he was employed by the IATTC, where he initially worked on the use of catch rate data to estimate the abundance of tunas, and later was in charge of the Tuna-Dolphin Program. From 1981 to 1995 he held various positions in the New Zealand Ministry of Agriculture and Fisheries, including Director of Fisheries Research and Group Director of Fisheries Policy. From 1995 to 1999 he was Assistant Director of the IATTC.

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, and El Salvador in 1997. 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 49th year. The results of the IATTC staff's research are published in the IATTC's Bulletin 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

Copies of the minutes or reports of all of these meetings are available from the IATTC on request, and most of these are available on the IATTC's web site, www.iattc.org.

IATTC MEETINGS

63rd meeting of the IATTC

The 63rd meeting of the IATTC was held in Guayaquil, Ecuador, on June 8-10, 1999. Ab. Gustavo Gutiérrez Vera of Ecuador served as Chairman. Representatives of all the member governments attended, as did observers from Belize, Chile, Colombia, the European Union, Guatemala, Peru, the Seychelles, Spain, Taiwan, the Comisión Permanente del Pacífico Sur, the Forum Fisheries Agency, the International Commission for the Conservation of Atlantic Tunas, the Organización Latinoamericana de Desarrollo Pesquero, the Programa Regional de Apoyo al Desarrollo de la Pesca en el Istmo Centroamericano, the Center for Marine Conservation, the Fundación para la Defensa de la Naturaleza, the Humane Society International, the Humane Society of the United States, the Whale and Dolphin Conservation Society, and the World Wildlife Fund.

The following actions were taken:

- (1) A permanent working group on compliance with conservation and management measures adopted by the IATTC was established.
- (2) A catch quota for yellowfin tuna of 225,000 metric tons (mt), with three increments of 15,000 mt each to be added at the discretion of the Director, was adopted.
- (3) A resolution welcoming Japan's 20-percent reduction in the number of large tuna long-line vessels, and calling upon other nations to do the same, was adopted.
- (4) A resolution commending Dr. James Joseph, Director of the IATTC from July 1, 1969, through June 30, 1999, for his dedicated service and for his many achievements was adopted.
- (5) A protocol to amend the IATTC convention to permit the adherence of the European Union was adopted, and representatives of Ecuador, France, the United States, and Vanuatu signed it. The protocol must be ratified by all members of the IATTC before it becomes effective.
- (6) A resolution concerning fish-aggregating devices (FADs) and bigeye tuna was adopted. Two of the member nations were not represented at the meeting at that time, however, and subsequently those nations objected to the resolution. The matter was subsequently reconsidered at the 64th meeting of the IATTC, held in July 1999.
- (7) A working group on finance was established.

64th meeting of the IATTC

The 64th meeting of the IATTC was held in La Jolla, California, USA, on July 21-22, 1999. Mr. William Gibbons-Fly of the United States served as Chairman. Representatives of the member governments of Costa Rica, Ecuador, France, Japan, Mexico, Nicaragua, Panama, the United States, Vanuatu, and Venezuela attended, as did observers from Colombia, the European Union, Spain, the Center for Marine Conservation, the Humane Society of the United States, the Whale and Dolphin Conservation Society, and the World Wildlife Fund.

The following actions were taken:

(1) A resolution establishing a catch quota of 40,000 mt for bigeye tuna was adopted. This would be implemented by prohibiting sets on all types of floating objects when the limit was reached.

(2) A resolution on FADs was adopted. This would be implemented by (1) prohibiting the transshipment of tuna caught by purse seiners in the EPO unless the transfer of the fish occurred in port and (2) prohibiting the use of tender vessels operating in support of vessels fishing on FADs in the EPO.

65th meeting of the IATTC

The 65th meeting of the IATTC was held in La Jolla, California, USA, on October 4-10, 1999. Mr. Svein Fougner of the United States was appointed Chairman of the IATTC, and presided at the meeting. Representatives of all the member governments attended the meeting, as did observers from Colombia, the European Union, Guatemala, Peru, Spain, Taiwan, the Comisión Permanente del Pacífico Sur, the International Whaling Commission, Organización Latinoamericana de Desarrollo Pesquero, Organización del Sector Pesquero y Acuicola del Istmo Centroamerica, the Center for Marine Conservation, the Humane Society of the United States, the Whale and Dolphin Conservation Society, and the World Wildlife Fund.

The following actions were taken:

(1) A resolution for restricting fishing for yellowfin in 1999 after the catch of that species in the Commission's Yellowfin Regulatory Area (CYRA) reached 240,000 mt was adopted. This resolution required that fishing for yellowfin by purse seiners and baitboats cease in two areas, one off Mexico and the other off northern South America. It also required that fishing for yellowfin by purse seiners and baitboats be curtailed in the CYRA on December 2, 1999, or when the catch of yellowfin in the CYRA reached 265,000 mt, whichever came first.

(2) A resolution on the conservation of bigeye was adopted. This resolution established a limit of 40,000 mt on the catch of bigeye in the EPO in 2000, which would be implemented by prohibiting sets on floating objects if the limit were reached before the IATTC meeting of June 2000.

(3) A draft resolution prepared by the Working Group on Finance was adopted.

(4) A resolution on bycatches was adopted.

MEETINGS OF IATTC WORKING GROUPS

Second meeting of the Permanent Working Group on Fleet Capacity

The second meeting of the Permanent Working Group on Fleet Capacity was held in La Jolla, California, USA, on October 8-9, 1999. Ambassador Jean-François Pulvenis of Venezuela served as Chairman. A draft proposal for limitation of fleet capacity was circulated and discussed, but not accepted. It was agreed that the working group would meet again in San Jose, Costa Rica, on January 26-28, 2000.

First meeting of the Working Group on Fish-Aggregating Devices (FADS)

This working group, which was established by a resolution adopted at the 62nd meeting of the IATTC on October 15-17, 1998, met in Ensenada, Mexico, on January 27, 1999. Lic. Mara

Murillo Correa of Mexico presided at the meeting, which was attended by representatives of Colombia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, the European Union, France, Guatemala, Japan, Mexico, Nicaragua, Peru, Spain, Taiwan, the United States, Vanuatu, Venezuela, and the environmental community. Proposals submitted by Ecuador, the European Union and Spain, Mexico, and the United States were discussed, and it was agreed that the IATTC staff would analyze these proposals and prepare a report describing its results. This report would be considered at the next meeting of the working group, which would take place before the 63rd meeting of the IATTC (June 7-9, 1999), so that its recommendations could be presented at the IATTC meeting.

Second meeting of the Working Group on Fish-Aggregating Devices (FADS)

The second meeting of the Working Group on Fish-Aggregating Devices was held in Guayaquil, Ecuador, on June 7, 1999. Lic. Mara Murillo Correa of Mexico presided at the meeting, the purpose of which was to consider possible measures to regulate the use of FADs in the fishery for tunas in the eastern Pacific Ocean in accordance with a resolution approved by the IATTC at its 62nd meeting on October 17, 1998.

Informal consultations on a review of the IATTC convention

Informal consultations on a review of the IATTC convention were held in Ensenada, Mexico, on January 28, 1999. Views were exchanged concerning amending the convention by protocol to allow for membership of regional economic integration organizations and separate-customs territories.

Working Group on Bycatch

A meeting of the Working Group on Technology and Fishing Techniques, one of two subgroups of the IATTC Working Group on Bycatch, was held in La Jolla, California, USA, on March 13-14, 1999. The main objective was to provide the Purse-Seine Bycatch Working Group with a review of options, including those already available and those that could be developed, to reduce the bycatches in the fishery.

A meeting of the Working Group on Ecological Studies and Modeling, the second subgroup of the IATTC Working Group on Bycatch, was held in La Jolla on April 26-28, 1999. The group discussed various approaches for developing an ecosystem model for the tropical eastern Pacific Ocean. The purpose of this type of modeling is to provide an ecological basis for limiting or reducing the bycatch. Based on the best information available, the predator-prey relationships of the principal members of the food web are hypothesized, and the effects of alternative fishing strategies on the bycatch and target species are explored.

The first report of the Working Group on Bycatch was distributed at the 63rd meeting of the IATTC. Parts of the contents of an appendix of this report dealing with ecological studies and modeling are summarized in the section of this report entitled **ECOLOGICAL STUDIES**.

First meeting of the Working Group on Finance

The first meeting of the Working Group on Finance was held in La Jolla, California, USA, on October 7-10, 1999. Dr. William Hogarth of the United States served as Chairman. Several drafts of a resolution for financing the IATTC were considered, and one was presented to the plenary. Financing of the IATTC would be considered further at the next meeting of the Working Group, scheduled for February 9-10, 2000.

INTERGOVERNMENTAL MEETINGS

38th Intergovernmental Meeting

The 38th Intergovernmental meeting was held in Miami, Florida, USA, on March 15-16, 1999. Dr. William Hogarth of the United States presided at the meeting, which was attended by representatives of Costa Rica, Ecuador, El Salvador, the European Union, Guatemala, Japan, Mexico, Nicaragua, Panama, Spain, Taiwan, the United States, Venezuela, and the environmental community. A resolution inviting the eligible states and regional economic integration organizations that had not signed the Agreement on the International Dolphin Conservation Program to do so before May 14, 1999, was adopted.

39th Intergovernmental Meeting (IGM) and first meeting of the Parties to the Agreement on the International Dolphin Conservation Program

The 39th Intergovernmental Meeting and the 1st Meeting of the Parties to the Agreement on the International Dolphin Conservation Program were both opened in Guayaquil, Ecuador, on June 11, 1999. It was decided to combine the two meetings, and Mr. Brian S. Hallman of the United States was elected Chairman. Due to lack of time, the meetings did not progress beyond the discussion of the agendas for the meetings, and it was decided that they should be continued in La Jolla, California, on July 22, 1999. The meeting resumed, as planned, on that date. Representatives of Colombia, Costa Rica, Ecuador, the European Union, France, Japan, Mexico, Nicaragua, Panama, Spain, the United States, Vanuatu, and Venezuela were in attendance.

The following actions were taken:

- (1) The Tuna Tracking System, a system for monitoring the "dolphin-safe" status of tunas caught in the EPO was approved.
- (2) A system for allocation of per-stock, per-year dolphin mortality limits for the year 2000 was approved.

MEETINGS OF THE AIDCP, THE IRP, AND AIDCP WORKING GROUPS

Second meeting of the Parties to the Agreement on the International Dolphin Conservation Program (AIDCP)

The second meeting of the Parties to the Agreement on the International Dolphin Conservation Program was held in La Jolla, California, USA, on October 11, 1999. Mr. William Gibbons-Fly of the United States served as Chairman. Representatives of Ecuador, El Salvador, the European Union, Mexico, Panama, the United States, Vanuatu, and Venezuela (all members), Colombia, Costa Rica, Guatemala, Peru, and Taiwan (all non-members), the Center for Marine Conservation, the Humane Society of the United States, and the World Wildlife Fund were in attendance.

The following actions were taken:

- (1) A resolution to support the on-board observer program and to establish a working group to develop captain incentives was adopted.
- (2) A resolution committing the Parties to participate fully in dolphin necropsy studies was adopted.

Meetings of the International Review Panel

The International Review Panel (IRP) has met three times each year since 1993. At the 20th, 21st, and 22nd meetings of the IRP the staff presented information from observer reports concerning possible infractions of the AIDCP, and these were reviewed by the IRP and, in some cases, referred to the government in question for appropriate action. Also, members of the IRP reported on actions taken by their governments in response possible infractions identified previously by the Panel.

20th meeting of the International Review Panel

The 20th meeting of the IRP was held in Ensenada, Mexico, on January 25-26, 1999. Lic. Mara Murillo Correa of Mexico presided at the meeting, which was attended, as members, by representatives of Colombia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, France, Mexico, Nicaragua, Panama, Spain, the United States, Vanuatu, Venezuela, the tuna industry, and the environmental community. Representatives of the European Union and the Programa Nacional de Aprovechamiento del Atún y Protección de Delfines (PNAAPD) of Mexico attended as observers.

21st meeting of the International Review Panel

The 21st meeting of the IRP was held in Guayaquil, Ecuador, on June 4-5, 1999. Ab. Gustavo Gutiérrez Vera of Ecuador presided at the meeting, which was attended by representatives of Colombia, Costa Rica, Ecuador, Mexico, Panama, Spain, the United States, Vanuatu, Venezuela, the tuna industry, and the environmental community. A representative of the European Union attended as an observer.

The IRP allocated 1999 second-semester Dolphin Mortality Limits (DMLs) of 20 dolphins to each of 10 vessels. These DMLs would become effective on July 1, 1999. As of June 4, requests had been received for 9 of the 37 vessels that had not utilized their DMLs to keep these for the remainder of the year, and 10 requests for second-semester DMLs were also received. The Panel approved all of these requests. Subsequently four additional requests for permission to maintain unutilized DMLs were received, and these were eventually approved.

22nd meeting of the International Review Panel

The 22nd meeting of the IRP was held in Ensenada, Mexico, on October 1, 1999. Lic. Mara Murillo of Mexico presided at the meeting, which was attended by representatives of Colombia, Costa Rica, Ecuador, the European Union, Guatemala, Mexico, Panama, the United States, Vanuatu, Venezuela, the tuna industry, and the environmental community.

The Panel agreed that DMLs for 2000 would be assigned only to states that had ratified the AIDCP and states or regional economic integration organizations that had formally committed to apply it provisionally.

The Panel was informed that an Ecuadorian fisherman, Mr. Mario V. Rivera Mero, lost his life while deployed as a diver in a fishing vessel's net during dolphin-rescue procedures, and that the Director had sent a letter of condolence to Mr. Rivera's family.

Second meeting of the Working Group on Per-Stock, Per-Year Dolphin Mortality Limits

This working group, which was established by a resolution adopted at the 36th Intergovernmental Meeting on June 11, 1998, met in Ensenada, Mexico, on January 29, 1999.

Biol. Harold Müller-Gelinek Ycaza of Ecuador presided at the meeting, which was attended by representatives of Colombia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, the European Union, France, Guatemala, Japan, Mexico, Nicaragua, Panama, Spain, Peru, Taiwan, the United States, Vanuatu, Venezuela, and the environmental community. Proposals submitted by Colombia, Ecuador, Mexico, Spain, and the United States were discussed, and it was agreed that two proposals, one based on global limits and the other based on national limits, would be discussed at the 39th Intergovernmental Meeting, which would take place in Guayaquil, Ecuador, on June 8-10, 1999. The proposal based on global limits would be prepared by the United States, and that based on national limits would be prepared by Mexico.

Meeting of the Permanent Working Group on Tuna Tracking and Verification

This working group, which was formed in 1995, met in Ensenada, Mexico, on January 29, 1999, and in Miami, Florida, USA, on March 16, 1999. Several proposals for tuna tracking and verification were discussed at these meetings. It was agreed that a recommended system based on these discussions would be prepared prior to the 63rd meeting of the IATTC, which would take place in Guayaquil, Ecuador, on June 7-9, 1999.

ADMINISTRATION

BUDGET

At its 58th meeting, held in San Jose, Costa Rica, on June 3-4, 1997, the Commission unanimously approved the budget for the 1998-1999 fiscal year, submitted by the Director, in the amount of \$4,553,226. However, the final amount received from the member states during the 1998-1999 fiscal year was \$4,067,680, a shortfall of \$485,546 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 1998-1999 fiscal year the IATTC received \$2,157,149 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, \$8,100 from organizations which awarded contracts to the IATTC to perform various types of research, and \$45,831 from interest and other sources.

FINANCIAL STATEMENT

The Commission's financial accounts for the 1998-1999 fiscal year were audited by KPMG LLP. Summary tables of its report are shown in Appendix 2 of this report.

INTER-AGENCY COOPERATION

During 1999 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. Drs. James Joseph and Richard B. Deriso are members of the faculty of SIO, and Ms. Cleridy E. Lennert-Cody was registered as a graduate student at SIO during 1999.

Drs. Joseph and Deriso also serve as members of the faculty of the University of Washington, Seattle, Washington, USA, and Dr. Joseph is also a member of the faculty of the Universidad Nacional Autónoma de México, Mexico City. Drs. Martín A. Hall and Michael G. Hinton serve as members of the faculties of the University of British Columbia, Vancouver, B.C., Canada, and the University of San Diego, San Diego, California, USA, respectively. Drs. Joseph, Deriso, Hall, Hinton, and Robert J. Olson served on committees that supervised the research of graduate students at various universities during 1999.

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. Dr. Robin Allen was a member of the steering committee for a symposium, to be held in early 2000, on climate variability and its ecological impacts on the biota of the Pacific Ocean. The symposium is 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. The working title for the symposium is "Beyond El Niño: Pacific Climate Variability and Ecological Impacts from the Tropics to the Arctic." 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 would meet in March 2000. Dr. Michael G. Hinton served as convener of the Working Group on Statistics and Data Collection for the consultation. Dr. George M. Watters participated in a meeting of the Working Group on Fish Stock Assessment of the Commission for the Conservation of Antarctic Marine Living Resources. Most of the working group's efforts were spent on assessing stocks of Patagonian toothfish. His expenses were paid by the U.S. National Marine Fisheries Service. 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 1999 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. Mr. Forrest R. Miller's studies of the effects of environmental conditions on the surface fishery for tunas, described in the subsection entitled **OCEANOGRAPHY AND METEOROLOGY**, were funded by Continental Weather Services, Inc.. 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. William H. Bayliff and Mr. Patrick K. Tomlinson were members of the editorial board of *Investigaciones Marinas CICIMAR*, published by the Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, Instituto Politécnico Nacional, La Paz, Mexico. 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, and Dr. Michael D. Scott was an Associate Editor of the journal *Marine Mammal*

Science. Dr. Scott was also 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. Felipe Galván-Magaña of CICIMAR and Dr. 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-convenor, 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 will fund a series of workshops over two years 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. Research on the swimbladder of yellowfin tuna was conducted jointly by Messrs. Kurt M. Schaefer of the IATTC and Charles W. Oliver of the Southwest Fisheries Science Center, U.S. National Marine Fisheries Service, La Jolla, California, USA. In addition, Messrs. Schaefer and Oliver collaborated with Drs. James J. Finneran and Sam H. Ridgway of the Biosciences Division, Space and Naval Warfare Systems Center, U.S. Navy, San Diego, California, USA, on a study of detection, by yellowfin tuna, of low-frequency sounds produced by bottlenose dolphins.

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. Data collected by the observer program of Mexico were furnished to the IATTC staff for analysis.

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, described in the section entitled **EARLY LIFE HISTORY STUDIES**, 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 polla drum and spotted rose snappers.***

Late in 1993, an agreement was reached by the 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 of tunas and billfishes for use in genetic studies conducted by scientists of other organizations. During 1999 samples of tissues of various species of tuna and tuna-like fishes were collected for the FISHTEC Genetics Laboratory, University of South Carolina, Columbia, South Carolina, USA.

IATTC staff members are also active in professional societies. During 1999 Dr. Martín A. Hall was a member of the Board of Directors of the National Fisheries Conservation Center, 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 1999 the IATTC had scientists and technicians in La Jolla and at its field offices in Manta, Ecuador; Ensenada and Mazatlán, Mexico; Panama, Republic of Panama; Mayaguez, Puerto Rico, USA; and Cumaná, Venezuela. The personnel stationed at these offices 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. 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. Personnel at these offices collected 1,359 length-frequency samples and abstracted the logbook information for 1,229 trips of fishing vessels during 1999. Also, the field staffs placed IATTC observers on 593 fishing trips by vessels participating in the International Dolphin Conservation Program. In addition, IATTC observers completed 609 trips during the year, and were debriefed by field staff members at their assigned stations.

CATCH AND EFFORT DATA FOR TUNAS AND BILLFISHES

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 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 owners' or builders' 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 1961-1999 period the number of baitboats decreased from 93 to 14, and their total capacity from about 10 to 1 thousand mt. During the same period the number of purse seiners increased from 125 to 208, and their capacity from about 27 to 149 thousand mt. 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 168 thousand mt, were reached (Table 1).

The construction of new and larger purse seiners, which began during the mid-1960s, resulted in an increase in the total surface fleet capacity from about 42 thousand mt in 1966 to about 167 thousand mt 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 16 thousand mt 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 48 thousand mt during 1983 and 1984. The fleet capacity in 1984, about 107 thousand mt, 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 120 thousand mt, but in 1986 it decreased slightly to about 114 thousand mt. During 1987 and 1988 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 134 thousand mt. 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 101 thousand mt in 1992. With increases in participation of non-U.S.-flag vessels in the fishery, the capacity has increased steadily since 1992, and the 1999 capacity was about 151 thousand mt.

The 1998 and preliminary 1999 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 26 percent of the total capacity during 1999, while vessels registered in Ecuador, Venezuela, Vanuatu, and Spain comprised 25, 15, 7, 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 1999.

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 1989-1998, and the 1999 values, are shown in Figure 2. The monthly values are averages of the CAS estimates given in the Weekly Reports prepared 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 1988-1997. Overall, the 1999 CAS values are greater than the 1989-1998 averages, although the percentage of the fleet capacity at sea, 57 percent, was the same. During the 1989-1998 period the average CAS value was 65 thousand mt, but during 1999 it was 83 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 retained 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 catch statistics. In the case of bluefin, these have become an increasingly important component of the catch in recent years.

The statistics for 1999 are compared to those for 1984-1998. 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, and from October 14 through December 31, 1999, and fishing for tunas associated with fish-aggregating devices (FADs) placed in the water by the fishermen was prohibited in the EPO from November 9 through December 31, 1999. 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.

The average annual catch of yellowfin by surface gear in the CYRA during the 1984-1998 period was 217 thousand mt (range: 129 to 267 thousand mt), and the preliminary estimate for that area for 1999 is 265 thousand mt. The corresponding values for the area between the CYRA boundary and 150°W are 29 thousand mt (range: 17 to 47 thousand mt) for 1984-1998 and 32 thousand mt for 1999. The estimated 1999 yellowfin catch from the EPO, 297 thousand mt, is greater than that of any of the previous years and about 21 percent greater than the 1984-1998 average of 245 thousand mt (Table 3). The average annual amount of yellowfin discarded at sea during the 1993-1999 period was 5.5 thousand mt.

During the 1984-1998 period the annual catch of skipjack in the EPO averaged 90 thousand mt (range: 49 to 162 thousand mt). The preliminary estimate of the 1999 skipjack catch in the EPO, 268 thousand mt, is greater than that of any previous year and nearly three times the average of the annual catches for the previous 15 years. The average annual amount of skipjack discarded at sea during the 1993-1999 period was 20.6 thousand mt.

Prior to 1994 the average catch of bigeye in the EPO by surface gear was about 5 thousand mt (range: less than 1 to 15 thousand mt). Since 1993 the catches have ranged from 29 thousand mt in 1994 to 52 thousand mt in 1997. The preliminary estimate of the 1999 bigeye catch in the

EPO is 41 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. The average annual amount of bigeye discarded at sea during the 1993-1999 period was 3.7 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, bluefin, albacore (*Thunnus alalunga*), black skipjack, bonito (*Sarda orientalis*), and other species contribute to the overall harvest in this area. The total catch of these other species in the EPO was about 5 thousand mt in 1999, well below the 1984-1998 average of 9 thousand mt (range: 2 to 17 thousand mt). Estimates of the discards of these species during the 1993-1999 period appear in Table 3.

The 1998 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 1999 catches and landings are given in Table 4b. The estimated catch of all species in the EPO during 1999 was about 611 thousand mt, which is much greater than the previous record total catch of 474 thousand mt, taken in 1997. Ecuadorian-, Mexican-, Venezuelan-, and Spanish-flag vessels harvested 34, 23, 11, and 9 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 which received the transshipped fish. Preliminary landings data (Table 4b) indicate that, of the 632 thousand mt of tunas landed in 1999, 44 percent was landed in Ecuador, 19 percent in Mexico, 11 percent in Colombia, 6 percent each in Costa Rica and Venezuela, and 4 percent in the United States. 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 1987-1999 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), 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.

	1992		1993		1994		1995		1996		1997		1998		1999	
	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
Flotsam	1,087	61.7	1,138	55.2	773	27.9	729	20.7	537	13.4	832	14.7	752	13.7	833	18.0
FADs	556	31.5	825	40.0	1,899	68.6	2,704	76.8	3,447	86.0	4,768	84.4	4,627	84.4	3,758	81.3
Unknown	120	6.8	100	4.8	98	3.5	88	2.5	23	0.6	52	0.9	102	1.9	29	0.6

The average annual distributions of the logged catches of yellowfin and skipjack by purse seiners in the EPO during the 1984-1998 period are shown in Figures 3a and 4a, and preliminary estimates for 1999 are shown in Figures 3b and 4b. During 1999 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 along 5°N between about 80°W and 135°W and relatively less in nearshore 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 1994-1998 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 the equator from about 82°W to 88°W (Figure 5a). A preliminary estimate of the distribution of catches of bigeye by purse seiners in the EPO during 1999 is shown in 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.

The total catch per ton of carrying capacity (CPTCC) for the vessels that fish at the surface for tunas in the EPO provides an index of trends in annual relative gross income for vessels of various size groups. To provide more detail in this index than would be available if the IATTC's historical six classes of vessel capacity classification were used, the vessels are assigned to following size groups: 1, <301 short tons (st) (273 metric tons (mt)); 2, 301-400 st (273-363 mt); 3, 401-600 st (364-544 mt); 4, 601-800 st (545-726 mt); 5, 801-1000 st (727-907 mt); 6, 1001-1200 st (908-1089 mt); 7, 1201-1400 st (1090-1270 mt); and 8, >1400 st (1270 mt).

Estimates of the CPTCCs for the 1990-1999 period are presented in Table 6 for the EPO and for all ocean fishing areas from which vessels of the EPO tuna fleet harvested fish, by size group, area, and species. Yellowfin and skipjack contribute the most to the CPTCCs for the larger vessels, while other species, which include other tunas, and also miscellaneous other fishes, make up an important part of the CPTCCs of the smaller vessels in many years. Bigeye became more important for the larger vessels after 1993. During earlier years, and years during which the majority of the EPO tuna fleet exerts most of its fishing effort in the EPO, the CPTCCs for the EPO and all ocean fishing areas are nearly the same. During the 1990-1998 period the CPTCC in the EPO for all vessels and all species averaged 3.3 mt, with a range of 2.9 to 3.7 mt; for yellowfin it averaged 2.1 mt, with a range of 1.9 to 2.3 mt, and for skipjack it averaged 0.9 mt, with a range of 0.6 to 1.3 mt. The corresponding average for bigeye for the 1994-1998 period was 0.3 mt, with a range of 0.3 to 0.4 mt. The preliminary estimates for 1999 are 4.1, 2.0, 1.8, and 0.3 mt for all species, yellowfin, skipjack, and bigeye, respectively.

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 and billfishes, the mobility of the vessels of the tuna fleets of various nations, and the international nature of the trade in these species, statistics on the catch and effort from the EPO must be viewed in the light of global statistics. Statistics of the catches of tunas, tuna-like fishes, and billfishes during 1970-1999, by oceans, appear in Tables 8 and 9.

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 northern bluefin, and 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.

The staff processed 684 yellowfin, 471 skipjack, 71 bigeye, 63 Pacific northern bluefin, and 4 black skipjack samples from the 1999 catch. (The total number of samples processed is slightly less than the number collected (page 16) because it was later found out that some of the samples collected contained fish from more than one area-time stratum.) Most of these were 50-fish samples. For all of the above species except black skipjack the length-frequency samples are stratified by sampling areas (Figure 6), months, and years. The sampling procedures are explained in detail in IATTC Bulletin, Vol. 20, No. 6.

Figure 7a consists of histograms showing the estimated catches of yellowfin in the sampling areas of the EPO (Figure 6) in 1999. Although the size range is approximately the same in all areas, with nearly all of the fish being between 40 and 160 cm in length, the distributions differ considerably from area to area. The average weights range from 2.1 kg in Area 13 to 20.3 kg in Area 2.

Histograms showing the estimated catches of yellowfin in the CYRA (all areas except 10 and 11 in Figure 6) during each year of the 1994-1999 period appear in Figure 7b. A large portion of the 1999 yellowfin catch consisted of smaller fish, resulting in an average weight (8.1 kg) less than that of any year of the past decade.

Figure 7c consists of histograms showing the estimated catches of yellowfin in the area between the CYRA boundary and 150°W (Areas 10 and 11 in Figure 6) during each year of the 1994-1999 period. During 1999 the catch of small yellowfin exceeded those of previous years. The

average weight was less than that of any previous year since the fishery began during the late 1960s. The mean size has been declining almost continuously since 1994.

Histograms showing the estimated catches of skipjack in the sampling areas of the EPO (Figure 6) in 1999 appear in Figure 8a. The data for Areas 1 and 8, Areas 2, 4, and 5, and Areas 6 and 13 have been combined, since the catches were low in some of those areas (Figure 4b). The majority of the skipjack catch was taken in Area 7.

Figure 8b consists of histograms showing the estimated catches of skipjack in the EPO for each year of the 1994-1999 period. The average weight for 1999, 3.5 kg, was the greatest of the 6-year period.

Prior to 1994 the surface catch of bigeye in the EPO was incidental to that of yellowfin and skipjack, and the annual catches (Table 3) and numbers of length-frequency samples taken were considerably less than those of yellowfin and skipjack. During 1994-1999, however, more bigeye were caught and more samples were obtained. Histograms showing the estimated catches of bigeye in the sampling areas of the EPO (Figure 6) during 1999 appear in Figure 9a. The greatest catch occurred in Area 7. In addition, the average weight of bigeye caught in that area was greater than that of any of the other four areas.

Figure 9b consists of histograms showing the estimated catches of bigeye in the EPO during each year of the 1994-1999 period. The average weight for 1999, 9.2 kg, was greater than those of 1996-1998, and similar to those of 1994 and 1995. The upper limit of the size range has decreased from about 180 cm (1994-1996) to about 150-160 cm (1997-1999).

Pacific northern bluefin are caught by surface gear off California and Baja California from about 23°N to 35°N, with most of the catch being taken during May through October. During 1999 bluefin were caught between 27°N and 37°N, and most of the catch was taken during June, July, and August. Histograms showing the estimated catches of bluefin during each year of the 1994-1999 period appear in Figure 10.

The numbers of samples 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

The greatest number of samples was taken in 1996, a year of unusually high catches. The number of samples taken from the commercial fleet during 1999 was greater than during most of the previous few years.

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. Annual percentage length-frequency distributions of black skipjack caught in the EPO

during 1994-1999 are shown in Figure 11. The average weights for 1994 and 1999 were the least and greatest, respectively, for the 6-year period, but this may not be significant, as few samples of black skipjack have been taken. No attempt has been made to estimate the weights of the catches by length intervals.

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 1999 called for 100-percent coverage of fishing trips in the EPO by all Class-6 purse seiners (carrying capacity greater than 363 metric tons (400 short tons)). All trips by vessels of fleets other than that of Mexico were to be sampled by the IATTC Tuna-Dolphin Program. Half of the trips of vessels of the Mexican fleet were to be sampled by observers of its national program (Programa Nacional de Aprovechamiento del Atún y Protección de Delfines (PNAAPD)) and the remainder by IATTC observers.

During 1999 observers from the IATTC and Mexican programs departed on 687 fishing trips. In addition, 54 vessels whose last trip of 1998 carried over into 1999 had observers aboard, bringing the total to 741 trips sampled in 1999 by the IATTC and Mexican programs. The IATTC sampled vessels operating under the jurisdictions of Belize, Colombia, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Honduras, Mexico, Panama, Spain, the United States, Vanuatu, and Venezuela.

One trip by a Class-6 vessel was not observed. The vessel had previously been classified as a Class-5 vessel (carrying capacity of 273-363 metric tons (301-400 short tons)), but it was re-classified as Class 6 in September when the flag government informed the IATTC that it had determined that the vessel's carrying capacity was greater than 363 metric tons, and that it should begin participating in the IDCP. The vessel made one complete fishing trip without an observer after the re-classification.

The sampling coverage of vessels of the international fleet by the IATTC and Mexican programs is summarized in Table 10. Over 86 percent of all trips of Class-6 vessels were sampled by the IATTC program, and 99.9 percent were sampled by the two programs combined.

Observer training

Two courses for training IATTC observers in the collection of data aboard tuna vessels were held during 1999, one in March in Panama, R.P., for 12 trainees, and the other in November-December in Guatemala City, Guatemala, for 16 trainees. The trainees were instructed in the identification of tunas and other large pelagic fishes, marine mammals, turtles, and seabirds, the requirements and procedures for data collection, methods for estimating the sizes of herds of marine mammals, fishing gear and operations, and shipboard protocol and safety.

Venezuelan National Observer Program

In 1999 the Venezuelan government announced the creation of the Programa Nacional de Observadores (PNO), which is operated under the auspices of the Fundación para la Pesca Sostenida y Responsable de Túnidos. The program conducted a training course for observers in November 1999, and planned to begin placing observers on approximately 25 percent of the trips of its vessels in early 2000. The IATTC and the PNAAPD of Mexico have provided logistical support to the PNO.

At-sea reporting by observers

Article V.2 of the Agreement on the International Dolphin Conservation Program (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 Parties to the AIDCP approved an at-sea reporting form that observers from the IATTC and national observer programs are to fax from their vessels to their respective offices on a weekly basis.

RESEARCH

COMPARISON OF ESTIMATES OF THE CATCHES OF BIGEYE TUNA MADE BY OBSERVERS AND FISHERMEN

Estimates of the catches of bigeye tuna are available from three principal sources, observer records, bridge logbooks, and unloading weight data from processors (mainly canners). The bridge logbooks frequently report estimates of the weights of the catches for a group of combined species taken during a set, *e.g.* yellowfin and bigeye or skipjack and bigeye. In addition, the processors sometimes do not distinguish between yellowfin and bigeye in the unloading data, reporting unloadings containing both species as all yellowfin or all bigeye. The data available as of September 27, 1999, included 351 trips made by Class-6 purse-seine vessels during 1998-1999 for which observer, bridge logbook, and unloading data were available. For 14 of these trips the bridge logbooks reported catches of bigeye mixed with yellowfin and/or skipjack, and in each of these catches of bigeye were reported in the observer and unloading records.

Catches of bigeye were reported for 170 of the 351 trips (153 of the observer records and 159 of the unloading records) (Table 11). In 142 cases catches of bigeye were reported in both the observer and the unloading records. For 97 of the 170 trips (57 percent), the observer's estimate of the bigeye catch was greater than the unloading estimate. The observer estimates for these 170 trips were, on average, 45 mt greater than the unloading estimates, with the difference (observer estimate minus unloading estimate) ranging from -372 to 622 mt.

Catches of bigeye were reported in the unloading data for 145 of the 337 trips for which the bridge logbooks reported catches by species (351 minus the 14 trips with bigeye catches reported in mixed-species categories) (Table 11). Bigeye were also reported in the bridge logbooks for 99 of these trips. There were no trips for which bigeye were reported in the bridge logbook, but not in the unloading data. In 88 of the 145 trips (61 percent) the logbook estimate of the bigeye catch was less than the unloading estimate. The logbook estimates for these 145 trips were, on average, 35 mt less than the unloading estimates, with the difference (logbook estimate minus unloading estimate) ranging from -636 to 497 mt.

It is clear from these comparisons that, on average, when bigeye have been identified in the catch by observers, fishermen, and processors, the catches estimated by the observers, on

average, are greater than the corresponding unloading estimates (Figure 12a), while those of the fishermen are less than the corresponding unloading estimates (Figure 12b).

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 1999. In this report "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 1999 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 12. 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 U.S. National Marine Fisheries Service (U.S. NMFS) and the Programa Nacional de Aprovechamiento del Atún y Protección de Delfines (PNAAPD) of Mexico. (The numbers of sets for 1993, 1998, and 1999 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 1994-1997, so the values for those years in Table 12 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 12, 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.

Patterns of fishing effort by set type

The estimated numbers of sets made on tunas associated with dolphins, on tunas associated with floating objects, and on unassociated schools of tunas are shown in Table 5. Two types of floating objects, fish-aggregating devices (FADs) and flotsam, are recognized. FADs are objects placed in the water by fishermen to attract fish. Flotsam includes various kinds of debris, and also boats and drifting and anchored weather buoys. In recent years a fishery for tunas associated with FADs has developed, mostly south of 10°N. Because the use of FADs is a new development in the fishery, it is important to monitor it to understand its main characteristics, the areas in which it occurs, and the species compositions of the catches, discards, and bycatches. These characteristics are briefly described in this section. Data for years previous to 1996 are not shown in the figures because the range of the fishery on tunas associated with floating objects was much more limited prior to that year.

The distributions of sets on flotsam and FADs by Class-6 vessels during 1996-1999 are shown in Figures 13a and 13b, respectively. The numbers of sets on FADs far exceeded those on flotsam. Sets on flotsam occur mostly in the Panama Bight and the southernmost section of the fishery off Peru. FADs are used mostly along two latitudinal strips: one between the Equator and about 7°N, and the other between the Equator and about 12°S. These will henceforth be called the "northern strip" and the "southern strip." There is a gap between the two strips, which is probably caused by the west-to-east flow of the Equatorial Countercurrent.

The proportions of the floating-object sets that were made on FADs during the 1993-1999 period are shown in Table 13; the increase in the proportion of sets on FADs coincided with a transfer of effort from coastal to more offshore areas.

Discards of tunas: spatial and temporal patterns

Tunas that are caught may be discarded for several reasons: they may be too small for processing, they may spoil in the net during a long set, the amount of catch may exceed the empty capacity of the vessel, *etc.* Most of the discards are fish too small for processing. It is important to quantify and describe the patterns of the discards, because the total catches, rather than just the retained catches, should be used in assessments of the status of the stocks.

The distributions of the catches and discards of yellowfin from sets made in association with floating objects during 1996-1999 are shown in Figures 14a and 14b, respectively. The catches of yellowfin were greatest in the northern strip and off Peru, but relatively low. The discards of yellowfin were greatest in the northern strip, and considerably less in the coastal areas.

The distributions of the catches and discards of skipjack from sets made in association with floating objects during 1996-1999 are shown in Figures 15a and 15b, respectively. As skipjack is the principal target of the floating-object fishery, the distribution of the catches is similar to that for the effort.

The distributions of the catches and discards of bigeye from sets made in association with floating objects during 1996-1999 are shown in Figures 16a and 16b, respectively. The catches of bigeye were greatest in the northern and southern strips. The California Current area, in the northern section, produced only negligible catches of bigeye. The distribution of the discards of bigeye was more limited, and concentrated in the northern strip, especially between 95° and 115°W.

Annual estimates of tuna catches and discards

The average total catches per set, the average discards per set, the discard/total catch ratios, and the estimated total discards of yellowfin, skipjack, and bigeye in the EPO during the 1993-1999 period are shown in Tables 14a, 14b, and 14c, respectively. Nearly all of these values and estimates varied considerably from year to year. Year-to-year differences in the total catches could be due to differences in abundance of the fish and/or differences in the areas of fishing, coupled with differences in the amounts of the various species in different areas. Year-to-year differences in the discards could be due to different policies for retention of fish, differences in recruitment, and/or differences in the areas of fishing, coupled with differences in the amounts of smaller fish in different areas.

The table below summarizes the information in Tables 14a, 14b, and 14c.

Species	Set type	Average total catch per set (mt)		Discards per set (mt)	
		Range	Average	Range	Average
Yellowfin	Dolphin	15-19	17	-	-
	Floating-object	5-10	6	0.5-1.5	0.9
	Unassociated	8-13	10	0.1-0.3	0.2
Skipjack	Floating-object	20-43	26	4-6	5
	Unassociated	3-11	5	0.1-0.7	0.3
Bigeye	Floating-object	4-14	10	0.3-1.4	0.9
	Unassociated	0.2-0.7	0.4	-	-

Bycatches of other species

Of the species taken incidentally in the tuna purse-seine fishery, there are some, besides dolphins, that have long life spans, delayed onsets of sexual maturity, small litter sizes, and/or prolonged gestation periods. Because of these life-history characteristics, the ability of these species to withstand heavy exploitation is inferior to those of species with higher reproductive potentials. The former group includes sharks, rays, billfishes, and sea turtles (SRBST). In order to synthesize information on the impacts of the fishery, the numbers of individuals of all species in this group have been added together. This combination of heterogeneous units is undesirable from conservation or management points of view, but as a first approach it provides a crude picture of the spatial and temporal distributions of the impact of the fishery. In the future, it may be possible to develop indices that attribute different "weights" to the different species, based on their status, *etc.* Because of the numerical predominance of sharks in the bycatches of SRBSTs, the overall results for this aggregate of species are similar to those for sharks alone, but in some area-time strata the results for the SRBSTs are distinctly different from those for the sharks alone.

The accumulated bycatches for the SRBSTs for the 1996-1999 period are shown in Figure 17. The areas with the higher values are similar to those with the greatest amounts of sets on floating objects (Figures 13a and 13b), but the data reveal some interesting points. First, the bycatches for the SRBSTs are less for the southern strip than for the northern one. Second, along both strips the offshore bycatches tend to be less than the inshore bycatches. Third, the bycatches in the northern Ecuador, northern Peru, and offshore California Current areas are important, but less so than those of the northern strip. Fourth, there are substantial bycatches in some coastal areas.

The ratios of SRBST bycatches to the catches of the main three tuna species during 1996-1999 are shown in Figure 18. This ratio indicates the "ecological cost" (measured in terms of SRBSTs only) of fishing for tunas in various areas. The data show that the ratios are highest offshore north of 7°N and in several much smaller coastal areas, including the Panama Bight (slightly north of Ecuador), off northern Peru, around the tip of Baja California, and off the Gulf of Tehuantepec.

Some of these species are discussed in greater detail below.

Blue marlin

Most of the bycatches of blue marlin occur off northern Peru, off northern Ecuador, and in the northern strip (Figure 19). The annual average bycatch of blue marlin for the 1996-1999 period was 813 individuals, with 80 percent coming from floating-object sets (IATTC Annual Report for 1998: Table 40).

Sea turtles

The bycatches of sea turtles during the 1993-1999 period were as follows:

1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
151	117	146	152	135	170	162

About 60 percent of these bycatches came from floating-object sets. Of the 162 sea turtles caught in 1999, 108 were olive ridleys (*Lepidochelys olivacea*), 13 were other species, and 41 were unidentified. The locations of the bycatches of sea turtles during 1996-1999 are shown in Figure 20. Several of these are close to nesting beaches.

Manta rays

Two genera of manta rays, *Manta* and *Mobula*, are caught by purse-seine vessels fishing for tunas in the EPO. The locations of the bycatches of manta rays during 1996-1999 are shown in Figure 21. The distribution of manta rays is more restricted than that of any of the other species discussed in this report. The greatest concentration occurred in the vicinity of the Costa Rica Dome, and other concentrations occurred off the Gulf of Tehuantepec and in the Panama Bight.

GROWTH OF SKIPJACK TUNA

Data obtained from tagging experiments initiated during 1953-1958 and 1969-1981 for skipjack tuna from the coastal eastern Pacific Ocean (EPO) were reanalyzed, using the Schnute generalized growth model (Canad. Jour. Fish. Aquatic Sci., 38 (9): 1128-1140). The objective was to provide information that can be used to generate a growth transition matrix for use in a length-structured population dynamics model for skipjack tuna in the EPO. The analysis included statistical approaches to incorporate individual variability in growth as a function of length at release and time at liberty, measurement error, and transcription error. The tagging data were divided into northern and southern regions, and the results suggest that the growth rates differ between the two regions. The Schnute model fits the data significantly better than the von Bertalanffy model, which is a sub-model of the Schnute growth model, in the northern region, but not in the southern region. Individual variation in growth is best described as a function of time at liberty and as a function of growth increment for the northern and southern regions, respectively. Measurement error is a significant part of the total variation, but the results suggest that there is no bias caused by this error. Additional tag return data, particularly for small and large fish, is needed to produce an adequate growth transition matrix that can be used in a length-structured population dynamics model for skipjack tuna in the EPO.

AGE AND GROWTH OF BIGEYE TUNA

A tag release-recapture experiment to investigate the usefulness of information on the deposition rate of microincrements on the sagittal otoliths of bigeye tuna for estimation of their age and growth was in progress during 1999. This experiment is described on pages 29-30 of the IATTC Annual Report for 1995. The fish are injected with oxytetracycline at the time of release, and the oxytetracycline is incorporated into the developing microincrement on the edge of the otolith, creating a mark that can be detected by its fluorescence under ultraviolet light. The number of microincrements between the oxytetracycline mark and the edge of the otolith can be compared to the number of days the fish was at liberty to determine whether the microincrements

are formed at daily intervals. The field work, conducted in the vicinity of Hawaii, was performed jointly by the Hawaii Tuna Tagging Project of the University of Hawaii and the IATTC.

During 1995 and 1996 1,043 bigeye, 36 to 105 cm in length, captured west by southwest of the island of Hawaii, primarily by surface handlining and vertical jigging, were tagged and injected with tetracycline and released. There have been 130 recaptures to date (12.5 percent of the number released), with the majority of them made within 120 days of release. The maximum time at liberty was about 832 days. The sagittal otoliths were recovered from 102 of these (78 percent of the total recaptures). A subset of otoliths from 46 bigeye, 38 to 117 cm in length at recapture, at liberty from 9 to about 832 days, was selected for analysis (Figure 22). Twenty-one of those fish were at liberty for more than 30 days. Prominent oxytetracycline marks were visible on 43 (94 percent) of the otoliths, and the mark was assignable to a single microincrement on 39 (90 percent) of those.

Surface counts of the microincrements between the fluorescent mark and the edge of the otolith were made in a depression slide, using immersion oil with a light microscope at 900x, along the primordium-postrostral axis from the tetracycline mark to the tip of the postrostrum. If the microincrements could not be resolved the otolith counting path was etched under low magnification with hydrochloric acid applied with a fine-tipped brush. The widths of the microincrements, measured on the surface of the otoliths of the largest specimen recovered, 117 cm, ranged from 2 to 6 microns, with a mean of about 4 microns. The theoretical resolving power of the microscope utilized is 0.2 micron.

Initially five pairs of otoliths were selected to develop the criteria for what constitutes an increment. Following that, the counts of the microincrements on 10 pairs of otoliths were compared. A paired *T* test indicated no significant difference in counts between the right and left otoliths. Subsequently, therefore, either the right or left otolith was utilized in the analyses. The 46 pairs of otoliths utilized in the analyses were assigned codes, and the days at liberty were not known to the reader at the time the otoliths were read. The microincrements on each otolith were counted five times and averaged to obtain a final estimate.

Analysis of the regression coefficient, from a weighted linear regression, failed to reject the null hypothesis that the average deposition rate of the number of microincrements formed on these otoliths is one per day (Figure 23). The results of this experiment suggest that bigeye in the length range of 38 to 117 cm produce microincrements on their sagittal otoliths at daily intervals, and that the criteria adopted for identifying these microincrements on the surface of the otolith are valid. If it is assumed that the microincrements are deposited at the same rate on bigeye less than 40 cm, counts of the microincrements on the sagittal otoliths would provide accurate estimates of absolute age in days. Additional research on the deposition rate of microincrements on the sagittal otoliths of smaller and larger bigeye will be conducted as opportunities arise.

Sampling of the commercial catch of bigeye tuna in the eastern Pacific Ocean for sagittal otoliths, and also caudal vertebrae, was planned for 2000 to obtain direct estimates of the age and growth of this species.

ECOLOGICAL STUDIES

The staff of the IATTC has been developing a modeling approach to investigate the relative ecological implications of alternative fishing strategies in the pelagic waters of the tropical eastern Pacific Ocean (EPO). The top levels of the food web in the open ocean include large tunas, dolphins, sharks, billfishes, and other species. The purse-seine fishery in the EPO is directed pri-

marily at mature yellowfin, bigeye, and skipjack tunas, but substantial catches of other apex predators and of juvenile tunas also occur. Fisheries that are directed at apex predators have the potential of imparting a “top-down” effect on marine ecosystems, causing reciprocal changes at the next-lowest trophic levels.

The ecological costs of fishing are complex, due to the size dependence of predator-prey interactions and the dynamics of the fishery. The species composition and magnitude of the catches, bycatches, and discards are different for the three fishing modes employed by the purse-seine fishery (fishing for tunas associated with dolphins, tunas associated with floating objects, or tunas associated only with other fish). (In this report catches refers only to catches retained aboard the fishing vessel, bycatches to non-target species discarded at sea, and discards to target species (yellowfin, skipjack, bigeye, bluefin, and albacore) discarded at sea.) The components of an ecosystem are interdependent through predator-prey and competitive interactions. The effects on the food web of removing tunas and associated predators are not understood. Adequately assessing the status of an ecosystem would require assessments and monitoring of all major species. Adequate fisheries data are not available for most non-target species, scientific surveys are expensive and time-consuming, and monitoring the catches, size compositions of the fish caught, *etc.*, may be impractical. The best option, at this time, is to develop models that represent the life histories of the principal elements of the ecosystem and describe how biomass flows between them, based on the best available information.

At its 58th meeting, held in June 1997, the IATTC established the Purse-Seine Bycatch Working Group to examine the issue of bycatches and discards of all species taken in the purse-seine fishery for tunas in the EPO. One of the terms of reference for the Working Group was “to define the relationships among bycatch and target species with special reference to the sustainability of the catches of all such species.” The Working Group held a technical meeting to consider ecological studies and modeling on April 26-28, 1999, in La Jolla, California. One of the primary purposes of the meeting was to evaluate an ecosystem model being developed by the IATTC staff, and to determine if employment of alternative methods was worthwhile.

IATTC staff members presented an overview of the variety of information required for ecosystem modeling in general, and estimates of these parameters for the pelagic waters of the tropical EPO. Steady-state models require the following information: (1) definitions of the important components of the food web, including trophic ontogeny where applicable, (2) predator-prey links (diet composition), (3) estimates of predator consumption rates or energy requirements, (4) estimates of prey biomass and productivity, and (5) other removals from the system (*i.e.* catches, bycatches, discards, and emigration). Additional needs for dynamic models include information (*i.e.* reproduction, recruitment, and growth parameters and weight-length relationships) necessary to evaluate the transition from small to large ontogenetic groups of the same taxa and time series of removals from the system. Other useful information that has not yet been incorporated for modeling the tropical EPO ecosystem includes the spatial heterogeneity of predators and prey, seasonal patterns of various parameters, recycling, and diet switching. There is only limited knowledge of most of these latter factors for the EPO.

The ecosystem model for the pelagic waters of the tropical EPO has 36 components (Table 15a). These include the principal exploited species (*e.g.* the various tunas), functional groups (*e.g.* sharks), sensitive species (*e.g.* sea turtles), and ontogenetic groups for large species (*e.g.* marlins). In general, the model has finer taxonomic resolution at the upper trophic levels, and most of the system's biomass is contained in the middle and lower trophic levels (Table 15a). Three of the components, baleen whales, swordfish, and bluefin tuna, predators that are not resident in the tropical EPO all year, but pass through the northern extremes of the model area seasonally, were

added to the model in accordance with recommendations of the Working Group.

The ecosystem model was developed using *Ecopath with Ecosim (EwE)* (Christensen, V., C.J. Walters, and D. Pauly, *Ecopath with Ecosim: a User's Guide*, October 2000 Edition. Fisheries Centre, University of British Columbia, Vancouver, Canada, and ICLARM, Penang, Malaysia). *EwE* was chosen because the participants of the first meeting of the Working Group, held on July 8-9, 1998, agreed that the *Ecopath* steady-state model, interfaced with the *Ecosim* dynamic model, provides a useful starting point for modeling community dynamics, given the wide use of the approach and the fact that it requires that the analyses include all parts of the system. The information required to parameterize the model includes, for each model component, estimates of diet composition, biomass (B), production-to-biomass ratio (P/B), consumption-to-biomass ratio (Q/B), and ecotrophic efficiency (EE). *Ecosim* uses the steady-state solution from *Ecopath*, incorporates density dependence, and simulates population trajectories forward in time. *Ecosim* provides a tool to explore hypothesized changes in fishery exploitation by means of dynamic simulations.

The Working Group recommended several short-term priorities for revising and calibrating the EPO model. These included (1) adding model groups for the predators that pass through the northern extremes of the model area seasonally, (2) redefining the model area (considering, for example, ocean provinces or the main area of the surface fishery), (3) incorporating recently-available bycatch and discard data for the longline fishery, (4) incorporating alternative methods for estimating the biomass of bycatch species, (5) comparing previous estimates of yellowfin tuna recruitment in the EPO with that produced by the model, (6) conducting a thorough sensitivity analysis, (7) evaluating the relative importance of environmental influences on the EPO ecosystem, and (8) comparing the EPO model with one based on a shorter food chain typical of upwelling systems. Several of these were completed during 1999, and further analyses were to be conducted during 2000.

Additional evaluation of the EPO ecosystem model was accomplished at two workshops funded by the National Center for Ecological Analysis and Synthesis (NCEAS) in Santa Barbara, California, on June 24-26 and November 30-December 2, 1999. NCEAS, which is funded by the U.S. National Science Foundation and the state of California, provided a grant that will fund a series of workshops over two years to help in the development and evaluation of the *EwE* model for the EPO. A preliminary evaluation of the implications of climate forcing on ecosystem dynamics of the pelagic waters of the tropical EPO was made at the June workshop and further developed at a subsequent workshop held in La Jolla on August 30-September 1, 1999, sponsored by the IATTC. One of the ways that the physical environment affects ecosystem dynamics is by inducing variation in primary production at the base of the food web. The tropical EPO is strongly influenced by El Niño and La Niña events, and those events that occurred during 1998 and 1999 are among the strongest on record. Over a large portion of the tropical EPO, the chlorophyll concentrations are reduced during El Niño events and increased during La Niña episodes. To simulate El Niño- and La Niña-scale variations in producer biomass in the ecosystem model, the members of the workshop constructed an empirical model that relates sea-surface temperature (SST) anomalies to surface chlorophyll concentrations, an index of phytoplankton biomass. 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 and 150°-90°W, obtained from NOAA, National Weather Service, Climate Prediction Center, U.S.A.) 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 members of the

workshop used time series of SST anomalies to specify trajectories of producer biomass, and simulated the ecosystem effects of (1) single, positive (La Niña-like) and negative (El Niño-like) pulses in producer biomass, (2) regular warm-cold cycles in producer biomass, and (3) a time series of producer biomass predicted from a greenhouse-warming scenario for the 21st century. Pulses in producer biomass in the model ecosystem affected components at middle trophic levels (forage fishes and cephalopods) more than the apex predators. The analysis of the role of bottom-up physical processes on ecosystem dynamics in the tropical EPO were to be developed further during 2000.

As mentioned above, the goal of this research is to better understand the relative ecological implications of alternative fishing strategies in pelagic waters of the tropical EPO. The analysis of climate forcing of the ecosystem forms the foundation for evaluating the ecological effects of fishing because top-down effects of fishing on marine ecosystems occur over the background variability imposed on the system by bottom-up processes resulting from physical changes in the environment. The modeling work in 2000 would focus on exploring the ecosystem effects of fishing that might be detectable over and above this environmental variation.

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 24). 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, in principle, that it would be funded through March 2001. The objectives of the project are: (1) to culture adult yel-

lowfin 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. An additional concrete tank was constructed during 1999. 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

Construction of a new concrete pier and boat ramp in Achotines Bay was completed during 1999. The new pier and boat ramp replaced the small ramp and seawall constructed many years ago. The new facilities have made it much easier to launch and retrieve boats and to transfer live fish, equipment, and personnel.

Yellowfin broodstock

Yellowfin in the size range of 2 to 7 kg were collected in nearshore waters adjacent to the Achotines Laboratory to establish a broodstock population in the laboratory. Procedures for transport, handling, tagging, weighing, and measuring newly-captured yellowfin were developed. 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, 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 throughout 1997, 1998, and 1999. The diet of the yellowfin broodstock in Tank 1 is being monitored to ensure that it provides enough energy to fuel high growth rates and spawning, but does not cause excess fat deposition. The feeding behavior of the fish, combined with growth rate estimates, are being 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) are used to adjust the feeding. The food organisms have included squid (*Loligo* spp.), anchovetas (*Cetengraulis mysticetus*), thread herring (*Opisthonema* spp.), and bigscale anchovy (*Anchovia macrolepidota*), and the diet is supplemented with vitamin and bile powders. Several specimens of each food taxon have been dried, homogenized, and analyzed for proximate composition by a laboratory in Aguadulce, Panama. On average, the anchovetas contain about 64 percent more calories and the thread herring about 116 percent more calories than the squid. By adjusting the quantities and proportions of squid and fish in the diet, the amount of food is kept high enough to avoid frenzied feeding activity, while not greatly exceeding the requirements for metabolism, growth, reproduction, and waste losses. The broodstock in Tank 1 were fed at approximately 2 to 4 percent of their body weight per day during 1999. During the year two yellowfin that had died in Tank 1 were analyzed for proximate composition. The fish appeared to be in good health, and fat deposition was not excessive.

In mid-August 14 younger yellowfin were transferred to Tank 1 to restock the spawning population, which had been reduced to five fish, all from the original group stocked in the tank in 1996. They were identified by their tag numbers, measured, weighed, and injected with oxytetracycline before being placed into the tank. Their lengths ranged from 74 to 89 cm and their weights from 8 to 15 kg. At the end of the year, there were 16 fish in the tank, 4 from the initial group and 12 from those transferred into it in August. Eight mortalities occurred during the year; including six fish from the older group and two from the younger one. The mortalities were due to starvation (1 fish) and wall strikes (7 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 two groups of fish at the end of the year in Tank 1 were as follows:

	Length (cm)		Weight (kg)	
	Average	Range	Average	Range
Large fish	147	146-149	76	74-78
Small fish	94	88-101	17	14-22

At the end of the year the biomass in the tank was estimated to be 0.37 kg per cubic meter, which is somewhat less than the original target stocking density of 0.50 kg per cubic meter for the broodstock population.

The yellowfin in Tank 2 were held in reserve to augment the broodstock population in Tank 1, should that become necessary. During 1999 the collection of small yellowfin tuna was continued in coastal waters near the Laboratory. The fish were to be used for broodstock replacement and for future experiments that compare different types of food for broodstock fish. Yellowfin in the size range of 52 to 69 cm and 3 to 6 kg were collected by hook and line at sea and transported to the Laboratory. Each fish was measured, weighed, injected with oxytetracycline, and tagged with a microchip implant tag. Following a holding period, each fish was moved to either the 170,200-L reserve broodstock tank (Tank 2) or the 85,100-L tank (Tank 5). They were fed a diet of squid and herring at approximately 5- to 8-percent body weight per day. Fourteen of these fish were transferred to Tank 1 in August. At the end of 1999 the population in Tank 2 was eight fish, ranging in length from about 50 to 70 cm and in weight from about 3 to 7 kg.

Yellowfin spawning

During 1999 the yellowfin in Tank 1 spawned on only six dates from January through April, and then spawned at nearly daily intervals from May through December. The water temperatures in the tank during spawning ranged from 25.8° to 28.7°C. During the year spawning occurred between 4:20 p.m. and 9:30 p.m. The spawning events were usually preceded by courtship behavior (paired swimming, chasing) during the afternoon.

The numbers of fertilized eggs collected after each spawning event in Tank 1 ranged from about 900 to 2,042,000. The eggs were collected by several methods, including siphoning and dip-netting at the surface and seining with a fine-mesh surface egg seine.

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

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

Several experiments were conducted with yellowfin larvae during 1999. The experiments were designed to examine the effects of larval stocking density, prey type, and microturbulence on feeding incidence, survival, and growth of the larvae.

In mid-1999 an experiment was conducted to examine the effects of larval density on the growth and survival of yellowfin larvae. The experiment was similar to a 2-week density-dependence study conducted with yellowfin larvae in 1998. In the 1999 experiment, larvae were stocked at three different densities in replicated 1.2-m diameter tanks nested within 1.5-m tanks. The larvae in each tank were fed a sequential diet of rotifers enriched with a fatty-acid supplement (1,500-2,500 per liter) and brine shrimp nauplii enriched with a fatty-acid supplement (250 per liter). The water temperatures during the experiment ranged from 26.2° to 27.9°C. The larvae were sampled at various stages of development up to 9 days after hatching (6 days after first feeding), and length measurements and dry weights were obtained from fresh specimens. In addition, larvae were preserved in formalin to determine the incidence of feeding. A preliminary analysis of the growth data indicated that there was a trend for density-dependent growth in both length and weight. The larvae stocked at the lowest density grew more rapidly than the others. After 6 days of feeding, larvae stocked at the lowest density were, on average, 7 and 14 percent longer and 4 and 48 percent heavier than those stocked at the medium and high densities, respectively. These results were similar to those of the 1998 density experiment, and confirmed the onset of density-dependent growth by yellowfin larvae during the first few weeks of feeding.

A 6-day experiment to determine the effects of microturbulence on the feeding, growth, and survival of yellowfin larvae was completed during mid-1999. The experiment was conducted jointly by Drs. Shingo Kimura and Hideaki Nakata of the Ocean Research Institute, University of Tokyo, and IATTC scientists. The experiment was similar to a 2-week turbulence study conducted with yellowfin larvae during 1998. In the 1998 study three levels of turbulence (low, medium, and high) were simulated in experimental tanks. In the 1999 study, however, five levels of turbulence (low, semi-low, medium, semi-high, and high) were simulated in replicated 1.2-m diameter tanks nested within 1.5-m tanks. The turbulence in each tank was controlled by the level of aeration, and initially measured by the mean horizontal velocity of a neutrally-buoyant object in multiple locations in the tank. In addition, daily measurements of the water velocities were made in each tank with a micro acoustic Doppler current meter. This instrument measures the water velocities in three dimensions simultaneously. The measurements made with this instrument were periodically compared to measurements taken with a geomagnetic current meter. The yellowfin larvae were initially fed enriched rotifers (500-1,000 per liter), and then enriched brine shrimp nauplii (250 per liter) were introduced on the sixth day of feeding. The water temperatures ranged from 26.6° to 28.2°C during the experiment. Larvae from each tank were sampled daily to obtain length measurements and dry weights from fresh specimens. In addition, larvae were sampled daily from each tank and preserved in formalin for use in examining the feeding parameters. These larvae were to be measured, their stomachs were to be dissected, and the contents were to be enumerated and measured. The number of survivors in each tank after 6 days of feeding was calculated. Preliminary analysis of these data indicated that the highest survival occurred at the semi-low and semi-high turbulence levels. One replicate tank of medium turbulence also produced high survival, but the other produced low survival, which was most likely due to unknown suboptimal culture conditions in that tank). The lowest survivals occurred at the low and high turbulence levels. The survival of larvae feeding at the semi-low or semi-high turbulence levels was 0.2-0.5 times higher than that of larvae feeding at high turbu-

lence and 4-5 times higher than that of larvae feeding at low turbulence. These results were consistent with the survival pattern observed in the 1998 turbulence experiment, and confirmed that larval feeding success and survival during the first week of feeding are markedly higher at medium turbulence levels.

Another turbulence experiment was conducted during 1999 for a period of 5 days. In this experiment the turbulence was created in a different manner by controlling the volume of water introduced through an inflow pipe at the bottom of each tank (no aeration). Low and high turbulence levels were simulated by this method. The water temperatures ranged from 26.8° to 28.3°C. The other experimental parameters and the sampling regime were the same as in the first experiment. The growth, survival, and feeding parameters from this experiment were to be compared to those of the previous turbulence experiments.

The turbulence data measured with the micro acoustic Doppler meter were to be analyzed, and an optimal range of turbulent energy for yellowfin larval survival was to be calculated. The optimal experimental levels of turbulence were to be compared to historical data on levels of wind-induced mixing in the tropical eastern Pacific Ocean. If similar levels of wind-induced mixing were identified, they would be compared to yellowfin recruitment levels for the same time periods to identify patterns of association between wind-induced mixing and yellowfin recruitment.

The fish that survived beyond the termination of the larval experiments were reared to larger sizes. Several groups of larvae were fed, through juvenile metamorphosis, a diet of recently-hatched larvae and chopped and whole fish fry. The juveniles were maintained in either 2.4-m diameter, 4,800-L tanks or 3.7-m diameter, 15,900-L tanks. Some juveniles had been reared to 7 weeks after hatching by the end of the year.

Genetic studies of captive yellowfin

In August 1999, during the transfer of new broodstock fish into Tank 1, a small piece of a dorsal finlet was removed from each fish for genetic analysis. Genetic samples have been taken from broodstock yellowfin and their eggs and larvae to determine the amount of genetic variation in both adults and their offspring. Any new broodstock fish that are introduced to the captive population will be sampled for genetic analysis. If the different mitochondrial DNA genotypes are known for all females in the broodstock population, it will be possible to estimate the number of females contributing to any spawning event.

Respirometry experiments with yellowfin larvae and juveniles

During 1999 a series of experiments to measure the metabolic rates of yellowfin larvae and juveniles at the Achotines Laboratory was conducted, in collaboration with Dr. Shin Oikawa of the Department of Fisheries, Kyushu University, and Dr. Takeshi Kanda of the Fisheries Research Laboratory, Miyazaki University. The respiration rates were measured, by two methods, for 12 groups of larval and early-juvenile yellowfin hatched at the Laboratory. For the *in vivo* method, the oxygen consumption rates of live fish enclosed in small chambers at 27°C were measured. For the *in vitro* method, oxygen electrodes were used to measure the oxygen consumption rates of minced tissue at 27°C from freshly-killed fish. Other specimens were fixed in 2.5-percent glutaraldehyde fixative for subsequent measurements of the respiratory surface areas (gills and skin).

The mass-specific metabolic rates decreased with increasing body mass from 5 to 31 days after hatching. Different phases, identified by distinct regression intercepts, appeared to be related to transition from the larval to the juvenile stage and to the nutritional condition of the larvae. Further analysis of the development of the body structures, based on the preserved sam-

ples of larvae and juveniles, was begun. These studies will contribute to the understanding of the ontogeny of tuna bioenergetics, and will help evaluate the role of energy acquisition in survival and recruitment.

Spawning and rearing of polla drum and spotted rose snappers

The work on of polla drum and spotted rose snappers is carried out by the Dirección General de Recursos Marinos de Panamá.

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

During 1999 the polla drum broodstock spawned one to three times per week from May through November. Several experiments were conducted with fish in the early life stages. The fertilized eggs were used to study the effect of salinity on the hatching rates and development of the eggs. The larvae were reared through juvenile metamorphosis to examine the different stages of development. During 1999 it was decided to phase out the remaining broodstock of polla drum and replace it with broodstock of a larger, more commercially-valuable, species of corvina, and in early December the five surviving broodstock fish were released into Achotines Bay.

During 1999 the spotted rose snappers spawned two to three times per week from June through mid-December. Samples of eggs and larvae were periodically taken to monitor early development. In addition, a group of juveniles that had been hatched in October 1998 was being reared in a 12,000-L tank to attempt to complete the life cycle of this species in captivity and to study the growth patterns and feeding requirements of the juveniles. At the end of the year these fish were 30 to 31 cm long and weighed 450 to 500 grams.

New broodstock of corvina were collected during the year. Individuals of two species, white corvina (*Cynoscion albus*) and Stolzmann's weakfish (*C. stolzmani*), were captured and stocked in Tank 3, which has a capacity of 85,100 L. At the end of the year there were 10 fish in the tank. Potential broodstock of both species were to be collected during 2000. The species which appeared to do best in captivity would be used for spawning and rearing studies.

Project evaluation

Steering committee meetings for the joint IATTC-OFCF-Panama project were held at the Achotines Laboratory on May 10-11 and November 11-12, 1999. The meetings were attended by representatives of the IATTC, the OFCF of Japan and the Dirección General de Recursos Marinos y Costeros of Panama. Research progress was reviewed, and future commitments to the project were discussed. In principle, it was agreed that the project would receive funding for one additional year, through March 2001.

OCEANOGRAPHY AND METEOROLOGY

During the 45 years from 1955 to 1999 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 pres-

sure 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.

During the first half of 1998 there was a rapid transition from strong El Niño conditions to strong anti-El Niño conditions. The latter continued during the second half of the year, especially during the fourth quarter. As a result, there was a marked improvement in fishing conditions in the ETP, which led to greater catch rates of tunas in the Commission's Yellowfin Regulatory Area (CYRA; Figure 1).

During January 1999 the SSTs were 2° to 3°C below normal over much of the equatorial region west of 110°W, and the SOI was 2.0. In contrast, during February and March the area of the equatorial ocean with SSTs more than 2°C below normal was significantly reduced, and the SOIs were 0.8 and 0.9, respectively, marking the first time since June 1998 that the SOIs were less than 1.0. The SST anomaly pattern for February 1999, which is similar to that of January 1999, and also to that of November 1998, is shown in Figure 25a. This pattern is typical of anti-El Niño conditions in the ETP. The SSTs were also 1° to 2°C below normal along the coasts of Ecuador and Peru during the first quarter. During that quarter the thermocline was 40 to 80 m beneath the surface, which was, on average, 15 m closer to the surface than normal. In addition, the sea level remained an average of 5 cm below normal.

During the second quarter of 1999 the surface easterly winds were weaker, especially during May and June, indicating that the atmospheric surface pressure and wind circulation in the equatorial region were returning to normal. The weakening of the surface winds probably reduced the equatorial upwelling. The SSTs were 1° to 2°C below normal over much of the equatorial region west of 100°W, but the areas of the equatorial ocean with SSTs more than 2°C below normal were markedly reduced relative to those of the first quarter. Nevertheless, there remained a large region of negative SST anomalies of 1° to 2°C along the coasts of Ecuador and Peru. The pattern of SST anomalies for April 1999, shown in Figure 25b, is typical of earlier periods during which anti-El Niño conditions have prevailed. The thermocline remained at depths of 40 to 80 m and the sea level an average of 5 to 10 cm below normal. The SOIs were 0.1 in May and -0.1 in June, the lowest of the anti-El Niño episode. Nevertheless, the ocean conditions remained favorable for tuna fishing.

In the ETP the third quarter of most years is a transition period, during which the atmospheric and oceanic circulations and the SSTs approach their average annual patterns. The SST anomalies are usually small, and the southerly surface winds of the summer monsoon begin to change to northerly directions. In addition, the ocean currents in the ETP go through changes in strength and direction. During this transition period major tropical events, such as El Niño and anti-El Niño episodes, also weaken. By the austral summer (November to February) the established El Niño episodes will usually strengthen, but the anti-El Niño events will usually continue to weaken. This was not the case during the fourth quarter of 1999, however.

During the third quarter of 1999 SSTs more than 1°C below normal occupied a smaller portion of the equatorial region between 5N and 5S from 120 to 155W and the areas along the coast of Peru than during the first half of the year. Over much of the CYRA the SSTs were, on average,

closer to normal than during the first half of the year. The SST anomalies for July 1999 (Figure 25c) were representative of those of the third quarter. The thermocline remained at depths of 40 to 80 m and the sea level at 5 to 10 cm below normal over most of the ETP. The SOI increased slightly to 0.5 in July, but it then decreased to 0.1 in August and to -0.1 in September. The increase in the SOI in July evidently reflected only a temporary increase in the intensity of the anti-El Niño episode.

After a short period of weakening during the third quarter, the anti-El Niño conditions strengthened again during the fourth quarter. SSTs more than 1C below normal covered more of the equatorial region between 10N and 10S west of 110W than during the previous quarter. The SST anomaly pattern for December, which is representative of the fourth quarter of 1999, is shown in Figure 25d. The thermocline in the equatorial region remained shallower than normal, at depths of 40 to 60 m. Above-normal easterly wind speeds were common in the ETP in association with increasing SOIs (0.9 in October, 1.1 in November, and 1.5 in December). The strengthened surface winds caused increased upwelling of nutrient-rich water, especially in the equatorial region.

STOCK ASSESSMENT OF TUNAS AND BILLFISHES

Background Papers describing stock assessments of yellowfin, skipjack, bigeye, bluefin, albacore, and blue marlin conducted by the IATTC staff were presented at the 66th meeting of the IATTC in June 2000. These, plus a paper on production model analysis of yellowfin in the EPO, have been published as Stock Assessment Report 1 of the IATTC.

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 26. (*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.

Preliminary estimates of the mortality of dolphins due to fishing

In 1999 the incidental mortality of dolphins was 1,348 animals (Table 16), a 28-percent decrease relative to the mortality of 1,877 animals recorded in 1998. The mortalities for 1979-1999, by species and stock, are shown in Table 17, and the standard errors of these estimates are shown in Table 18. The mortalities of the principal dolphin species affected by the fishery show declines in the last decade (Figure 27) similar to that for the mortalities of all dolphins combined (Figure 28). Estimates of the abundances of the various stocks of dolphins for 1986-1990 and the relative mortalities (mortality/abundance) are also shown in Table 16. The highest levels of relative mortality occurred for northeastern spotted dolphins (0.05 percent) and eastern spinner dolphins (0.06 percent). The upper bounds of the approximate 95-percent confidence intervals were less than 0.10 percent for all stocks, with the highest values occurring for northeastern spotted dolphins (0.061 percent) and eastern spinner dolphins (0.087 percent).

The number of sets by Class-6 vessels on dolphin-associated schools of tuna decreased by 19 percent, from 10,645 in 1998 to 8,648 in 1999, and the proportion of the total sets made which were made on dolphins decreased from 51.3 percent in 1998 to 44.6 percent in 1999 (Table 5). The average mortality per set decreased from 0.18 dolphin in 1998 to 0.16 dolphin in 1999. The estimated spatial distribution of the average mortalities per set during 1999 is shown in Figure 29. The mortalities per set were greatest at the offshore margins of the fishery, in areas of high numbers of dolphin sets, and off Baja California and north of the Panama Bight. The trends in the numbers of sets on dolphin-associated fish, mortality per set, and total mortality in recent years are shown in Figure 28.

The catches of dolphin-associated yellowfin by Class-6 vessels were nearly the same as those for 1998. However, the percentage of the catch of yellowfin taken in sets on dolphins decreased from 65.0 percent of the total catch by Class-6 vessels in 1998 to 57.2 percent of that catch in 1999, and the average catch of yellowfin per set on dolphins increased from 14.3 to 17.9 metric tons per set. The mortality of dolphins per metric ton of yellowfin caught decreased from 0.012 in 1998 to 0.009 in 1999.

The above figures include data from trips by tuna vessels covered by observers from the programs of the IATTC and the PNAAPD of Mexico. The comparisons in the next paragraph are based only on the IATTC data bases for 1986 through 1999.

The decrease in the mortality per set is the result of actions by the fishermen to better manage the factors that bring about incidental mortalities of dolphins. Indicative of this effort is the number of sets in which no mortalities occurred, which has risen from 38 percent in 1986 to 91 percent in 1999 (Table 19). The factors under the control of the fishermen which are thought likely to affect the mortality of dolphins per set include the occurrence of malfunctions, especially those which lead to net canopies and net collapses, and the time it takes to complete the backdown maneuver (Table 19). The percentage of sets with major mechanical malfunctions has decreased from an average of approximately 11 percent during the late 1980s to less than 7 percent during 1997-1999. The percentage of sets with net collapses has decreased from about 30 percent during the late 1980s to about 6 percent during 1997-1999. The equivalent percentages for net canopies were about 20 and 5. The average backdown time has changed little since 1986, but the average number of animals left in the net after backdown has decreased from 6.0 in 1986 to 0.1 in 1999. In addition to the factors listed above, the mortality of dolphins per set increases with the number of animals in the encircled herd. The fishermen can reduce the mortalities per set by encircling schools of fish associated with fewer dolphins. However, the average number of animals in encircled herds of spotted dolphins, the species most set upon by the fishery, was 29 percent more in 1999 than in 1998.

Trends in abundance of dolphins

The IATTC Annual Report for 1996 includes estimates of the relative abundance of dolphins obtained with a technique that uses the sightings from tuna vessels to examine long-term trends in dolphin abundance. Because this technique uses data collected during fishing activities, the estimates are biased. Nevertheless, these estimates should be useful if there are no temporal trends in the factors causing bias. An analysis by the staff has suggested that there may be such trends in recent years, possibly due to the advent of "dolphin-safe" policies and the adoption of new fishing technologies (*e.g.*, bird radar) by the international fleet. Indicative of potential problems, the estimated index of relative abundance of northeastern spotted dolphins and the number of dolphin sets in the northeastern spotted dolphin area are highly correlated during 1990-1997, a period of "dolphin-safe" policies and individual vessel mortality limits (Figure 30).

One indication of a change in the searching behavior of the fleet in recent years is shown in the increase in the percentage of searching effort that occurs after a sighting that leads to a dolphin set (Figure 31). The encounter rate during this “post-detection” period is much lower than that prior to the set-sighting (Figure 31), and thus the increase in post-detection searching effort in recent years may impart a temporally varying bias to the estimates of the relative abundance. The IATTC staff, in coordination with the Research Unit for Wildlife Population Assessment at the University of St. Andrews, Scotland, was planning to re-examine these and other issues to determine if the existing methodologies for estimation of the relative abundance of dolphins could be suitably revised.

Estimates of the rates of growth of eastern spinner and northeastern spotted dolphin populations of the eastern Pacific Ocean

The growth rates of the populations of eastern spinner and northeastern spotted dolphins in the eastern Pacific Ocean were estimated by fitting a simple exponential population model to the U.S. National Marine Fisheries Service (NMFS) marine mammal survey data provided on the web site of the NMFS Southwest Fisheries Science Center.

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 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 due to sources other than sample variance. The first error term, $e(t)$, is assumed to be normally distributed, with a 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 an 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 its 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 logarithmic transformation. The bounds of the uniform priors were chosen well beyond appreciable density of the likelihood function.

The NMFS has proposed testing the hypothesis that after 1991 the population failed to grow at the rate expected from the dynamics in the 1975-1991 period. To examine this hypothesis, the population model was fitted on the assumption that $r(t) = r_1$ prior to 1992 and $r(t) = r_2$ after 1991. The results (Figures 32-33) indicate that the abundance of the populations of both eastern spinner and northeastern spotted dolphins increased during the period covered by the NMFS surveys (1979-1998), but that the large amount of variance in the survey indices precludes drawing definitive conclusions about population growth rates during the pre-1992 and post-1991 periods.

The analysis can be used to test the hypothesis that the depleted dolphin populations have not grown during the period covered by the NMFS surveys. The fishing effort on dolphin-associ-

ated tunas has been substantial during that period, and the depleted populations are thought to have been at a low level of abundance. To address that question, the above population model was fitted on the assumption that $r(t) = r$, a constant rate, during 1979-1998. The results show that median population growth has more than tripled the abundance of the eastern spinner dolphin population and increased the abundance of the northeastern spotted dolphin by more than 50 percent (Figures 34a and 35a). The net cumulative growth rate during 1979-1998 is given by $\ln[N(1998)/N(1979)]$. The results indicate that the probability that the population has grown during those years is greater than 95 percent for the eastern spinner dolphin and about 80 percent for the northeastern spotted dolphin (Figures 34b and 35b).

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 1999 the IATTC staff conducted alignments of dolphin-safety panels (DSPs) and inspections of dolphin rescue gear aboard 33 vessels, 22 registered in Mexico, 8 in Ecuador, 2 in Spain, and 1 in Vanuatu. 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 technical training and certification of fishing captains. Under the system, the IATTC staff is responsible for preparing and maintaining a list of all captains qualified to fish for tunas associated with dolphins in the EPO. The names of the captains who meet the requirements are to be supplied to the IRP for approval and circulation to the Parties to the AIDCP.

The requirements for new captains 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 DML, accompanied by either a qualified captain or an approved technical advisor.

Seven workshops on reducing dolphin mortality, which were attended by 206 representatives of the fishing industry, including 75 fishing captains, were held during 1999. 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. The dates, locations, and attendance of the workshops are summarized in Table 20.

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 related species of fish inhabiting the eastern Pacific Ocean and the effects of fishing upon 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 CYRA 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 1999. 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 and 1999.

At the IATTC's 61st meeting (June 10-12, 1998) the Director recommended a yellowfin quota of 210,000 mt for that year, with the option to increase this limit by up to three increments of 15,000 mt each. This quota was also adopted. By October 1998 the Director had decided that one increment should be added, making the quota 225,000 mt, and a resolution to that effect was adopted at the 62nd meeting of the IATTC (October 15-17, 1998). Since all Class-6 vessels had observers aboard, these vessels were to cease fishing for yellowfin in the CYRA on a date to be designated by the Director. After that date, until January 1, 1999, each vessel would be limited to a 15-percent incidental catch of yellowfin. Purse seiners and baitboats without observers aboard which were at sea on the closure date could continue to fish without restriction until they returned to port to unload. For any subsequent trips commenced in 1998 each boat would be limited to a 15-percent incidental catch of yellowfin. If a trip extended into 1999 the 15-percent rule would continue to apply until the vessel came to port to unload. The closure date that was subsequently announced was November 26, 1998.

At the IATTC's 63rd meeting (June 8-10, 1999) the Director recommended a yellowfin quota of 225,000 mt for that year, with the option to increase this limit by up to three increments of 15,000 mt each, and this quota was adopted. A resolution implementing the catch limit was adopted at the 65th meeting of the IATTC (October 4-10, 1999). At that meeting the Director announced that he had decided to add one increment of 15,000 mt to the base quota of 225,000 mt. On October 13, 1999, he announced that he estimated that the catch of yellowfin in the CYRA would reach 240,000 mt on October 14, 1999, and that the "restricted period" would begin on that date. From that date until the end of the year fishing for yellowfin with surface gear in two areas, one off northern Mexico and the other off northern South America, was restricted. On November

12, 1999, the Director announced that he estimated that catch of yellowfin in the CYRA would reach 265,000 mt on November 23, 1999, at which time the "second phase of the restriction" would come into effect. From that date until the end of the year fishing for yellowfin with surface gear in the CYRA was restricted. The rules concerning incidental catches of yellowfin and vessels without observers were the same as in 1998.

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 are 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 resolution calling for restriction of the fishery for tunas associated with floating objects in 1999 was approved at the 64th meeting of the IATTC (July 21-22, 1999). The object of this resolution was to limit the catch of bigeye in the EPO by surface gear to 40,000 mt, and fishing for tunas associated with floating objects was to be prohibited after the date that the catch of bigeye in the EPO by the surface fleet reached that amount until the end of the year. On October 13, 1999, the Director announced that his best estimate of that date was November 8, 1999, and that the prohibition would commence on November 9, 1999.

FISH-AGGREGATING DEVICES

A resolution adopted at the 62nd meeting of the IATTC (October 15-17, 1998) (1) prohibited the use of tender vessels (non-fishing vessels which deploy, maintain, repair, and pick up fish-aggregating devices (FADs) in the EPO, (2) prohibited the "transshipment of tuna on the high seas by purse-seine vessels fishing for tunas in the EPO," and (3) stated that the number of FADs a fishing vessel could carry would be limited. The limits were to be "decided through consultation among the Parties, based on recommendations of the Working Group." A resolution adopted at the 64th meeting of the IATTC (July 21-22, 1999) reaffirmed the first two points of the resolution adopted at the 62nd meeting. Fishing for tunas associated with FADs was prohibited in the EPO from November 9 through December 31, 1999.

FLEET SIZE

A resolution adopted at the 62nd meeting of the IATTC (October 15-17, 1998) established limits, for 1999, on the capacities of the purse-seine fleets of individual nations, ranging from 499 mt for Honduras to 49,500 mt for Mexico. It was agreed that the 1999 limits would not set a precedent for succeeding years.

THE INTERNATIONAL DOLPHIN CONSERVATION PROGRAM

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. In 1999 the governments or regional economic integration organizations that had ratified or were provisionally applying the AIDCP were Colombia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, the European Union, Mexico, Nicaragua, Panama, the United States, Vanuatu, and Venezuela. The Parties to this Agreement are "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."

One of the principal features of the IDCP is an annual limit on the number of dolphins that may be killed during fishing operations. The overall dolphin mortality limit (DML) established for the international fleet in 1999 was 5,000 animals. One hundred and twenty-five vessels were allocated individual DMLs of 40 animals each. Thirty-four of the vessels did not utilize their DMLs by June 1; 25 of those forfeited their DMLs, and the other 9 were allowed, due to extenuating circumstances, to keep them for the remainder of the year. None of those 9 vessels utilized its DML during the rest of the year, so 91 vessels utilized their DMLs. Ten vessels were allocated second-semester DMLs of 20 animals each, but none of these utilized its DML. The distribution of the mortality caused in 1999 by vessels with full-year DMLs is shown in Figure 36. The estimate of total mortality of dolphins caused by the fishery in 1999 is 1,348 animals.

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 1999 IATTC staff members had published 144 Bulletins, 48 Annual Reports, 11 Special Reports, 10 Data Reports, 9 books, and 494 chapters, papers, and articles in books and outside journals. The contributions by staff members published during 1999 are listed in Appendix 3 of this report.

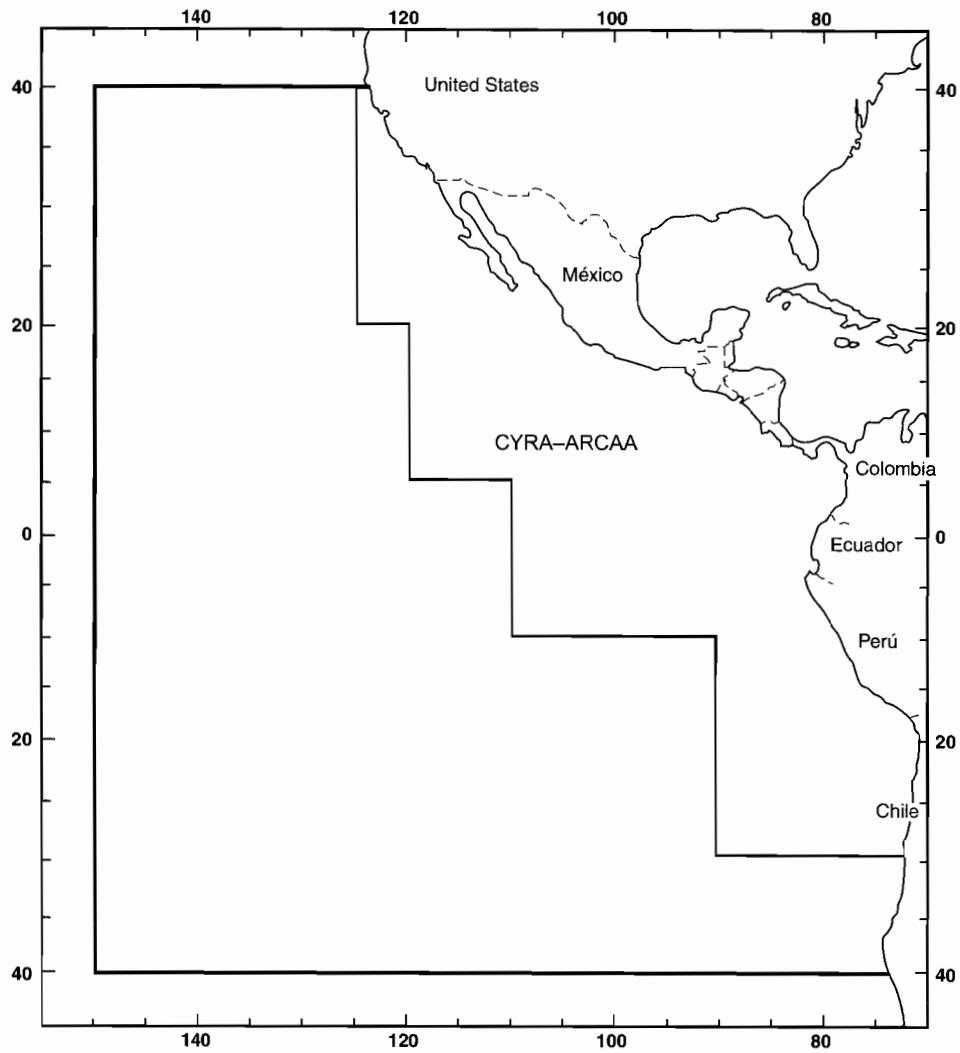


FIGURE 1. The eastern Pacific Ocean (EPO), as defined by the Agreement on the International Dolphin Program (area inside the heavy lines), and the Commission's Yellowfin Regulatory Area (CYRA).

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

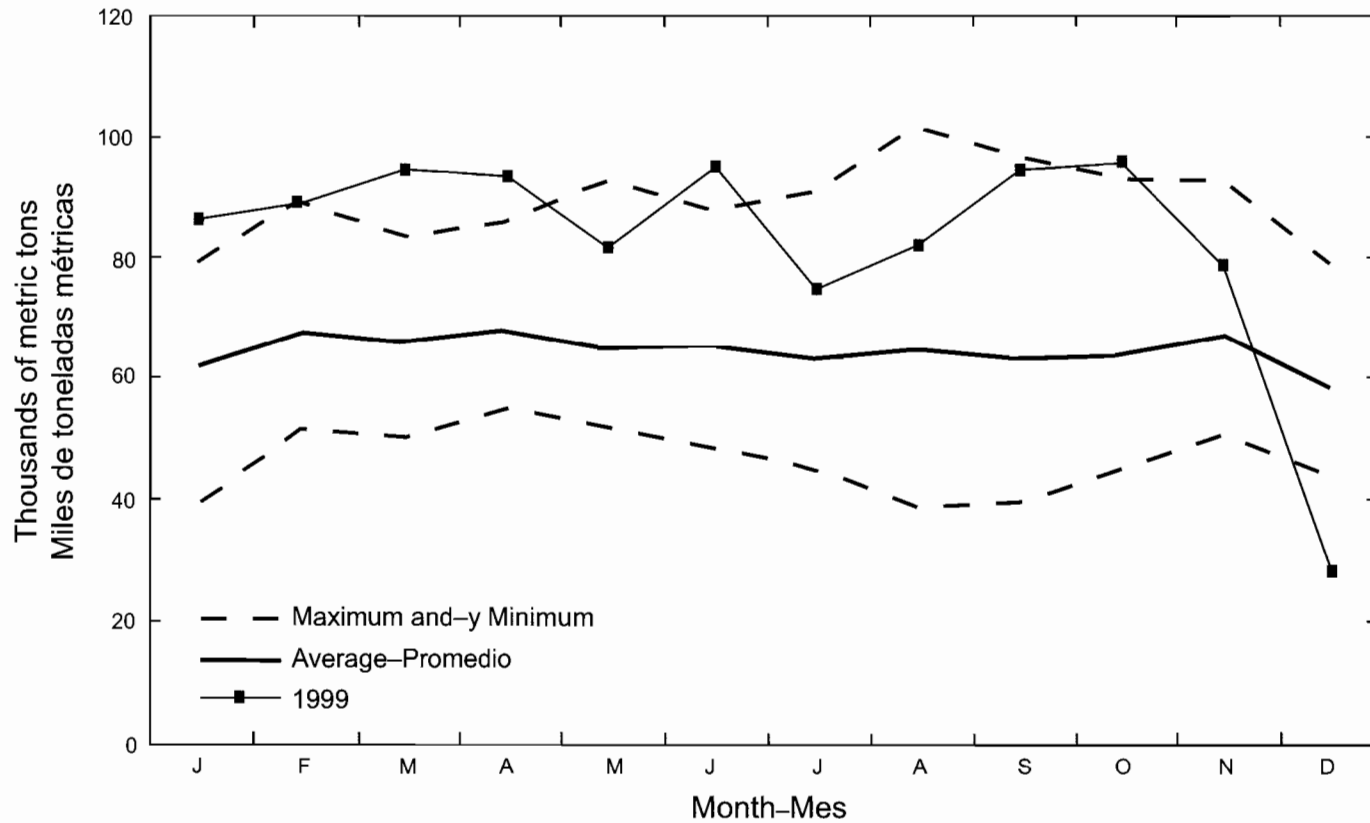


FIGURE 2. Average, minimum, and maximum values for monthly capacity of purse seiners and baitboats at sea in the EPO during 1989-1998, and the 1999 monthly values.

FIGURA 2. Valores mensuales medios, mínimos, y máximos de la capacidad de barcos cerqueros y de carnada en el mar en el OPO durante 1989-1998, y los valores mensuales de 1999.

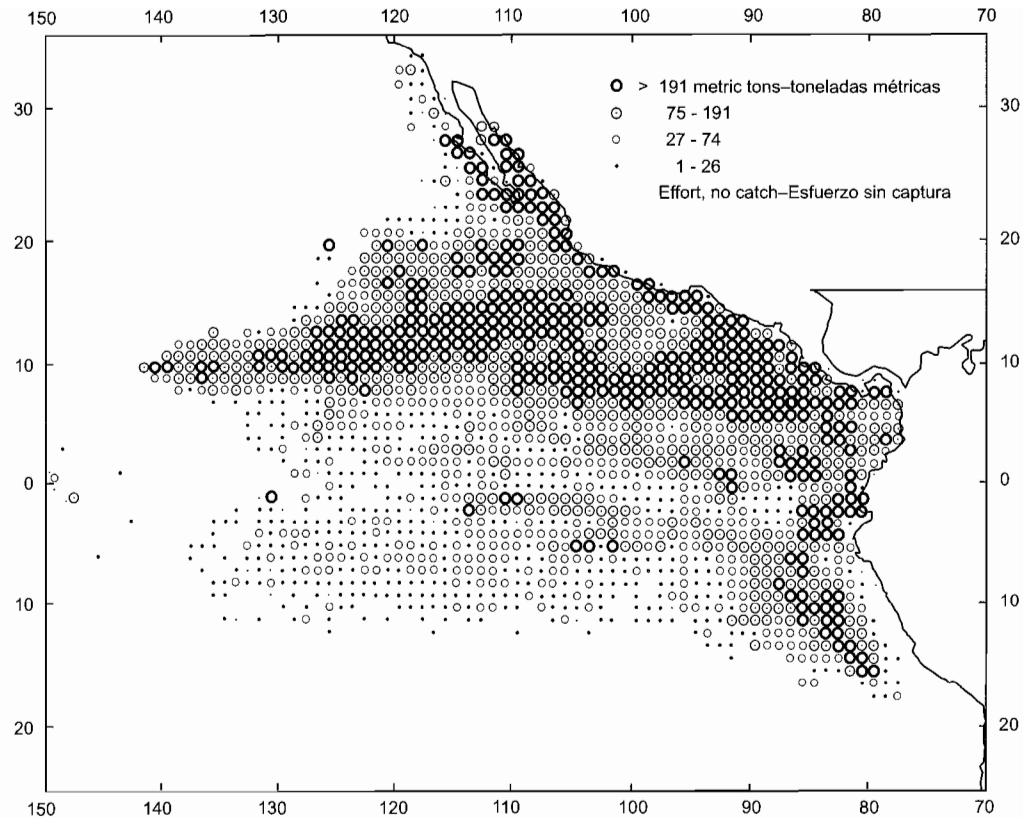


FIGURE 3a. Average annual catches of yellowfin and average annual fishing effort in the EPO during 1984-1998 for all purse-seine trips for which usable logbook data were obtained. The average catches and effort were calculated only for 1-degree areas for which three or more years of data were available.

FIGURA 3a. Capturas medias anuales de aleta amarilla y esfuerzo de pesca medio anual en el OPO durante 1984-1998, para todos los viajes de barcos 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.

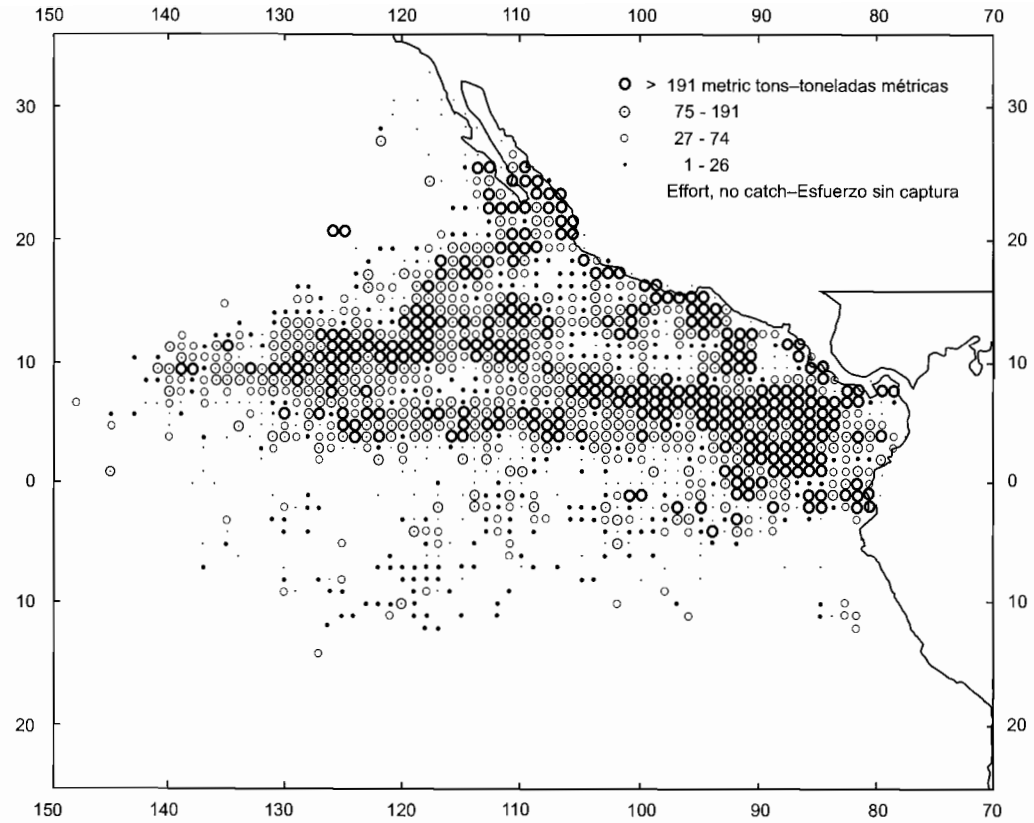


FIGURE 3b. Catches of yellowfin and fishing effort in the EPO in 1999 for all purse-seine trips for which usable logbook data were obtained.

FIGURA 3b. Capturas de aleta amarilla y esfuerzo de pesca en el OPO en 1999, para todos los viajes de barcos cerqueros de los que se obtuvieron datos de bitácora utilizables.

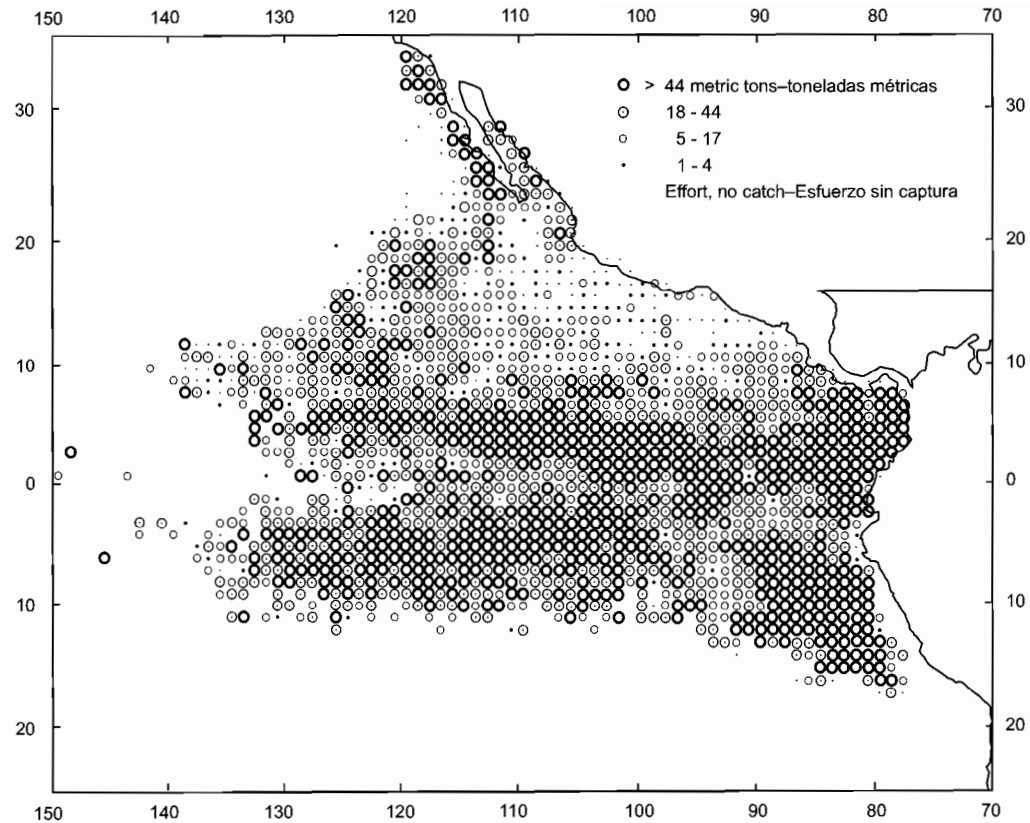


FIGURE 4a. Average annual catches of skipjack and average annual fishing effort in the EPO during 1984-1998 for all purse-seine trips for which usable logbook data were obtained. The average catches and effort were calculated only for 1-degree areas for which three or more years of data were available.

FIGURA 4a. Capturas medias anuales de barrilete y esfuerzo medio anual de pesca en el OPO durante 1984-1998, para todos los viajes de barcos 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.

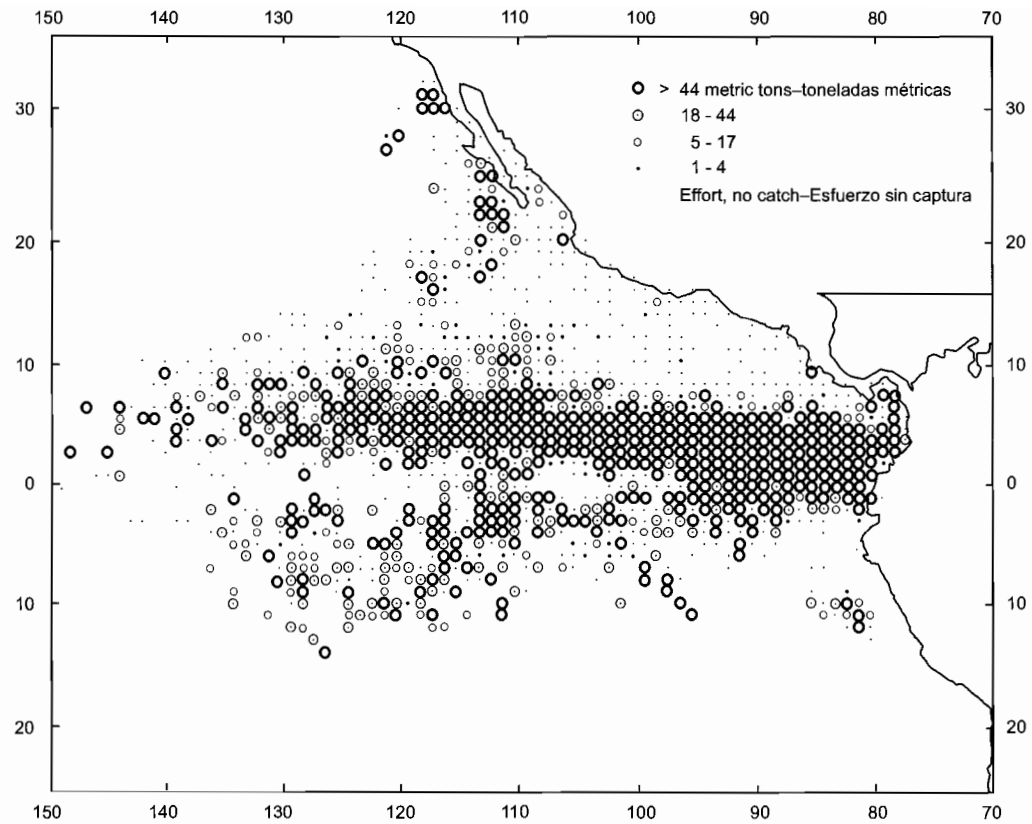


FIGURE 4b. Catches of skipjack and fishing effort in the EPO in 1999 for all purse-seine trips for which usable logbook data were obtained.

FIGURA 4b. Capturas de barrilete y esfuerzo de pesca en el OPO en 1999, para todos los viajes de barcos cerqueros de los que se obtuvieron datos de bitácora utilizables.

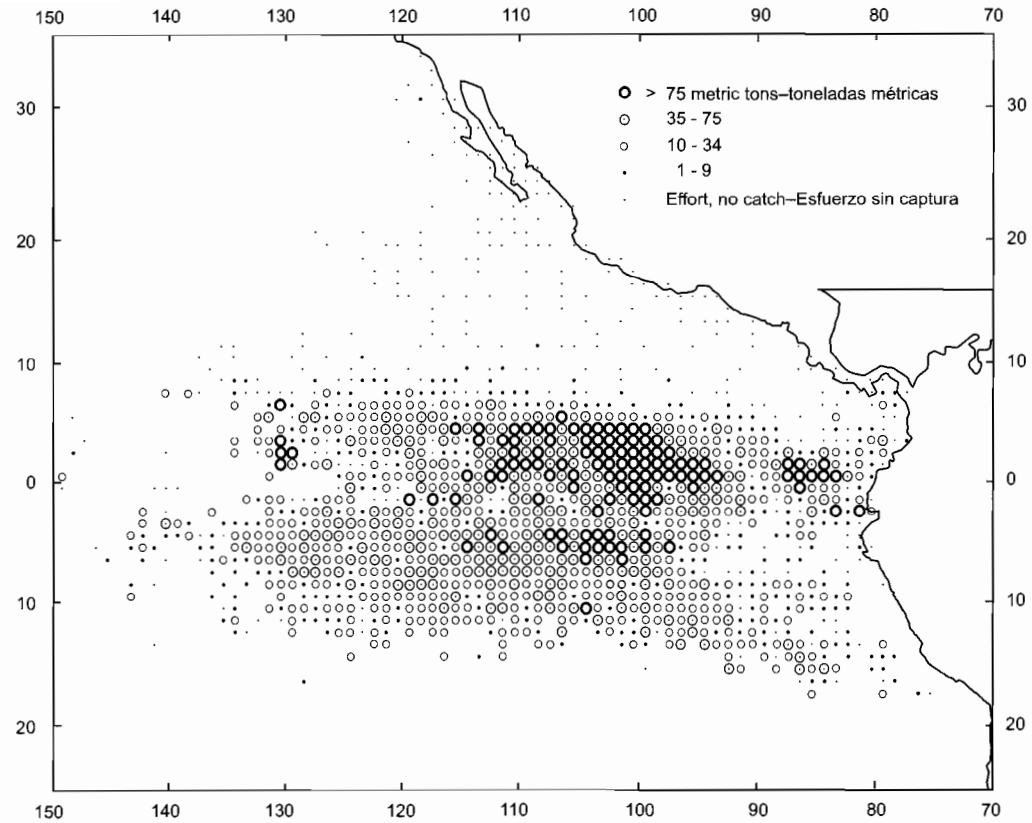


FIGURE 5a. Average annual catches of bigeye and average annual fishing effort in the EPO during 1994-1998 for all purse-seine trips for which usable logbook data were obtained. The averages were calculated only for 1-degree areas for which two or more years of data were available.

FIGURA 5a. Capturas medias anuales de patudo y esfuerzo medio anual de pesca en el OPO durante 1994-1998, para todos los viajes de barcos cerqueros de los que se obtuvieron datos de bitácora utilizables. Se calcularon los promedios solamente para las áreas de 1° para las cuales se disponía de dos o más años de datos.

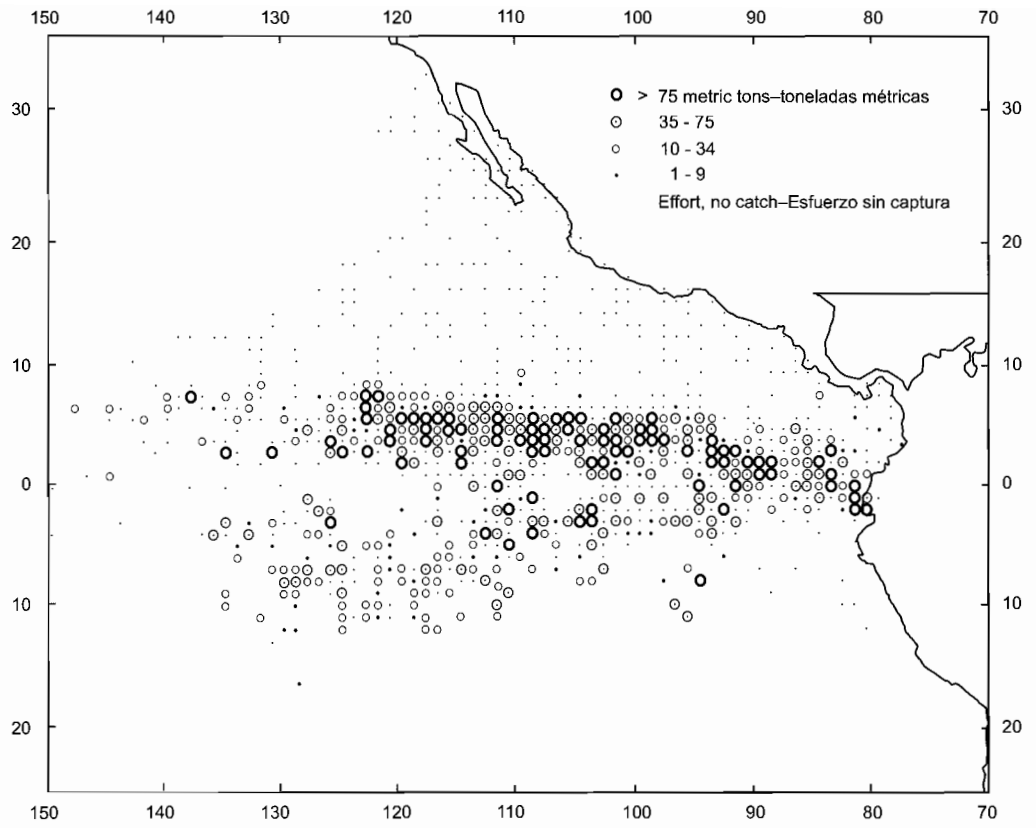


FIGURE 5b. Catches of bigeye and fishing effort in the EPO during 1999 for all purse-seine trips for which usable logbook data were obtained.
FIGURA 5b. Capturas de patudo y esfuerzo de pesca en el OPO en 1999, para todos los viajes de barcos cerqueros de los que se obtuvieron datos de bitácora utilizables.

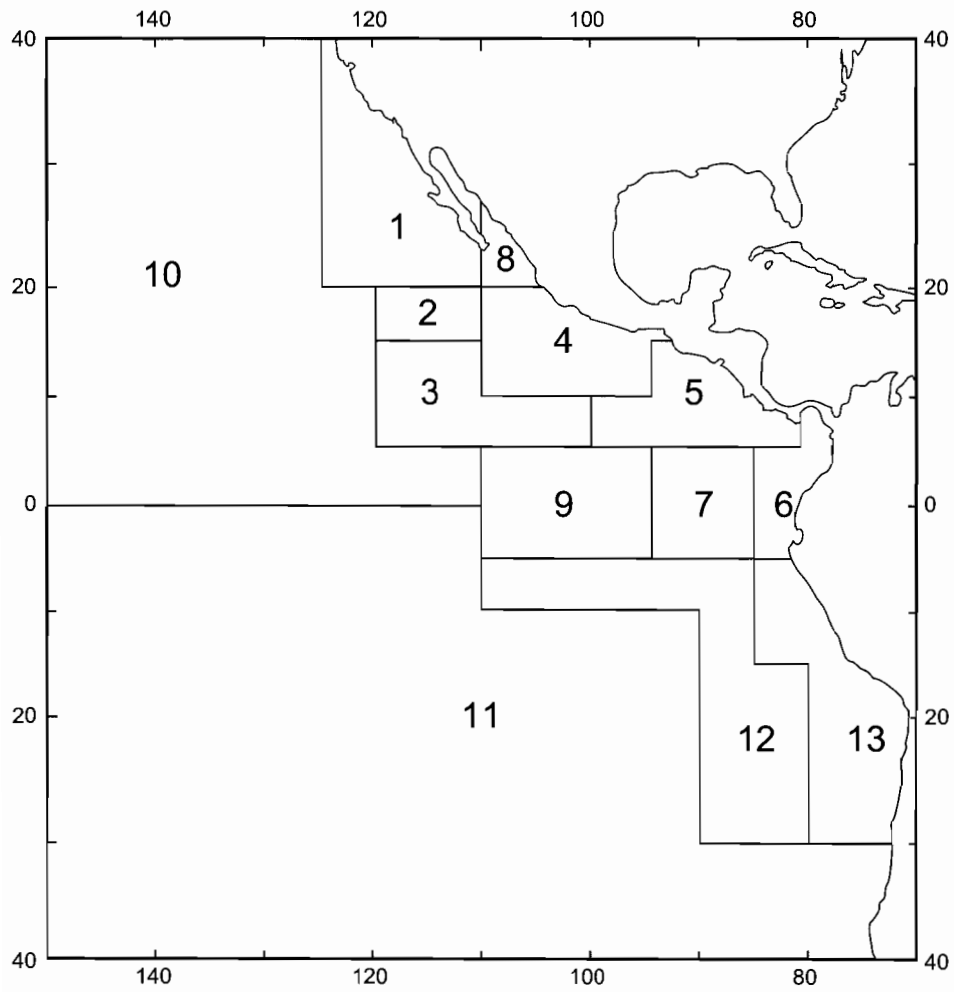


FIGURE 6. Areas used for sampling lengths of surface-caught tunas in the eastern Pacific Ocean (EPO).
FIGURA 6. Zonas usadas para el muestreo de tallas de atunes capturados con artes de superficie en el Océano Pacífico oriental (OPO).

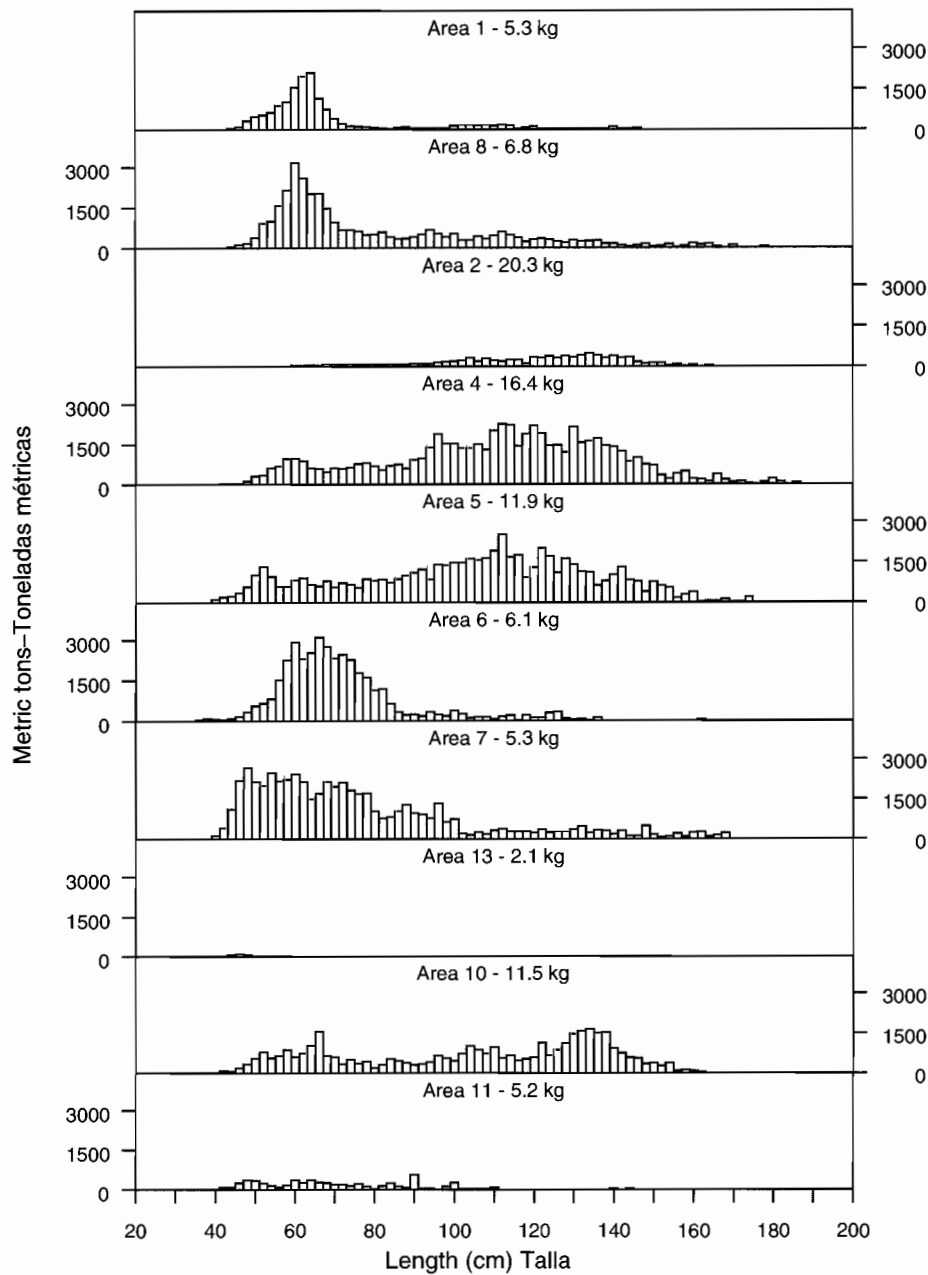


FIGURE 7a. Estimated catches of yellowfin by surface gear in selected sampling areas of the EPO in 1999. The values at the tops of the panels are the average weights.

FIGURA 7a. Captura estimada de aleta amarilla por artes de superficie en zonas de medición seleccionadas del OPO en 1999. El valor en cada recuadro representa el peso promedio.

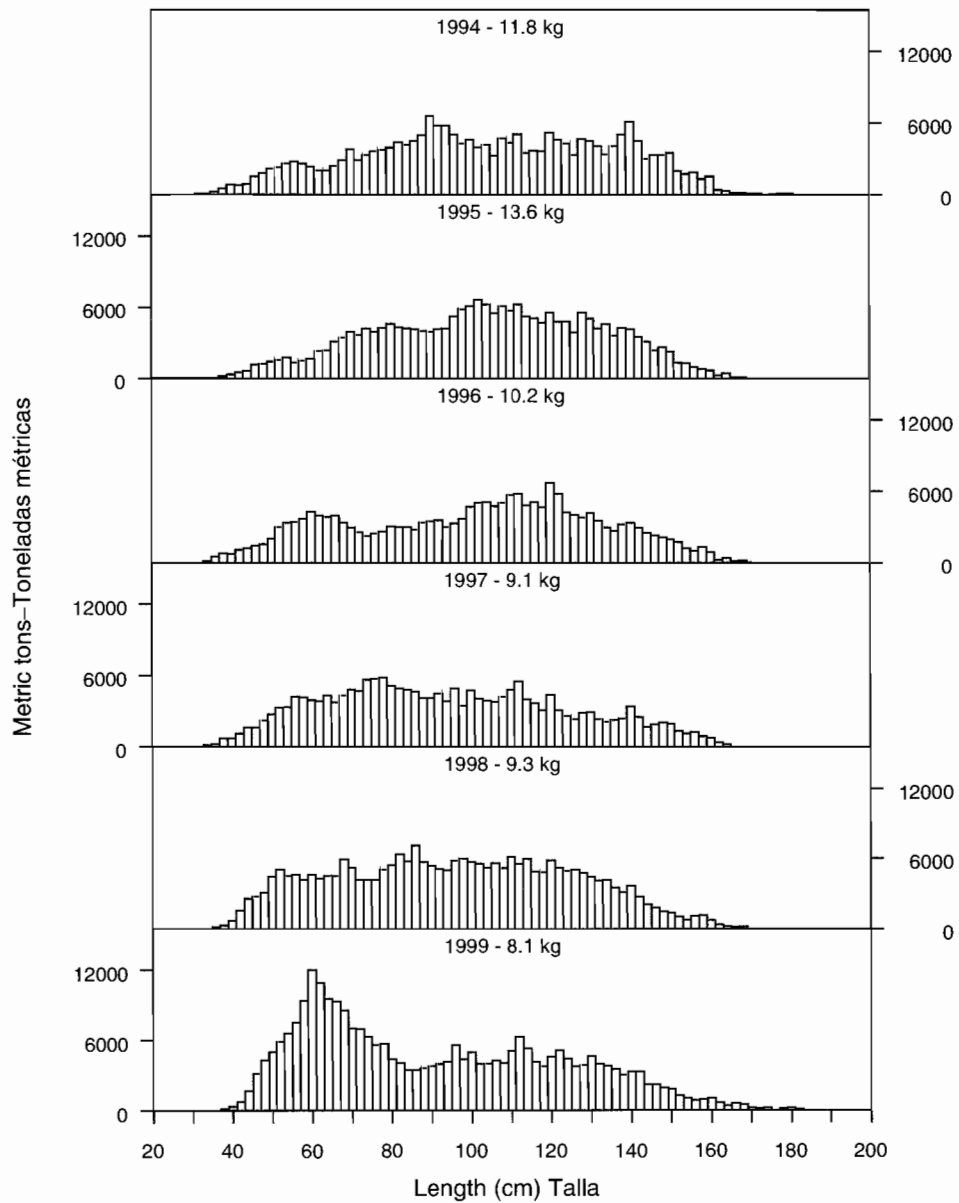


FIGURE 7b. Estimated catches of yellowfin by surface gear in the Commission's Yellowfin Regulatory Area (CYRA). The values at the tops of the panels are the average weights.

FIGURA 7b. Captura estimada de aleta amarilla por artes de superficie en el Area Reglamentaria de la Comisión para el Aleta Amarilla (ARCAA). El valor en cada recuadro representa el peso promedio.

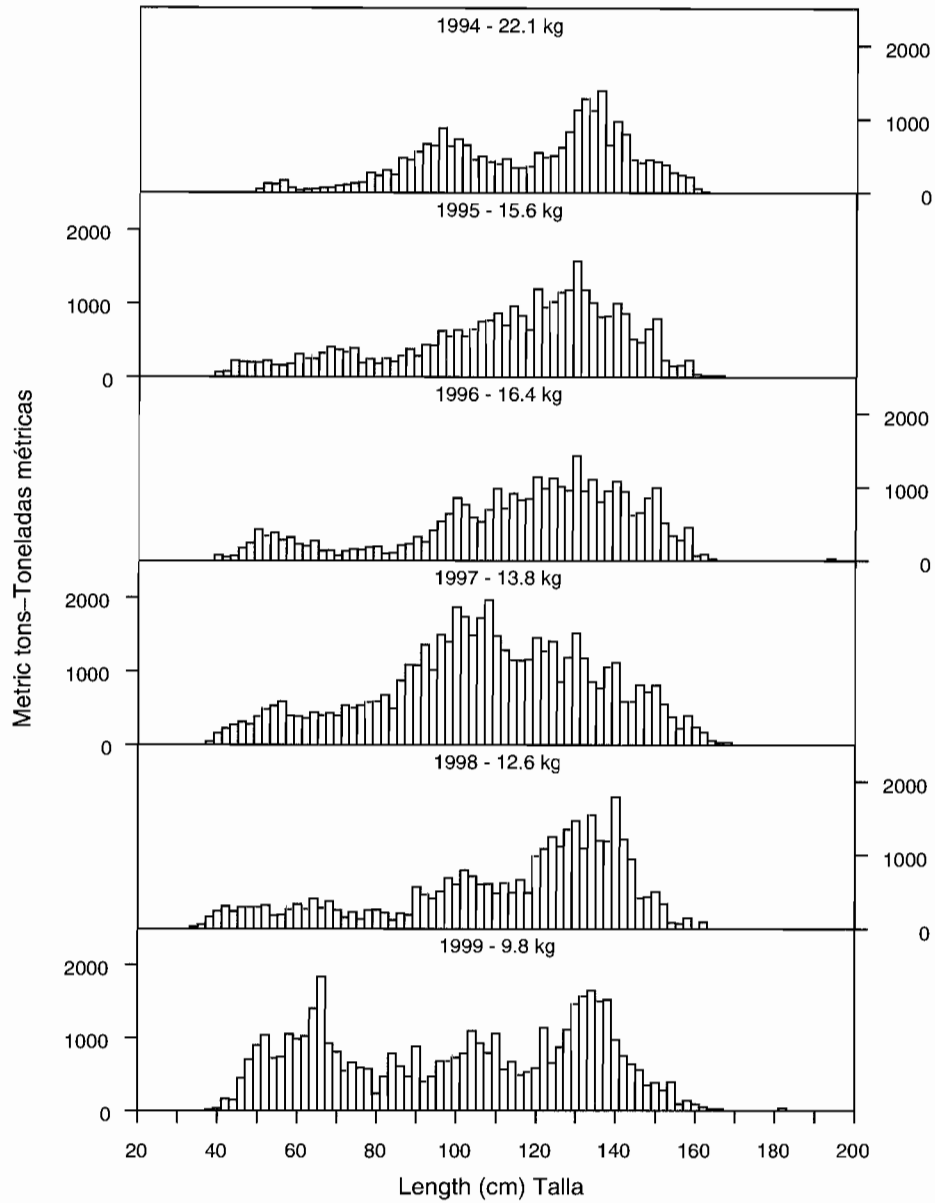


FIGURE 7c. Estimated catches of yellowfin by surface gear in the area between the CYRA boundary and 150°W. The values at the tops of the panels are the average weights.

FIGURA 7c. Captura estimada de aleta amarilla por artes de superficie en la zona entre el límite del ARCAA y 150°O. El valor en cada recuadro representa el peso promedio.

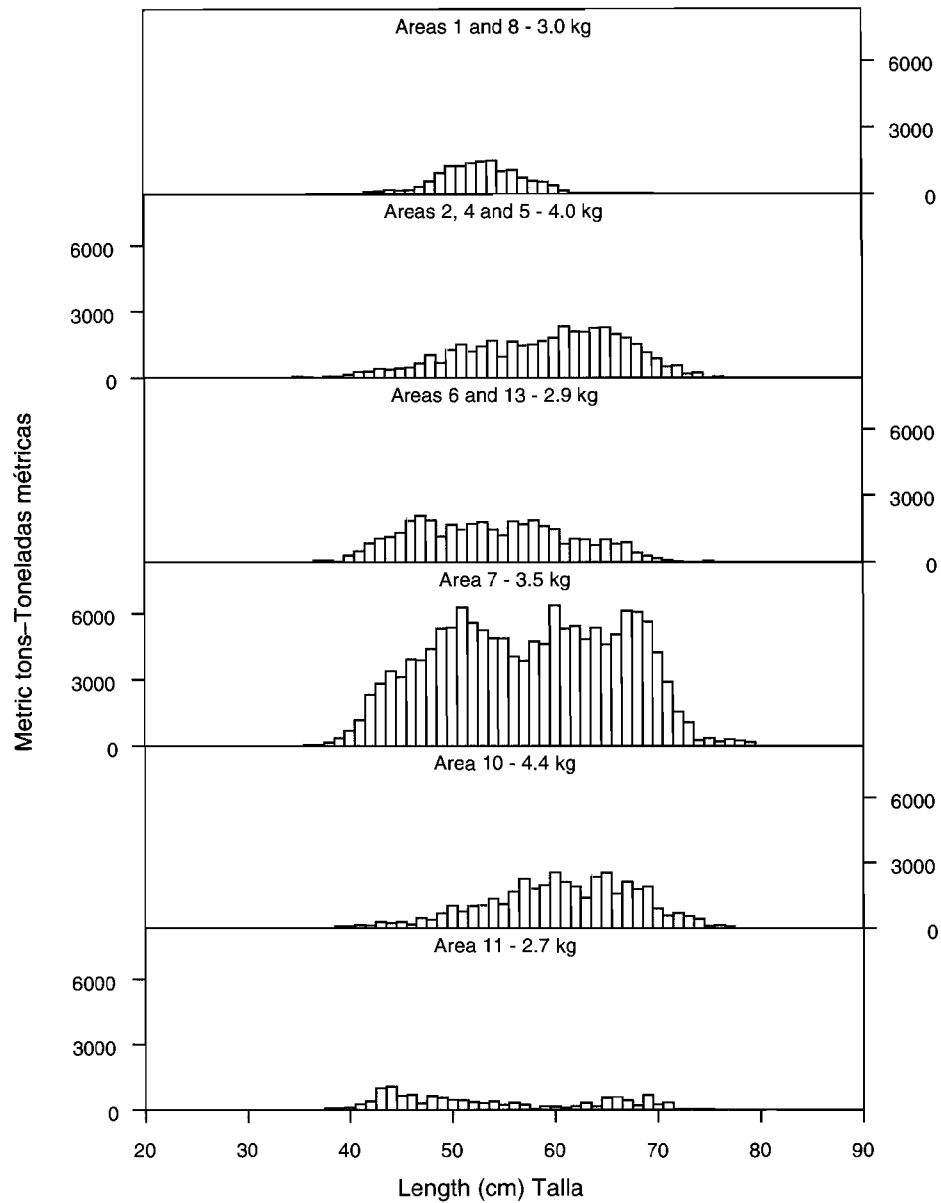


FIGURE 8a. Estimated catches of skipjack in selected sampling areas of the EPO in 1999. The values at the tops of the panels are the average weights.

FIGURA 8a. Captura estimada de barrilete en zonas de medición seleccionadas del OPO en 1999. El valor en cada recuadro representa el peso promedio.

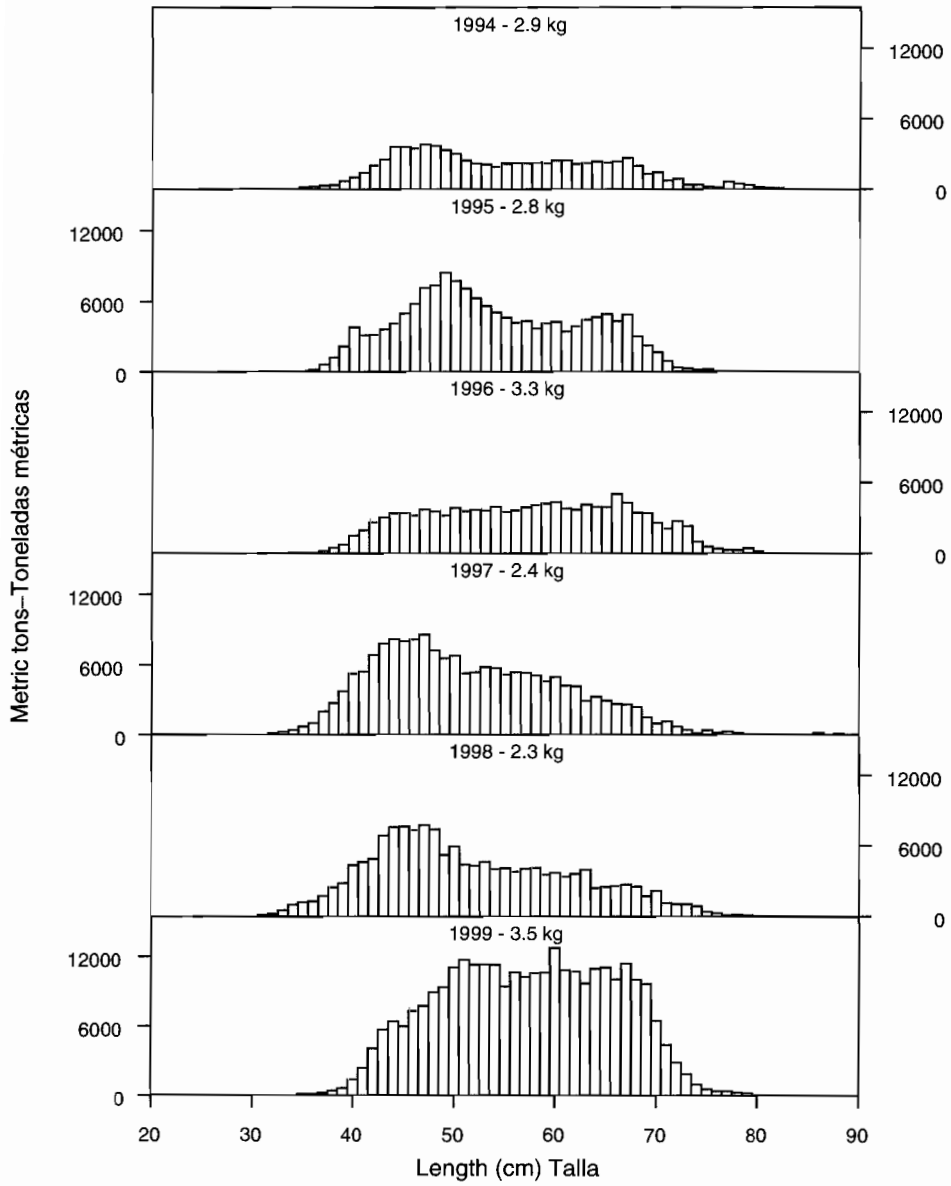


FIGURE 8b. Estimated catches of skipjack in the EPO. The values at the tops of the panels are the average weights.

FIGURA 8b. Captura estimada de barrilete en el OPO. El valor en cada recuadro representa el peso promedio.

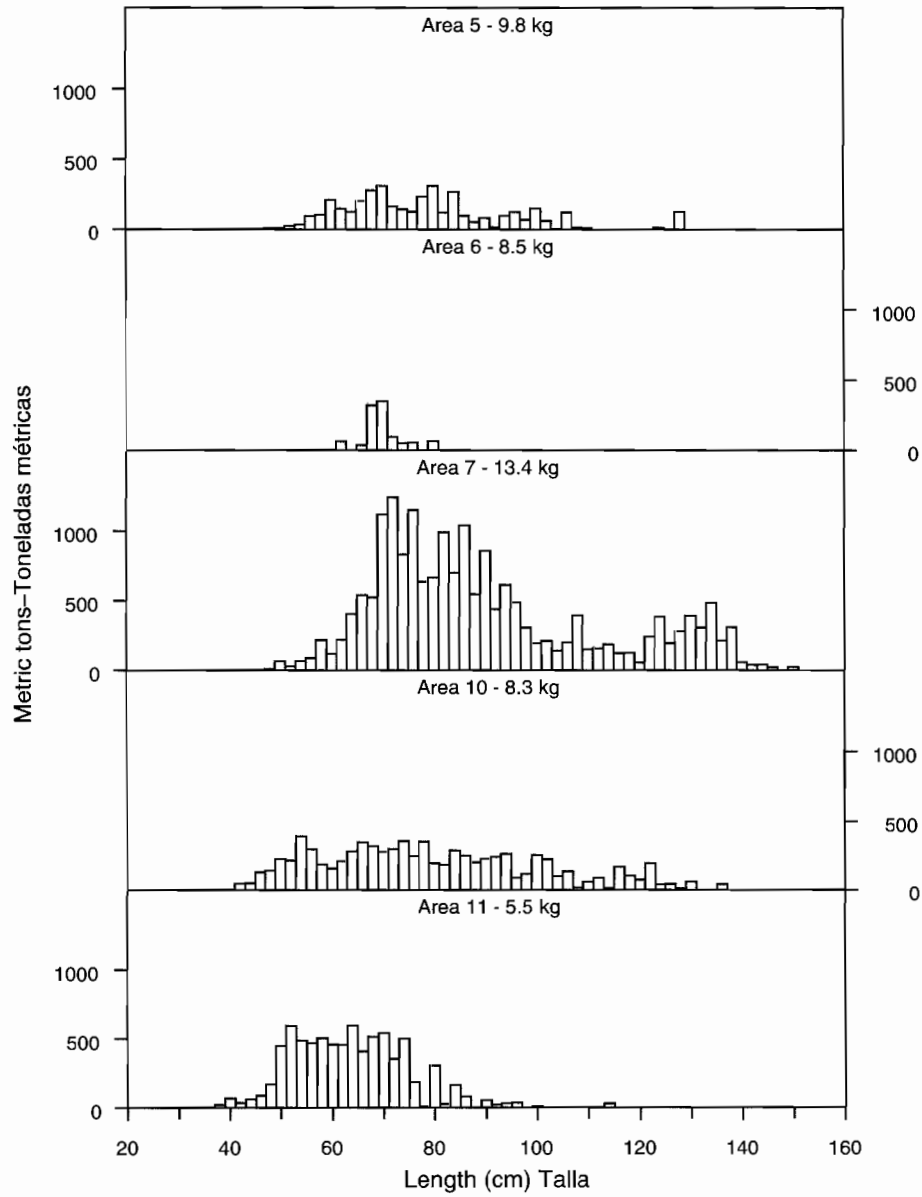


FIGURE 9a. Estimated catches of bigeye by surface gear in selected sampling areas of the EPO in 1999. The values at the tops of the panels are the average weights.

FIGURA 9a. Captura estimada de patudo por artes de superficie en zonas de medición seleccionadas del OPO en 1999. El valor en cada recuadro representa el peso promedio.

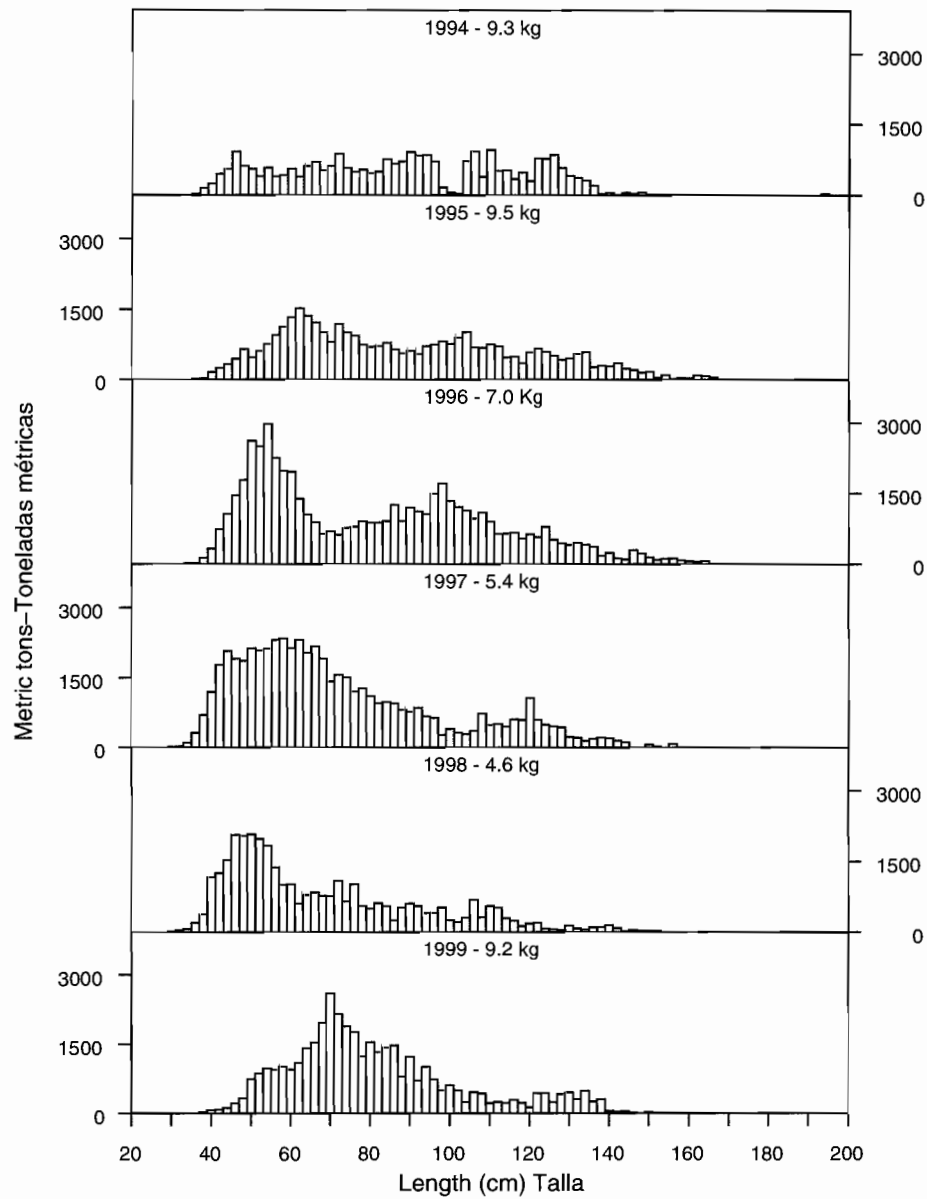


FIGURE 9b. Estimated catches of bigeye by surface gear in the EPO. The values at the tops of the panels are the average weights.

FIGURA 9b. Captura estimada de patudo por artes de superficie en el OPO. El valor en cada recuadro representa el peso promedio.

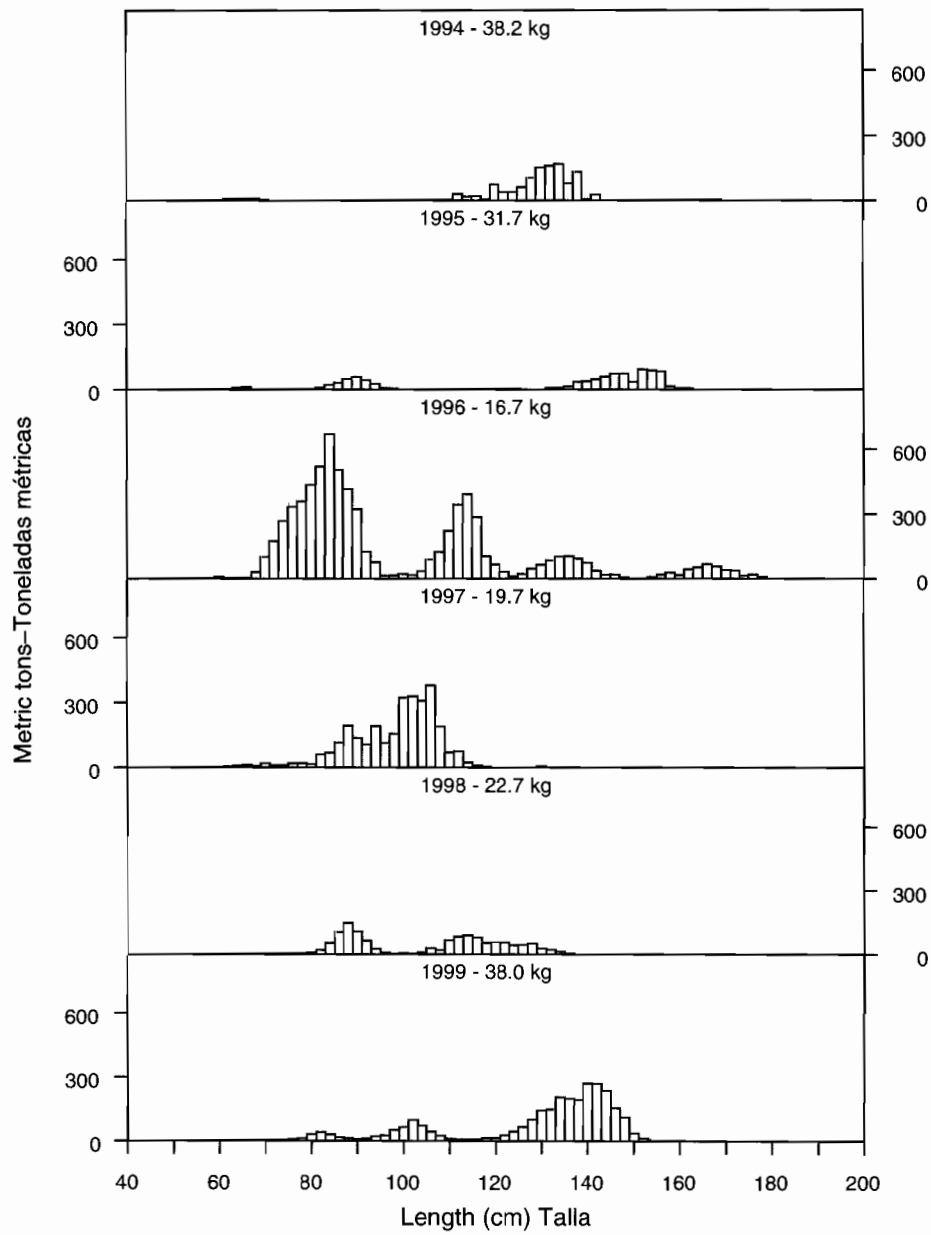


FIGURE 10. Estimated catches of Pacific bluefin by surface gear in the EPO. The values at the tops of the panels are the average weights.

FIGURA 10. Captura estimada de aleta azul del Pacifico por artes de superficie en el OPO. El valor en cada recuadro representa el peso promedio.

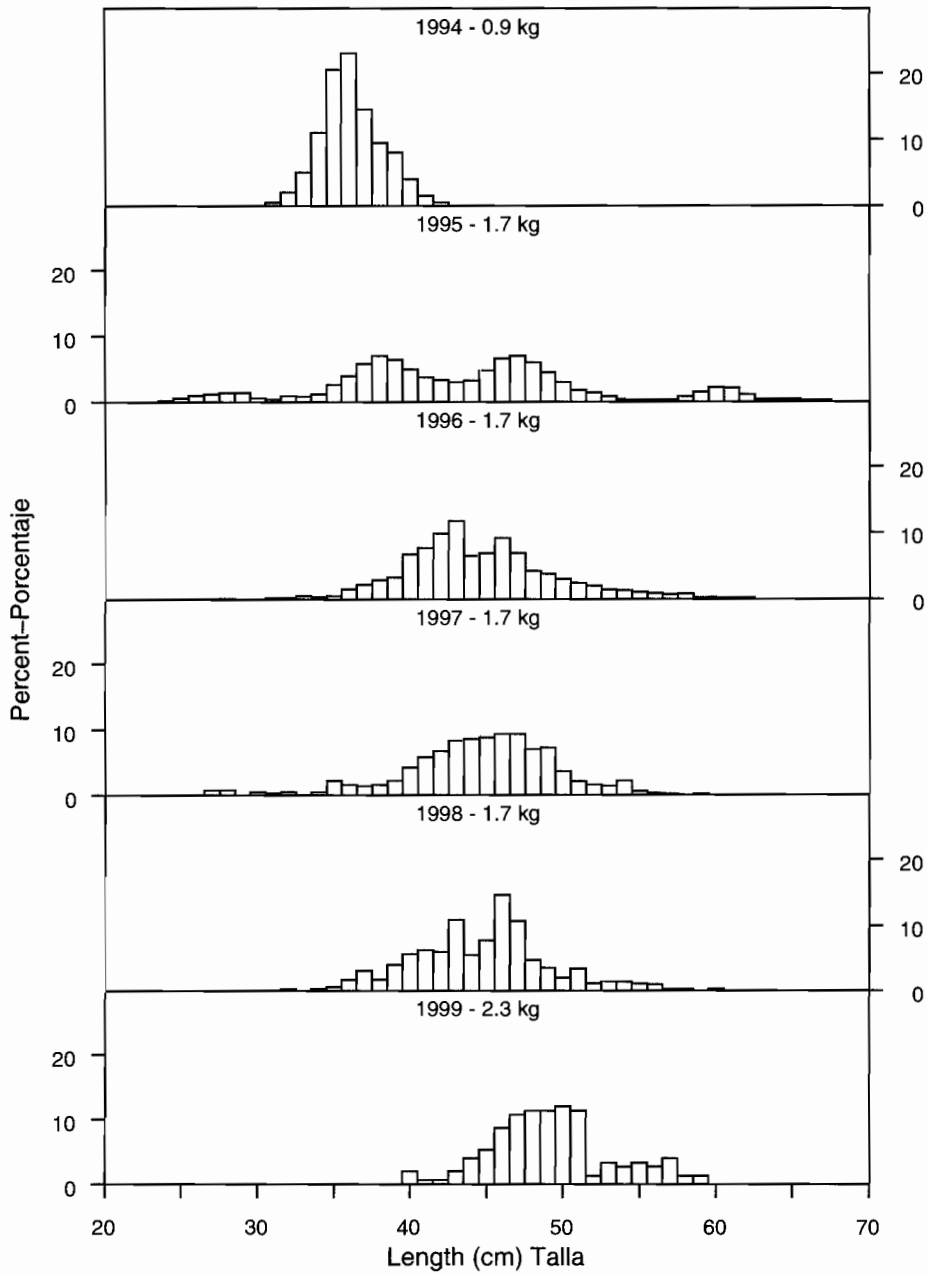


FIGURE 11. Length frequencies of black skipjack caught in the EPO. The values at the tops of the panels are the average weights.

FIGURA 11. Frecuencias de talla de barriletes negros capturados en el OPO. El valor en cada recuadro representa el peso promedio.

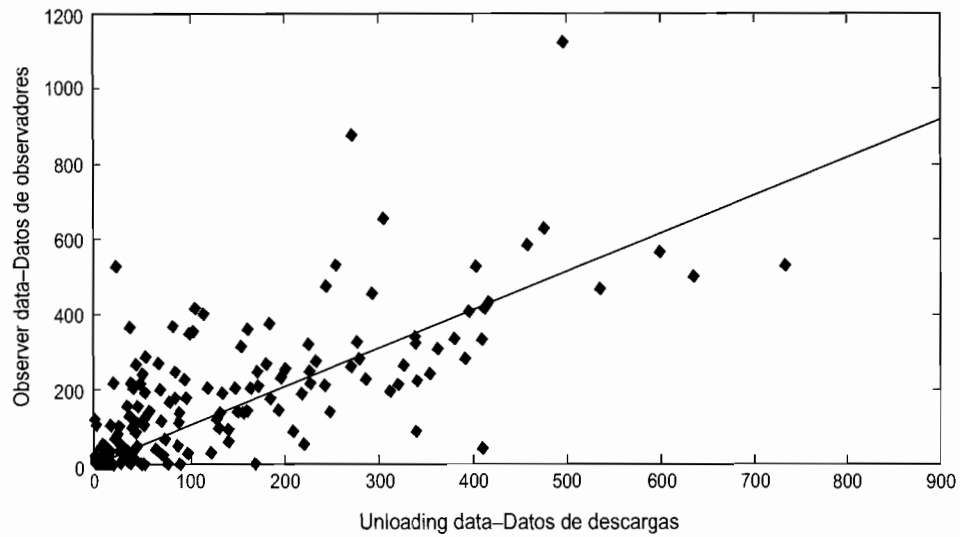


FIGURE 12a. Comparison of estimates of catches of bigeye, in metric tons, by observers with the corresponding unloading weights. The diagonal line indicates equal values for the horizontal and vertical axes.
FIGURA 12a. Comparación de las estimaciones de los observadores de capturas de patudo, en toneladas métricas, con los pesos de descarga correspondientes. La línea diagonal indica valores iguales para los ejes horizontal y vertical.

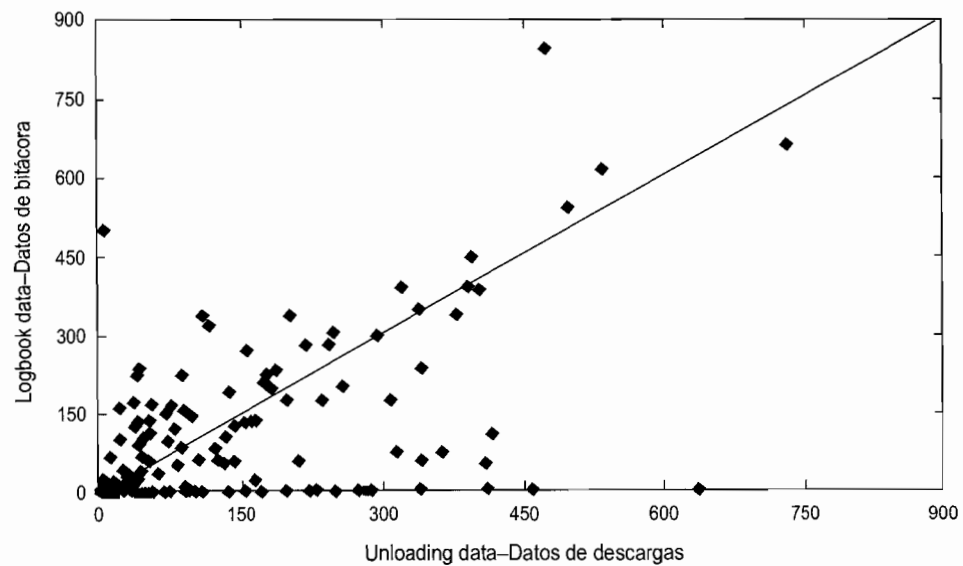


FIGURE 12b. Comparison of estimates of catches of bigeye, in metric tons, by fishermen with the corresponding unloading weights. The diagonal line indicates equal values for the horizontal and vertical axes.
FIGURA 12b. Comparación de las estimaciones de los pescadores de capturas de patudo, en toneladas métricas, con los pesos de descarga correspondientes. La línea diagonal indica valores iguales para los ejes horizontal y vertical.

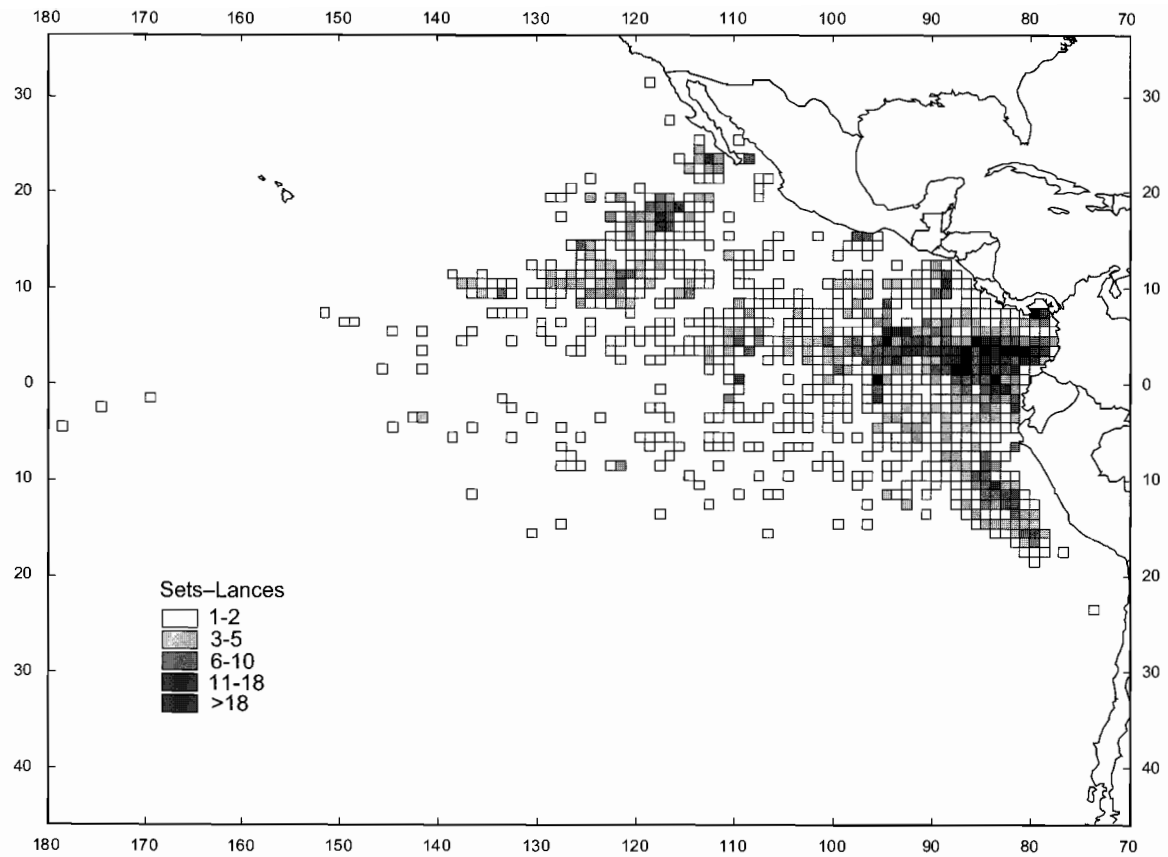


FIGURE 13a. Distribution of purse-seine sets made on tunas associated with flotsam during 1996-1999.

FIGURA 13a. Distribución de lances cerqueros sobre atunes asociados con despojos flotantes durante 1996-1999.

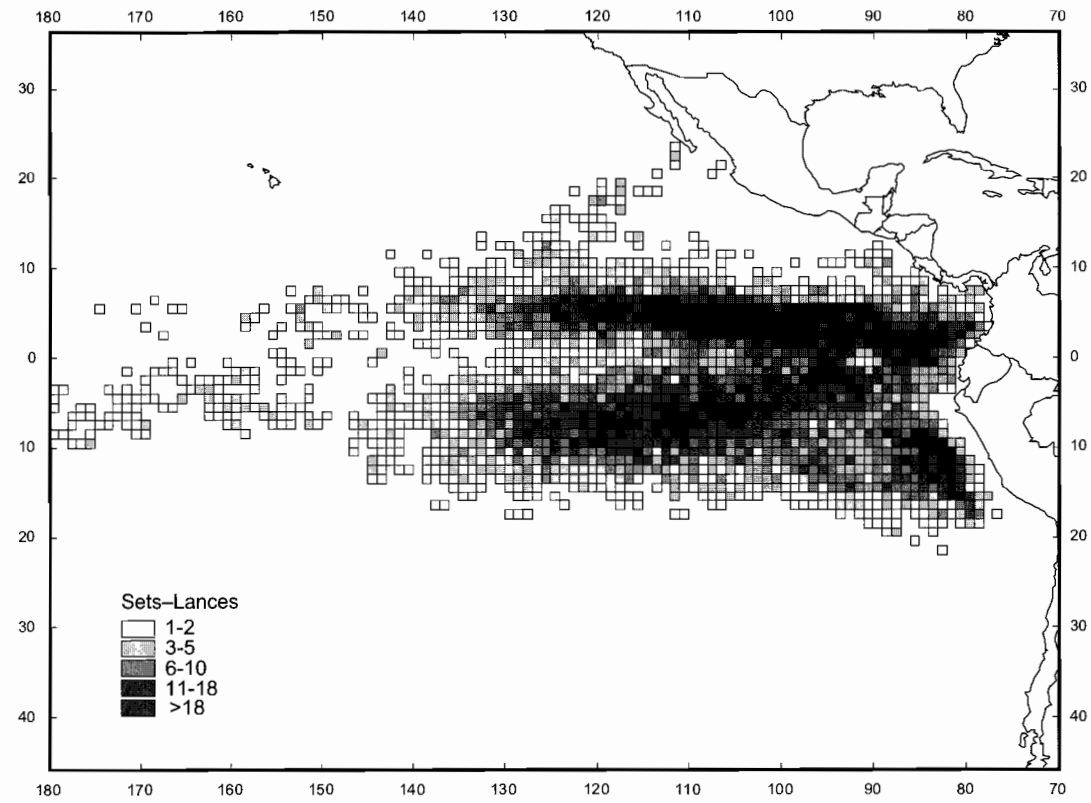


FIGURE 13b. Distribution of purse-seine sets made on tunas associated with FADs during 1996-1999.

FIGURA 13b. Distribución de lances cerqueros sobre atunes asociados con dispositivos agregadores de peces durante 1996-1999.

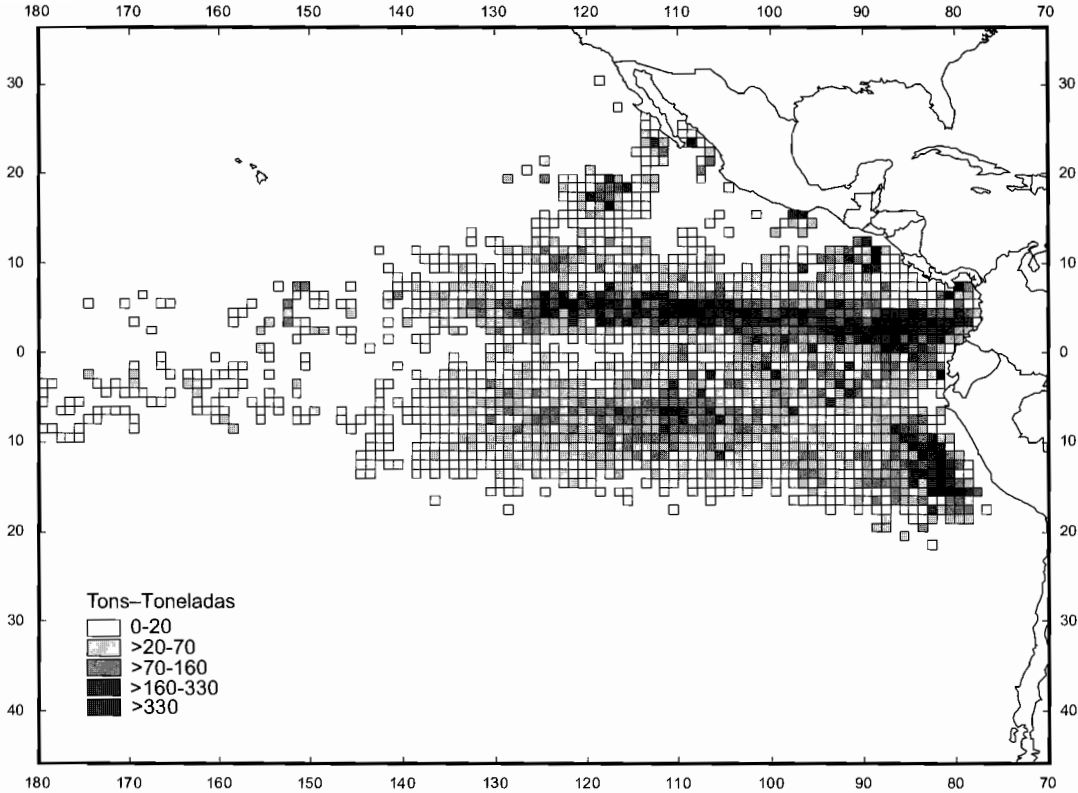


FIGURE 14a. Distribution of catches of yellowfin in purse-seine sets made on floating objects during 1996-1999.
FIGURA 14a. Distribución de las capturas de aleta amarilla en lances cerqueros sobre objetos flotantes durante 1996-1999.

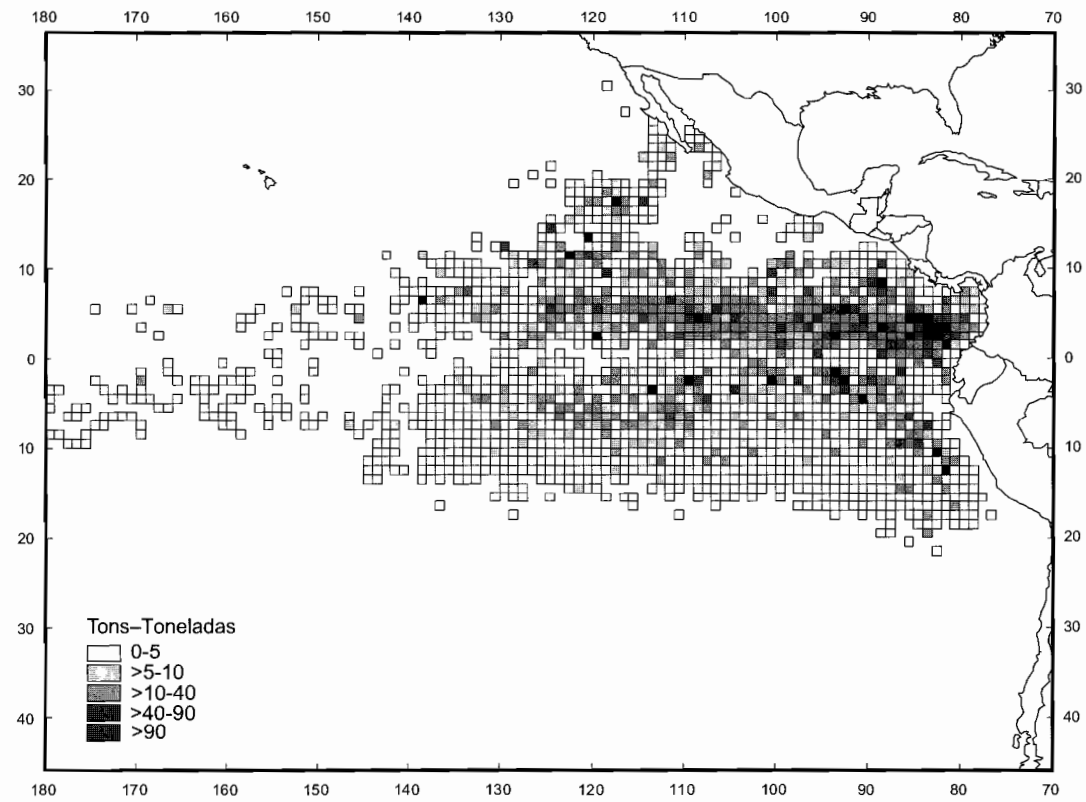


FIGURE 14b. Distribution of discards of yellowfin in purse-seine sets made on floating objects during 1996-1999.
FIGURA 14b. Distribución de los descartes de aleta amarilla en lances cerqueros sobre objetos flotantes durante 1996-1999.

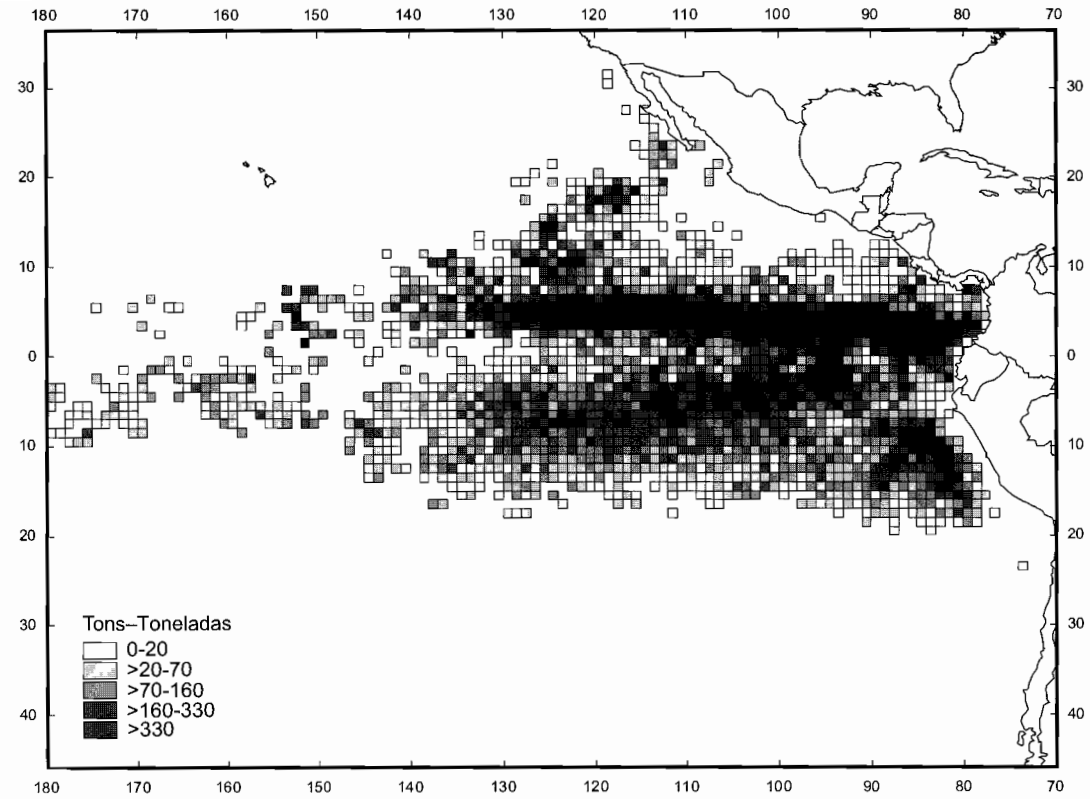


FIGURE 15a. Distribution of catches of skipjack in purse-seine sets made on floating objects during 1996-1999.

FIGURA 15a. Distribución de las capturas de barrilete en lances cerqueros sobre objetos flotantes durante 1996-1999.

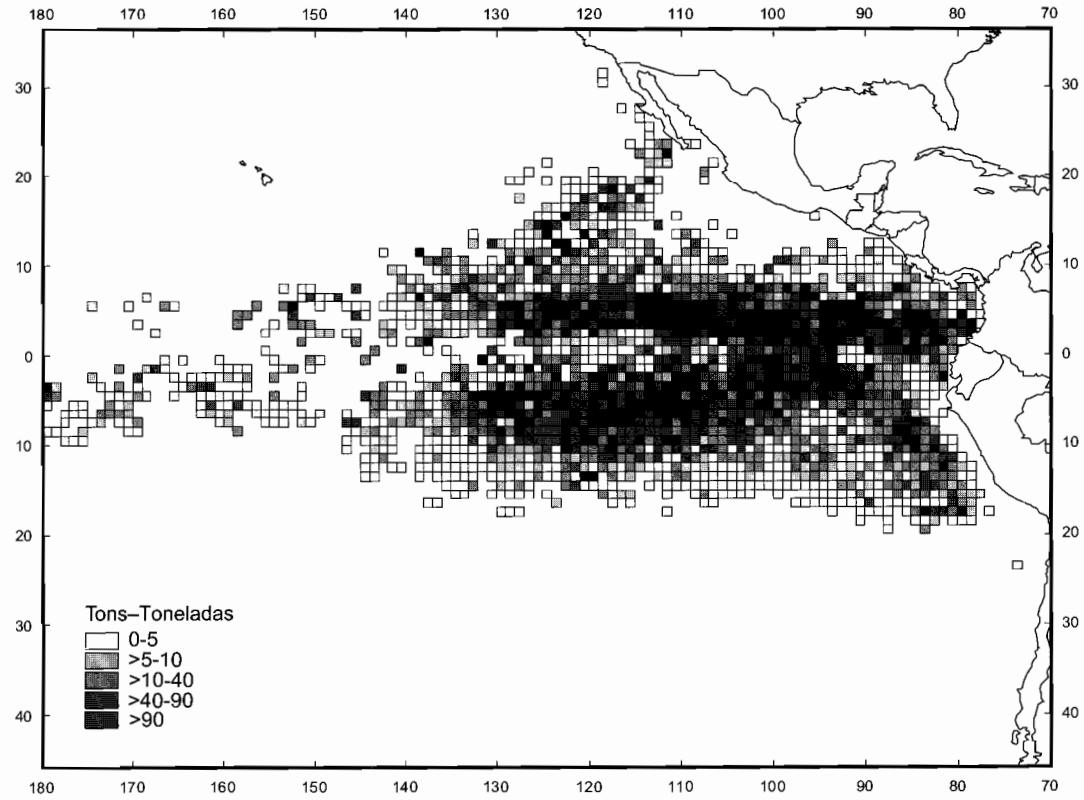


FIGURE 15b. Distribution of discards of skipjack in purse-seine sets made on floating objects during 1996-1999.
FIGURA 15b. Distribución de los descartes de barrilete en lances cerqueros sobre objetos flotantes durante 1996-1999

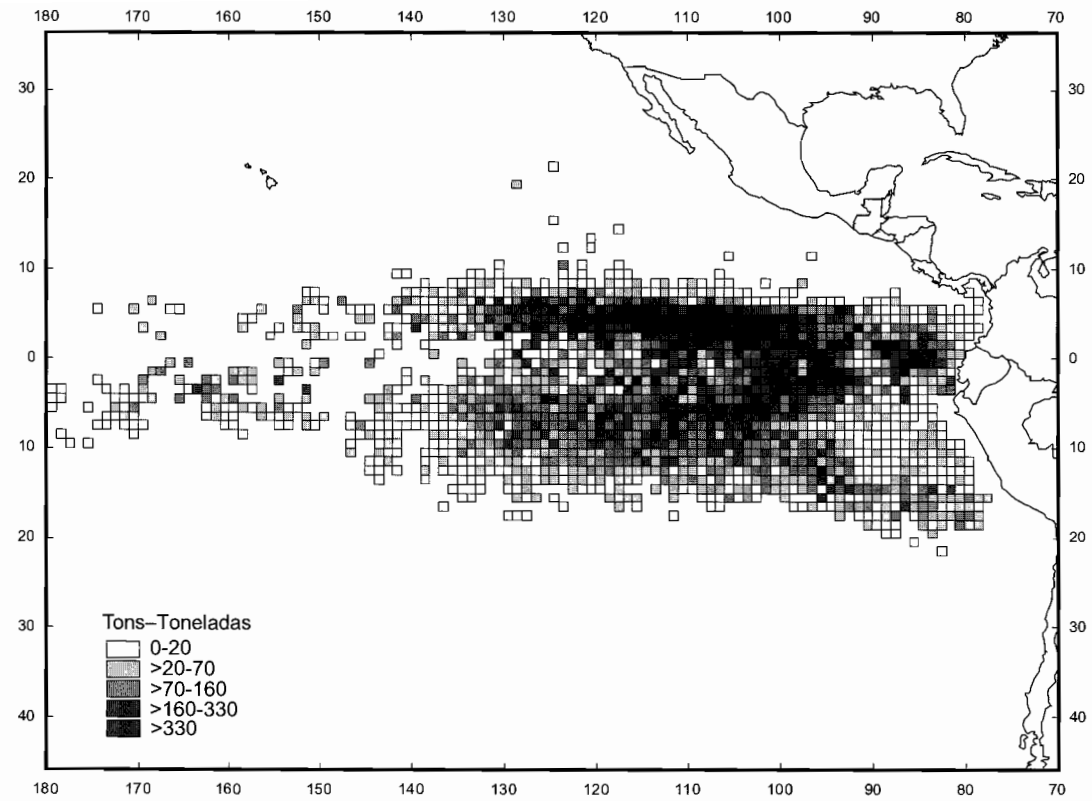


FIGURE 16a. Distribution of catches of bigeye in purse-seine sets made on floating objects during 1996-1999.

FIGURA 16a. Distribución de las capturas de patudo en lances cerqueros sobre objetos flotantes durante 1996-1999.

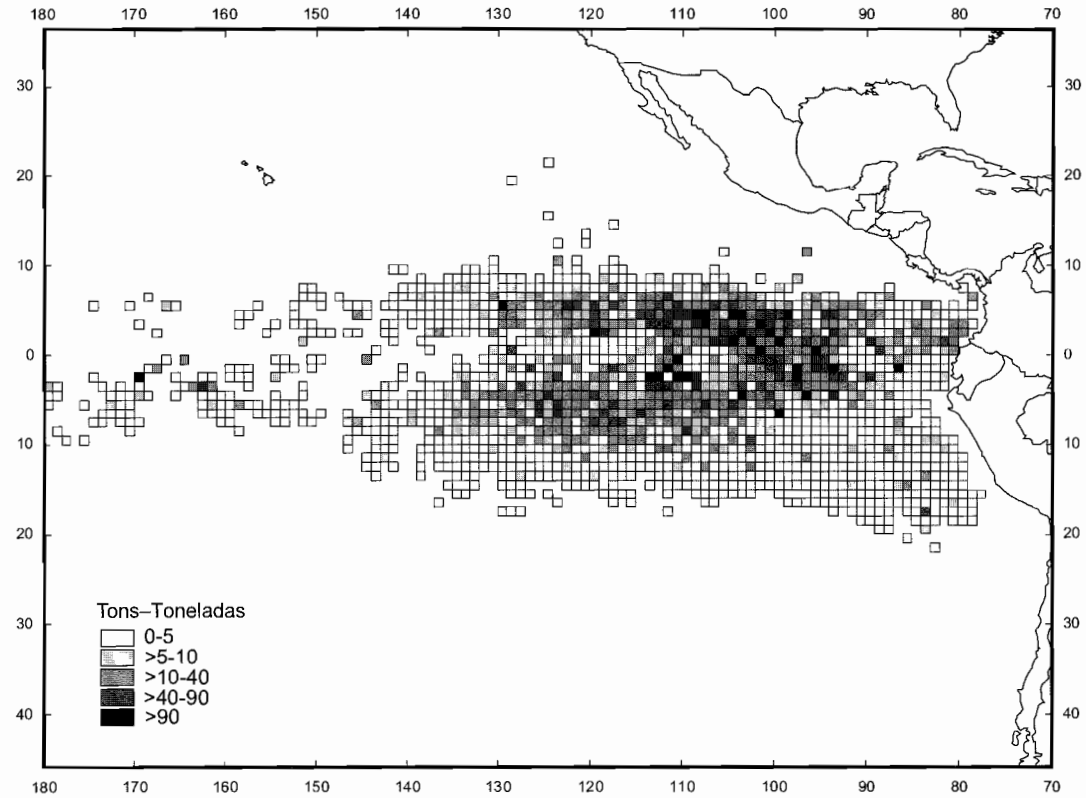


FIGURE 16b. Distribution of discards of bigeye in purse-seine sets made on floating objects during 1996-1999.

FIGURA 16b. Distribución de los descartes de patudo en lances cerqueros sobre objetos flotantes durante 1996-1999.

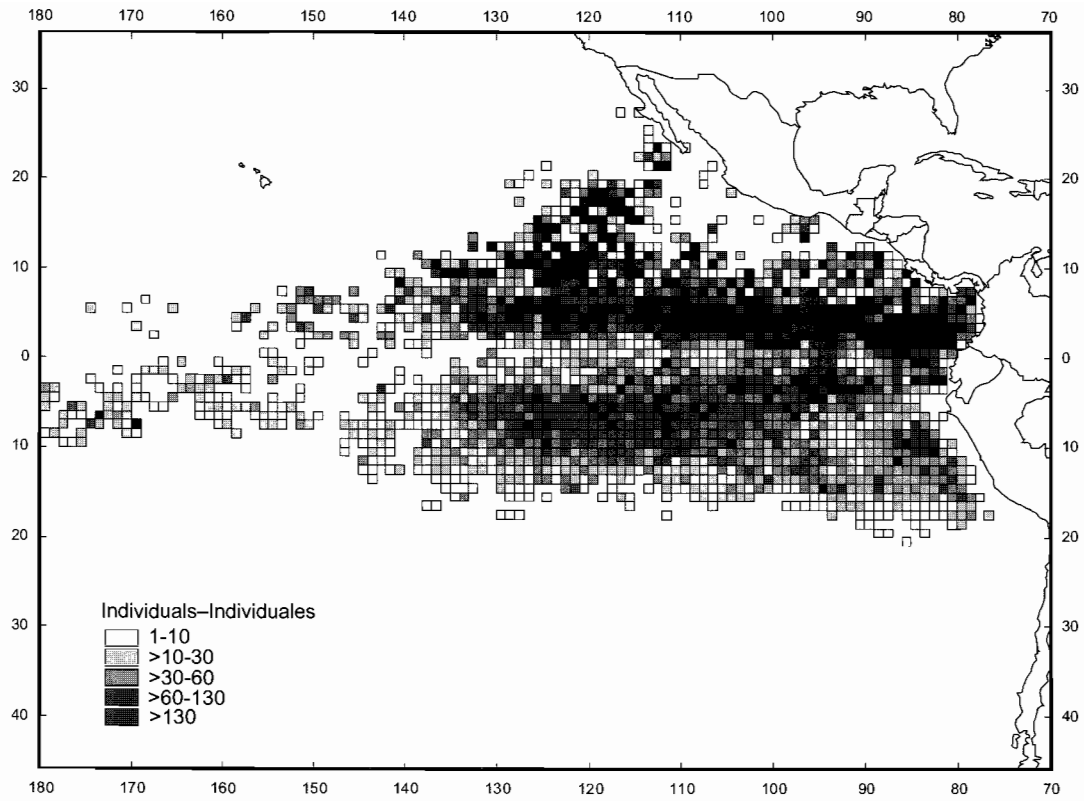


FIGURE 17. Distribution of bycatches of sharks, rays, billfishes, and sea turtles in purse-seine sets made on tunas associated with floating objects during 1996-1999.

FIGURA 17. Distribución de las capturas incidentales de tiburones, mantarrayas, peces picudos, y tortugas marinas en lances cerqueros sobre atunes asociados con objetos flotantes durante 1996-1999.

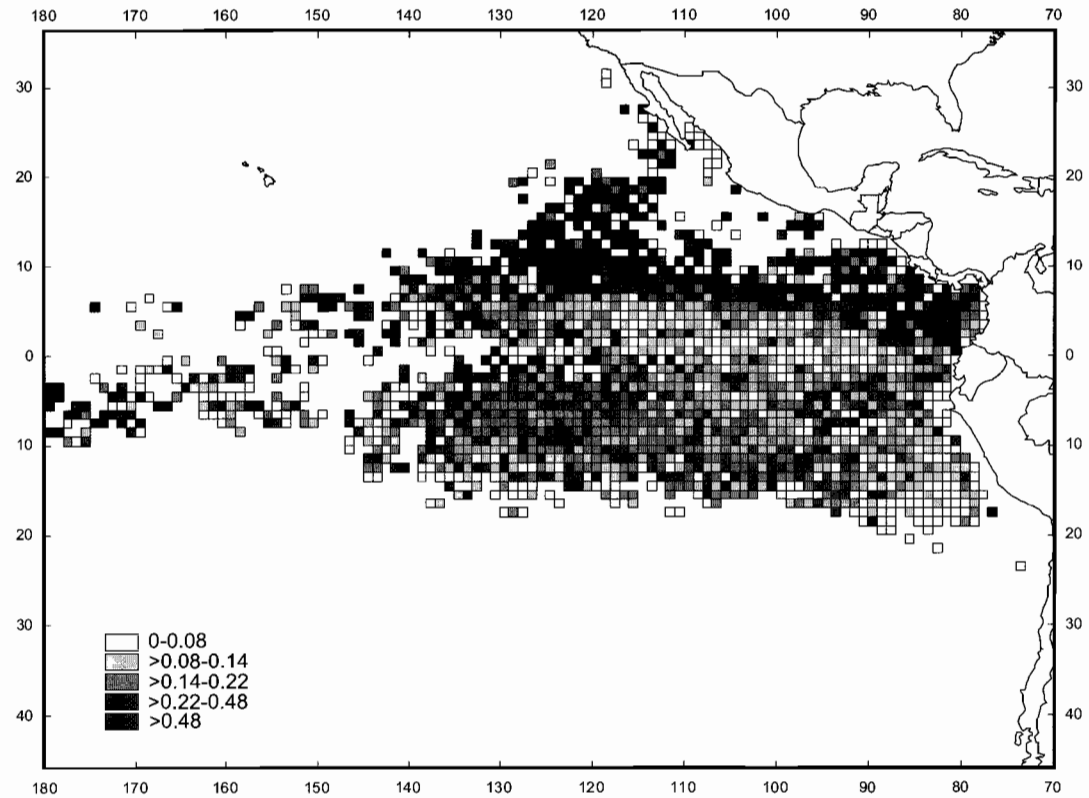


FIGURE 18. Distribution of ratios of bycatches of sharks, rays, billfishes, and sea turtles to catches of tunas in purse-seine sets made on floating objects during 1996-1999.

FIGURA 18. Distribución de las proporciones de capturas incidentales de tiburones, mantarrayas, peces picudos, y tortugas marinas a las capturas de atunes en lances cerqueros sobre objetos flotantes durante 1996-1999.

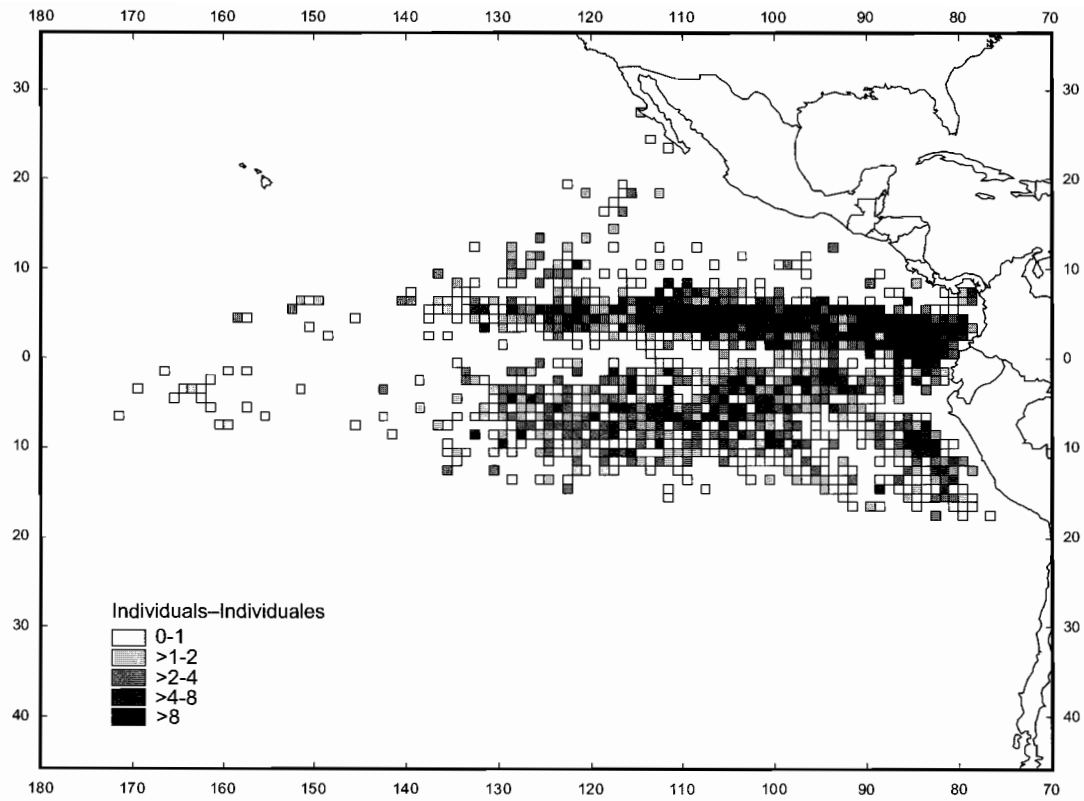


FIGURE 19. Distribution of bycatches of blue marlin in purse-seine sets made on tunas associated with floating objects during 1996-1999.
FIGURA 19. Distribución de las capturas incidentales de marlines azules en lances cerqueros sobre atunes asociados con objetos flotantes durante 1996-1999.

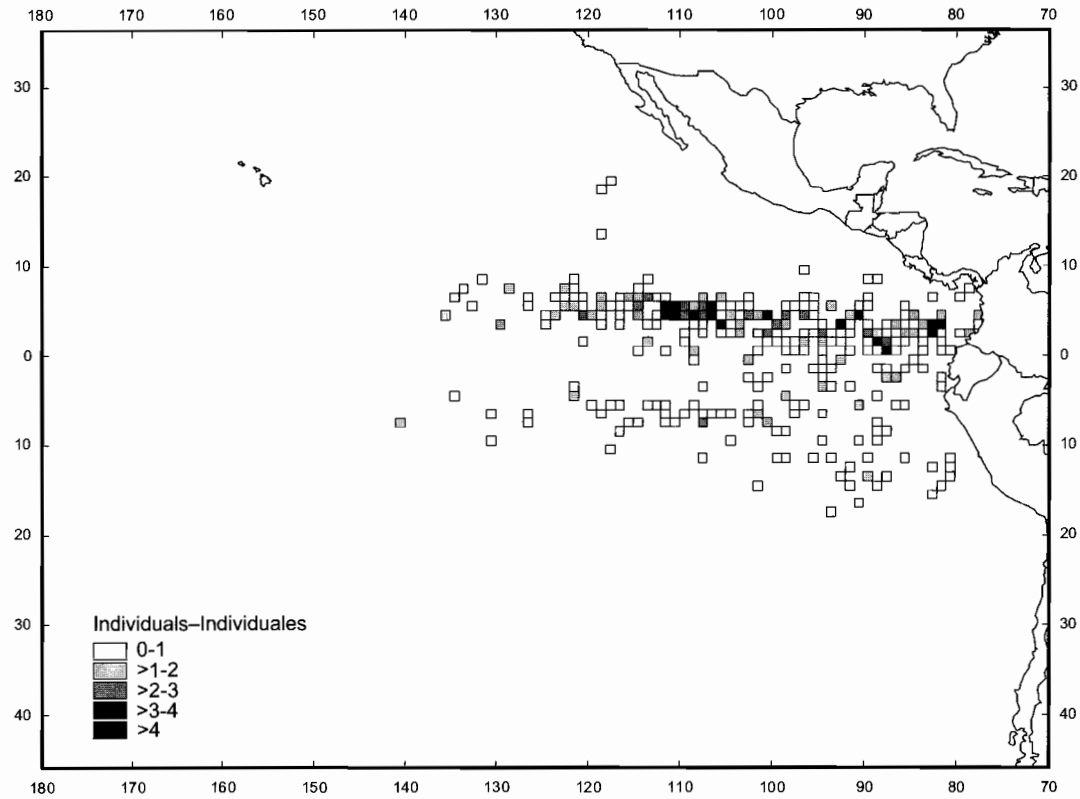


FIGURE 20. Distribution of bycatches of sea turtles in purse-seine sets made on tunas associated with floating objects during 1994-1997.

FIGURA 20. Distribución de las capturas incidentales de tortugas marinas en lances cerqueros sobre atunes asociados con objetos flotantes durante 1994-1997.

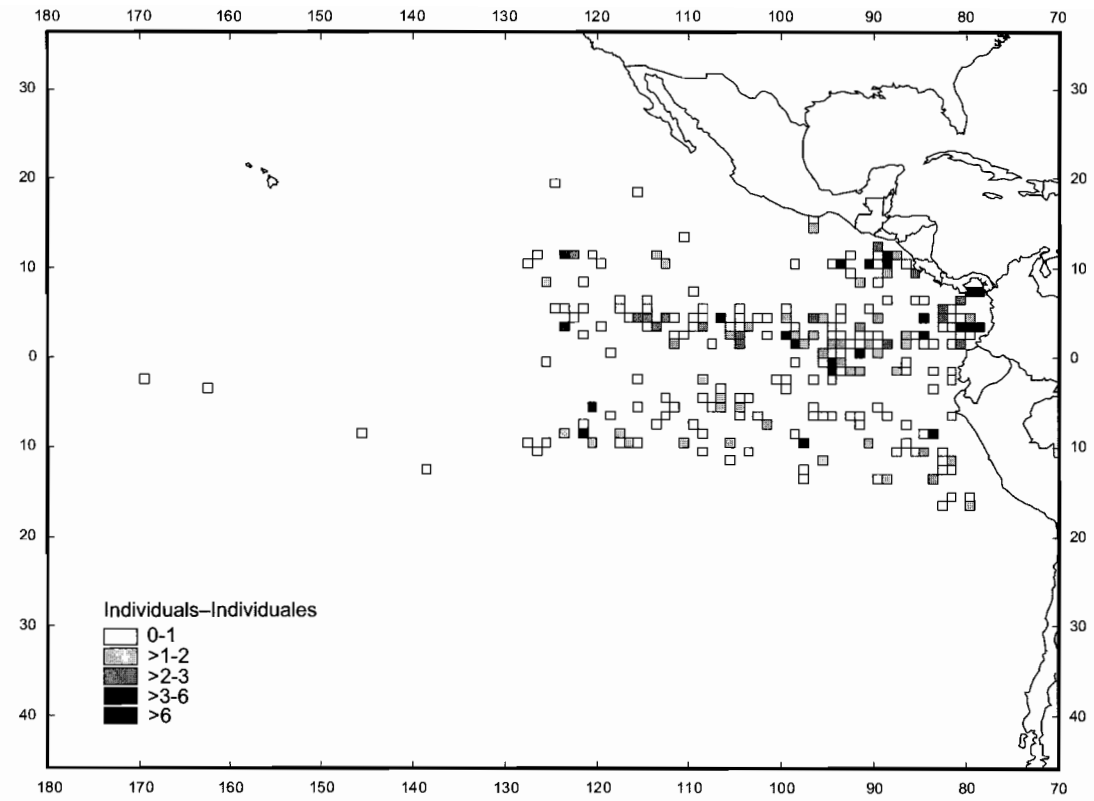


FIGURE 21. Distribution of bycatches of manta rays in purse-seine sets made on tunas associated with floating objects during 1996-1999.
FIGURA 21. Distribución de las capturas incidentales de mantarrayas en lances cerqueros sobre atunes asociados con objetos flotantes durante 1996-1999.

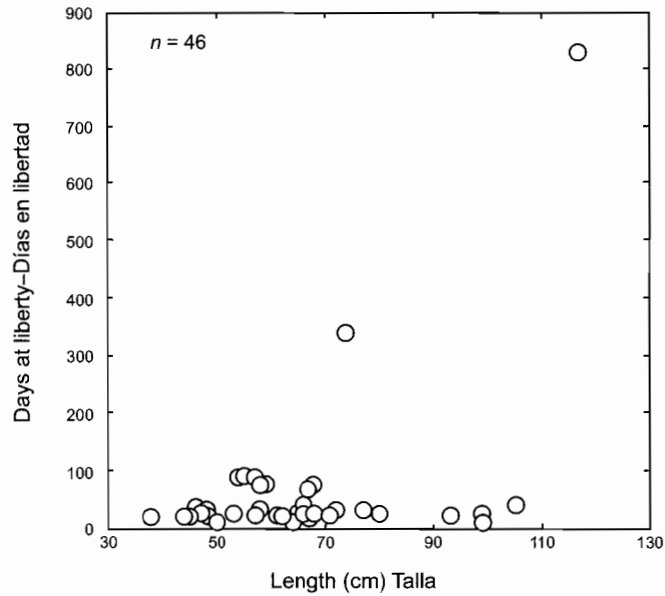


FIGURE 22. Lengths at recapture and days at liberty of the tagged bigeye tuna whose oxytetracycline-marked otoliths were recovered and processed.

FIGURA 22. Talla de recaptura y días en libertad de los atunes patudo marcados cuyos otolitos, marcados con oxitetraciclina, fueron recuperados y procesados.

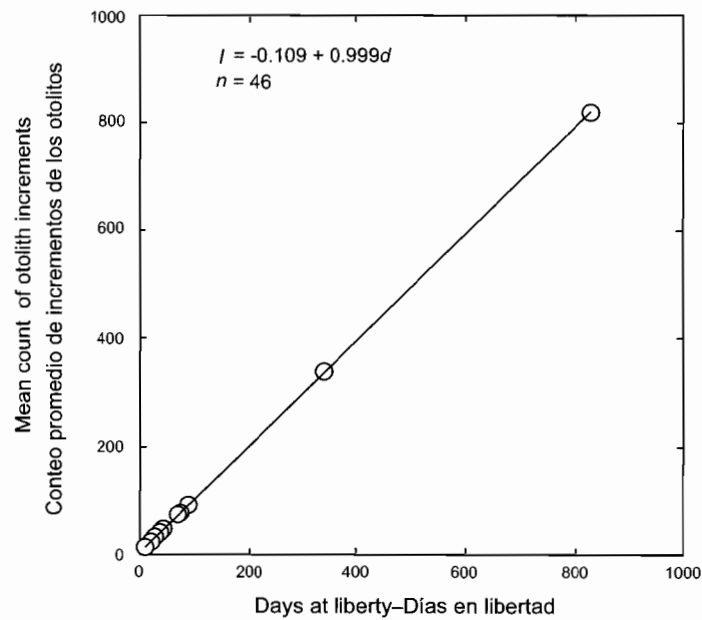


FIGURE 23. Relationship of the mean count of otolith increments (I) from the oxytetracycline mark to the postrostrum tip of the otolith to number of days at liberty (d) for 46 tagged bigeye tuna.

FIGURA 23. Relación entre el número promedio de incrementos en el otolito (I) desde la marca de oxitetraciclina a la punta postrostral del otolito y el número de días en libertad (d) para 46 atunes patudo marcados.

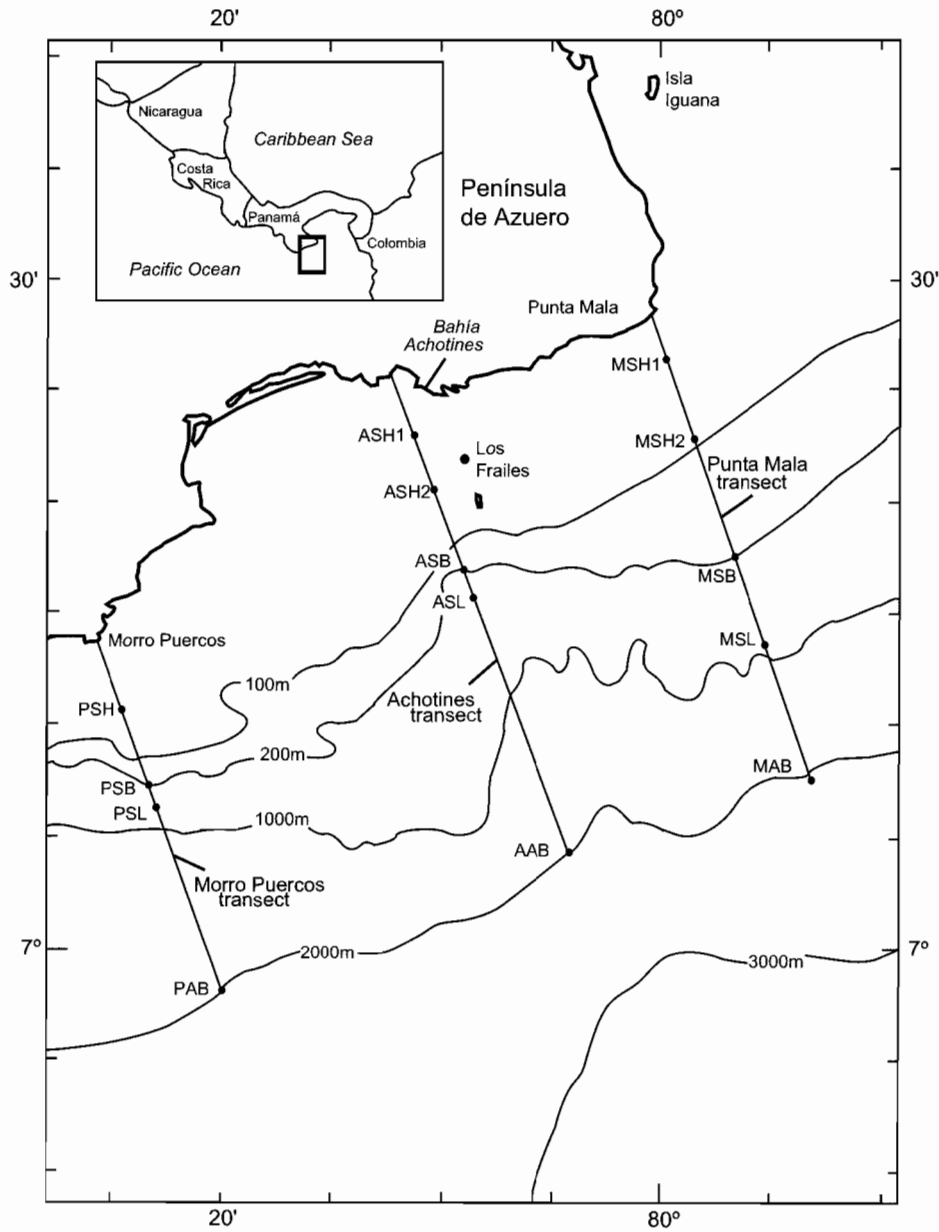


FIGURE 24. Location of Achotines Bay, Panama. The Achotines Laboratory is located on the east side of the bay. The dots on the transects represent sampling stations.

FIGURA 24. 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.

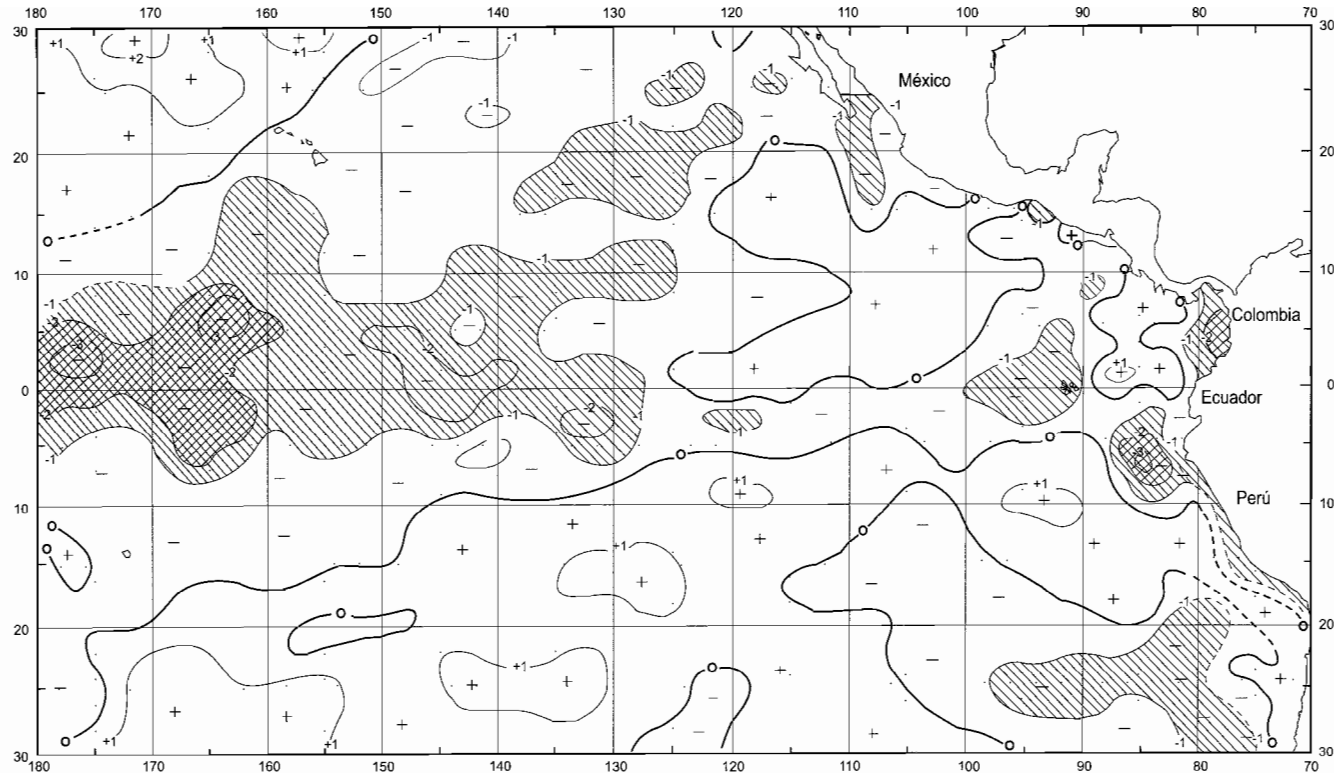


FIGURE 25a. Sea-surface temperature (SST) anomalies (departures from long-term normals) for February 1999, based on data from fishing boats and other types of commercial vessels. The areas with SSTs from 1° to 2°C below normal are hatched, and those areas more than 2°C below normal are cross hatched. The contours are dashed in areas of sparse data.

FIGURA 25a. Anomalías (variaciones de los niveles normales a largo plazo) de la temperatura superficial del mar (TSM) en febrero de 1999, 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.

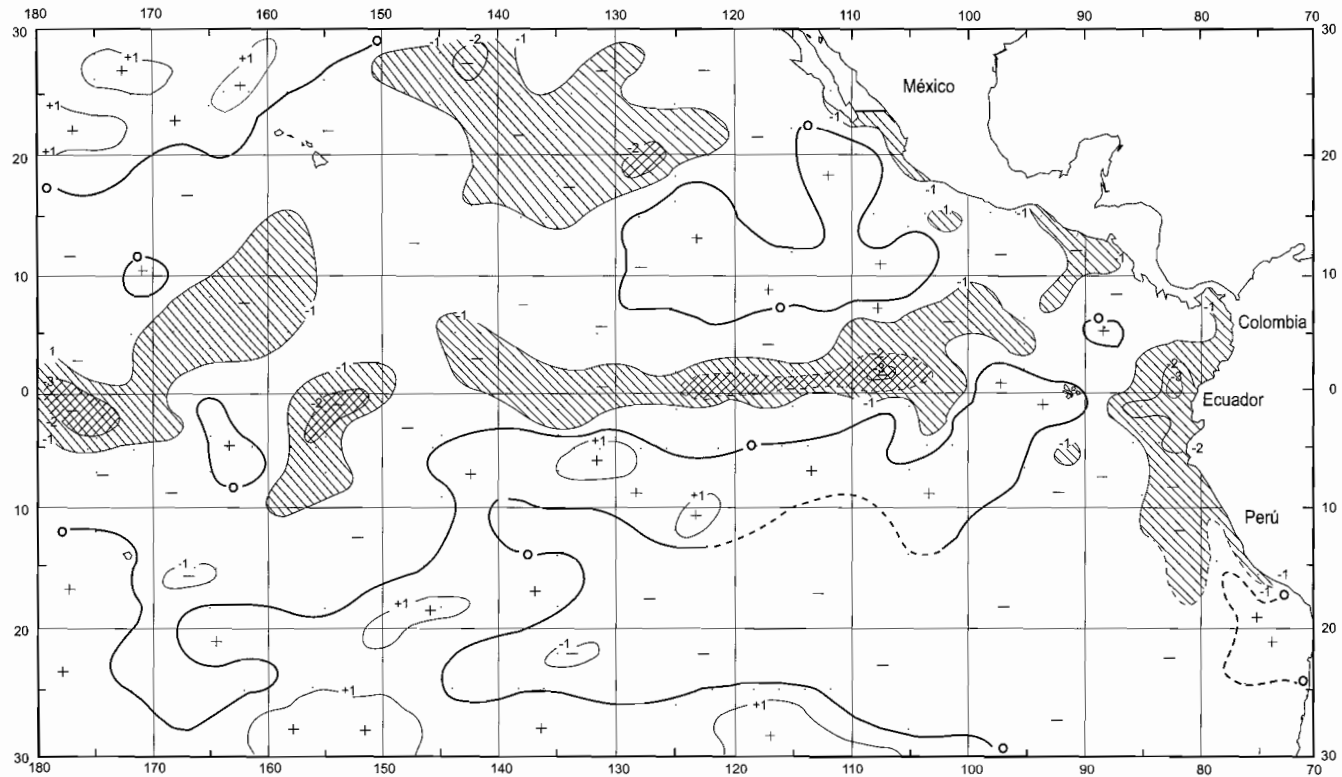


FIGURE 25b. Sea-surface temperature (SST) anomalies (departures from long-term normals) for April 1999, based on data from fishing boats and other types of commercial vessels. The areas with SSTs from 1 to 2°C below normal are hatched, and those areas more than 2°C below normal are cross hatched. The contours are dashed in areas of sparse data.

FIGURA 25b. Anomalías (variaciones de los niveles normales a largo plazo) de la temperatura superficial del mar (TSM) en abril de 1999, 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.

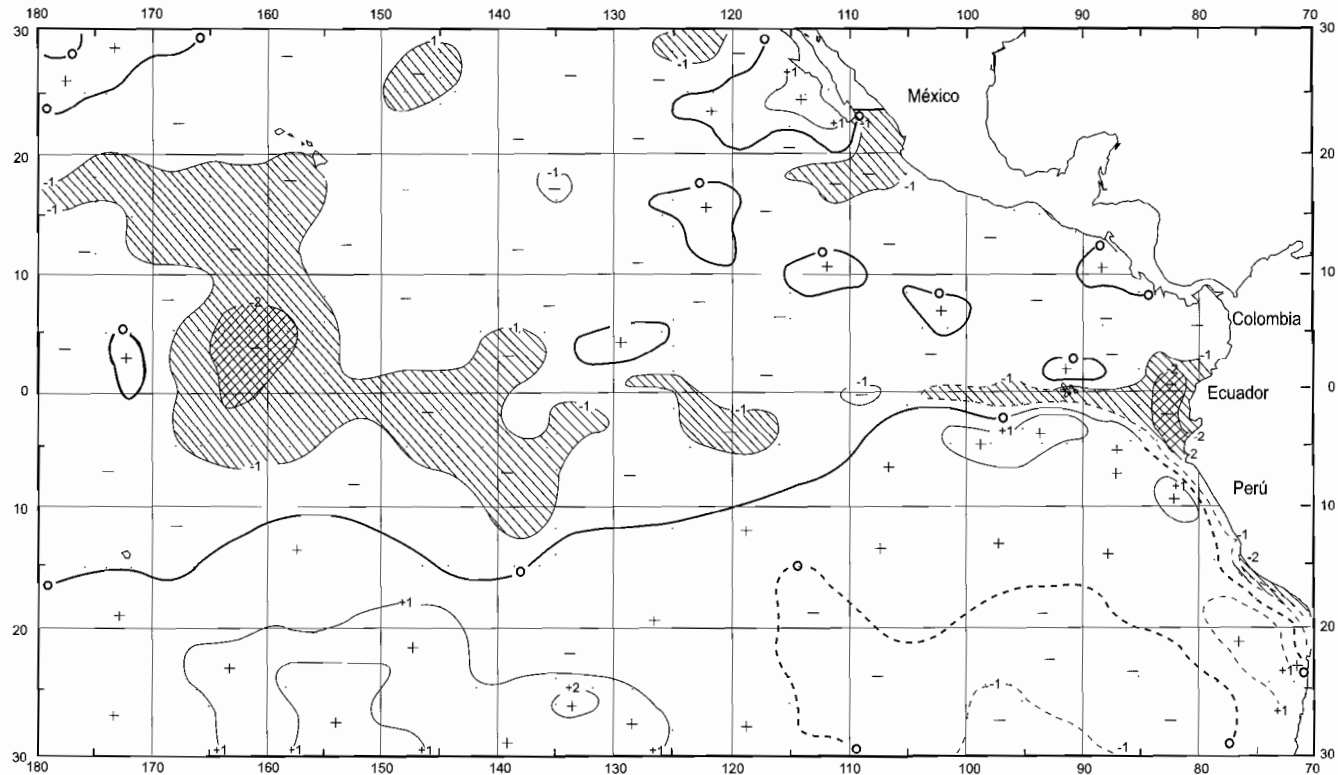


FIGURE 25c. Sea-surface temperature (SST) anomalies (departures from long-term normals) for July 1999, based on data from fishing boats and other types of commercial vessels. The areas with SSTs from 1 to 2°C below normal are hatched, and those areas more than 2°C below normal are cross hatched. The contours are dashed in areas of sparse data.

FIGURA 25c. Anomalías (variaciones de los niveles normales a largo plazo) de la temperatura superficial del mar (TSM) en julio de 1999, 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.

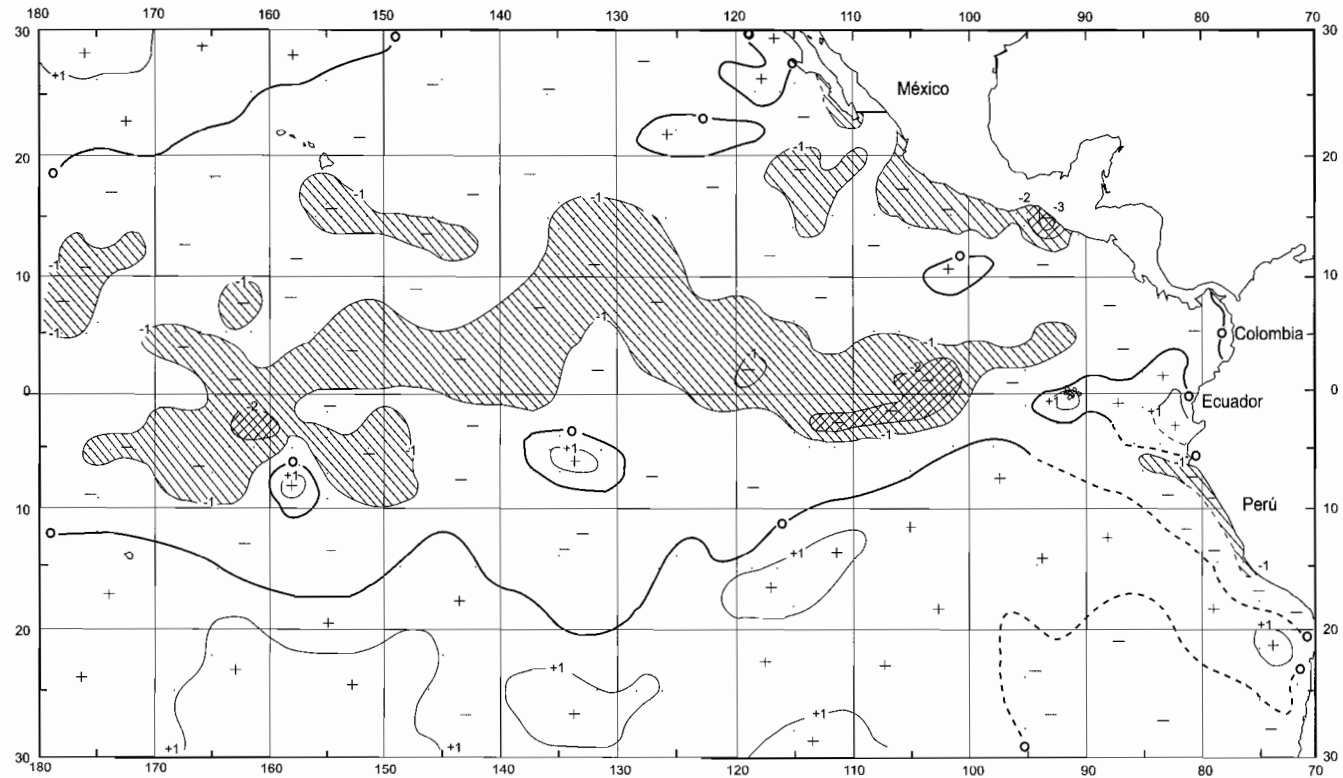


FIGURE 25d. Sea-surface temperature (SST) anomalies (departures from long-term normals) for December 1999, based on data from fishing boats and other types of commercial vessels. The areas with SSTs from 1 to 2°C below normal are hatched, and those areas more than 2°C below normal are cross hatched. The contours are dashed in areas of sparse data .

FIGURA 25d. Anomalías (variaciones de los niveles normales a largo plazo) de la temperatura superficial del mar (TSM) en diciembre de 1999, 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.

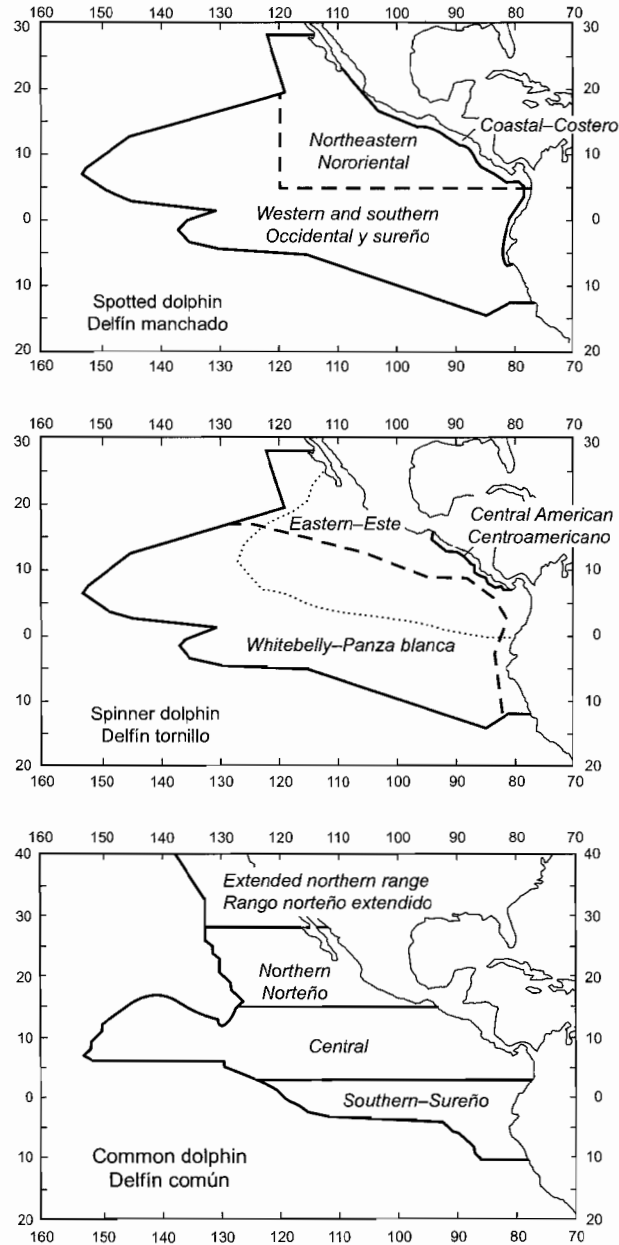


FIGURE 26. Average distributions of the stocks of spotted, spinner, and common dolphins in the eastern Pacific Ocean (EPO).

FIGURA 26. Distribuciones medias de los stocks de delfines manchado, tornillo, y común en el Océano Pacífico oriental (OPO).

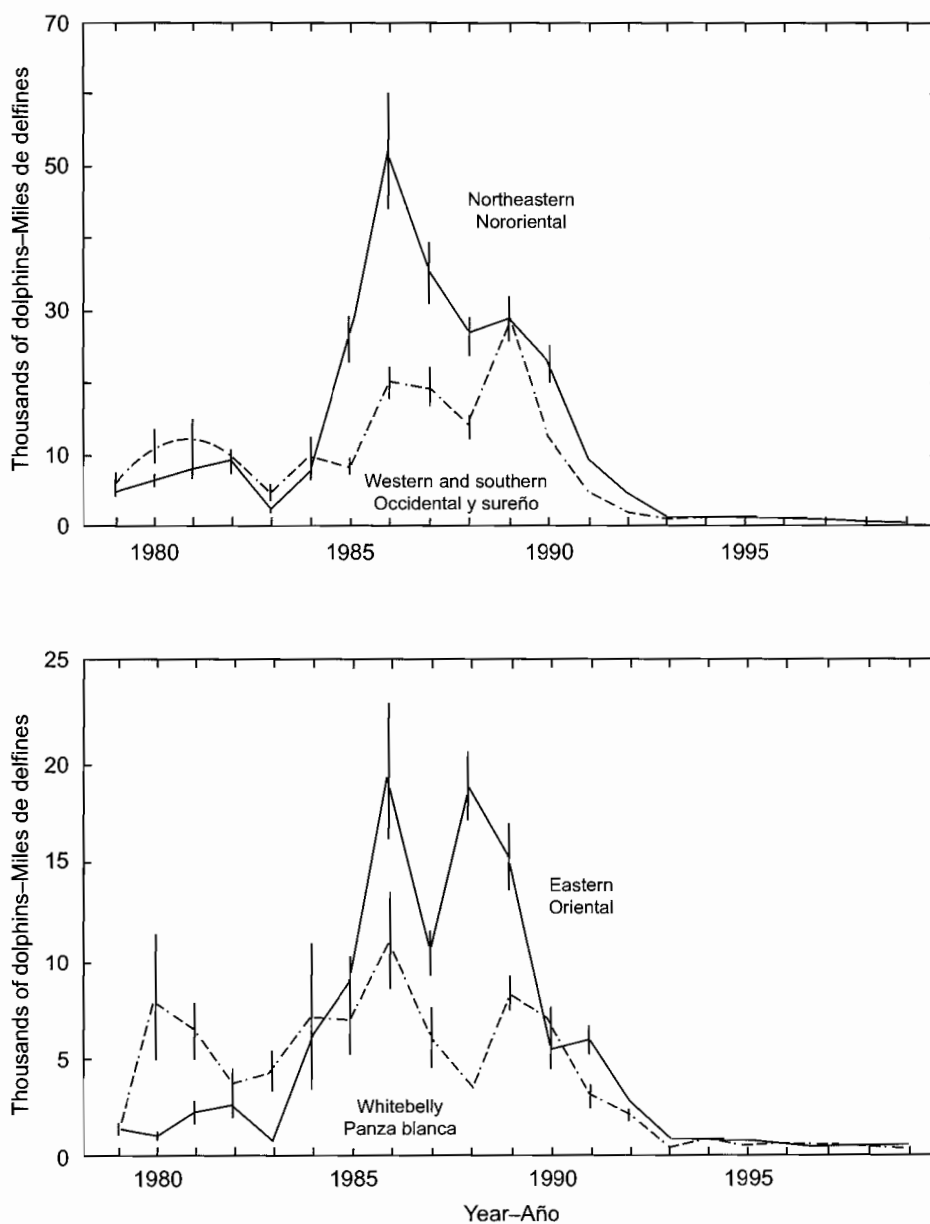


FIGURE 27. Estimated numbers of mortalities for the stocks of spotted (upper panel) and spinner (lower panel) dolphins in the EPO during 1979-1999. Each vertical line represents one positive and one negative standard error.

FIGURA 27. Número estimado de mortalidades para los stocks de delfines manchado (recuadro superior) y tornillo (recuadro inferior) en el OPO durante 1979-1999. Cada línea vertical representa un error estándar positivo y un error estándar negativo.

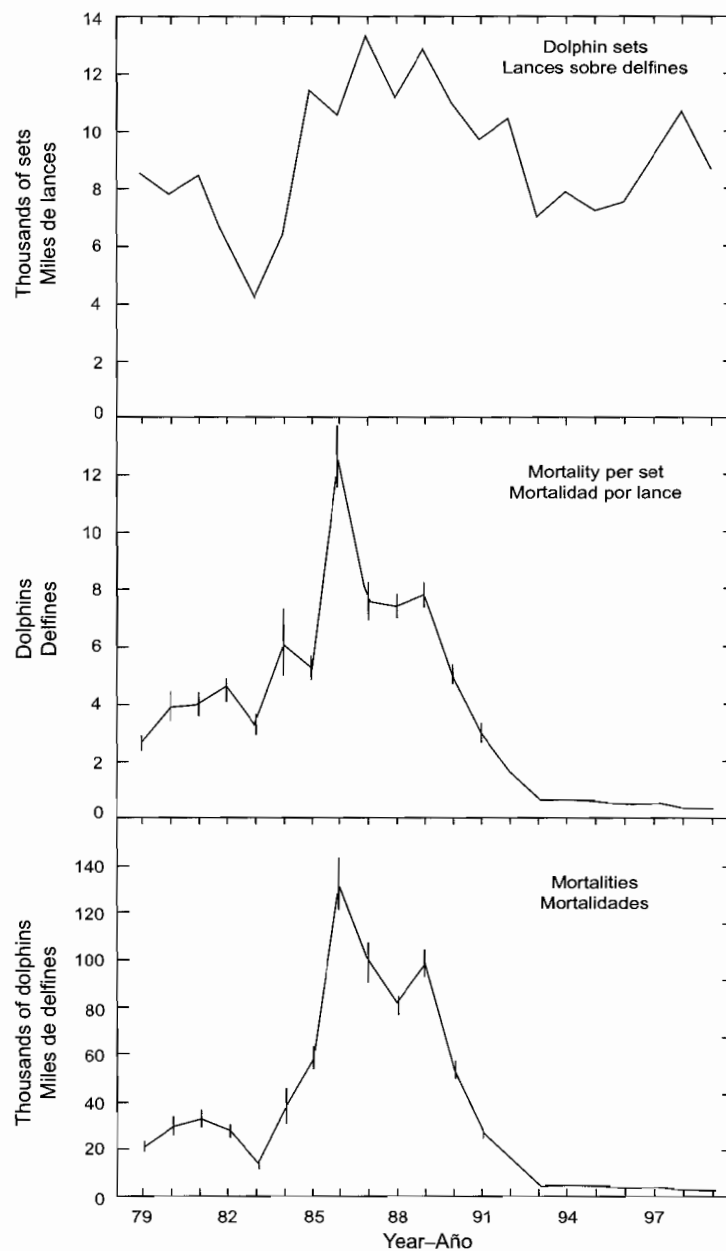


FIGURE 28. Estimated numbers of sets on tunas associated with dolphins, average mortalities per set, and total mortalities, for all species of dolphins combined, in the EPO during 1979-1999. Each vertical line represents one positive and one negative standard error.

FIGURA 28. Número estimado de lances sobre atunes asociados con delfines, mortalidad media por lance, y mortalidad total, para todas las especies de delfines combinadas, en el OPO durante 1979-1999. Cada línea vertical representa un error estándar positivo y un error estándar negativo.

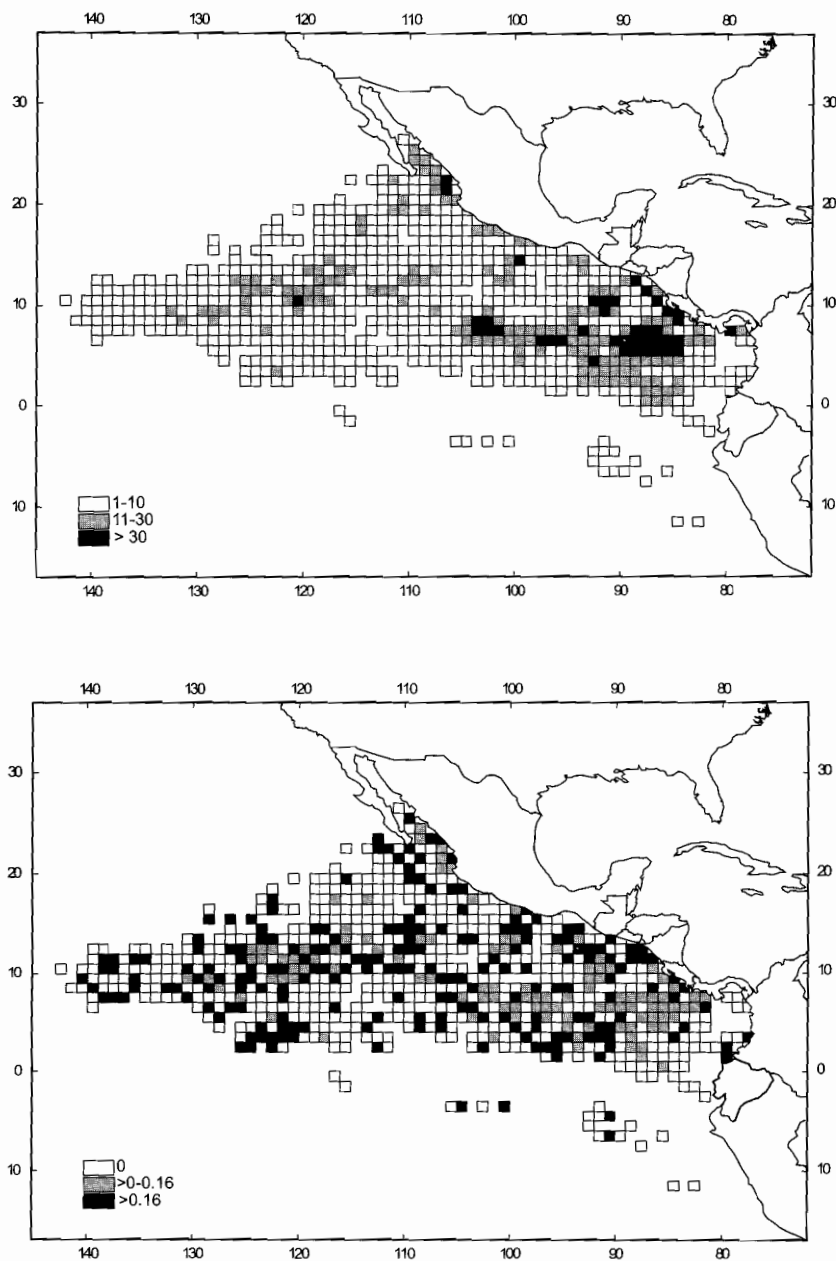


FIGURE 29. Spatial distributions of the numbers of dolphin sets (upper panel) and of the average mortalities per set for all dolphins combined (lower panel) during 1999.

FIGURA 29. Distribuciones espaciales del número de lances sobre delfines (recuadro superior) y la mortalidad media por lance para todos los delfines combinados (recuadro inferior) durante 1999.

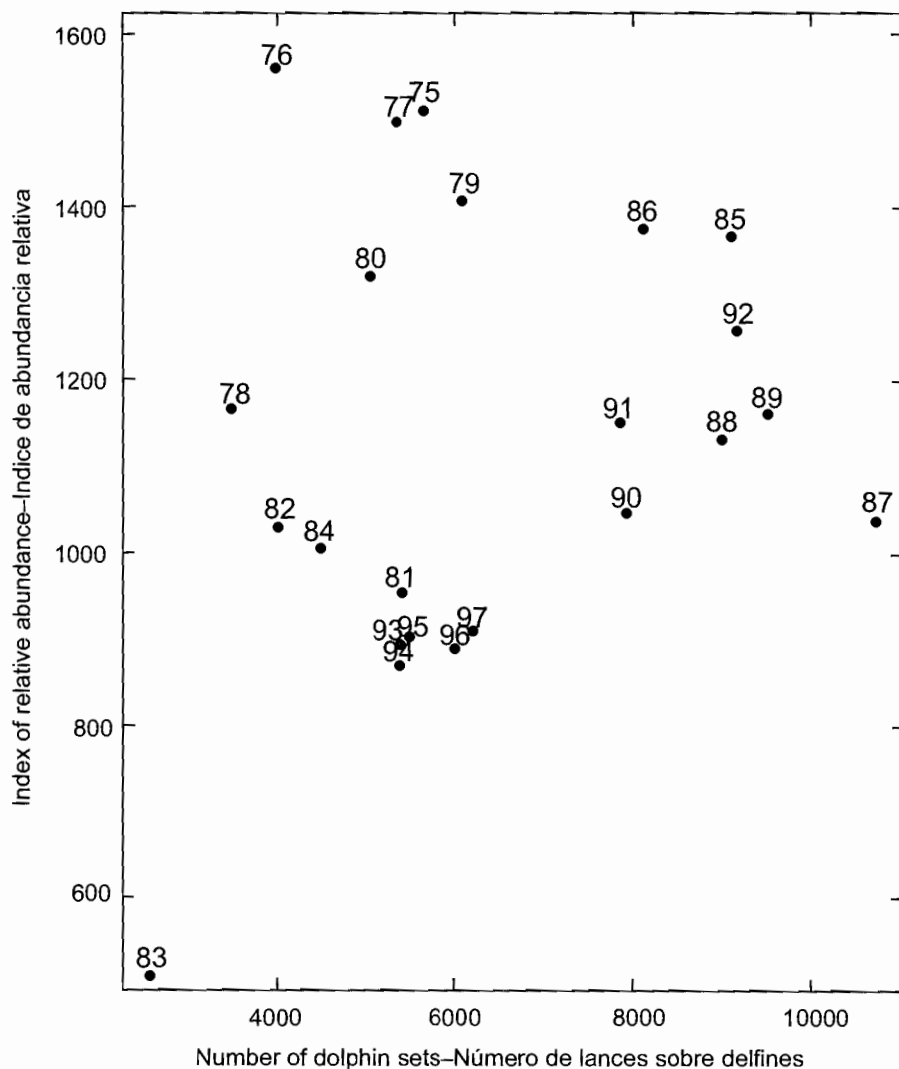


FIGURE 30. Estimates of the index of relative abundance of northeastern spotted dolphins (number of animals divided by 1000) *versus* the number of dolphin sets in the northeastern spotted dolphin area, 1975-1997.

FIGURA 30. Estimaciones del índice de abundancia relativa del delfín manchado nororiental (número de animales/1000) *versus* el número de lances sobre delfines en la zona de ese stock, 1975-1997.

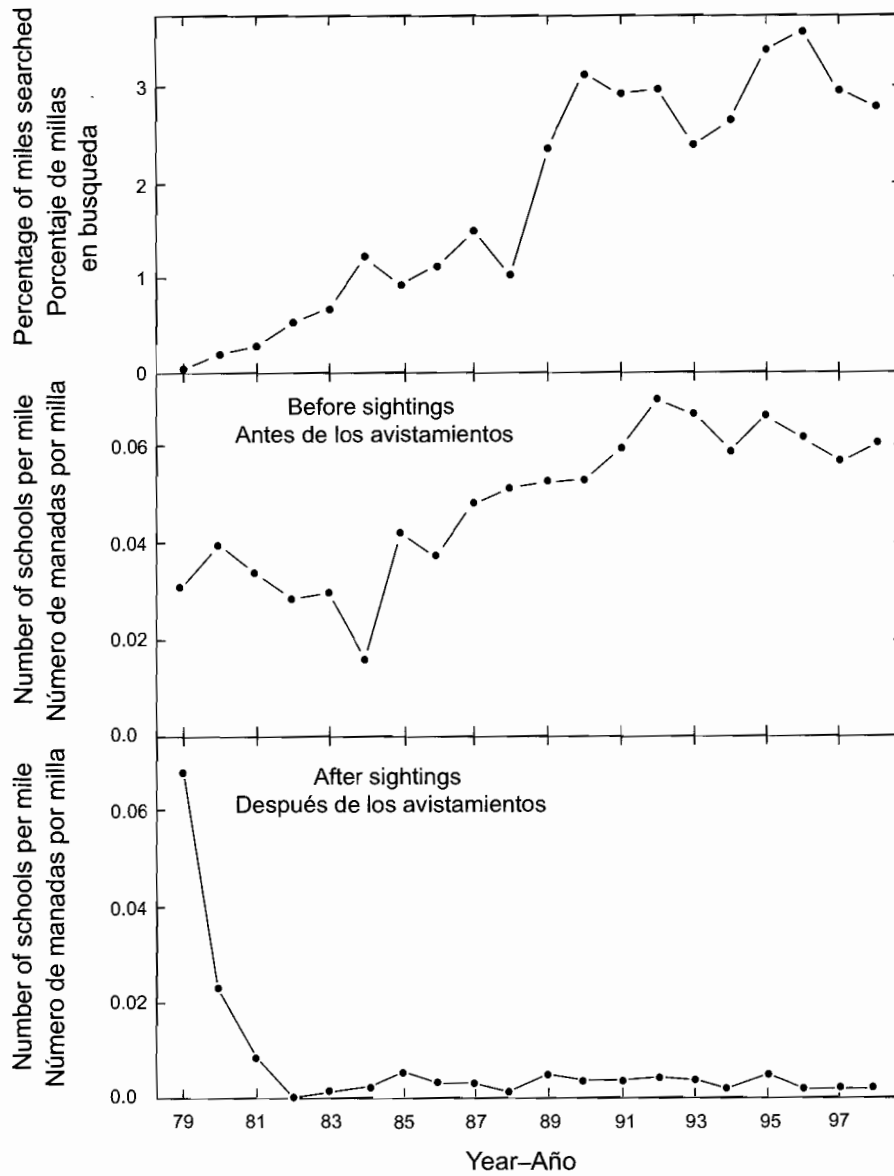


FIGURE 31. Percentages of miles searched between sightings that led to dolphin sets and those dolphin sets (upper panel) and the average encounter rates before (middle panel) and after (lower panel) the sightings that led to dolphin sets. The data are from the IATTC observer data base.

FIGURA 31. Porcentajes de millas buscadas entre avistamientos que llevaron a lances sobre delfines y esos lances (recuadro superior) y las tasas medias de encuentro antes (recuadro medio) y después (recuadro inferior) de los avistamientos que llevaron a lances sobre delfines. Los datos provienen de la base de datos de observadores de la CIAT.

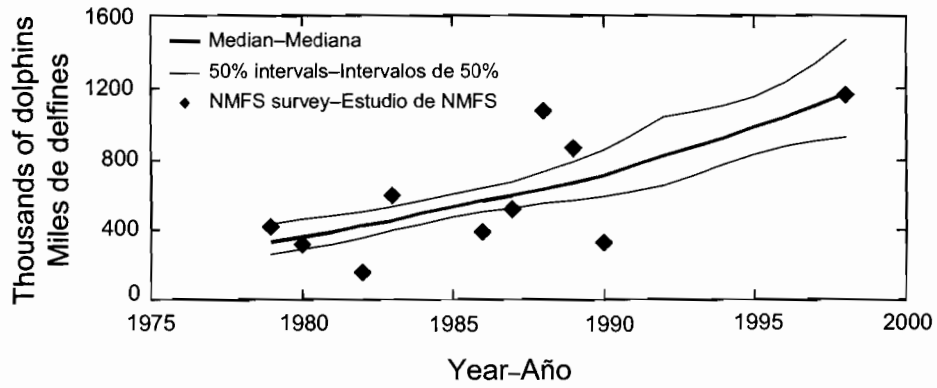


FIGURE 32a. Medians and quartiles of fits of abundance of eastern spinner dolphins to the NMFS survey data (two r parameters).

FIGURA 32a. Medianas y cuartiles del ajuste de la abundancia del delfín tornillo oriental a datos de estudio de NMFS (dos parámetros r).

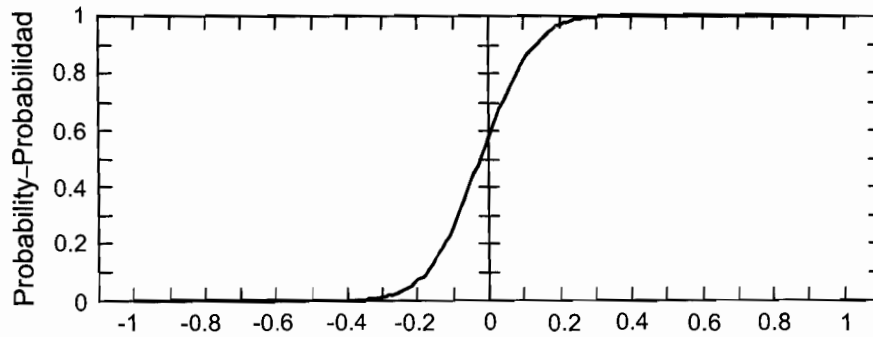


FIGURE 32b. Cumulative distribution function of abundance of eastern spinner dolphins (two r parameters; $r(\text{post-91}) - r(\text{pre-92})$).

FIGURA 32b. Función de distribución acumulativa de la abundancia del delfín tornillo oriental (dos parámetros r ; $r(\text{post-91}) - r(\text{pre-92})$).

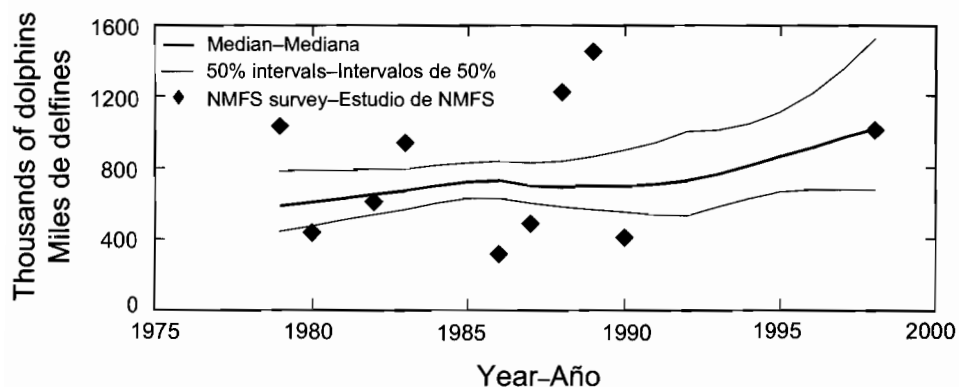


FIGURE 33a. Medians and quartiles of fits of abundance of northeastern spotted dolphins to the NMFS survey data (two r parameters).

FIGURA 33a. Medianas y cuartiles del ajuste de la abundancia del delfin manchado nororiental a datos de estudio de NMFS (dos parámetros r).

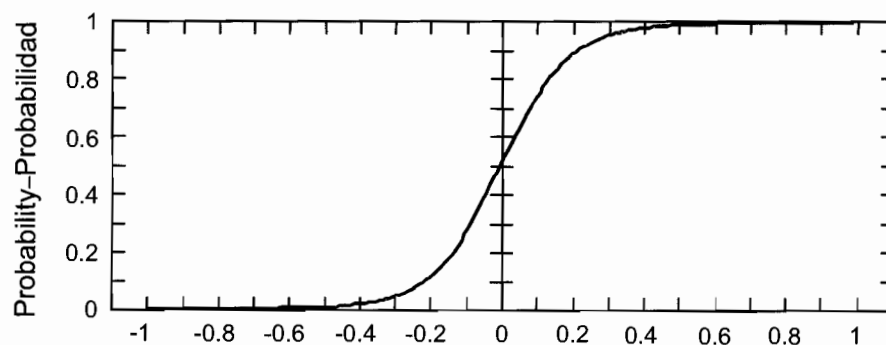


FIGURE 33b. Cumulative distribution function of abundance of northeastern spotted dolphins ((two r parameters; $r(\text{post-91}) - r(\text{pre-92})$).

FIGURA 33b. Función de distribución acumulativa de la abundancia del delfin manchado nororiental (dos parámetros r ; $r(\text{post-91}) - r(\text{pre-92})$).

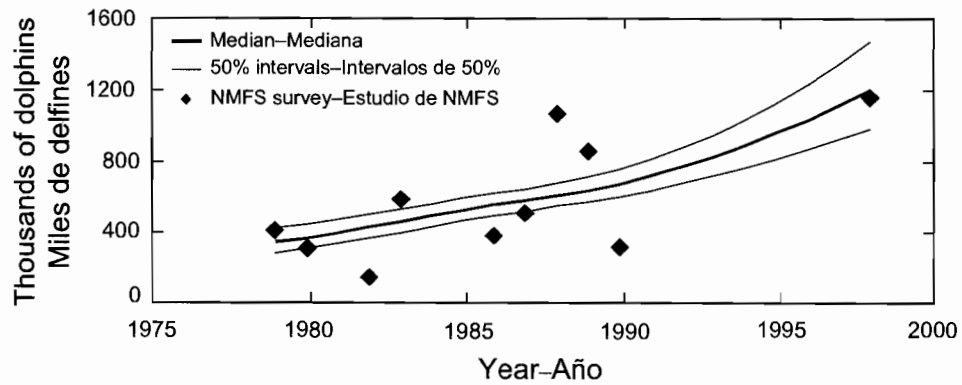


FIGURE 34a. Medians and quartiles of fits of abundance of eastern spinner dolphins to the NMFS survey data (single r parameter).

FIGURA 34a. Medianas y cuartiles del ajuste de la abundancia del delfín tornillo oriental a datos de estudio de NMFS (parámetro r sencillo).

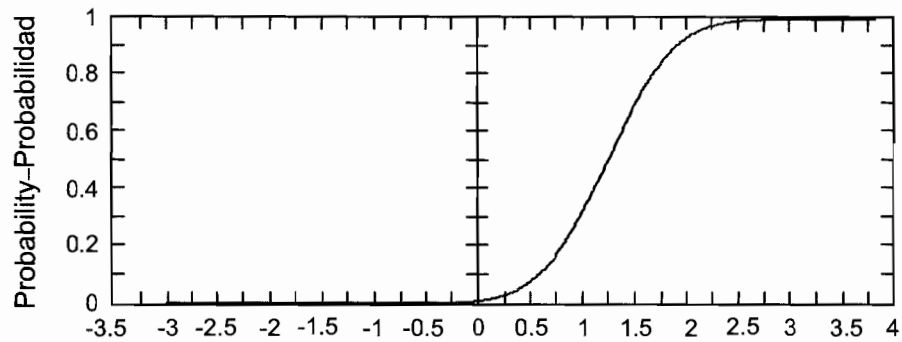


FIGURE 34b. Cumulative distribution function of net growth rate of eastern spinner dolphins, 1979-1998 (single r parameter).

FIGURA 34b. Función de distribución acumulativa de la tasa neta de crecimiento del delfín tornillo oriental, 1979-1998 (parámetro r sencillo).

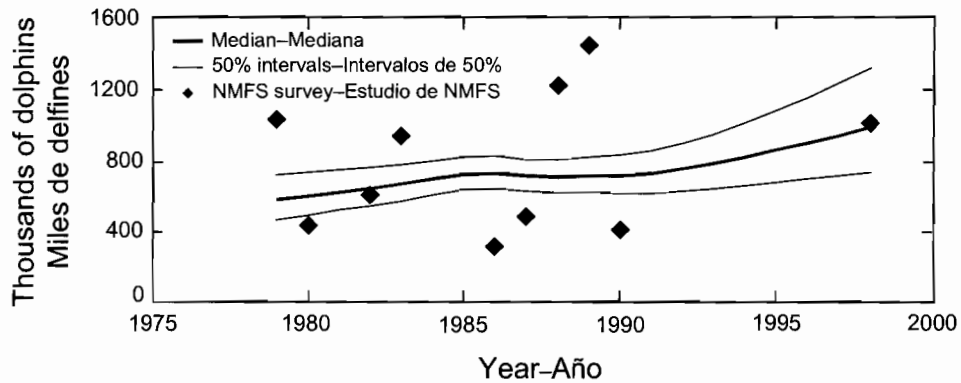


FIGURE 35a. Medians and quartiles of fits of abundance of northeastern spotted dolphins to the NMFS survey data (single r parameter).

FIGURA 35a. Medianas y cuartiles del ajuste de la abundancia del delfín manchado nororiental a datos de estudio de NMFS (parámetro r sencillo).

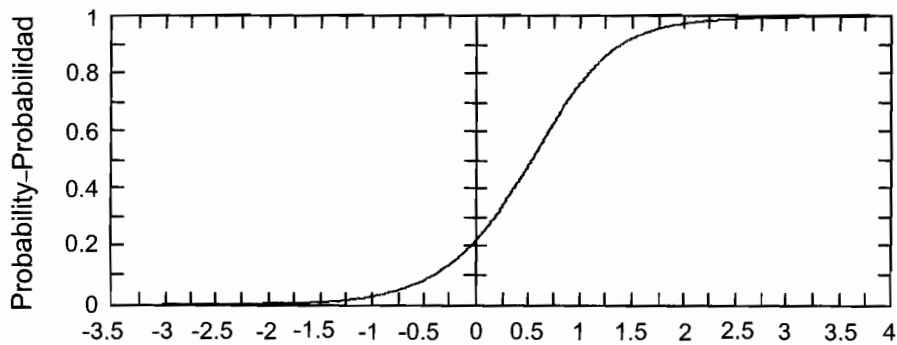


FIGURE 35b. Cumulative distribution function of net growth rate of northeastern spotted dolphins, 1979-1998 (single r parameter).

FIGURA 35b. Función de distribución acumulativa de la tasa neta de crecimiento del delfín manchado nororiental, 1979-1998 (parámetro r sencillo).

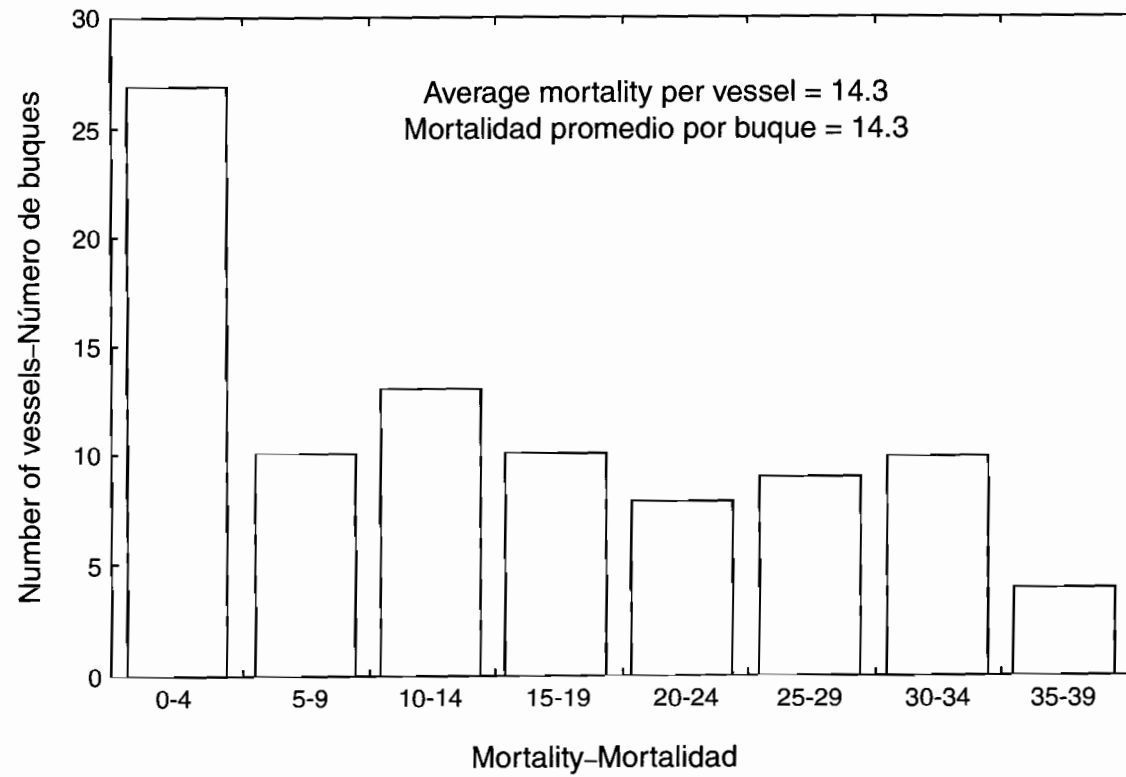


FIGURE 36. Distribution of mortalities caused in 1999 by vessels with full-year DMLs.
FIGURA 36. Distribución de la mortalidad causada en 1999 por buques con LMD de año completo.

TABLE 1. Numbers and carrying capacities, in metric tons, of purse seiners and baitboats of the eastern Pacific Ocean (EPO) tuna fleet. Information for 1950-1960 is given in Table 4 of the IATTC Annual Report for 1988. The data for 1999 are preliminary.

TABLA 1. Número y capacidad de acarreo, en toneladas métricas, 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. Los datos de 1999 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	27,250	93	9,544	218	36,794
1962	146	31,163	88	6,093	234	37,256
1963	159	36,550	108	5,425	267	41,975
1964	137	36,631	88	4,285	225	40,916
1965	163	38,728	109	5,249	272	43,977
1966	133	36,304	113	5,649	246	41,953
1967	130	36,650	108	5,326	238	41,976
1968	143	46,012	89	5,215	232	51,227
1969	153	51,807	69	4,501	222	56,308
1970	162	61,246	49	3,903	211	65,149
1971	191	80,668	102	5,054	293	85,722
1972	210	102,022	108	6,085	318	108,107
1973	219	119,734	106	6,219	325	125,953
1974	234	133,449	111	7,045	345	140,494
1975	253	148,667	102	6,717	355	155,384
1976	254	160,197	99	6,414	353	166,611
1977	253	162,294	79	4,926	332	167,220
1978	271	164,252	68	4,572	339	168,824
1979	282	167,016	45	3,608	327	170,624
1980	270	167,855	46	3,479	316	171,334
1981	251	167,862	39	2,776	290	170,638
1982	223	152,270	36	2,458	259	154,728
1983	215	127,640	52	3,145	267	130,785
1984	175	103,929	40	2,772	215	106,701
1985	178	117,738	25	2,199	203	119,937
1986	166	112,606	17	1,760	183	114,366
1987	177	130,158	29	2,030	206	132,188
1988	189	133,819	36	2,797	225	133,822
1989	178	121,277	30	2,678	208	123,955
1990	172	122,977	23	1,746	195	124,723
1991	155	106,365	19	1,392	174	107,757
1992	160	99,971	19	1,377	179	101,348
1993	152	101,434	15	1,318	167	102,752
1994	167	104,411	20	1,474	187	105,885
1995	175	106,019	20	1,524	195	107,543
1996	183	113,396	17	1,400	200	114,796
1997	194	125,187	23	1,798	217	126,985
1998	203	138,025	22	1,894	225	139,919
1999	208	149,268	14	1,404	222	150,672

TABLE 2a. Estimates of the numbers and carrying capacities, in metric tons, of vessels (exclusive of longliners and miscellaneous small vessels) of the EPO tuna fleet in 1998 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 toneladas métricas, de buques de la flota atunera en el OPO en 1998 (excluidos los palangreros y barcos pequeños diversos), 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	1	4	7	4,043
Colombia	PS	-	-	2	-	2	5	9	6,227
Cyprus—Chipre	PS	-	-	-	-	-	1	1	1,262
Ecuador	PS	-	6	13	10	5	33	67	34,383
España—Spain	PS	-	-	-	-	-	6	6	9,877
Honduras	PS	-	-	-	-	-	1	1	499
México	PS	-	-	9	1	3	40	53	40,323
	BB	1	4	7	-	-	-	12	1,283
Panamá	PS	-	-	-	2	-	2	5	2,248
El Salvador	PS	-	-	-	-	1	1	2	1,364
USA—EE.UU.	PS	-	13	4	-	2	6	25	8,934
	BB	4	5	2	-	-	-	11	772
Venezuela	PS	-	-	-	-	-	21	21	22,127
Vanuatu	PS	-	-	-	-	-	12	12	11,769
Undocumented— No documentado	PS	-	-	1	-	-	2	3	1,723
Grand total—	PS	-	19	30	14	13	127	203	
Total general	BB	5	9	8	-	-	-	22	
	PS+BB	5	28	38	14	13	127	225	
Capacity—Capacidad									
Grand total—	PS	-	1,530	4,286	3,078	4,327	124,804	138,025	
Total general	BB	167	723	1,004	-	-	-	1,894	
	PS+BB	167	2,253	5,290	3,078	4,327	124,804	139,919	

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 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 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 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 Capacidad
		1	2	3	4	5	6		
Number—Número									
Belize—Belice	PS	-	-	1	1	1	3	6	3,691
Colombia	PS	-	-	2	-	2	5	9	7,130
Ecuador	PS	-	7	14	11	5	36	73	44,558
España—Spain	PS	-	-	-	-	-	5	5	11,466
Guatemala	PS	-	-	-	-	-	4	4	7,640
Honduras	PS	-	-	-	-	-	2	2	1,926
México	PS	-	-	8	3	3	40	54	47,411
	BB	1	4	7	-	-	-	12	1,501
Nicaragua	PS	-	-	-	-	-	1	1	1,229
Panamá	PS	-	-	2	3	-	4	9	8,082
El Salvador	PS	-	-	-	-	-	2	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 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 data are preliminary. Additional information concerning this table is given in the text. **TABLA 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 son preliminares. En el texto se presenta información adicional sobre esta tabla.

Year	Yellowfin			Discarded	Total	Skipjack			Bigeye			Bluefin		
	Retained		Total			Retained	Discarded	Total	Retained	Discarded	Total	Retained	Discarded	Total
	CYRA	Outside												
Año	Aleta amarilla			Descartado	Total	Barrilete			Patudo			Aleta azul		
	Retenido		Total			Retenido	Descartado	Total	Retenido	Descartado	Total	Retenido	Descartado	Total
	ARCAA	Exterior												
1970	127,793	27,833	155,626		155,626	56,020		56,020	1,332		1,332	3,966		3,966
1971	102,194	20,645	122,839		122,839	104,721		104,721	2,566		2,566	8,360		8,360
1972	136,515	40,612	177,127		177,127	33,409		33,409	2,238		2,238	13,347		13,347
1973	160,341	44,912	205,253		205,253	43,954		43,954	1,979		1,979	10,744		10,744
1974	173,180	37,184	210,364		210,364	78,803		78,803	890		890	5,617		5,617
1975	158,843	43,299	202,142		202,142	123,868		123,868	3,723		3,723	9,583		9,583
1976	190,216	46,111	236,327		236,327	126,161		126,161	10,186		10,186	10,645		10,645
1977	182,676	16,140	198,816		198,816	86,337		86,337	7,055		7,055	5,473		5,473
1978	165,985	14,549	180,534		180,534	169,810		169,810	11,714		11,714	5,397		5,397
1979	175,906	13,768	189,674		189,674	132,024		132,024	7,532		7,532	6,117		6,117
1980	131,998	27,427	159,425		159,425	130,671		130,671	15,421		15,421	2,939		2,939
1981	157,733	24,080	181,813		181,813	119,606		119,606	10,091		10,091	1,089		1,089
1982	106,868	18,216	125,084		125,084	98,757		98,757	4,102		4,102	3,150		3,150
1983	82,026	12,230	94,256		94,256	58,142		58,142	3,260		3,260	853		853
1984	128,559	16,502	145,061		145,061	60,551		60,551	5,936		5,936	881		881
1985	192,543	24,449	216,992		216,992	49,460		49,460	4,532		4,532	4,055		4,055
1986	228,125	40,149	268,274		268,274	63,552		63,552	1,939		1,939	5,085		5,085
1987	248,153	24,094	272,247		272,247	62,345		62,345	776		776	1,005		1,005
1988	267,263	20,811	288,074		288,074	85,326		85,326	1,053		1,053	1,424		1,424
1989	242,342	47,033	289,375		289,375	92,374		92,374	1,470		1,470	1,170		1,170
1990	226,465	46,864	273,329		273,329	72,575		72,575	4,712		4,712	1,542		1,542
1991	219,525	19,596	239,121		239,121	63,260		63,260	3,740		3,740	461		461
1992	221,309	18,540	239,849		239,849	83,964		83,964	5,497		5,497	1,999		1,999
1993	213,258	18,813	232,071	5,040	237,111	87,357	10,589	97,946	8,069	585	8,654	879	0	879
1994	197,064	22,197	219,261	4,614	223,875	74,534	10,314	84,848	29,375	2,304	31,679	1,062	0	1,062
1995	196,220	27,556	223,776	5,344	229,120	138,239	16,614	154,853	37,328	3,260	40,588	874	0	874
1996	218,114	32,056	250,170	6,660	256,830	112,205	24,970	137,175	51,353	5,786	57,139	8,259	0	8,259
1997	214,277	43,554	257,831	5,631	263,462	161,809	31,867	193,676	51,619	5,627	57,246	2,807	3	2,810
1998	236,503	29,216	265,719	4,718	270,437	145,000	22,856	167,856	35,155	2,853	38,008	2,223	0	2,223
1999	264,739	32,176	296,915	6,628	303,543	268,021	26,813	294,834	41,163	5,166	46,329	3,091	55	3,146

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

Year	Albacore			Bonito			Black skipjack			Others			All species combined		
	Retained	Discarded	Total	Retained	Discarded	Total	Retained	Discarded	Total	Retained	Discarded	Total	Retained	Discarded	Total
Año	Albacora			Bonito			Barrilete negro			Otros			Todas las especies		
	Retenido	Descartado	Total	Retenido	Descartado	Total	Retenido	Descartado	Total	Retenido	Descartado	Total	Retenido	Descartado	Total
1970	4,476		4,476	4,738		4,738	0		0	27		27	226,185		226,185
1971	2,490		2,490	9,600		9,600	6		6	61		61	250,643		250,643
1972	4,832		4,832	8,872		8,872	601		601	367		367	240,793		240,793
1973	2,316		2,316	7,864		7,864	1,674		1,674	355		355	274,139		274,139
1974	4,783		4,783	4,436		4,436	3,742		3,742	985		985	309,620		309,620
1975	3,332		3,332	16,838		16,838	511		511	277		277	360,274		360,274
1976	3,733		3,733	4,370		4,370	1,526		1,526	1,327		1,327	394,275		394,275
1977	1,963		1,963	11,275		11,275	1,458		1,458	1,950		1,950	314,327		314,327
1978	1,745		1,745	4,837		4,837	2,162		2,162	806		806	377,005		377,005
1979	327		327	1,805		1,805	1,366		1,366	1,249		1,249	340,094		340,094
1980	601		601	6,110		6,110	3,680		3,680	953		953	319,800		319,800
1981	739		739	5,918		5,918	1,911		1,911	1,010		1,010	322,177		322,177
1982	553		553	2,121		2,121	1,338		1,338	783		783	235,888		235,888
1983	456		456	3,829		3,829	1,236		1,236	1,709		1,709	163,741		163,741
1984	5,351		5,351	3,514		3,514	666		666	987		987	222,947		222,947
1985	919		919	3,604		3,604	296		296	536		536	280,394		280,394
1986	133		133	490		490	595		595	1,140		1,140	341,208		341,208
1987	417		417	3,326		3,326	557		557	1,612		1,612	342,285		342,285
1988	288		288	9,550		9,550	1,267		1,267	1,297		1,297	388,279		388,279
1989	1		1	12,095		12,095	783		783	1,072		1,072	398,340		398,340
1990	184		184	13,856		13,856	792		792	944		944	367,934		367,934
1991	834		834	1,288		1,288	446		446	649		649	309,799		309,799
1992	255		255	978		978	104		104	762		762	333,408		333,408
1993	1	0	1	599	12	611	104	3,950	4,054	314	1,981	2,295	329,394	22,157	351,551
1994	85	0	85	8,692	145	8,837	188	805	993	419	522	941	333,616	18,704	352,320
1995	465	2	467	8,009	55	8,064	187	1,415	1,602	172	668	840	409,050	27,358	436,408
1996	83	0	83	655	1	656	704	2,417	3,121	219	1,052	1,271	423,648	40,886	464,534
1997	60	0	60	1,104	4	1,108	101	2,582	2,683	148	3,407	3,555	475,479	49,121	524,600
1998	124	0	124	1,337	4	1,341	527	1,857	2,384	168	1,233	1,401	450,253	33,521	483,774
1999	276	0	276	1,597	0	1,597	178	3,412	3,590	240	3,096	3,336	611,481	45,170	656,651

TABLE 4a. Estimates of the catches and landings, in metric tons, of tunas caught by surface gear in the EPO in 1998, by species and vessel flag (upper panel) and location where processed (lower panel). YFT = yellowfin; SKJ = skipjack; BET = bigeye; BFT = bluefin; BEP = bonito; ALB = albacore; BKJ = black skipjack; Misc. = other species, including sharks, other tunas, and miscellaneous fishes.

TABLA 4a. Estimaciones de las capturas y descargas de atún capturado con artes de superficie en el OPO en 1998 por especie y bandera del barco (panel superior) y localidad donde fue procesado (panel inferior), en toneladas métricas. YFT = aleta amarilla; SKJ = barrilete; BET = patudo; BFT = aleta azul; BEP = bonito; ALB = albacora; BKJ = barrilete negro; Misc. = otras especies, incluyendo tiburones, otros túnidos, y peces diversos.

Flag Bandera	YFT		SKJ	BET	BFT	BEP	ALB	BKJ	Misc.	Total	Percent of total % del total
	CYRA-ARCAA	Outside-Exterior									
Catches—Capturas											
Colombia	13,314	1,101	4,066	526	-	-	-	-	-	19,007	4.2
Ecuador	33,053	6,408	68,876	20,178	-	-	-	261	23	128,799	28.6
México	97,223	11,339	18,226	135	1	412	8	85	61	127,490	28.4
Panamá	5,114	-	1,990	54	-	-	-	9	-	7,167	1.6
U.S.A.—EE.UU.	5,550	477	9,039	3,740	2,222	924	116	76	11	22,155	4.9
Venezuela	60,887	2,467	5,646	237	-	-	-	72	9	69,318	15.4
Vanuatu	16,736	1,863	11,119	3,590	-	-	-	7	-	33,315	7.4
Other-Otros ¹	6,579	4,149	25,004	6,588	-	-	-	18	-	42,338	9.4
Total	238,456	27,804	143,966	35,048	2,223	1,336	124	528	104	449,589	
Landings—Descargas											
Colombia	47,898	2,589	14,118	2,900	-	-	-	-	20	67,525	15.3
Costa Rica	26,064	1,161	2,891	443	-	-	-	-	-	30,559	6.9
Ecuador	44,732	9,250	87,642	26,311	-	-	-	-282	22	168,239	38.1
España—Spain	5,037	820	4,905	1,956	-	-	-	-	-	12,718	2.9
México	87,438	9,854	16,948	79	34	412	8	85	61	114,919	26.0
U.S.A.—EE.UU.	3,630	199	5,525	1,786	2,188	783	115	75	10	14,311	3.2
Venezuela	25,022	2,227	1,861	88	-	-	-	-	-	29,198	6.6
Other—Otros ²	2,964	69	1,148	321	-	141	-	-	9	4,652	1.0
Total	242,785	26,169	135,038	33,884	2,222	1,336	123	442	122	442,121	

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

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

² Includes Peru and unidentified locations. This category is used to avoid revealing the operations of individual vessels or companies.

² Incluye Perú y lugares no identificados. Se usa esta categoría para no revelar información sobre las actividades de barcos 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 1999, by species and vessel flag (upper panel) and location where processed (lower panel). YFT = yellowfin; SKJ = skipjack; BET = bigeye; BFT = bluefin; BEP = bonito; ALB = albacore; BKJ = black skipjack; Misc. = other species, including sharks, other tunas, and miscellaneous fishes.

TABLA 4b. Estimaciones preliminares 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; BFT = aleta azul; BEP = bonito; ALB = albacora; BKJ = barrilete negro; Misc. = otras especies, incluyendo tiburones, otros túnidos, y peces diversos.

Flag Bandera	YFT		SKJ	BET	BFT	BEP	ALB	BKJ	Misc.	Total	Percent of total % del total
	CYRA-ARCAA	Outside-Exterior									
Catches—Capturas											
Colombia	13,314	1,101	4,066	526	-	-	-	-	-	19,007	4.2
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
Mexico	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 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 1999 are preliminary.

TABLA 5. Números estimados de lances, por tipo de lance y clase de arqueo de los buques, y capturas estimadas, en toneladas métricas, de atunes aleta amarilla, barrilete, y patudo en el OPO. Los datos de 1999 son preliminares.

Year	Sets on fish associated with dolphins			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

Year	Sets on fish associated with floating objects			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	1,194	4,007	5,201	34,343	73,702	48,221
1997	1,685	5,652	7,337	31,115	122,299	50,233
1998	1,204	5,481	6,685	35,192	114,532	31,328
1999	624	4,620	5,244	42,368	182,423	36,516

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

Year	Sets on fish in unassociated schools					
	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

Year	Sets on all types of schools					
	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

TABLE 6. Catches per ton of carrying capacity by vessel size group for the EPO purse-seine fleet, by species, in the EPO and in all ocean fishing areas. The size groups, by capacity, are as follows: 1, <273 metric tons (mt); 2, 273-363 mt; 3, 364-544 mt; 4, 545-726 mt; 5, 727-907 mt; 6, 908-1089 mt; 7, 1090-1270 mt; 8, >1270 mt. YFT = yellowfin; SKJ = skipjack; BET = bigeye; All = all species reported. The 1999 data are preliminary.

TABLA 6. Capturas por tonelada de capacidad de acarreo y por clase de arqueo de la flota cerquera del OPO, por especie, en el OPO y en todas las zonas oceánicas de pesca. Las clases de arqueo, por capacidad, son: 1, <273 toneladas métricas (tm); 2, 273-363 tm; 3, 364-544 tm; 4, 545-726 tm; 5, 727-907 tm; 6, 908-1089 tm; 7, 1090-1270 tm; 8, >1270 tm. YFT = aleta amarilla; SKJ = barrilete; BET = patudo; All = todas las especies reportadas. Los datos de 1999 son preliminares.

Year	Species	Size group and area of catch																Total	
		1		2		3		4		5		6		7		8			
		EPO	All	EPO	All	EPO	All	EPO	All	EPO	All	EPO	All	EPO	All	EPO	All	EPO	All
Año	Especie	Clase de arqueo y zona de captura																Total	
		1		2		3		4		5		6		7		8			
		OPO	Todas	OPO	Todas	OPO	Todas	OPO	Todas	OPO	Todas	OPO	Todas	OPO	Todas	OPO	Todas	OPO	Todas
1990	YFT	2.0	2.0	2.3	2.3	1.2	1.2	1.6	1.6	1.1	1.1	2.6	2.6	2.3	2.4	1.8	2.0	2.2	2.2
	SKJ	2.4	2.4	2.2	2.2	1.2	1.2	0.6	0.6	0.4	0.4	0.5	0.6	0.2	0.5	0.4	0.4	0.6	0.7
	BET	0.0	0.0	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
	All	5.6	5.6	5.4	5.4	2.9	2.9	2.6	2.6	1.7	1.7	3.1	3.2	2.5	2.8	2.2	2.4	2.9	3.1
1991	YFT	2.0	2.0	3.3	3.3	1.2	1.4	1.9	1.9	1.5	1.5	2.4	2.5	2.7	2.7	1.4	1.5	2.2	2.3
	SJT	1.8	1.8	1.4	1.4	0.8	1.0	0.8	0.8	0.5	0.5	0.4	0.5	0.3	0.3	0.5	0.6	0.6	0.6
	BET	0.1	0.1	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
	All	4.1	4.1	5.0	5.0	2.2	2.5	2.8	2.8	2.0	2.0	2.9	3.0	3.0	3.0	1.8	2.1	2.8	2.9
1992	YFT	1.5	1.5	2.1	2.1	0.9	0.9	1.8	1.8	1.5	1.5	2.6	2.7	3.4	3.4	1.1	1.1	2.3	2.4
	SJT	2.1	2.1	2.1	2.1	1.2	1.2	1.1	1.1	0.7	0.7	0.6	0.6	0.5	0.5	0.9	0.9	0.8	0.8
	BET	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.2	0.1	0.1
	All	4.0	4.0	4.4	4.4	2.4	2.4	3.0	3.0	2.3	2.3	3.2	3.3	3.9	3.9	2.1	2.1	3.2	3.3
1993	YFT	2.6	2.6	2.5	2.5	1.0	1.1	2.0	2.0	2.1	2.1	2.1	2.2	3.0	3.0	1.3	1.4	2.2	2.3
	SKJ	2.0	2.0	1.7	1.7	1.5	1.6	1.1	1.1	0.8	0.8	0.5	0.6	0.7	0.7	0.9	1.0	0.8	0.9
	BET	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
	All	4.8	4.8	4.3	4.3	2.6	2.8	3.3	3.3	3.0	3.0	2.7	2.8	3.8	3.8	2.4	2.6	3.1	3.2
1994	YFT	2.7	2.7	2.2	2.2	1.7	1.7	1.3	1.4	1.2	1.2	2.2	2.4	2.6	2.6	1.4	1.7	2.1	2.2
	SKJ	1.1	1.1	1.4	1.4	0.6	0.6	0.8	0.9	1.0	1.0	0.5	0.6	0.7	0.7	0.6	0.8	0.7	0.7
	BET	0.0	0.0	0.3	0.3	0.1	0.1	0.2	0.2	0.6	0.6	0.3	0.3	0.3	0.3	0.5	0.5	0.3	0.3
	All	4.5	4.5	4.2	4.2	2.6	2.6	2.5	2.7	3.0	3.0	2.9	3.2	3.7	3.7	2.4	3.0	3.1	3.3
1995	YFT	1.8	1.8	2.4	2.4	0.7	0.7	1.5	1.5	1.4	1.4	2.4	2.4	2.6	2.6	1.3	1.3	2.1	2.1
	SKJ	2.3	2.3	2.8	2.8	1.4	1.4	1.6	1.6	1.6	1.6	0.9	0.9	1.0	1.0	0.8	0.8	1.2	1.2
	BET	0.1	0.1	0.3	0.3	0.1	0.1	0.3	0.3	0.8	0.8	0.3	0.3	0.2	0.2	0.7	0.7	0.3	0.3
	All	4.8	4.8	5.9	5.9	2.3	2.3	3.5	3.5	3.8	3.9	3.6	3.7	3.8	3.8	2.8	2.8	3.7	3.8
1996	YFT	2.0	2.0	2.7	2.7	0.5	0.5	1.6	1.7	1.4	1.4	2.6	2.6	3.0	3.0	1.0	1.1	2.2	2.2
	SKJ	2.0	2.0	2.5	2.5	1.5	1.5	1.1	1.2	1.2	1.3	0.7	0.7	0.6	0.6	0.6	0.7	1.0	1.0
	BET	0.1	0.1	0.7	0.7	0.9	0.9	0.7	0.7	1.0	1.0	0.4	0.4	0.2	0.2	0.2	0.2	0.4	0.4
	All	4.7	4.7	6.2	6.2	2.9	2.9	3.5	3.6	3.6	3.8	3.7	3.7	3.8	3.8	1.8	2.1	3.7	3.7
1997	YFT	2.1	2.1	2.2	2.2	1.4	1.5	1.4	1.4	1.4	1.5	2.5	2.5	2.3	2.3	1.1	1.2	2.0	2.0
	SKJ	2.6	2.6	3.4	3.4	2.0	2.1	1.5	1.5	2.0	2.1	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	1.0	1.3	1.3
	BET	0.4	0.4	1.0	1.0	1.0	1.0	0.7	0.7	0.9	0.9	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.4	0.4
	All	5.4	5.4	6.7	6.7	4.5	4.7	3.5	3.6	4.2	4.4	3.6	3.6	3.3	3.4	2.2	2.4	3.7	3.8
1998	YFT	2.0	2.0	2.2	2.2	1.0	1.0	1.3	1.3	1.5	1.5	2.3	2.3	2.5	2.5	0.8	0.9	1.9	1.9
	SKJ	1.5	1.5	2.1	2.1	1.5	1.5	1.3	1.3	0.8	0.8	0.8	0.8	0.7	0.8	1.5	1.7	1.0	1.1
	BET	0.2	0.2	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.1	0.1	0.2	0.2	0.1	0.1	0.4	0.4	0.3	0.3
	All	4.0	4.0	4.9	4.9	3.1	3.1	3.0	3.0	2.4	2.4	3.3	3.4	3.3	3.4	2.8	3.0	3.2	3.3
1999	YFT	3.7	3.7	3.5	3.5	1.6	1.6	1.6	1.6	1.9	2.0	2.1	2.1	2.2	2.2	1.0	1.0	2.0	2.0
	SKJ	2.1	2.1	3.1	3.1	2.8	2.8	2.3	2.3	1.4	1.4	1.3	1.3	1.3	1.4	2.6	2.8	1.8	1.9
	BET	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.3	0.3
	All	6.2	6.2	7.1	7.1	4.8	4.8	4.2	4.2	3.5	3.6	3.5	3.6	3.7	3.8	4.2	4.6	4.1	4.2

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	1	980	41
1993	12,695	4	6,831	85	178	85	3,354	67	3	0	1,963	47
1994	10,217	3	9,278	112	170	89	3,295	63	143	0	1,516	24
1995	8,483	7	7,160	124	95	111	3,082	35	156	1	1,297	38
1996	9,655	3	3,426	140	112	139	2,834	41	127	1	704	29
1997	13,318	13	5,531	220	183	154	3,932	40	164	1	1,186	32
1998	14,104		4,451		52		2,229	40	142		1,023	
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: Taiwán; OPOC = Océano Pacífico occidental y central.

Year	Pacific Ocean							WCPO ³	Total ⁴	Atlantic Ocean ⁵	Indian Ocean ⁶	Total
	Surface ¹	Eastern				Total						
		Longline ²										
		JPN	KOR	TWN	Others	Total						
Año	Océano Pacífico							OPOC ³	Total ⁴	Oceáno Atlántico ⁵	Oceáno Indico ⁶	Total
	Superficie ¹	Oriental				Total						
		Palangre ²										
		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

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 Taiwán 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 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 Pacifico occidental y central.

Year	Eastern Pacific ¹	WCPO ²	Total Pacific ³	Atlantic ⁴	Indian ⁵	Total
Año	Pacifico oriental ¹	OPOC ²	Pacifico 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

¹ Source: Table 3—Fuente: Tabla 3

² Column 4 - Column 2—Columna 4 - Columna 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							WCPO ³	Total ⁴	Atlantic Ocean ⁵	Indian Ocean ⁶	Total
	Surface ¹	Eastern Longline ²					Total					
		JPN	KOR	TWN	Others	Total						
Año	Océano Pacífico							OPOC ³	Total ⁴	Océano Atlántico ⁵	Océano Índico ⁶	Total
	Superficial ¹	Oriental 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

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	18,911	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

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.

² 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, unpub. 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.

* 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+). The abbreviations are explained in Table 4.

TABLA 9a. Capturas mundiales de las principales especies comerciales de atunes, en miles de toneladas métricas (de FAO, CICCA, y CTOI datos para Fishstat+). Ver explicación de las siglas en la Tabla 4.

	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	
Pacific Ocean—Océano Pacífico																															
SKJ	314	351	345	446	525	468	559	506	701	602	634	575	569	709	831	661	817	749	939	866	942	1259	1009	1010	1061	1186	1151	1170	1426	1429	
YFT	264	217	308	355	361	358	405	388	384	402	390	407	381	385	411	474	534	598	595	650	705	669	727	689	713	654	622	785	819	817	
BET	84	66	88	90	88	103	129	145	122	129	133	104	109	111	104	125	151	149	120	126	163	144	158	130	145	140	133	162	153	149	
ALB	86	117	135	137	134	104	148	104	137	104	121	113	111	89	105	106	109	124	127	141	137	95	114	96	114	104	111	134	131	146	
BFT	21	25	19	16	16	17	16	18	19	23	17	27	26	16	8	11	14	12	7	9	6	6	7	7	9	7	15	11	8	16	
SBF	21	20	20	14	9	10	11	5	8	10	14	11	7	5	3	3	2	2	2	2	3	2	5	5	4	3	2	2	2	2	
Total	791	796	914	1058	1134	1060	1268	1166	1371	1270	1309	1238	1201	1314	1462	1379	1627	1635	1790	1793	1956	2174	2021	1936	2045	2094	2034	2264	2539	2560	
Atlantic Ocean—Océano Atlántico																															
SKJ	50	78	77	78	117	56	69	111	108	90	111	131	155	135	127	119	122	115	140	116	139	214	161	194	176	163	150	145	148	166	
YFT	74	74	94	95	107	125	125	131	134	128	131	156	165	165	114	157	147	144	135	161	192	166	162	159	170	150	150	134	143	138	
BET	42	56	47	57	64	61	45	55	53	46	64	68	73	59	71	78	65	56	66	78	84	96	99	113	133	127	122	108	111	123	
ALB	70	83	83	76	72	60	77	76	74	75	62	60	74	68	60	76	89	83	68	63	67	57	71	73	71	68	60	59	59	67	
BFT	16	17	15	15	25	26	28	25	20	18	20	20	24	24	27	25	21	21	27	24	26	29	34	38	49	50	55	49	38	31	
SBF	4	2	4	3	3	1	1	3	5	6	3	3	1	1	2	1	0	1	1	1	1	1	1	2	1	2	1	0	1	1	
Total	257	311	321	324	388	329	346	401	394	363	391	437	492	452	400	456	444	420	437	443	510	563	529	579	599	560	539	495	500	527	
Indian Ocean—Océano Índico																															
SKJ	47	45	40	43	55	42	44	36	34	41	50	51	54	65	107	134	148	161	198	247	226	243	268	284	320	314	281	289	308		
YFT	41	41	42	34	36	35	35	57	46	40	35	38	52	62	101	121	141	157	209	195	236	212	279	365	268	294	292	272	261		
BET	25	20	19	16	26	36	27	34	48	33	34	35	43	48	41	49	56	63	71	56	63	63	61	89	90	101	104	118	124		
ALB	14	12	12	23	29	11	15	12	17	17	13	14	24	19	17	11	29	29	29	25	33	29	18	16	20	19	27	24	36		
SBF	22	26	25	27	31	21	27	26	17	17	24	26	31	35	31	28	22	19	19	15	11	7	8	6	8	9	14	14	15		
Total	150	144	138	142	177	146	148	164	163	148	156	163	204	228	296	342	396	430	527	538	569	554	634	761	706	737	718	718	743		
All oceans—Todos océanos																															
SKJ	412	475	462	568	697	567	672	653	844	732	795	757	778	909	1065	913	1087	1025	1277	1229	1306	1715	1439	1487	1556	1663	1582	1604	1881	1595	
YFT	380	332	445	484	504	518	565	576	565	570	556	600	597	612	626	751	822	900	940	1006	1133	1048	1168	1212	1150	1098	1064	1191	1223	955	
BET	151	142	154	163	178	200	202	234	223	208	230	207	226	219	216	252	272	268	257	260	310	302	318	332	367	368	359	388	387	273	
ALB	171	212	230	235	236	175	240	192	228	196	197	187	208	176	181	193	226	236	225	228	237	180	204	186	205	191	198	218	226	213	
BFT	37	42	34	31	41	43	44	43	40	41	37	47	49	40	35	36	35	33	34	33	32	35	41	45	58	58	71	60	46	47	
SBF	47	48	49	44	42	32	39	34	29	33	41	40	38	40	36	32	24	23	22	18	15	11	14	14	13	14	17	17	18	3	
Total	1199	1251	1373	1524	1699	1534	1762	1731	1928	1781	1856	1838	1897	1995	2158	2177	2467	2485	2753	2774	3034	3291	3184	3275	3350	3391	3291	3477	3782	3087	
SKJ	412	475	462	568	697	567	672	653	844	732	795	757	778	909	1065	913	1087	1025	1277	1229	1306	1715	1439	1487	1556	1663	1582	1604	1881	1595	

TABLE 9b. World catches of the principal species of billfishes, in thousands of metric tons (from FAO, ICCAT, and IOTC data set for Fishstat+). The following abbreviations are used for species: SWO, swordfish; BLZ, Pacific blue marlin; BUM, Atlantic blue marlin; BLM, black marlin; MLS, striped marlin; WHM, white marlin; SFA, Pacific sailfish; SAI, Atlantic sailfish; BIL, unidentified billfishes.

TABLA 9b. Captures mundiales de las especies principales de picudos, en miles de toneladas métricas (de FAO, CICCA, y CTOI datos para Fishstat+). Las siguientes abbreviations are used for species: SWO, pez espada; BLZ, marlín azul del Pacífico; BUM, marlín azul del Atlántico; BLM, marlín negro; MLS, marlín rayado; WHM, marlín blanco; SFA, pez vela del Pacífico; SAI, pez vela del Atlántico; BIL, picudos no identificados.

	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	
Pacific Ocean—Océano Pacífico																															
SWO	19	12	12	16	13	14	17	16	17	15	15	17	15	16	16	17	18	20	23	23	25	24	30	28	25	20	19	23	26	24	
BUM	14	11	12	15	11	12	13	13	15	16	19	18	18	17	20	16	18	20	18	19	18	20	19	18	23	22	19	17	18	17	
BLM	1	3	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	4	2	3	1	1	1	2	2	
MLS	22	22	15	16	15	17	14	12	12	14	16	14	14	11	11	11	15	15	15	14	11	10	11	11	11	10	8	8	9	7	
SFA	7	8	9	9	7	7	13	11	10	7	7	5	6	6	5	4	4	4	4	5	6	5	7	5	4	3	3	5	6	5	
BIL	1	2	2	4	4	6	2	2	3	3	4	5	5	7	5	5	7	10	7	7	9	8	9	10	7	11	10	10	16	17	
Total	65	57	52	61	51	58	61	55	60	57	63	59	59	59	57	55	64	70	69	69	72	70	79	74	72	67	62	64	78	71	
Atlantic Ocean—Océano Atlántico																															
SWO	18	12	13	14	14	16	14	15	21	21	25	22	26	27	36	39	41	45	53	52	45	41	44	46	51	51	45	46	39	40	
BUM	3	3	2	3	3	3	2	2	2	2	2	2	3	2	3	3	2	2	3	4	5	4	3	3	4	4	5	5	4	4	
BLM	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	0	0	
WHM	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	2	1	2	2	2	1	2	2	2	1	1	2	2	2	1	1	1	
SAI	3	3	2	2	4	6	6	2	3	4	3	2	3	4	3	3	3	3	3	2	3	2	3	3	2	2	3	2	2	1	
BIL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.1	0	0.0	0.2	0.2	0.2	0.3	0.2	0.1	0.0	0.0	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	
Total	26	21	20	21	23	27	25	20	26	27	31	28	33	35	43	47	48	52	60	60	54	49	51	54	59	59	54	54	46	46	
Indian Ocean—Océano Índico																															
SWO	3	2	2	1	2	2	1	1	1	2	2	2	3	3	3	4	5	6	8	6	6	7	12	22	18	25	29	29	37		
BUM	5	4	3	2	3	2	1	1	2	2	3	3	3	4	4	4	8	8	8	6	7	8	7	6	9	3	4	6	8		
BLM	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	1	2	3	1	1	1	1	1		
MLS	4	2	2	1	2	2	2	4	6	4	5	6	3	3	3	6	6	5	4	3	2	2	5	3	4	4	3	4	4		
SFA	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	4	3	4	5	4	5	8	9	10	12	13		
BIL	2	1	2	2	3	4	3	3	4	5	2	2	5	3	5	5	5	5	5	9	9	7	7	9	10	13	17	18	17		
Total	15	10	10	7	11	10	9	10	14	13	14	14	14	16	17	23	28	30	27	29	30	34	50	50	55	66	68	79			
All oceans—Todos océanos																															
SWO	40	26	27	31	28	32	33	31	39	37	42	41	44	46	54	61	64	70	83	80	76	71	86	97	94	95	93	98	103	65	
BUM	22	18	18	20	17	17	16	17	19	19	23	22	24	23	27	23	28	30	28	29	30	32	29	27	36	29	28	27	30	21	
BLM	2	3	3	2	3	3	2	1	2	3	3	3	3	4	3	3	4	4	4	4	5	5	6	5	3	2	2	2	3	2	
MLS	26	24	16	17	17	19	16	15	18	18	21	20	17	14	14	17	21	20	19	16	13	13	13	16	14	14	12	11	13	7	
WHM	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	2	1	2	2	2	1	2	2	2	1	1	2	2	2	1	1	1	
SFA	8	9	9	9	7	7	14	11	10	8	8	5	6	7	5	6	6	6	8	8	9	10	10	9	12	12	14	17	18	5	
SAI	3	3	2	2	4	6	6	2	3	4	3	2	3	4	3	3	3	3	3	3	2	3	2	3	2	2	3	2	2	1	
BIL	3	3	4	5	7	10	5	5	8	8	6	7	10	10	10	10	13	15	12	16	18	14	16	19	18	24	27	27	33	17	
Total	106	88	83	88	85	95	95	85	100	98	108	101	107	110	117	125	140	149	159	156	155	149	164	178	181	181	181	186	203	118	

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.

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 FAO, CICC, y CTOI datos para Fishstat+). "Otros" incluye peto (*Acanthocybium solandri*), atún aleta negra (*Thunnus atlanticus*), tasarte (*Orcynopsis unicolor*), atunes no identificados, y especies afines no identificadas.

	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	
Pacific Ocean—Océano Pacífico																															
<i>Scomberomorus</i> spp.	90	75	109	111	127	120	116	138	107	144	166	173	175	182	199	204	229	240	260	284	356	367	289	291	336	373	417	488	674	723	
<i>Auxis</i> spp.	45	41	55	61	55	46	51	87	67	100	124	98	86	91	102	120	109	136	157	162	136	147	188	167	172	145	133	169	154	213	
<i>Euthynnus</i> spp.	38	37	43	50	56	56	39	81	59	37	42	68	91	105	99	104	112	110	111	115	96	114	115	96	97	85	85	99	96	107	
<i>Thunnus tonggol</i>	1	1	1	0	2	5	2	5	5	15	15	15	23	57	45	52	53	44	118	99	137	104	90	61	49	44	37	32	36	38	
<i>Sarda</i> spp.	67	87	78	54	18	23	10	21	13	11	18	20	22	27	33	13	6	25	44	40	54	27	37	38	38	35	24	19	7	3	
Others—Otros	37	55	60	86	75	73	86	74	103	97	96	108	118	113	122	136	138	139	114	126	147	149	163	161	170	207	212	226	269	250	
Total	278	296	346	361	333	322	304	407	355	405	461	482	515	576	601	630	646	693	805	825	927	909	882	814	862	889	908	1034	1235	1334	
Atlantic Ocean—Océano Atlántico																															
<i>Scomberomorus</i> spp.	24	23	27	33	40	30	26	28	30	31	41	40	44	36	38	30	37	35	40	39	40	41	37	41	38	38	47	48	28	29	
<i>Auxis</i> spp.	12	10	14	10	14	11	10	20	8	13	21	16	25	22	26	23	20	23	26	22	27	18	9	7	11	11	14	13	10	9	
<i>Euthynnus</i> spp.	9	6	3	3	6	9	10	8	18	15	19	14	16	22	21	13	9	20	25	30	29	23	22	12	12	12	13	13	14	14	
<i>Sarda</i> spp.	29	44	25	12	21	16	16	21	17	20	32	40	44	43	23	25	22	30	47	30	29	34	22	31	22	21	25	26	23	25	
Others—Otros	16	14	18	9	10	14	12	14	11	10	10	16	16	15	10	8	9	18	16	19	19	23	31	13	10	12	15	12	9	10	
Total	89	97	87	67	91	79	74	91	84	88	123	125	145	138	118	99	97	126	153	139	144	139	122	104	94	94	115	112	84	86	
Indian Ocean—Océano Índico																															
<i>Scomberomorus</i> spp.	25	30	37	31	39	36	43	45	44	58	58	58	68	72	74	95	100	115	124	120	103	110	114	121	122	143	134	143	138		
<i>Auxis</i> spp.	3	4	4	7	7	5	4	5	3	3	2	4	8	8	7	10	13	17	14	17	17	20	20	21	27	27	32	28	25		
<i>Euthynnus</i> spp.	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	5	16	19	17	25	27	28	29	36	41	54	41	49	49	45	64	58	67	62		
<i>Thunnus tonggol</i>	5	4	5	4	7	8	8	8	5	9	5	10	15	17	18	28	30	42	48	38	36	40	34	51	69	72	63	64	60		
<i>Sarda</i> spp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.1	0.1	0.3	0.4	0.7	2.3	1.7	0.3	0.2	0.2	0.9	3.1	2.6	1.8		
Others—Otros	17	20	23	43	29	30	39	42	41	47	65	40	48	43	38	47	37	43	35	45	39	38	43	50	40	40	53	55	65		
Total	53	61	72	89	85	84	99	104	96	120	136	128	157	158	161	207	208	245	256	262	251	251	261	293	303	347	344	360	352		
All oceans—Todos océanos																															
<i>Scomberomorus</i> spp.	138	128	174	174	207	186	185	211	180	233	266	271	287	291	312	329	366	390	424	443	500	518	441	453	495	555	598	679	840	752	
<i>Auxis</i> spp.	60	55	72	78	75	61	64	112	79	115	147	117	119	121	134	153	142	176	196	201	180	186	217	195	210	184	179	210	189	221	
<i>Euthynnus</i> spp.	49	45	50	56	65	69	54	94	81	56	66	99	125	145	145	144	149	158	172	186	179	178	186	157	155	161	156	179	172	121	
<i>Thunnus tonggol</i>	6	5	6	5	9	12	10	13	9	24	20	24	38	74	63	80	83	86	165	137	173	144	124	112	118	116	100	96	96	38	
<i>Sarda</i> spp.	95	131	103	66	39	38	26	42	31	31	50	60	65	70	56	38	28	55	92	70	85	63	59	69	60	57	52	47	32	28	
Others—Otros	71	90	101	138	113	117	137	130	156	154	172	165	182	171	171	191	184	199	165	190	204	210	237	224	221	259	281	294	343	260	
Total	420	454	506	518	509	484	476	602	535	613	721	736	816	872	880	935	951	1065	1214	1227	1321	1299	1264	1211	1259	1331	1367	1506	1672	1421	

TABLE 10. Sampling coverage by the IATTC and PNAAPD programs during 1999 of trips by Class-6 vessels (capacity >400 short tons (>363 metric tons)).

TABLA 10. Cobertura de muestreo por los programas de la CIAT y PNAAPD en 1999 de viajes de buques de la Clase 6 (capacidad >400 toneladas cortas (>363 toneladas métricas)).

National fleet	Number of trips	Trips sampled by program			Percent sampled
		IATTC	PNAAPD	Total	
Flota nacional	Número de viajes	Viajes muestreados por programa			Porcentaje muestreado
		CIAT	PNAAPD	Total	
Belize—Belice	8	8	-	8	100.0
Colombia	22	22	-	22	100.0
Ecuador	255	255	-	255	100.0
España—Spain	40	40	-	40	100.0
Guatemala	14	14	-	14	100.0
Honduras	13	13	-	13	100.0
México	200	101	99	200	100.0
Nicaragua	4	4	-	4	100.0
Panamá	9	9	-	9	100.0
El Salvador	8	7	-	7	87.5
USA—E.E.UU.	21	21	-	21	100.0
Venezuela	91	91	-	91	100.0
Vanuatu	57	57	-	57	100.0
Total	742	642¹	99²	741³	100.0

¹ Includes 49 trips which departed in late 1998 and ended in 1999, and 593 trips which departed in 1999

¹ Incluye 49 viajes iniciados a fines de 1998 y terminados en 1999, y 593 viajes iniciados durante 1999

² Includes 5 trips which departed in late 1998 and ended in 1999, and 94 trips which departed in 1999

² Incluye 5 viajes iniciados a fines de 1998 y terminados en 1999, y 94 viajes iniciados durante 1999

³ Includes 54 trips which departed in late 1998 and ended in 1999, and 687 trips which departed in 1999

³ Incluye 54 viajes iniciados a fines de 1998 y terminados en 1999, y 687 viajes iniciados durante 1999

TABLE 11. Data on estimates of catches of bigeye by purse-seine vessels during 1998 and 1999. The data for 14 of the sets are not included in the lower portion of the table because they included bigeye reported in mixed-species categories. This is explained further in the text.

TABLA 11. Datos de estimaciones de capturas de patudo por barcos cerqueros durante 1998 y 1999. No se incluyen los datos de 14 de los lances en la porción inferior de la tabla porque incluyen patudo reportado en las categorías de especies mixtas. Ver explicación en el texto.

Bigeye recorded by—Patudo registrado por						
	Observer Observador	Unloading Descarga	Either Uno	Both Ambos	Neither Ninguno	Total
Number of trips Número de viajes	153	159	170	142	181	351
					<i>n</i>	
Observer estimate > unloading estimate Estimación del observador > estimación de descarga					170	97 (57%)
Average of observer estimate – unloading estimate (mt) Promedio de la estimación del observador – estimación de descarga (tm)					170	45
Range of values of observer estimate – unloading estimate (mt) Rango de valores de la estimación del observador – estimación de descarga (tm)					170	-372→622
Bigeye recorded by—Patudo registrado por						
	Logbook Bitácora	Unloading Descarga	Either Uno	Both Ambos	Neither Ninguno	Total
Number of trips Número de viajes	99	145	145	99	192	337
					<i>n</i>	
Unloading estimate > logbook estimate Estimación del observador > estimación de bitácora					145	88 (61%)
Average of unloading estimate – logbook estimate (mt) Promedio de la estimación del observador – estimación de bitácora (tm)					145	35
Range of values of logbook estimate – unloading estimate (mt) Rango de valores de la estimación de bitácora – estimación de descarga (tm)					145	-636→497

TABLE 12. Coverage of the bycatch data base. Column 3 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 from the U.S. NMFS and Mexican PNAAPD data bases.

TABLA 12. Cobertura de la base de datos de capturas incidentales. En la Columna 3 se detalla el número de lances en la base de datos de la CIAT para los cuales se registraron datos sobre captura incidental y descartes y en la Columna 4 el número de lances en la base de datos Atún-Delfin de la CIAT, más datos equivalentes de las bases de datos del NMFS de EE.UU. y el PNAAPD de México.

Year	Set type	Sets		Percent coverage ((Col. 3/Col. 4) x 100)
		IATTC bycatch data base	Three tuna-dolphin data bases	
Año	Tipo de lance	Lances		Cobertura porcentual ((Col. 3/Col. 4) x 100)
		Base de datos CIAT sobre captura incidental	Tres bases de datos atún-delfin	
1993	Dolphin—Delfin	2,865	6,953	41
	Unassociated—No asociado	3,257	6,267	52
	Floating object—Objeto flotante	955	2,063	46
	Total	7,077	15,283	46
1994	Dolphin—Delfin	5,280	7,804	68
	Unassociated—No asociado	3,270	5,070	64
	Floating object—Objeto flotante	2,341	2,770	85
	Total	10,891	15,644	70
1995	Dolphin—Delfin	5,583	7,187	78
	Unassociated—No asociado	3,360	5,124	66
	Floating object—Objeto flotante	3,249	3,568	91
	Total	12,192	15,879	77
1996	Dolphin—Delfin	5,842	7,483	78
	Unassociated—No asociado	3,225	5,387	60
	Floating object—Objeto flotante	4,062	4,160	98
	Total	13,129	17,030	77
1997	Dolphin—Delfin	6,339	8,995	70
	Unassociated—No asociado	2,881	4,977	58
	Floating object—Objeto flotante	5,614	5,828	96
	Total	14,834	19,800	75
1998	Dolphin—Delfin	8,018	10,645	75
	Unassociated—No asociado	3,217	4,631	69
	Floating object—Objeto flotante	5,346	5,481	98
	Total	16,581	20,757	80
1999	Dolphin—Delfin	6,536	8,648	76
	Unassociated—No asociado	4,633	6,143	75
	Floating object—Objeto flotante	4,513	4,620	98
	Total	15,682	19,411	81

TABLE 13. Numbers and percentages of floating-object sets in the IATTC bycatch data base that were on fish associated with flotsam and fish associated with FADs.

TABLA 13. Número y porcentaje de lances sobre objetos flotantes en la base de datos de la CIAT sobre captura incidental realizados sobre peces asociados con despojos flotantes y peces asociados con dispositivos agregadores de peces.

Year	Flotsam		FADs		Unknown		Total
	No.	Percent	No.	Percent	No.	Percent	No.
Año	Despojos flotantes		Dispositivos agregadores de peces		Desconocidos		Total
	No.	Porcentaje	No.	Porcentaje	No.	Porcentaje	No.
1993	1,122	54.4	827	40.1	114	5.5	2,063
1994	706	25.5	1,950	70.4	114	4.1	2,770
1995	771	21.6	2,672	74.9	125	3.5	3,568
1996	478	11.5	3,504	84.2	178	4.3	4,160
1997	838	14.4	4,764	81.7	226	3.9	5,828
1998	744	13.6	4,634	84.5	103	1.9	5,481
1999	839	18.2	3,715	80.4	66	1.4	4,620

TABLE 14a. Data on the total catches and discards, in metric tons, of yellowfin in sets of purse seiners with observers aboard. The discard ratios are equal to (discards/total catches) x 100.

TABLA 14a. Datos sobre las capturas y descartes totales, en toneladas métricas, de aleta amarilla en lances realizadas por buques cerqueros con observador a bordo. Proporción de descartes = (descartes/capturas totales) x 100.

Year	Set type	Total catch per set	Discards per set	Discard ratio	Estimated total discards
Año	Tipo de lance	Captura total por lance	Descartes por lance	Proporción de descartes	Descartes totales estimados
1993	Dolphin—Delfin	15.9	0.05	0.3	270
	Unassociated—No asociado	12.2	0.30	2.4	1,682
	Floating object—Objeto flotante	8.6	1.51	17.5	3,088
1994	Dolphin—Delfin	16.9	0.10	0.6	569
	Unassociated—No asociado	10.2	0.12	1.2	625
	Floating object—Objeto flotante	8.1	1.32	16.2	3,419
1995	Dolphin—Delfin	19.1	0.29	1.5	2,509
	Unassociated—No asociado	8.0	0.05	0.6	178
	Floating object—Objeto flotante	5.4	0.76	14.0	2,657
1996	Dolphin—Delfin	19.0	0.13	0.7	879
	Unassociated—No asociado	8.1	0.19	2.3	1,039
	Floating object—Objeto flotante	6.4	1.13	17.7	4,742
1997	Dolphin—Delfin	17.1	0.07	0.4	620
	Unassociated—No asociado	9.3	0.12	1.3	417
	Floating object—Objeto flotante	5.0	0.74	14.8	4,593
1998	Dolphin—Delfin	14.6	0.06	0.4	709
	Unassociated—No asociado	13.0	0.19	1.4	806
	Floating object—Objeto flotante	4.6	0.54	11.6	3,203
1999	Dolphin—Delfin	17.0	0.06	0.3	471
	Unassociated—No asociado	9.6	0.14	1.5	794
	Floating object—Objeto flotante	9.9	1.18	11.9	5,363
Average Promedio	Dolphin—Delfin	17.0	0.11	0.6	861
	Unassociated—No asociado	10.0	0.16	1.6	791
	Floating object—Objeto flotante	6.4	0.92	14.2	3,866

TABLE 14b. Data on the total catches and discards, in metric tons, of skipjack in sets of purse seiners with observers aboard. The discard ratios are equal to (discards/total catches) x 100.

TABLA 14b. Datos sobre las capturas y descartes totales, en toneladas métricas, de barrilete en lances realizadas por buques cerqueros con observador a bordo. Proporción de descartes = (descartes/capturas totales) x 100.

Year	Set type	Total catch per set	Discards per set	Discard ratio	Estimated total discards
Año	Tipo de lance	Captura total por lance	Descartes por lance	Proporción de descartes	Descartes totales estimados
1993	Dolphin—Delfin	0.1	0.01	12.3	84
	Unassociated—No asociado	2.5	0.13	5.1	734
	Floating object—Objeto flotante	20.0	4.01	20.1	9,770
1994	Dolphin—Delfin	0.2	>0.00	2.3	27
	Unassociated—No asociado	2.9	0.20	7.0	986
	Floating object—Objeto flotante	20.4	3.54	17.3	9,301
1995	Dolphin—Delfin	0.4	0.04	8.7	356
	Unassociated—No asociado	5.5	0.30	5.5	1,239
	Floating object—Objeto flotante	24.6	4.35	17.7	15,019
1996	Dolphin—Delfin	0.3	0.02	7.3	204
	Unassociated—No asociado	4.8	0.20	4.2	864
	Floating object—Objeto flotante	21.0	5.80	27.6	23,902
1997	Dolphin—Delfin	1.0	0.01	1.2	127
	Unassociated—No asociado	4.0	0.27	6.7	1,022
	Floating object—Objeto flotante	22.5	5.30	23.6	30,718
1998	Dolphin—Delfin	0.5	>0.00	0.8	34
	Unassociated—No asociado	3.8	0.42	10.9	1,731
	Floating object—Objeto flotante	21.7	3.80	17.5	21,091
1999	Dolphin—Delfin	0.2	0.01	6.5	125
	Unassociated—No asociado	11.4	0.69	6.1	3,367
	Floating object—Objeto flotante	43.0	5.04	11.7	23,321
Average Promedio	Dolphin—Delfin	0.4	0.01	3.4	137
	Unassociated—No asociado	5.4	0.34	6.3	1,420
	Floating object—Objeto flotante	25.6	4.70	18.3	19,018

TABLE 14c. Data on the total catches and discards, in metric tons, of bigeye in sets of purse seiners with observers aboard. The discard ratios are equal to (discards/total catches) x 100.

TABLA 14c. Datos sobre las capturas y descartes totales, en toneladas métricas, de patudo en lances realizadas por buques cerqueros con observador a bordo. Proporción de descartes = (descartes/capturas totales) x 100.

Year	Set type	Total catch per set	Discards per set	Discard ratio	Estimated total discards
Año	Tipo de lance	Captura total por lance	Descartes por lance	Proporción de descartes	Descartes totales estimados
1993	Dolphin—Delfin	>0.0	0.00	0.0	0
	Unassociated—No asociado	0.5	>0.00	0.8	19
	Floating object—Objeto flotante	3.7	0.31	8.4	566
1994	Dolphin—Delfin	>0.0	0.00	13.3	1
	Unassociated—No asociado	0.2	0.02	7.9	53
	Floating object—Objeto flotante	10.1	0.88	8.7	2,250
1995	Dolphin—Delfin	0.0	0.00	0.0	0
	Unassociated—No asociado	0.6	>0.00	0.7	14
	Floating object—Objeto flotante	10.7	0.98	9.2	3,247
1996	Dolphin—Delfin	>0.0	0.00	0.0	0
	Unassociated—No asociado	0.7	0.01	1.2	26
	Floating object—Objeto flotante	13.8	1.41	10.2	5,760
1997	Dolphin—Delfin	0.0	0.00	0.0	0
	Unassociated—No asociado	0.3	>0.00	0.8	8
	Floating object—Objeto flotante	10.5	1.00	9.5	5,620
1998	Dolphin—Delfin	>0.0	0.00	0.0	0
	Unassociated—No asociado	0.3	>0.00	1.6	14
	Floating object—Objeto flotante	7.6	0.53	7.0	2,839
1999	Dolphin—Delfin	>0.0	0.00	0.0	0
	Unassociated—No asociado	0.2	>0.00	0.8	8
	Floating object—Objeto flotante	12.4	1.04	8.4	5,158
Average Promedio	Dolphin—Delfin	>0.0	0.00	1.2	>0
	Unassociated—No asociado	0.4	0.01	1.4	20
	Floating object—Objeto flotante	10.5	0.94	8.9	3,634

TABLE 15a. Components of the food web in the tropical eastern Pacific Ocean in order of their respective trophic levels. The common names listed do not necessarily include all the species in the corresponding model group.

Model Group	Trophic level	Taxa	Common names (size range)
Large marlins	5.5	<i>Makaira indica</i> , <i>M. mazara</i> , <i>Tetrapturus audax</i>	Black marlin, blue marlin, striped marlin (≥150 cm)
Toothed whales	5.4	<i>Tursiops</i> , <i>Grampus</i> , <i>Globicephala</i> , <i>Peponocephala</i> , <i>Feresa</i> , <i>Pseudorca</i> , <i>Orcinus</i> , <i>Steno</i> , <i>Zyphius</i> , <i>Mesoplodon</i> , <i>Kogia</i> , <i>Physeter</i>	Dolphins: bottlenose, Risso's, rough-toothed. Whales: pilot, pygmy killer, false killer, killer, goose-beaked, beaked, pygmy sperm, sperm
Small marlins	5.4	<i>Makaira indica</i> , <i>M. mazara</i> , <i>Tetrapturus audax</i>	Black marlin, blue marlin, striped marlin (<150 cm)
Small sharks	5.4	<i>Sphyrna</i> spp., <i>Alopias</i> spp., <i>Isurus oxyrinchus</i> , <i>Carcharhinus</i> spp. (4 species), <i>Prionace glauca</i> , <i>Nasolamia velox</i>	Hammerhead, thresher, mako, blacktip, silky, oceanic whitetip, bull, blue, whitenose (<150 cm)
Large bigeye	5.3	<i>Thunnus obesus</i>	Bigeye tuna (≥80 cm)
Spotted dolphin	5.2	<i>Stenella attenuata</i>	Spotted dolphin (3 stocks)
Large sharks	5.1	<i>Sphyrna</i> spp., <i>Alopias</i> spp., <i>Isurus oxyrinchus</i> , <i>Carcharhinus</i> spp. (4 species), <i>Prionace glauca</i> , <i>Nasolamia velox</i>	Hammerhead, thresher, mako, blacktip, silky, oceanic whitetip, bull, blue, whitenose (≥150 cm)
Large sailfish	5.1	<i>Istiophorus platypterus</i>	Sailfish (≥150 cm)
Large swordfish	5.1	<i>Xiphias gladius</i>	Swordfish (≥150 cm)
Large wahoo	5.1	<i>Acanthocybium solandri</i>	Wahoo (≥90 cm)
Pursuit birds	4.9	Fregatidae, Sulidae, Laridae, Procellariidae, Stercorariidae	Frigatebirds, boobies, terns, shearwaters, petrels, jaegers
Mesopelagic dolphins	4.8	<i>Stenella longirostris</i> , <i>Stenella coeruleoalba</i> , <i>Delphinus delphis</i> , <i>Lagenodelphis hosei</i>	Spinner dolphin (2 stocks), Striped dolphin, Common dolphin (3 stocks), Fraser's dolphin
Large yellowfin	4.8	<i>Thunnus albacares</i>	Yellowfin tuna (≥90 cm)
Large mahimahi	4.8	<i>Coryphaena hippurus</i> , <i>C. equiselis</i>	Dolphin (mahimahi), Pompano dolphin (mahimahi) (≥90 cm)
Small sailfish	4.8	<i>Istiophorus platypterus</i>	Sailfish (<150 cm)
Small mahimahi	4.8	<i>Coryphaena hippurus</i> , <i>C. equiselis</i>	Dolphin (mahimahi), Pompano dolphin (mahimahi) (<90 cm)
Small yellowfin	4.7	<i>Thunnus albacares</i>	Yellowfin tuna (<90 cm)
Small bigeye	4.7	<i>Thunnus obesus</i>	Bigeye tuna (<80 cm)
Small wahoo	4.7	<i>Acanthocybium solandri</i>	Wahoo (<90 cm)
Skipjack	4.7	<i>Katsuwonus pelamis</i>	Skipjack tuna
Small swordfish	4.6	<i>Xiphias gladius</i>	Swordfish (<150 cm)
Cephalopods	4.6	Primarily: Argonautidae, Octopoteuthidae, Thysanoteuthidae, Ommastrephidae, Enoploteuthidae	Pelagic octopods, argonauts, squids
Bluefin	4.5	<i>Thunnus orientalis</i>	Pacific bluefin tuna
Miscellaneous piscivores	4.5	<i>Euthynnus lineatus</i> , various Carangidae, Gempylidae	Black skipjack, green jack, pilotfish, jack mackerel, rainbow runner, greater amberjack, snake mackerel

TABLE 15a. (continued).

Model Group	Trophic level	Taxa	Common names (size range)
Baleen whales	4.1	<i>Balaenoptera musculus</i> , <i>B. edeni</i>	Blue, Bryde's whale
<i>Auxis</i>	4.1	<i>Auxis thazard</i> , <i>A. rochei</i>	Frigate and bullet tuna
Grazing birds	3.9	Oceanitidae, Phalaropodidae	Storm petrels, phalaropes
Rays	3.9	<i>Manta birostris</i>	Manta ray
Sea turtles	3.8	<i>Lepidochelys olivacea</i> , <i>Chelonia mydas</i> , <i>Caretta caretta</i>	Olive ridley, green sea, loggerhead
Flyingfishes	3.6	Primarily: <i>Exocoetus</i> spp., <i>Hirundichthys</i> spp., <i>Prognichthys</i> spp., <i>Oxyporhamphus micropterus</i>	Flyingfishes
Miscellaneous mesopelagic fishes	3.6	Primarily: Phosichthyidae, Myctophidae	Bristlemouths, lightfishes
Crabs	3.6	<i>Pleuroncodes planipes</i> , <i>Portunus xantusii</i> , <i>Euphylax robustus</i>	Red crabs, pelagic crabs
Miscellaneous epipelagic fishes	3.3	Primarily: Clupeidae, Nomeidae, Balistidae, Ostraciidae, Tetraodontidae, Diodontidae	Sardines, herrings, driftfishes, triggerfishes, filefishes, spiny boxfish, oceanic puffer, porcupine fish
Secondary consumers	3.0	Copepods (carnivorous), miscellaneous micro/meso zooplankton, Chaetognaths, Pteropods, Euphausiids, larval fishes	Carnivorous zooplankton
Primary consumers	2.0	Copepods (herbivorous), flagellates, infusorians, ciliates, nauplii and copepodids, heterotrophic dinoflagellates, heterotrophic nanoflagellates, larval euphausiids	Herbivorous zooplankton
Producers	1.0	Phytoplankton, bacteria	

TABLA 15b. Componentes de la red de alimentación en el Océano Pacífico oriental tropical, en el orden de su nivel trófico respectivo. Los nombres comunes no incluyen en todos los casos todas las especies en el grupo del modelo correspondiente.

Grupo del modelo	Nivel trófico	Grupos taxonómicos	Nombres comunes (rango de tallas)
Marlines grandes	5.5	<i>Makaira indica</i> , <i>M. mazara</i> , <i>Tetrapturus audax</i>	Marlín negro, marlín azul, marlín rayado (≥ 150 cm)
Ballenas dentadas	5.4	<i>Tursiops</i> , <i>Grampus</i> , <i>Globicephala</i> , <i>Peponocephala</i> , <i>Feresa</i> , <i>Pseudorca</i> , <i>Orcinus</i> , <i>Steno</i> , <i>Zyphius</i> , <i>Mesoplodon</i> , <i>Kogia</i> , <i>Physeter</i>	Delfines: tonina, de Risso. Ballenas: piloto, orca pigmea, orca falsa, orca, cachalote pigmeo, cachalote, y otras
Marlines pequeños	5.4	<i>Makaira indica</i> , <i>M. mazara</i> , <i>Tetrapturus audax</i>	Marlín negro, marlín azul, marlín rayado (<150 cm)
Tiburones pequeños	5.4	<i>Sphyrna</i> spp., <i>Alopias</i> spp., <i>Isurus oxyrinchus</i> , <i>Carcharhinus</i> spp. (4 especies), <i>Prionace glauca</i> , <i>Nasolamia velox</i>	Cornuda, zorro, mako, punta negra, isala, punta blanca, tintorera, pico blanco, y otros (<150 cm)
Patudo grande	5.3	<i>Thunnus obesus</i>	Atún patudo (≥ 80 cm)
Delfín manchado	5.2	<i>Stenella attenuata</i>	Delfín manchado (3 stocks)
Tiburones grandes	5.1	<i>Sphyrna</i> spp., <i>Alopias</i> spp., <i>Isurus oxyrinchus</i> , <i>Carcharhinus</i> spp. (4 especies), <i>Prionace glauca</i> , <i>Nasolamia velox</i>	Cornuda, zorro, mako, punta negra, isala, punta blanca, tintorera, pico blanco, y otros (≥ 150 cm)
Pez vela grande	5.1	<i>Istiophorus platypterus</i>	Pez vela (≥ 150 cm)
Pez espada grande	5.1	<i>Xiphias gladius</i>	Pez espada (≥ 150 cm)
Peto grande	5.1	<i>Acanthocybium solandri</i>	Peto (≥ 90 cm)
Aves de caza	4.9	Fregatidae, Sulidae, Laridae, Procellariidae, Stercorariidae	Fregatas, bobos, golondrinas marinas, pardelas, petreles, estercorarios
Delfines mesopelágicos	4.8	<i>Stenella longirostris</i> , <i>Stenella coeruleoalba</i> , <i>Delphinus delphis</i> , <i>Lagenodelphis hosei</i>	Delfín tornillo (2 stocks), delfín listado, delfín común (3 stocks), delfín de Fraser
Aleta amarilla grande	4.8	<i>Thunnus albacares</i>	Atún aleta amarilla (≥ 90 cm)
Dorado grande	4.8	<i>Coryphaena hippurus</i> , <i>C. equiselis</i>	Dorados (≥ 90 cm)
Pez vela pequeño	4.8	<i>Istiophorus platypterus</i>	Pez vela (<150 cm)
Dorado pequeño	4.8	<i>Coryphaena hippurus</i> , <i>C. equiselis</i>	Dorados (<90 cm)
Aleta amarilla pequeño	4.7	<i>Thunnus albacares</i>	Atún aleta amarilla (<90 cm)
Patudo pequeño	4.7	<i>Thunnus obesus</i>	Atún patudo (<80 cm)
Peto pequeño	4.7	<i>Acanthocybium solandri</i>	Peto (<90 cm)
Barrilete	4.7	<i>Katsuwonus pelamis</i>	Atún barrilete
Pez espada pequeño	4.6	<i>Xiphias gladius</i>	Pez espada (<150 cm)
Cefalópodos	4.6	Principalmente: Argonautidae, Octopoteuthidae, Thysanoteuthidae, Ommastrephidae, Enoploteuthidae	Octópodos pelágicos, argonautas, calamares
Aleta azul	4.5	<i>Thunnus orientalis</i>	Atún aleta azul del Pacífico
Piscívoros misceláneos	4.5	<i>Euthynnus lineatus</i> , varios Carangidae, Gempylidae	Barrilete negro, salmonete, varios jureles, y otros

TABLA 15b. (continuación)

Grupo del modelo	Nivel trófico	Grupos taxonómicos	Nombres comunes (rango de tallas)
Ballenas barbadas	4.1	<i>Balaenoptera musculus</i> , <i>B. edeni</i>	Azul, de Bryde
Auxis	4.1	<i>Auxis thazard</i> , <i>A. rochei</i>	Melvas
Aves forrajeras	3.9	Oceanitidae, Phalaropodidae	Paiños, falaropos
Rayas	3.9	<i>Manta birostris</i>	Mantarraya
Tortugas marinas	3.8	<i>Lepidochelys olivacea</i> , <i>Chelonia mydas</i> , <i>Caretta caretta</i>	Golfina, verde, caguama
Peces voladores	3.6	Principalmente: <i>Exocoetus</i> spp., <i>Hirundichthys</i> spp., <i>Prognichthys</i> spp., <i>Oxyporhamphus micropterus</i>	Peces voladores
Peces mesopelágicos misceláneos	3.6	Principalmente: Phosichthyidae, Myctophidae	Varios
Cangrejos	3.6	<i>Pleuroncodes planipes</i> , <i>Portunus xantusii</i> , <i>Euphylax robustus</i>	Cangrejos rojos, cangrejos pelágicos
Peces epipelágicos misceláneos	3.3	Principalmente: Clupeidae, Nomeidae, Balistidae, Ostraciidae, Tetraodontidae, Diodontidae	Sardinias, arenques, peces ballesta, y otros
Consumidores secundarios	3.0	Copépodos (carnívoros), micro/meso zooplancton misc., caetognatos, pterópodos, eufáusidos, peces larvales	Zooplancton carnívoro
Consumidores primarios	2.0	Copépodos (herbívoros), flagelados, infusorianos, ciliatos, nauplios y copepódidos, dinoflagelados heterotróficos, nanoflagelados heterotróficos, eufáusidos larvales	Zooplancton herbívoro
Productores	1.0	Fitoplancton, bacterias	

TABLE 16. Incidental mortalities of dolphins in 1999, 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. All the data for 1999 are preliminary.

TABLA 16. Mortalidades incidentales de delfines en 1999, 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. Todos los datos de 1999 son preliminares.

Stock	Incidental mortality	Population abundance	Relative mortality (percentage)
	Mortalidad incidental	Abundancia de la población	Mortalidad relativa (porcentaje)
Offshore spotted—Manchado de altamar			
Northeastern—Nororiental	358	730,900	0.05 (0.037, 0.061)
Western-southern—Occidental-sureño	253	1,298,400	0.02 (0.015, 0.027)
Spinner dolphin—Tornillo			
Eastern—Oriental	363	631,800	0.06 (0.036, 0.087)
Whitebelly—Panza blanca	192	1,019,300	0.02 (0.012, 0.025)
Common dolphin—Común			
Northern—Norteño	85	476,300	0.02 (0.010, 0.038)
Central	34	406,100	0.01 (0.004, 0.016)
Southern—Sureño	1	2,210,900	<0.01 (<0.001, <0.001)
Other dolphins—Otros delfines ¹	62	2,802,300	<0.01 (0.002, 0.003)
Total	1,348	9,576,000	0.01 (0.012, 0.016)

¹ "Other dolphins" includes the following species and stocks, whose observed mortalities were as follows: striped dolphins (*Stenella coeruleoalba*), 5; bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*), 9; Central American spinner dolphins (*Stenella longirostris centroamericana*), 13; Risso's dolphin (*Grampus griseus*), 3; and unidentified dolphins, 32.

¹ "Otros delfines" incluye las siguientes especies y stocks, con las mortalidades observadas correspondientes: delfín listado (*Stenella coeruleoalba*), 5; tonina (*Tursiops truncatus*), 9; delfín tornillo centroamericano (*Stenella longirostris centroamericana*), 13; delfín de Risso (*Grampus griseus*), 3; y delfines no identificados, 32.

TABLE 17. Annual estimates of dolphin mortality, by species and stock. All the data for 1999 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 1995-1999 represent the sums of the observed species and stock tallies recorded by the IATTC and PNAAPD programs. The standard errors for 1979-1994 are shown in Table 5. 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 17. Estimaciones anuales de la mortalidad de delfines, por especie y stock. Todos los datos para 1999 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 1995-1999 son las sumas de las mortalidades por especie y stock registradas por la CIAT y el PNAAPD. En la Tabla 35 se detallan los errores estándar para 1979-1994. Las sumas de las mortalidades estimadas para los stocks nororiental y occidental-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.

	Offshore spotted		Spinner		Common			Others	Total
	North-eastern	Western-southern	Eastern	White-belly	Northern	Central	Southern		
	Manchado de altamar		Tornillo		Norteño	Común		Otros	Total
	Nor-oriental	Occidental-sureño	Oriental	Panza blanca		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

TABLE 18. Standard errors of annual estimates of dolphin species and stock mortality for 1979-1994. There are no standard errors for 1995-1999 because the coverage was 100 percent during those years.

TABLA 18. Errores estándar de las estimaciones anuales de la mortalidad de delfines por especie y stock para 1979-1994. No hay errores estándar para 1995-1999 porque la cobertura fue de 100% en esos años.

Year	Offshore spotted		Spinner		Common			Other
	Northeastern	Western-Southern	Eastern	Whitebelly	Northern	Central	Southern	
Año	Manchado de altamare		Tornillo		Común			Otros
	Nor-oriental	Occidental-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 19. 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. All data for 1999 are preliminary.

TABLA 19. Porcentajes de lances sin mortalidad de delfines, con averías mayores, con colapso de la red, con abultamiento de la red, duración media del retroceso (en minutos), y número medio de delfines en la red después del retroceso. Todos los datos para 1999 son preliminares.

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 breakdown
Año	Lances sin talidad (%)	Lances con averías mayores (%)	Lances con colapso de la red (%)	Lances con abultamiento de la red (%)	Duración media del retroceso (minutos)	Número medio de delfines en la red después del retroceso
1986	38.1	9.5	29.0	22.2	15.3	6.0
1987	46.1	10.9	32.9	18.9	14.6	4.4
1988	45.1	11.6	31.6	22.7	14.3	5.5
1989	44.9	10.3	29.7	18.3	15.1	5.0
1990	54.2	9.8	30.1	16.7	14.3	2.4
1991	61.9	10.6	25.2	13.2	14.2	1.6
1992	73.4	8.9	22.0	7.3	13.0	1.3
1993	84.3	9.4	12.9	5.7	13.2	0.7
1994	83.4	8.2	10.9	6.5	15.1	0.3
1995	85.0	7.7	10.3	6.0	14.0	0.4
1996	87.6	7.1	7.3	4.9	13.6	0.2
1997	87.7	6.6	6.1	4.6	14.3	0.2
1998	90.3	6.3	4.9	3.7	13.2	0.2
1999	91.0	6.6	5.9	4.6	14.0	0.1

TABLE 20. Dolphin mortality reduction workshops sponsored by the IATTC during 1999.

TABLA 20. Talleres sobre la reducción de la mortalidad de delfines auspiciados por la CIAT en 1999.

Date	Location	Number of attendees
Fecha	Sede	Número de asistentes
Jan. 2	Panamá, República de Panamá	6
May 11	Pedernales, España	49
May 14	Manta, Ecuador	30
Nov. 15	Manta, Ecuador	75
Nov. 20	Cumaná, Venezuela	6
Dec. 13	Mazatlán, México	28
Dec. 16	La Jolla, USA	12
Total		206

**INFORME ANUAL DE LA
COMISION INTERAMERICANA DEL ATUN TROPICAL, 1999**

AVISO ESPECIAL

El Dr. James Joseph, Director de la CIAT desde 1969, se jubiló el 30 de junio de 1999, al cabo de más de 40 años con la CIAT.

Nació en Los Angeles en 1930. Comenzó sus estudios universitarios en Humboldt State College (ahora Humboldt State University), donde obtuvo la licenciatura en 1956 y la maestría en 1958, interrumpido por su servicio militar entre 1952 y 1954. Fue contratado por la CIAT, y pasó dos años en Manta (Ecuador), estudiando peces de carnada y marcando atunes. A continuación fue trasladado a Terminal Island (California), y luego a La Jolla. Gracias a su evidente capacidad fue nombrado Científico Principal de la CIAT en 1964 por el Dr. J. L. Kask, entonces Director de la CIAT. En 1967 consiguió su doctorado de la Universidad de Washington, donde estudió dinámica de poblaciones bajo el Dr. Gerald J. Paulik. En 1969, cuando el Dr. Kask se jubiló, el Dr. Joseph fue nombrado Director.

Durante las tres décadas en las que el Dr. Joseph dirigió la CIAT ocurrieron muchos cambios en las pesquerías de atún del mundo, y especialmente en el Océano Pacífico oriental (OPO). Se construyeron buques más grandes y eficaces, y muchos enarbolaban el pabellón de países que previamente no fueron participantes importantes en la pesquería. Al principio del período no se reconocía generalmente el concepto de Zonas Económicas Exclusivas de 200 millas, pero ahora casi todas las naciones defienden activamente su jurisdicción. Las capturas de atún aumentaron mucho durante este período, y muchas poblaciones de atunes parecen ahora estar plenamente explotadas: incluso se considera que al menos dos, los aletas azules del Atlántico y del sur, están sobreexplotadas. Como consecuencia, muchas pesquerías atuneras están ahora reglamentadas.

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

Por supuesto que no se dejó de prestar atención a los atunes y peces picudos durante ese período. Por ejemplo, el personal de la CIAT ha estado en la vanguardia de muchos avances en los métodos para la evaluación de los stocks de atunes, y se sabe probablemente más sobre la dinámica de poblaciones del atún aleta amarilla del OPO que sobre la de ningún otro stock de atunes. Además, se han logrado avances muy importantes en los conocimientos de la reproducción y ciclo vital temprano gracias al trabajo realizado en el mar y en el laboratorio de la CIAT en Achotines (Panamá), establecido bajo la dirección del Dr. Joseph. El personal de la CIAT, en cooperación con otras organizaciones, está ahora desarrollando un método de modelado para evaluar las implicaciones ecológicas relativas de distintas estrategias de pesca en el OPO.

El Dr. Joseph es catedrático afiliado en la Universidad de Washington y en la Universidad Nacional Autónoma de México. Ha participado en numerosos comités consultivos, grupos de trabajo, y juntas asesoras en Estados Unidos y otros países, para, entre otros, la Academia Nacional de Ciencias, el Departamento de Comercio, y el Departamento del Interior de EE.UU. Ha presentado ponencias sobre temas relacionados con la investigación marina y la conservación de recursos en todo el mundo. Adicionalmente, ha servido de asesor técnico para muchas organizaciones internacionales, ministerios de gobierno, y jefes de estado en asuntos relacionados con la ciencia marina, especialmente el desarrollo, administración, y conservación de recursos marinos. Ha publicado numerosos trabajos y artículos en revistas académicas y comerciales, y es coautor de tres libros.

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

El Dr. Robin Allen sucedió al Dr. Joseph como Director de la CIAT el 1° de julio de 1999. El Dr. Allen obtuvo su licenciatura en matemáticas en la Universidad Victoria en Wellington (Nueva Zelanda) en 1965 y su doctorado en zoología en la Universidad de Columbia Británica (Canadá) en 1972. Desde 1965 hasta 1976 trabajó para el Ministerio de Agricultura y Pesca de Nueva Zelanda; entre 1976 y 1981 en la CIAT, inicialmente en el uso de datos de tasas de captura para estimar la abundancia de atunes, y posteriormente como jefe del Programa Atún-Delfín; entre 1981 y 1995 en el Ministerio de Agricultura y Pesca de Nueva Zelanda, finalmente como Director de Investigación Pesquera y Director Sectorial de Política Pesquera; y de 1995 a 1999 como Subdirector de la CIAT.

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, y El Salvador en 1997. 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 minimicen dicha mortalidad, (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 49º año. Los resultados de las investigaciones del personal de la CIAT son publicados en la serie de Boletines 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 estas reuniones de la CIAT o de la página de internet de la Comisión (www.iattc.org).

REUNIONES DE LA CIAT

63ª reunión de la CIAT

La 63ª reunión de la CIAT tuvo lugar del 8 al 10 de junio de 1999 en Guayaquil (Ecuador). Presidió el Ab. Gustavo Gutiérrez Vera, de Ecuador, y asistieron representantes de todos los gobiernos miembros de la CIAT, más observadores de Belice, Chile, Colombia, España, Guatemala, Perú, Seychelles, Taiwan, la Unión Europea, la Comisión Permanente del Pacífico Sur, Forum Fisheries Agency, la Comisión Internacional para la Conservación del Atún Atlántico, la Organización Latinoamericana de Desarrollo Pesquero, el Programa Regional de Apoyo al Desarrollo de la Pesca en el Istmo Centroamericano, Center for Marine Conservation, la Fundación para la Defensa de la Naturaleza, Humane Society International, Humane Society de Estados Unidos, Whale and Dolphin Conservation Society, y World Wildlife Fund.

Se tomaron las acciones siguientes:

(1) Se estableció un grupo de trabajo permanente sobre el cumplimiento de las medidas de conservación y ordenación adoptadas por la CIAT.

(2) Se adoptó una cuota de captura para el atún aleta amarilla de 225.000 toneladas, con tres incrementos de 15.000 toneladas cada uno, a añadir a discreción del Director.

(3) Se adoptó una resolución reconociendo la reducción de 20% en el número de buques palanqueros atuneros a gran escala por parte de Japón e instando a otras naciones a hacer lo mismo.

(4) Se adoptó una resolución reconociendo el servicio dedicado y los muchos logros del Dr. James Joseph, Director de la CIAT desde 1969 hasta 1999.

(5) Se adoptó un protocolo enmendando la Convención de la CIAT para permitir la adhesión de la Unión Europea, y lo firmaron representantes de Ecuador, Estados Unidos, Francia, y Vanuatu. El protocolo necesita ser ratificado por todos los miembros de la CIAT antes de poder entrar en vigor.

(6) La reunión adoptó una resolución sobre los dispositivos agregadores de peces y el atún patudo. Dos de los países miembros no estuvieron presentes en la reunión en ese momento, y posteriormente se expresaron inconformes con la resolución. Se retomó el tema en la 64ª reunión de la CIAT, celebrada en julio de 1999.

(7) Se estableció un grupo de trabajo sobre el financiamiento.

64ª reunión de la CIAT

La 64ª reunión de la CIAT tuvo lugar en La Jolla, California (EE.UU.) el 21 y 22 de julio de 1999, bajo la presidencia del Sr. William Gibbons-Fly, de Estados Unidos. Asistieron representantes de los gobiernos miembros de Costa Rica, Ecuador, Estados Unidos, Francia, Japón, México, Nicaragua, Panamá, Vanuatu, y Venezuela, así como observadores de Colombia, España, la Unión Europea, Center for Marine Conservation, Humane Society de Estados Unidos, Whale and Dolphin Conservation Society, y World Wildlife Fund.

Se tomaron las acciones siguientes:

(1) Se adoptó una resolución estableciendo una cuota de captura de 40.000 toneladas para el atún patudo. Se instrumentaría mediante una prohibición de la pesca sobre objetos flotantes de todo tipo una vez alcanzado el límite.

(2) Se adoptó una resolución sobre los dispositivos agregadores de peces. Sería instrumentada mediante la prohibición de (1) el transbordo de atún por buques cerqueros pescando atún en el OPO, a menos que dicho transbordo tenga lugar en puerto, y (2) el uso de buques auxiliares operando en apoyo de buques que pescan sobre dichos dispositivos en el OPO.

65ª reunión de la CIAT

La 65ª reunión de la CIAT tuvo lugar en La Jolla, California (EE.UU.) del 4 al 10 de octubre de 1999. El Sr. Svein Fougner, de Estados Unidos, fue nombrado Presidente de la Comisión y presidió la reunión. Asistieron representantes de todos los gobiernos miembros, más observadores de Colombia, España, Guatemala, Perú, Taiwan, la Unión Europea, la Comisión Permanente de Pacífico Sur, la Comisión Ballenera Internacional, la Organización Latinoamericana de Desarrollo Pesquero (OLDEPESCA), la Organización del Sector Pesquero y Acuícola del Istmo Centroamericano (OSPESCA), Center for Marine Conservation, Humane Society de Estados Unidos, Whale and Dolphin Conservation Society, y World Wildlife Fund.

Se tomaron las acciones siguientes:

(1) Se adoptó una resolución para restringir la captura de aleta amarilla en 1999 una vez la captura de dicha especie en el Área de Reglamentación de la Comisión para el Aleta Amarilla (ARCAA) alcanzase 240.000 toneladas. Se prohibiría la pesca de atún con red de cerco y carnada en dos zonas, una frente a México y la otra frente al norte de América del Sur. Se restringiría también la pesca de aleta amarilla con red de cerco y carnada en el ARCAA a partir del 2 de diciembre o cuando la captura de dicha especie en el ARCAA alcanzase 265.000 toneladas, según cuál de los dos ocurriese primero.

(2) Se adoptó una resolución sobre la conservación de patudo. Estableció un límite de 40.000 toneladas para la captura de patudo en el OPO en 2000, instrumentado mediante una prohibición de la pesca sobre objetos flotantes si se alcanzara el límite antes de la reunión de la CIAT en junio de 2000.

(3) Se aprobó un proyecto de resolución redactado por el Grupo de Trabajo sobre Financiamiento.

(4) Se adoptó una resolución sobre la captura incidental.

REUNIONES DE GRUPOS DE TRABAJO DE LA CIAT

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

La segunda reunión del Grupo de Trabajo Permanente sobre la Capacidad de la Flota tuvo lugar en La Jolla, California (EE.UU.) el 8 y 9 de octubre de 1999, bajo la presidencia del Embajador Jean-François Pulvenis, de Venezuela. Se circuló y debatió una propuesta para la limitación de la capacidad de la flota, pero no fue aceptada. Se acordó que el grupo volvería a reunirse en San José de Costa Rica del 26 al 28 de enero de 2000.

Primera reunión del Grupo de Trabajo sobre Dispositivos Agregadores de Peces

Este grupo de trabajo, establecido mediante una resolución adoptada en la 62ª reunión de la CIAT en octubre de 1998, se reunió en Ensenada (México) el 27 de enero de 1999, bajo la presidencia de Lic. Mara Murillo Correa, de México. Asistieron representantes de Colombia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, España, Estados Unidos, Francia, Guatemala, Japón, México, Nicaragua, Perú, Taiwan, la Unión Europea, Vanuatu, Venezuela, y la comunidad ambientalista. Se debatieron propuestas presentadas por Ecuador, Estados Unidos, México, y la Unión Europea y España, y se acordó que el personal de la CIAT analizaría las propuestas y prepararía un informe describiendo los resultados. Se consideraría el informe en la próxima reunión del grupo de trabajo, la que tendría lugar antes de la 63ª reunión de la CIAT (7 al 9 de junio de 1999), para poder presentar sus recomendaciones a esa reunión.

Segunda reunión del Grupo de Trabajo sobre Dispositivos Agregadores de Peces

La segunda reunión del Grupo de Trabajo sobre Dispositivos Agregadores de Peces tuvo lugar en Guayaquil (Ecuador) el 7 de junio de 1999, bajo la presidencia de Lic. Mara Murillo Correa, de México. El propósito de la reunión era considerar medidas posibles para regular el uso de dichos dispositivos en la pesca atunera en el OPO, de conformidad con la resolución aprobada por la CIAT en su 62ª reunión en octubre de 1998.

Consultas informales sobre la revisión de la convención de la CIAT

El 29 de enero de 1999 se sostuvieron en Ensenada (México) consultas informales sobre la revisión de la Convención de la CIAT. Se intercambiaron opiniones sobre la enmienda de la Convención mediante un protocolo para permitir la adhesión de organizaciones regionales de integración económica y territorios aduaneros separados.

Grupo de Trabajo sobre Captura Incidental

El 13 y 14 de marzo de 1999 se celebró en La Jolla, California (EE.UU.) una reunión del grupo de trabajo sobre tecnología y técnicas de pesca para reducir las capturas incidentales en la pesquería atunera con red de cerco, uno de dos subgrupos del Grupo de Trabajo sobre Captura Incidental de la CIAT. El objetivo principal fue proporcionar a dicho grupo de trabajo una síntesis de opciones, ya existentes o por desarrollar, para reducir las capturas incidentales en la pesquería.

Del 26 al 28 de abril de 1999 tuvo lugar en La Jolla una reunión del subgrupo sobre estudios y modelado ecológicos, el segundo subgrupo del Grupo de Trabajo sobre Captura Incidental. El grupo analizó varios métodos para desarrollar un modelo del ecosistema para el Océano Pacífico oriental tropical. El objetivo de este tipo de modelado es proporcionar una base ecológica para limitar o reducir la captura incidental. Utilizando la mejor información disponible, se formulan hipótesis sobre las relaciones depredador-presa de los miembros principales de la red trófica, y se exploran los efectos de distintas estrategias de pesca sobre la captura incidental y las especies objetivo.

El primer informe del Grupo de Trabajo sobre Captura Incidental fue distribuido a los asistentes a la 63ª reunión de la CIAT. En la sección del presente informe titulada **ESTUDIOS ECOLÓGICOS** se resume parte de un anexo de dicho informe que trata de estudios y modelado ecológicos.

Primera reunión del Grupo de Trabajo sobre Financiamiento

La primera reunión del Grupo de Trabajo sobre Financiamiento tuvo lugar en La Jolla, California (EE.UU.) del 7 al 10 de octubre de 1999, bajo la presidencia del Dr. William Hogarth, de Estados Unidos. Se consideraron varios borradores de una resolución sobre el financiamiento de la CIAT, y se presentó uno a la plenaria. Se volvería a considerar el tema en la próxima reunión del grupo, prevista para el 9 y 10 de febrero de 2000.

REUNIONES INTERGUBERNAMENTALES

38ª Reunión Intergubernamental

La 38ª Reunión Intergubernamental fue celebrada en Miami, Florida (EE.UU.) el 15 y 16 de marzo de 1999. Presidió el Dr. William Hogarth, de Estados Unidos, y asistieron representantes de Costa Rica, Ecuador, El Salvador, España, Estados Unidos, Guatemala, Japón, México, Nicaragua, Panamá, Taiwan, la Unión Europea, Venezuela, y la comunidad ambientalista. Se adoptó una resolución invitando a los estados y organizaciones regionales de integración económica elegibles que no firmaron el Acuerdo sobre el Programa Internacional para la Conservación de los Delfines a hacerlo antes del 14 de mayo de 1999.

39ª Reunión Intergubernamental y 1ª reunión de las Partes del Acuerdo sobre el Programa Internacional para la Conservación de los Delfines

La 39ª Reunión Intergubernamental y la 1ª Reunión de las Partes del Acuerdo sobre el Programa Internacional para la Conservación de los Delfines (APICD) fueron inauguradas en Guayaquil (Ecuador) el 11 de junio de 1999. Se decidió combinar las dos reuniones, y el Sr. Brian S. Hallman, de Estados Unidos, fue elegido Presidente. Debido a falta de tiempo, se avanzó solamente hasta la discusión de las agendas de las reuniones, y se decidió continuarlas en La Jolla, California, el 22 de julio. A la reunión reanudada asistieron representantes de Colombia, Costa Rica, Ecuador, España, Estados Unidos, Francia, Japón, México, Nicaragua, Panamá, la Unión Europea, Vanuatu, y Venezuela.

Se tomaron las acciones siguientes:

(1) Se aprobó el Sistema de Seguimiento y Verificación de Atún, para dar seguimiento a la condición *dolphin safe* de atún capturado en el OPO.

(2) Se aprobó un sistema para la distribución de los límites de mortalidad de delfines por stock para el año 2000.

REUNIONES DEL APICD, EL PIR, Y GRUPOS DE TRABAJO DEL APICD

Segunda reunión de las Partes del APICD

La segunda reunión de las Partes del APICD fue celebrada en La Jolla, California (EE.UU.) el 11 de octubre de 1999, bajo la presidencia del Sr. William Gibbons-Fly, de Estados Unidos. Asistieron representantes de Ecuador, El Salvador, Estados Unidos, México, Panamá, la Unión Europea, Vanuatu, y Venezuela, más observadores de Colombia, Costa Rica, Guatemala, Perú, y Taiwan, Center for Marine Conservation, Humane Society de Estados Unidos, World Wildlife Fund.

Se tomaron las acciones siguientes:

(1) Se adoptó una resolución para respaldar el programa de observadores a bordo y establecer un grupo de trabajo para desarrollar incentivos para los capitanes.

(2) Se adoptó una resolución comprometiendo a las Partes a participar plenamente en el estudio de necropsia de delfines.

Reuniones del Panel Internacional de Revisión

El Panel Internacional de Revisión (PIR) se ha reunido tres veces al año desde 1993. En las reuniones 20, 21, y 22 del Panel el personal de la CIAT presentó información de los registros de los observadores referente a posibles infracciones del APICD; fueron revisadas por el Panel y, en algunos casos, remitidas al gobierno pertinente para la acción correspondiente. Además, los miembros del Panel informaron sobre las acciones tomadas por los gobiernos en respuesta a las posibles infracciones identificadas previamente por el Panel.

20ª reunión del Panel Internacional de Revisión

La 20ª reunión del Panel Internacional de Revisión tuvo lugar en Ensenada (México) el 25 y 26 de enero de 1999. Presidió la Lic. Mara Murillo Correa, de México, y asistieron, en calidad de miembros, representantes de Colombia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, España, Estados Unidos, Francia, México, Nicaragua, Panamá, Vanuatu, Venezuela, la industria atunera, y la comunidad ambientalista y, en calidad de observadores, representantes de la Unión Europea y el Programa Nacional de Aprovechamiento del Atún y Protección de Delfines (PNAAPD) de México.

21ª reunión del Panel Internacional de Revisión

Se celebró la 21ª reunión del Panel Internacional de Revisión (PIR) en Guayaquil (Ecuador) el 4 y 5 de junio de 1999. Presidió el Ab. Gustavo Gutiérrez Vera, de Ecuador, y asistieron representantes de Colombia, Costa Rica, Ecuador, España, Estados Unidos, México, Panamá, Vanuatu, Venezuela, la industria atunera, y la comunidad ambientalista. Un representante de la Unión Europea asistió en calidad de observador.

El Panel asignó Límites de Mortalidad de Delfines (LMD) de 20 animales a 10 buques para el segundo semestre de 1999. Estos LMD entrarán en vigor el 1º de julio. Para el 4 de junio se habían recibido solicitudes para 9 de los 37 buques que no utilizaron sus LMD para que los conservasen durante el resto del año, y 10 solicitudes de LMD de segundo semestre. Posteriormente llegaron cuatro solicitudes adicionales para conservar LMD no utilizados. Todas estas solicitudes fueron aprobadas.

22ª reunión del Panel Internacional de Revisión

Se celebró la 22ª reunión del Panel Internacional de Revisión (PIR) en Ensenada, B.C. (México) el 1 de octubre de 1999. Presidió la Lic. Mara Murillo, de México, y asistieron representantes de Colombia, Costa Rica, Ecuador, España, Estados Unidos, Guatemala, México, Panamá, la Unión Europea, Vanuatu, Venezuela, la industria atunera, y la comunidad ambientalista.

El Panel acordó que los LMD para 2000 serían asignados únicamente a estados que hubiesen ratificado el APICD y a estados u organizaciones regionales de integración económica que se hubiesen comprometido formalmente a aplicarlo provisionalmente.

Se informó al Panel que un pescador ecuatoriano, el Sr. Mario Rivera Mero, perdió la vida

mientras trabajaba de buzo rescatando delfines en la red de un buque atunero. El Director envió un pésame a la familia del Sr. Rivera.

Segundo reunión del Grupo de Trabajo sobre Límites Anuales de Mortalidad de Delfines por Población

Este grupo de trabajo, establecido por una resolución adoptada en la 36ª Reunión Intergubernamental el 11 de junio de 1998, se reunió en Ensenada (México) el 27 de enero de 1999, bajo la presidencia de Biol. Harold Müller-Gelinek Ycaza, de Ecuador. Asistieron representantes de Colombia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, España, Estados Unidos, Francia, Guatemala, Japón, México, Nicaragua, Panamá, Perú, Taiwán, la Unión Europea, Vanuatu, Venezuela, y la comunidad ambientalista, más miembros del personal de la CIAT. Se debatieron propuestas presentadas por Colombia, Ecuador, España, Estados Unidos, y México, y se acordó que en la 39ª Reunión Intergubernamental, prevista para junio de 1999 en Guayaquil (Ecuador), se considerarían dos propuestas, una basada en límites globales y la otra en límites nacionales. Estados Unidos prepararía la propuesta basada en límites globales, y México aquella basada en límites nacionales.

Reunión del Grupo de Trabajo Permanente sobre del Seguimiento y Verificación del Atún

Este grupo de trabajo, formado en 1995, se reunió en Ensenada (México) el 29 de enero de 1999 y en Miami, Florida (EE.UU.) el 16 de marzo de 1999. En estas reuniones se analizaron varias propuestas para el seguimiento y verificación del atún. Se acordó que antes de la 63ª reunión de la CIAT, prevista para junio de 1999 en Guayaquil (Ecuador), se prepararían recomendaciones para un sistema basadas en estas discusiones.

ADMINISTRACION

PRESUPUESTO

En su 58ª reunión, celebrada del 3 y 4 de junio de 1997 en San José de Costa Rica, la Comisión aprobó unánimemente el presupuesto de US\$4.553.226 presentado por el Director para el año fiscal 1998-1999. Sin embargo, la cantidad aportada por los estados miembros en dicho año fue US\$4.067.680, o US\$485.546 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 1998-1999 la CIAT recibió US\$2.157.149 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, US\$8.100 de organizaciones que contrataron a la CIAT para llevar a cabo investigaciones de varios tipos, y US\$45.831 por concepto de intereses y de otras fuentes.

INFORME FINANCIERO

El estado de cuentas de la Comisión para el año fiscal 1998-1999 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 1999 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. Los Dres. James Joseph y Richard B. Deriso son catedráticos del SIO. La Sra. Cleridy E. Lennert-Cody cursó estudios de postgraduado en el SIO en 1999.

Los Dres. Joseph y Deriso son también profesores de la Universidad de Washington en Seattle, Washington (EE.UU.), y el Dr. Joseph de la Universidad Nacional Autónoma de México en la Ciudad de México. Los Dres. Martín A. Hall y Michael G. Hinton son miembros de las cátedras de la Universidad de Columbia Británica en Vancouver (Canadá) y de la Universidad de San Diego, California (EE.UU.), respectivamente. Los Dres. Joseph, Deriso, Hall, Hinton y Robert J. Olson sirvieron en comités supervisores de las investigaciones de estudiantes de postgraduado en varias universidades durante 1999.

Durante muchos años se han mantenido relaciones cordiales y productivas con la Comisión para la Conservación del Atún Aleta Azul del Sur (CCSBT), la Comisión Internacional para la Conservación del Atún Atlántico (CICAA), 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 (OLDE-PESCA), el Secretariado de la Comunidad de Pacífico (SPC), y otros organismos internacionales. 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 titulado "*Beyond El Niño: Pacific Climate Variability and Ecological Impacts from the Tropics to the Arctic*" [Más allá de El Niño: variabilidad climática en el Pacífico e impactos ecológicos de los trópicos al Ártico]. El simposio, que se celebrará a principios de 2000, es 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 fue también miembro del comité directivo para la Consulta Experta sobre las Implicaciones del Enfoque Precautorio: Investigación Biológica y Tecnológica de los Atunes, patrocinada por la CCSBT, FAO, la CIAT, ICCAT, la IOTC, y el SPC, programada para marzo de 2000. El Dr. Hinton presidió el Grupo de Trabajo sobre estadística y colección de datos para la consulta. El Dr. George M. Watters participó en una reunión del Grupo de Trabajo sobre la Evaluación de Stocks de Peces de la Comisión para la Conservación de los Recursos Marinos Vivos de Antártida, dedicada principalmente a la evaluación de los stocks de austrómerluza negra. Junto con el Dr. Mark N. Maunder, el Dr. Watters participó, 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 1999, 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. Los estudios del Sr. Forrest R. Miller de los efectos de las condiciones ambientales sobre la pesca atunera de superficie, descritos en la subsección titulada **OCEANOGRAFIA Y METEOROLOGIA**, fueron pagados por Continental Weather Services, Inc. El Dr. Richard B. Deriso fue miembro del Comité Científico y Estadístico del Consejo de Administración de Pesquerías del Pacífico Occidental de Estados Unidos. El Dr. William H. Bayliff y el Sr. Patrick K. Tomlinson formaron parte de la junta editorial de *Investigaciones Marinas CICIMAR*, publicado por el Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas del Instituto Politécnico Nacional en La Paz (México), el 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, y el Dr. Michael D. Scott fue Editor Asociado de la revista *Marine Mammal Science*. El Dr. Scott fue también 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. Felipe Galván Magaña, de CICIMAR, y el Dr. Robert J. Olson, de la CIAT, continuaron su estudio conjunto de las interacciones tróficas de atunes aleta amarilla, delfines, y predadores 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 pagará una serie de reuniones técnicas durante dos años 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. Los Sres. Kurt M. Schaefer, de la CIAT, y Charles W. Oliver, del Centro Sudoeste de Ciencia Pesquera del Servicio Nacional de Pesquerías Marinas de EE.UU. en La Jolla (California), realizaron una investigación conjunta de la vejiga natatoria del atún aleta amarilla. Además, colaboraron con los Dres. James J. Finneran y Sam H. Ridgway de la División de Biociencias del Centro de Sistemas de Guerra Espacial y Naval de la Marina de EE.UU. en San Diego (California) en un estudio de la detección por atunes aleta amarilla de sonidos de baja frecuencia producidos por delfines *Tursiops truncatus*.

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. Datos reunidos por el programa de observadores de México son proporcionados al personal de la CIAT para análisis.

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 Achetines de la CIAT, para informarse sobre métodos de investigación o utilizar las instalaciones y datos de la CIAT para sus estudios. En el Anexo 1 se detallan aquellos cuyas visitas duraron más de 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), descrito en la sección titulada **ESTUDIOS DEL CICLO VITAL TEMPRANO**, 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 corvina colirrubia y pargo 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 de atunes y peces picudos para usar en estudios de genética llevados a cabo por científicos de otras entidades. Durante 1999 fueron tomadas muestras de tejido de atunes y especies afines para el Laboratorio de Genética FISHTEC en la Universidad de Carolina del Sur en Columbia, Carolina del Sur (EE.UU.).

Miembros del personal de la CIAT son también activos en sociedades profesionales. Durante 1999 el Dr. Martín A. Hall fue miembro de la Junta Directiva del Centro Nacional de Conservación de Pesquerías, 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 1999 la CIAT contó con científicos y técnicos en La Jolla y en sus oficinas regionales en Manta (Ecuador); Mayagüez, Puerto Rico, (EE.UU.); Ensenada y Mazatlán (México); Panamá (República de Panamá); y Cumaná (Venezuela). El personal de dichas oficinas 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 barcos 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 1999 el personal de estas oficinas tomó 1.359 muestras de frecuencia de talla y recopiló los datos de cuadernos de bitácora de 1.229 viajes de barcos pesqueros. Además, el personal de las oficinas regionales tramitó el embarque de observadores de la CIAT en 626 viajes de pesca por barcos participantes en el PICD. Además, observadores de la CIAT completaron 642 viajes durante el año, y revisaron los datos que tomaron con técnicos de la oficina regional correspondiente.

DATOS DE CAPTURA Y ESFUERZO PARA LOS ATUNES Y PECES PICUDOS

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 barcos 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 barcos de carnada grandes fueron convertidos a arte de cerco, y para 1961 este arte predominaba en la flota de superficie del OPO. Entre 1961 y 1999 el número de barcos de carnada se redujo de unos 93 a 14, y su capacidad total disminuyó de unas 10 mil a unas mil toneladas. En el mismo período el número de cerqueros aumentó de 125 a 208, y su capacidad de unas 27 mil a 149 mil toneladas. 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 barcos, y la capacidad alcanzó unas 168 mil toneladas (Tabla 1).

La construcción de nuevos cerqueros de mayor tamaño, comenzada a mediados de los años 1960, resultó en un aumento en la capacidad total de la flota de superficie de unas 42 mil toneladas en 1966 a unas 167 mil 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 16 mil toneladas 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 48 mil toneladas; en 1984 alcanzó el nivel más bajo desde 1971, unas 107 mil toneladas. No obstante, en 1985 aumentó a unas 120 mil toneladas, debido principalmente al regreso de buques del Pacífico occidental, pero en 1986 volvió a reducirse ligeramente a unas 114 mil toneladas. Durante 1987 y 1988 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 unas 134 mil toneladas, 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 que se realizaran lances sobre atunes asociados con delfines. Esto llevó a que muchas de las embarcaciones de pabellón 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 101 mil toneladas en 1992. Con la mayor participación de buques de otras naciones en la pesquería, la capacidad ha aumentado progresivamente desde 1992, y en 1999 fue de unas 151 mil toneladas.

En las Tablas 2a y 2b se presentan los datos finales de 1998 y preliminares de 1999 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 26% de la capacidad total en 1999, mientras que buques de Ecuador, Venezuela, Vanuatu y España formaron el 25, 15, 7, 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 1999.

En la Figura 2 se presentan los valores mensuales medios, mínimos, y máximos de capacidad en el mar (CEM), en toneladas métricas, de los buques que pescaron atunes en la superficie en el OPO durante 1989-1998, junto con los valores de 1999. Los valores mensuales son los promedios de las estimaciones de la CEM reportadas en los informes semanales preparados por el personal de la CIAT. La pesca de aleta amarilla fue reglamentada en 1998 y 1999, a partir del 25 de noviembre y el 14 de octubre, 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 esos meses durante 1988-1997. En general, los valores de la CEM en 1999 son mayores que los promedios de 1989-1998, aunque el porcentaje de la capacidad de la flota en el mar, 57%, fue el mismo. Durante 1989-1998 el valor medio de la CEM fue 65 mil toneladas, pero durante 1999 fue 83 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, los datos registrados por los observadores, y los datos de descarga 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 estadísticas de captura las capturas deportivas descargadas en California. En el caso del aleta azul, éstas han formado un componente cada vez más importante de las capturas en los últimos años.

Se comparan las estadísticas de 1999 con las de 1984-1998. 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 Area de Regulación de la Comisión para el Aleta Amarilla (ARCAA) (Figura 1) del 26 de noviembre al 31 de diciembre de 1998 y del 14 de octubre al 31 de diciembre de 1999, y se prohibió la pesca de atunes asociados con dispositivos agregadores de peces ("plantados") colocados en el agua por los pescadores en el OPO del 9 de noviembre al 31 de diciembre de 1999. Además,

la reglamentación de aquellos cerqueros que dirigen su esfuerzo hacia atunes asociados con delfines afectó probablemente el modo de operación de esos barcos, 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 barcos 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.

En el ARCAA la captura anual media de aleta amarilla durante 1984-1998 fue 217 mil toneladas (rango: 129 a 267 mil), y la estimación preliminar de la captura en dicha área en 1999 es de 265 mil toneladas. Las cifras correspondientes para la zona entre el límite del ARCAA y 150°O son 29 mil toneladas (rango: 17 a 47 mil) y 32 mil toneladas. La captura estimada de la especie en el OPO en 1999, 297 mil toneladas, rebasa todas las capturas de años anteriores, y es un 21% superior al promedio de 1984-1998 de 245 mil toneladas (Tabla 3). Durante 1993-1999 la cantidad media de aleta amarilla descartada en el mar fue 5,5 mil toneladas.

Durante 1984-1998 la captura media anual de barrilete en el OPO fue de 90 mil toneladas (rango: 49 a 162 mil). La estimación preliminar de la captura de la especie en el OPO en 1999, 268 mil toneladas, es mayor que en cualquier año previo y casi tres veces el promedio de las capturas anuales en los últimos 15 años. Durante 1993-1999 la cantidad media de barrilete descartada en el mar fue 20,6 mil toneladas.

Antes de 1994 la captura promedio de patudo en el OPO por artes de superficie fue alrededor de 5 mil toneladas (rango: <1 a 15 mil). Desde 1993 las capturas han variado de 29 mil toneladas en 1994 a 52 mil toneladas en 1997; la estimación preliminar para 1999 es de 41 mil toneladas. Estos aumentos resultaron del descubrimiento, hecho a principios de la década de los 1990, de que atunes (principalmente barrilete) 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 plantados colocados en el agua por los pescadores para agregar peces. Durante 1993-1999 la cantidad media de patudo descartada en el mar fue 3,7 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, bonito (*Sarda orientalis*), y otras especies contribuyen también. La captura total de estas otras especies en el OPO fue unas 5 mil toneladas en 1999, 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 los descartes de estas especies durante 1993-1999.

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 1998, y en la Tabla 4b las estimaciones preliminares correspondientes para 1999. La captura estimada de todas las especies en el OPO en 1999 fue unas 611 mil toneladas, cantidad mucho mayor al récord anterior de 474 mil toneladas, establecido en 1997. Buques de Ecuador, México, Venezuela, y España respondieron del 34, 23, 11, y 9%, 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 6b) señalan que de las 632 mil toneladas descargadas en 1999, el 44% fue descargado en Ecuador, 19% en México, 11% en Colombia, 6% en Costa Rica y en Venezuela, y 4% en Estados Unidos. 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 1987-1999. 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 aquéllos 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), 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 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 que se realizaron lances sobre delfines, el número de lances sobre delfines disminuyó tan sólo moderadamente a mediados de la década de los 1990, 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 despojos 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 observador de la CIAT a bordo:

	1992		1993		1994		1995		1996		1997		1998		1999	
	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
Naturales	1,087	61.7	1,138	55.2	773	27.9	729	20.7	537	13.4	832	14.7	752	13.7	833	18.0
Plantados	556	31.5	825	40.0	1,899	68.6	2,704	76.8	3,447	86.0	4,768	84.4	4,627	84.4	3,758	81.3
Desconocido	120	6.8	100	4.8	98	3.5	88	2.5	23	0.6	52	0.9	102	1.9	29	0.6

En las Figuras 3a y 4a 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 y 4b 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 1994-1998 provinieron de dos zonas principales: (1) entre 6°N y 16°S desde 93°O hasta 140°O, y (2) entre 3°S y la línea ecuatorial desde 82°O hasta 88°O (Figura 5a). En la Figura 5b se presenta una estimación preliminar de la distribución de estas capturas en 1999. 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.

La captura por tonelada de capacidad de acarreo (CPTCA) total de los buques que pescan atunes en la superficie en el OPO proporciona un índice de las tendencias en el ingreso bruto relativo anual de buques de distintas clases de arqueo. Para que este índice proporcione mayor detalle de lo que es posible con las seis clases de arqueo usadas históricamente por la CIAT, se clasifica la flota en ocho clases de arqueo: 1. <301 toneladas cortas (tc) (273 toneladas); 2. 301-400 tc (273-363 toneladas); 3. 401-600 tc (364-544 toneladas); 4. 601-800 tc (545-726 toneladas); 5. 801-1000 tc (727-907 toneladas); 6. 1001-1200 tc (908-1089 toneladas); 7. 1201-1400 tc (1090-1270 toneladas); y 8. >1400 tc (1270 toneladas).

En la Tabla 6 se presentan las estimaciones de la CPTCA durante 1990-1999 correspondientes al OPO y a todas las zonas oceánicas de pesca en las cuales buques de la flota atunera del OPO capturaron pescado, por clase de arqueo, zona, y especie. La CPTCA de los buques mayores consiste principalmente de aleta amarilla y barrilete, mientras que otras especies, entre ellas otros atunes y peces misceláneos, forman una parte importante de la CPTCA de los buques más pequeños en muchos años. El patudo adquirió mayor importancia para los buques grandes a partir de 1993. En años anteriores, y en aquellos años cuando la mayoría de la flota del OPO ejerce la mayor parte de su esfuerzo de pesca en el OPO, las CPTCA del OPO y de todas las zonas oceánicas de pesca son casi iguales. Durante el período de 1990-1998, el promedio de las CPTCA de todos los barcos y todas las especies en el OPO fue 3,3 toneladas (rango: 2,9 a 3,7); para el aleta amarilla, el promedio fue 2,1 toneladas (rango: 1,9 a 2,3), y para el barrilete, 0,9 toneladas (rango: 0,6 a 1,3). El promedio correspondiente para el patudo durante 1994-1998 fue 0,3 toneladas (rango: 0,3 a 0,4). Las estimaciones preliminares para 1999 son 4,1, 2,0, 1,8, y 0,3 toneladas para todas las especies, aleta amarilla, barrilete, y patudo, respectivamente.

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*, y *Tetrapturus audax*), el marlín trompa corta (*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 descartada 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 y peces picudos, la movilidad de los barcos de las flotas atuneras de los distintos países, y el carácter internacional del comercio de estas especies, 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, especies afines y peces picudos durante 1970-1999, por océano.

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 norte del Pacífico, y 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.

De la captura de 1999 se tomaron y procesaron 684 muestras de aleta amarilla, 471 de barrilete, 71 de patudo, 63 de aleta azul del Pacífico, y 4 de barrilete negro. (El número total de muestras procesado es ligeramente inferior al número tomado (página 140) porque se descubrió posteriormente que algunas muestras contenían pescado de más de un estrato de zona-tiempo.) La mayoría de estas muestras fueron de 50 peces cada una. Se estratifican las muestras de frecuencia de talla de todas estas especies excepto el barrilete negro por zona de muestreo (Figura 6), mes, y arte de pesca. Se describen los procedimientos de muestreo en detalle en el Boletín de la CIAT, Vol. 20, N° 6.

La Figura 7a consiste de histogramas de las capturas estimadas de aleta amarilla en 1999 en cada zona de muestreo del OPO. Aunque el rango de tamaños es aproximadamente igual en todas las zonas, con casi todo el pescado entre 40 y 160 cm, las distribuciones varían considerablemente entre zonas. Los pesos promedio varían de 2,1 kg en la Zona 13 a 20,3 kg en la Zona 2.

En la Figura 7b se presentan histogramas de las capturas estimadas de aleta amarilla en el ARCAA (todas las zonas excepto las 10 y 11 en la Figura 6) durante cada año del período de 1994-1999. Una gran porción de la captura de aleta amarilla en 1999 consistió de peces de menor tamaño, con el resultado que el peso promedio anual (8,1 kg) fue el más bajo de la última década.

La Figura 7c consiste de histogramas de las capturas estimadas de aleta amarilla en la zona entre el límite del ARCAA y 150°O (las Zonas 10 y 11 en la Figura 6) en cada año del período de 1994-1999. Durante 1999 la captura de aleta amarilla pequeño fue mayor que en años anteriores: el peso medio fue el más bajo desde el comienzo de la pesquería a fines de la década de los 1960. El tamaño medio viene disminuyendo casi continuamente desde 1994.

En la Figura 8a se presentan histogramas de las capturas estimadas de barrilete en cada zona de muestreo del OPO (Figura 6) durante 1999. Se combinaron los datos de las Zonas 1 y 8, las Zonas 2, 4 y 5, y las Zonas 6 y 13 a raíz de las bajas capturas en algunas de esas zonas (Figura 4b). La mayor parte de la captura de barrilete provino de la Zona 7.

La Figura 8b consiste de histogramas de las capturas estimadas de barrilete en el OPO entero en cada año del período de 1994-1999. El peso promedio de 1999, 3,5 kg, fue el mayor del período.

Antes de 1994 la captura de superficie de patudo en el OPO era incidental a la de aleta amarilla y barrilete, y las capturas anuales (Tabla 3) y la cantidad de muestras de frecuencia de talla era muy inferior a la de esas dos especies, pero durante 1994-1999 se capturó más patudo y se obtuvieron más muestras. En la Figura 9a se presentan histogramas de las capturas estimadas de patudo en cada zona de muestreo del OPO (Figura 6) durante 1999. La mayor captura ocurrió en la Zona 7, donde el peso medio del patudo capturado fue también mayor que en cualquiera de las otras cuatro zonas.

La Figura 9b consiste de histogramas de las capturas estimadas de patudo en el OPO en cada año del período de 1994-1999. El peso medio en 1999, 9,2 kg, fue mayor que los de 1996-1998 y similar a los de 1994 y 1995. El límite superior del rango de tamaños ha disminuido de unos 180 cm (1994-1996) a unos 150-160 cm (1997-1999).

El aleta azul del norte del Pacífico es capturado con artes de superficie frente a California y Baja California entre 23°N y 35°N, aproximadamente, principalmente entre mayo y octubre. Durante 1999 fue capturado entre 27°N y 37°N, principalmente entre junio y agosto. En la

Figura 10 se presentan histogramas de las capturas estimadas de aleta azul en cada año del período de 1994-1999.

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

Año	Comercial	Deportiva
1990	14	0
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

Se consiguió el mayor número de muestras en 1996, año de capturas extraordinariamente elevadas. El número de muestras conseguido de la flota comercial durante 1999 fue mayor que durante la mayoría de los años recientes.

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. En la Figura 11 se presentan las distribuciones anuales porcentuales de la frecuencia de talla de barriletes negros capturados en el OPO durante 1994-1999. El peso medio en 1994 fue el mínimo, y el de 1999 el máximo, del período, pero es posible que esto no sea significativo, ya que se toman pocas muestras de la especie. No se intentó estimar los pesos de las capturas por intervalos de talla.

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 la mortalidad de delfines, y se comparten los conocimientos obtenidos de estos estudios con los pescadores a través de las actividades educativas 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 1999 contempló una cobertura del 100% de los viajes de pesca realizados en el OPO por buques cerqueros de la Clase 6 (de más de 363 toneladas de capacidad de acarreo). Todos los viajes de buques de flotas excepto la de

México serían muestreados por el Programa Atún-Delfín de la CIAT. La mitad de los viajes de buques de México sería muestreada por observadores del Programa Nacional para el Aprovechamiento del Atún y Protección de Delfines (PNAAPD) de México y la otra mitad por observadores de la CIAT.

Observadores de la CIAT y el PNAAPD zarparon en 687 viajes de pesca en el OPO en 1999, y con los 54 viajes iniciados en 1998 y terminados en 1999 que llevaron observador, en total 741 viajes fueron muestreados en 1999 por los dos programas. Buques faenando bajo la jurisdicción de Belice, Colombia, Ecuador, El Salvador, España, Estados Unidos, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Vanuatu, y Venezuela llevaron observadores de la CIAT.

Un viaje por un buque de la Clase 6 no fue observado. El buque en cuestión fue clasificado previamente en la Clase 5 (273-363 toneladas de capacidad de acarreo), pero fue cambiado a la Clase 6 cuando el gobierno de pabellón informó a la CIAT que había determinado que el buque era de más de 363 toneladas de capacidad, y que por tanto debería participar en el PICD. El buque realizó un viaje de pesca completo después del cambio de clasificación sin observador a bordo.

En la Tabla 10 se resume la cobertura de muestreo de los buques de la flota internacional por los programas de la CIAT y de México. Más del 86% de los viajes de los buques de la Clase 6 fue muestreado por la CIAT, y los dos programas combinados muestrearon el 99,9% de los mismos.

Capacitación de observadores

Durante 1999 se llevaron a cabo dos cursos para entrenar nuevos observadores en los métodos de toma de datos a bordo de buques atuneros, uno en Panamá en marzo, para 12 observadores, y el otro en Guatemala en noviembre-diciembre, para 16 observadores. Los asistentes aprendieron cómo identificar las especies de atunes, mamíferos marinos, tortugas y aves marinas, los requisitos y procedimientos para la toma de datos, métodos para estimar los tamaños de mandas de mamíferos marinos, características de las operaciones y artes de pesca, y el protocolo y seguridad a bordo de los buques.

Programa Nacional de Observadores de Venezuela

En octubre de 1999 Venezuela anunció la creación del Programa Nacional de Observadores (PNOV), auspiciado por la Fundación para la Pesca Sostenida y Responsable de Túnidos (FUN-DATUN). Se llevó a cabo un curso de entrenamiento de observadores en noviembre de 1999, con el objetivo de cubrir aproximadamente el 25% de los viajes de buques venezolanos a principios de 2000. La CIAT y el PNAAPD de México brindaron apoyo logístico al PNOV.

Informes de observadores desde el mar

En el Artículo V (2) del Acuerdo sobre el Programa Internacional para la Conservación de los Delfines (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 los principales especies de atún en el OPO, las Partes del APICD aprobaron el Informe Desde el Mar, que los observadores enviarían por fax desde el buque a la oficina del programa respectivo cada semana.

INVESTIGACION

COMPARACION DE ESTIMACIONES DE OBSERVADORES Y PESCADORES DE LA CAPTURA DE ATUN PATUDO

Las estimaciones de las capturas de atún patudo provienen de tres fuentes: los registros de los observadores, los cuadernos de bitácora de los buques, y los datos de pesos descargados por procesadores (principalmente enlatadoras). Las estimaciones del peso capturado en un lance registradas en los cuadernos de bitácora a menudo incluyen más que una especie, pero no estiman los pesos de las especies por separado. Además, los procesadores a veces no distinguen entre aleta amarilla y patudo en los datos de descarga, registrando descargas que contienen las dos especies como de una u otra especie solamente. Los datos disponibles el 27 de septiembre de 1999 comprenden 351 viajes realizados por buques cerqueros de la Clase 6 en 1998 y 1999 para los cuales se disponía de datos del observador, de la bitácora, y de la descarga. En 14 de estos viajes se reportaron en la bitácora capturas de patudo mezclado con aleta amarilla o barrilete, y se reportaron capturas de patudo en los registros del observador y en los datos de descarga.

Se reportaron capturas de patudo en 170 de los 351 viajes (153 de los registros de observadores y 159 de los registros de descarga) (Tabla 11). En 142 casos se reportaron capturas de patudo en los registros del observador y en los datos de descarga también. Para 97 de los 170 viajes (57%), la estimación del observador de la captura de patudo fue mayor que la estimación de descarga. Las estimaciones de los observadores en estos 170 viajes fueron, en promedio, 45 toneladas mayores que las estimaciones de descarga, con diferencias (estimación del observador menos estimación de descarga) de entre -372 y 622 toneladas.

Se reportaron capturas de patudo en los datos de descarga para 145 de los 337 viajes para los que se reportaron capturas por especie en la bitácora (351 menos los 14 viajes para los que se reportaron las capturas de patudo en la categoría de especies mixtas) (Tabla 11). En 99 de estos viajes se reportó patudo en la bitácora también. No hubo ningún viaje en el que se reportó patudo en la bitácora pero no en los datos de descarga. En 88 de los 145 viajes (61%) la estimación en la bitácora de la captura de patudo fue inferior a la estimación de descarga. Las estimaciones de bitácora de estos 145 viajes fueron, en promedio, 35 toneladas inferiores a las estimaciones de descarga, con diferencias (estimación de bitácora menos estimación de descarga) de entre -636 y 497 toneladas.

Queda claro a partir de estas comparaciones que, en promedio, cuando los observadores, pescadores, y procesadores identifican patudo en la captura, las capturas estimadas por los observadores son mayores (Figura 12a), y aquellas estimadas por los pescadores menores, que las estimaciones de descarga (Figura 12b).

DESCARTES Y CAPTURAS INCIDENTALES EN LA PESQUERIA 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 1999. En el presente informe "*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 1999 se revisaron los datos reunidos en los años anteriores y se modificaron en casos apropiados. En la Tabla 12 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 Servicio Nacional de Pesquerías Marinas (NMFS) de Estados Unidos y el Programa Nacional de Aprovechamiento del Atún y Protección de Delfines (PNAAPD) de México. (El número de lances para 1993, 1998, y 1999 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 1994-1997, por lo que algunos de los valores de esos años en la Tabla 12 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 12, 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.

Patrones de esfuerzo de pesca por tipo de lance

En la Tabla 5 se detalla el número estimado de lances realizados sobre atunes asociados con delfines, sobre atunes asociados con objetos flotantes, y sobre cardúmenes de atunes no asociados. Se distinguen dos tipos de objetos flotantes, dispositivos para agregar peces ("plantados") y objetos naturales ("despojos"). Los plantados son colocados en el agua por los pescadores para atraer a los peces; los despojos incluyen toda clase de desperdicios, de origen natural o humano, y también barcos y boyas meteorológicas ancladas y a la deriva. En los últimos años se ha desarrollado una pesquería de atunes asociados con plantados, principalmente al sur de 10°N. Ya que el uso de plantados es un fenómeno nuevo en la pesquería, es importante darle seguimiento para saber sus características principales, las zonas en que ocurre, y la composición por especies de las capturas, descartes, y capturas incidentales. Se describen brevemente estas características en esta sección. No se incluyen datos de años anteriores a 1996 en las figuras porque la zona ocupada por la pesquería sobre atunes asociados con objetos flotantes era entonces mucho más restringida.

En las Figuras 13a y 13b se ilustra la distribución de los lances sobre objetos naturales y despojos, respectivamente, por buques de la Clase 6 durante 1996-1999. Se realizaron muchos más lances sobre plantados que sobre despojos. Los lances sobre despojos ocurren principalmente al este de 82°O y en el extremo sur de la pesquería frente a Perú. Los plantados son usados prin-

principalmente en dos bandas latitudinales, una entre la línea ecuatorial y 7°N (la “banda norte”), y la otra entre la línea ecuatorial y 12°S (la “banda sur”), con un espacio entre las dos, debido probablemente por el flujo hacia oriente de la Contracorriente Ecuatorial.

En la Tabla 13 se detallan las proporciones de los lances sobre objetos flotantes realizados sobre plantados durante 1993-1999; el aumento en la proporción de lances sobre plantados coincidió con un desplazamiento del esfuerzo de zonas costeras hacia alta mar.

Descartes de atunes: patrones espaciales y temporales

Hay varias razones para descartar atún capturado: puede ser demasiado pequeño para ser procesado, puede estropearse en la red durante un lance largo, la cantidad capturada puede no caber en las bodegas, etc. La mayoría de los descartes consiste de pescado demasiado pequeño para ser procesado. Es importante cuantificar y describir los patrones de los descartes, porque se debería usar la captura total, y no sólo la captura retenida, en las evaluaciones de la condición de los stocks.

En las Figuras 14a y 14b se ilustran las distribuciones de las capturas y descartes, respectivamente, de aleta amarilla en lances realizados en asociación con objetos flotantes durante 1996-1999. Las capturas de aleta amarilla fueron máximas en la banda norte frente a Perú, pero relativamente bajas. Los descartes de la especie fueron máximos en la banda norte, y considerablemente menores en las zonas costeras.

En las Figuras 15a y 15b se ilustran las distribuciones de las capturas y descartes, respectivamente, de barrilete en lances realizados en asociación con objetos flotantes durante 1996-1999. Ya que el barrilete es el blanco principal de la pesquería sobre objetos flotantes, la distribución de las capturas es similar a la del esfuerzo.

En las Figuras 16a y 16b se ilustran las distribuciones de las capturas y descartes, respectivamente, de patudo en lances realizados en asociación con objetos flotantes durante 1996-1999. Las capturas de patudo fueron máximas en las bandas norte y sur. La zona de la Corriente de California, en la sección norte, produjo solamente capturas insignificantes de patudo. La distribución de los descartes de patudo fue más limitada, y concentrada en la banda norte, especialmente entre 95° y 115°O.

Estimaciones anuales de las capturas y descartes de atunes

En las Tablas 14a, 14b, y 14c se detallan las capturas totales medias por lance, los descartes medios por lance, las proporciones de descartes/capturas totales, y los descartes totales estimados, respectivamente, de aleta amarilla, barrilete, y patudo en el OPO durante el período de 1993-1999. Casi todos estos valores y estimaciones variaron considerablemente entre años. Las diferencias interanuales en las capturas totales podrían ser debidas a diferencias en la abundancia de los peces y/o diferencias en las zonas de pesca, junto con diferencias en la cantidad de las distintas especies en distintas zonas. Las diferencias interanuales en los descartes podrían ser debidas a diferencias en las prácticas de retención de pescado, diferencias en el reclutamiento, y/o diferencias en las zonas de pesca, junto con diferencias en la cantidad de peces de menor tamaño en las distintas zonas.

En esta tabla se resume la información en las Tablas 14a, 14b, y 14c:

	Tipo de lance	Captura total media por lance (ton)		Descartes por lance (ton)	
		Rango	Promedio	Rango	Promedio
Aleta amarilla	Delphin	15-19	17	-	-
	Objeto flotante	5-10	6	0,5-1,5	0,9
	No asociado	8-13	10	0,1-0,3	0,2
Barrilete	Objeto flotante	20-43	26	4-6	5
	No asociado	3-11	5	0,1-0,7	0,3
Patudo	Objeto flotante	4-14	10	0,3-1,4	0,9
	No asociado	0,2-0,7	0,4	-	-

Capturas incidentales de otras especies

De las especies capturadas incidentalmente en la pesquería atunera cerquera, hay algunas, además de los delfines, de vida larga, comienzo tardío de la madurez sexual, número pequeño de crías, y/o períodos de gestación prolongados. A raíz de estas características del ciclo vital, la capacidad de estas especies de soportar una explotación intensiva es inferior a la de las especies con potencial reproductor mayor. El grupo incluye los tiburones, rayas, peces picudos, y tortugas marinas (en lo sucesivo TRPTM). Para permitir sintetizar la información sobre el impacto de la pesquería, se sumó el número de individuos de todas las especies en este grupo. Esta combinación de unidades heterogéneas no es deseable de una perspectiva de conservación u ordenación, pero como primer paso brinda una aproximación de las distribuciones espacial y temporal del impacto de la pesquería. En el futuro sea quizá posible desarrollar índices que atribuyan distintas ponderaciones a las distintas especies, con base en su condición, etc. Debido a la predominancia numérica de los tiburones en las capturas incidentales de los TRPTM, los resultados generales de esta agregación de especies son similares a los de los tiburones solamente, pero en ciertos estratos de zona-tiempo son notablemente diferentes.

En la Figura 17 se ilustran las capturas incidentales acumuladas de TRPTM durante 1996-1999. Las zonas con los valores más elevados son similares a aquéllas con los mayores números de lances sobre objetos flotantes (Figuras 13a y 13b), pero los datos indican unos puntos interesantes. En primer lugar, las capturas incidentales de TRPTM son menores en la banda sur que en la banda norte. En segundo lugar, a lo largo de ambas bandas las capturas incidentales en alta mar suelen ser menores que en la zona costera. En tercer lugar, las capturas incidentales en las zonas del norte del Ecuador, del norte de Perú, y la Corriente de California de alta mar son importantes, pero no tanto como las de la banda norte. En cuarto lugar, hay capturas incidentales sustanciales en algunas zonas costeras.

En la Figura 18 se ilustran las proporciones de las capturas incidentales de los TRPTM a las capturas de las tres especies principales de atún durante 1994-1998. Esta proporción indica el "costo ecológico" (medido en términos de los TRPTM solamente) de la pesca de atunes en varias zonas. Estos datos indican que las proporciones son máximas en alta mar al norte de 7°N y en varias zonas costeras mucho más pequeñas, entre ellas la zona al este de 80°O (al norte de Ecuador), frente al norte de Perú, alrededor de la punta de Baja California, y frente al Golfo de Tehuantepec.

A continuación se comentan algunas de estas especies en mayor detalle.

Marlín azul

La mayoría de las capturas incidentales de marlín azul ocurren frente al norte de Perú, frente al norte de Ecuador, y en la banda norte (Figura 19). La captura incidental media anual

de la especie durante 1996-1999 se cifró en 813 individuos, el 80% de los cuales provino de lances sobre objetos flotantes (Informe Anual de la CIAT de 1998: Tabla 40).

Tortugas marinas

Las capturas incidentales de tortugas marinas durante 1993-1999 fueron como sigue:

1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
151	117	146	152	135	170	162

tortugas marinas capturadas en 1999, 108 fueron golfinas (*Lepidochelys olivacea*), 13 fueron de otras especies, y 41 fueron de especie no identificada. En la Figura 20 se ilustra la ubicación de las capturas incidentales de tortugas marinas durante 1996-1999. Varias ocurrieron cerca de playas de anidación.

Mantarrayas

Los buques cerqueros atuneros capturan dos géneros de mantarraya, *Manta* y *Mobula*, en el OPO. En la Figura 21 se ilustra la ubicación de las capturas incidentales de mantarraya durante 1996-1999. La distribución de mantarrayas es más restringida que la de cualquier otra especie comentada en este informe. La mayor concentración ocurrió cerca del Domo de Costa Rica, con otras concentraciones frente al Golfo de Tehuantepec y al este de 82°O.

CRECIMIENTO DEL ATUN BARRILETE

Fueron analizados de nuevo datos obtenidos de experimentos de marcado iniciados durante 1953-1958 y 1969-1981 para el atún barrilete en zonas costeras del Océano Pacífico oriental (OPO), usando el modelo generalizado de crecimiento de Schnute (Canad. Jour. Fish. Aquatic Sci., 38 (9): 1128-1140). El objetivo fue proveer información útil para generar una matriz de transición de crecimiento para uso en un modelo de dinámica de población por talla para el atún barrilete en el OPO. El análisis incluyó métodos estadísticos para incorporar variabilidad individual en el crecimiento como función de la talla de liberación y tiempo en libertad, error de medición, y error de transcripción. Se dividieron los datos de marcado en regiones norte y sur, y los resultados señalan diferencias entre las tasas de crecimiento de las dos regiones. El modelo de Schnute se ajusta a los datos de forma significativamente mejor que el modelo de von Bertalanffy, un sub-modelo del modelo de crecimiento de Schnute, en la región del norte, pero no en la del sur. La mejor descripción de la variación individual en el crecimiento es como función de tiempo en libertad y como función de incremento de crecimiento para las regiones norte y sur, respectivamente. El error de medición forma una parte significativa de la variación total, pero los resultados señalan que no causa ningún sesgo. Se necesitan datos adicionales de devoluciones de marcas, particularmente para peces grandes y pequeños, para poder producir una matriz de transición de crecimiento adecuada para usar en un modelo de dinámica de población por talla para el atún barrilete en el OPO.

EDAD Y CRECIMIENTO DEL ATUN PATUDO

Durante 1999 se realizó un experimento de marcado y recaptura para investigar la utilidad de información sobre la tasa de deposición de microincrementos en los otolitos sagitales de atunes patudo para la estimación de la edad y el crecimiento. Se describe el experimento en las páginas 239-240 del Informe Anual de la CIAT de 1995. Se inyecta oxitetraciclina en los peces al marcarlos, y la oxitetraciclina es incorporada en el microincremento en desarrollo al borde del otolito,

creando una marca que se puede detectar gracias a su fluorescencia bajo luz ultravioleta. Se puede comparar el número de microincrementos entre la marca de oxitetraciclina y el borde del otolito con el número de días en que el pez permaneció en libertad para determinar si se forman los microincrementos a intervalos diarios. El marcado fue realizado cerca de Hawaii conjuntamente por el Proyecto de Marcado de Atunes de la Universidad de Hawaii y la CIAT.

Durante 1995 y 1996 se marcaron, inyectaron con tetraciclina, y liberaron 1.043 patudos de entre 36 y 105 cm de largo, capturados al sudoeste de la isla de Hawaii, principalmente con líneas de mano de superficie y curricán vertical. Hasta la fecha se han recapturado 130 peces (12,5% del total liberado), la mayoría a menos de 120 días de ser marcados. El período máximo en libertad fue unos 832 días. Se recuperaron los otolitos sagitales de 102 peces (78% del total recapturado). Se seleccionó para análisis un subconjunto de otolitos de 46 patudos, de entre 38 y 117 cm de talla de captura, en libertad entre 9 y unos 832 días (Figura 22). De éstos, 21 estuvieron en libertad más de 30 días. Eran visibles marcas de oxitetraciclina prominentes en 43 (94%) de los otolitos, y en 39 (90%) de éstos se pudo asignar la marca a un solo microincremento.

Se contaron bajo microscopio de luz a 900x los microincrementos en la superficie entre la marca fluorescente y el borde del otolito, a lo largo del eje primordio-postrostró desde la marca de tetraciclina hasta la punta del postrostró. Si no se podían distinguir los microincrementos se grabó el otolito con ácido clorhídrico, aplicado con un pincel fino. El ancho de los microincrementos, medido en la superficie de los otolitos del espécimen de mayor tamaño recuperado, 117 cm, osciló entre 2 y 6 μ , con un promedio de unos 4 μ . La potencia de resolución teórica del microscopio usado es 0,2 μ .

Inicialmente se seleccionaron cinco parejas de otolitos para elaborar los criterios de lo que constituye un incremento. Luego se comparó el número de microincrementos contados en 10 parejas de otolitos. Una prueba de *T* emparejada no indicó ninguna diferencia significativa entre el otolito derecho e izquierdo, por tanto se usó indistintamente subsecuentemente el otolito derecho o izquierdo en los análisis. Se asignaron códigos a las 46 parejas de otolitos utilizados en los análisis, y al contar los microincrementos la persona que lo hacía no sabía el número de días en libertad. Se contó cinco veces el número de microincrementos en cada otolito, y la estimación final fue el promedio de los resultados.

Un análisis del coeficiente de regresión, de una regresión lineal ponderada, no rechazó la hipótesis nula de que la tasa media de deposición del número de microincrementos formados en estos otolitos es uno por día (Figura 23). Los resultados del experimento indican que los atunes patudo de entre 38 y 117 cm de largo producen microincrementos en los otolitos sagitales a intervalos diarios, y que los criterios adoptados para identificar estos microincrementos en la superficie del otolito son válidos. Si se supone que la tasa de deposición de microincrementos es la misma en patudos de menos de 40 cm, el número de microincrementos en los otolitos sagitales proporcionaría una estimación precisa de la edad absoluta en días. Se realizarán más estudios de la tasa de deposición de microincrementos en patudos más grandes y más pequeños cuando se presenten oportunidades.

En 2000 se piensa realizar un muestreo de la captura comercial de atún patudo en el OPO para obtener otolitos sagitales y vértebras caudales, con miras a obtener estimaciones directas de la edad y crecimiento de esta especie.

ESTUDIOS ECOLOGICOS

El personal de la CIAT ha desarrollado un método de modelado para investigar las implicaciones ecológicas relativas de distintas estrategias de pesca en las aguas pelágicas del Océano

Pacífico oriental (OPO) tropical. Los niveles más altos de la red trófica en el océano abierto incluyen atunes grandes, delfines, tiburones, peces picudos, y otras especies. La pesquería cerquera en el OPO está dirigida principalmente hacia atunes aleta amarilla, patudo y barrilete maduros, pero captura también cantidades sustanciales de otros depredadores tope y de atunes juveniles. Las pesquerías dirigidas hacia los depredadores tope pueden potencialmente ejercer un efecto de “arriba-abajo” sobre los ecosistemas marinos, causando cambios recíprocos en el nivel trófico inferior adyacente.

Los costos ecológicos de la pesca son complejos, debido a la dependencia de tamaño de las interacciones depredador-presa y la dinámica de la pesquería. La composición por especies y magnitud de las capturas, capturas incidentales y descartes son diferentes para las tres modalidades de pesca usadas en la pesquería con red de cerco (sobre delfines, objetos flotantes, y atunes no asociados). (En este informe “*captura*” significa solamente las capturas retenidas a bordo del barco, “*capturas incidentales*” especies no objetivo descartadas en el mar, y “*descartes*” especies objetivo (aleta amarilla, patudo, barrilete, aleta azul, y albacora) descartadas en el mar.) Los componentes de un ecosistema son interdependientes mediante interacciones depredador-presa y competitivas. No se entienden los efectos sobre la red trófica de extraer atunes y depredadores asociados. Una evaluación adecuada de la condición de un ecosistema requeriría una evaluación y seguimiento de todas las especies principales. Los datos de pesca disponibles para la mayoría de las especies no objetivo son insuficientes, los estudios científicos en el mar son caros y ocupan mucho tiempo, y dar seguimiento a las capturas, composición por tamaño del pescado capturado, *etc.*, es probablemente impráctico. La mejor alternativa, en este momento, es desarrollar modelos que representen el ciclo vital de los elementos principales del ecosistema y describir cómo fluye la biomasa entre los mismos, con base en la mejor información disponible.

En su 58ª reunión, celebrada en junio de 1997, la CIAT estableció el Grupo de Trabajo sobre Capturas Incidentales en las Redes de Cerco para examinar la cuestión de capturas incidentales y descartes de todas especies tomadas en la pesca atunera cerquera del OPO. Uno de los términos de referencia del grupo de trabajo es “definir las relaciones entre las especies objetivo de la pesca y aquellas capturadas incidentalmente, con referencia especial a la sustentabilidad de las capturas de todas estas especies.” Del 26 al 28 de abril de 1999 el grupo de trabajo celebró en La Jolla, California, una reunión técnica para considerar estudios y modelado ecológicos. Uno de los objetivos principales de la reunión era evaluar un modelo de ecosistema que estaba desarrollando el personal de la CIAT, y determinar si valían otros métodos alternativos.

Miembros del personal de la CIAT presentaron una síntesis de la variedad de información requerida para el modelado de ecosistemas en general, y estimaciones de estos parámetros para las aguas pelágicas del OPO tropical. Modelos de estado estacionario requieren la información siguiente: 1) definiciones de los componentes importantes de la red de alimentación, inclusive ontogenia trófica en casos aplicables; 2) vínculos depredador-presa (composición de la dieta); 3) estimaciones de las tasas de consumo o requerimientos energéticos de depredadores; 4) estimaciones de biomasa y productividad de presas; y 5) otras extracciones del sistema (es decir, capturas, capturas incidentales, descartes, y emigración). Requisitos adicionales para modelos dinámicos incluyen información (es decir, parámetros de reproducción, reclutamiento, y crecimiento y relaciones peso-talla) necesaria para evaluar la transición de grupos ontogenéticos grandes a pequeños del mismo grupo taxonómico y series de tiempo de extracciones del sistema. Otra información útil que todavía no se ha incorporado para el modelado del ecosistema del OPO tropical incluye la heterogeneidad espacial de depredadores y presas, los patrones estacionales de varios parámetros, el reciclaje, y cambios de dieta. Los conocimientos de la mayoría de estos últimos factores para el OPO son limitados.

El modelo de ecosistema para las aguas pelágicas del OPO tropical tiene 36 componentes (Tabla 15b). Estos incluyen las principales especies explotadas (por ejemplo, los varios atunes), grupos funcionales (por ejemplo, tiburones), especies amenazadas (por ejemplo, tortugas marinas), y grupos ontogenéticos para especies grandes (por ejemplo, marlines). En general, la resolución taxonómica del modelo es más fina en los niveles tróficos superiores, y los niveles medianos y bajos contienen la mayor parte de la biomasa del sistema (Tabla 15b). Tres de los componentes—ballenas barbadas, pez espada, y atún aleta azul, depredadores que no residen en el OPO pero que pasan por los extremos septentrionales de la zona del modelo en ciertas épocas del año—fueron añadidos al modelo de conformidad con las recomendaciones del Grupo de Trabajo.

Se desarrolló el modelo de ecosistema usando *Ecopath with Ecosim (EwE)* (Christensen, V., C.J. Walters, y D. Pauly. *Ecopath with Ecosim: a User's Guide*, edición de octubre de 2000. Centro de Pesquerías, Universidad de Columbia Británica, Vancouver (Canadá), e ICLARM, Penang (Malasia)). Fue seleccionado porque los participantes en la primera reunión del Grupo de Trabajo, celebrada el 8 y 9 de julio de 1998, reconocieron que el modelo de estado estacionario *Ecopath*, en combinación con el modelo dinámico *Ecosim*, brinda un punto de partida útil para modelar la dinámica de comunidades, dado el amplio uso del método y que requiere que los análisis incluyan todas las partes de un sistema. La información necesaria para parametrizar el modelo incluye, para cada componente del modelo, estimaciones de la composición de la dieta, biomasa, razón producción/biomasa (P/B), razón consumo/biomasa (Q/B), y eficacia ecotrófica (EE). *Ecosim* usa la solución de estado estacionario de *Ecopath*, incorpora dependencia de densidad, y proyecta al futuro trayectorias simuladas de la población. *Ecosim* proporciona una herramienta para explorar cambios hipotéticos en la explotación de pesquerías mediante simulaciones dinámicas.

El Grupo de Trabajo recomendó varias prioridades a corto plazo para revisar y calibrar el modelo para el OPO. Estas incluyen: 1) añadir grupos del modelo para los depredadores que pasan por los extremos septentrionales de la zona del modelo en ciertas épocas del año; 2) definir de nuevo la zona del modelo (considerando, por ejemplo, provincias oceánicas o la zona principal de la pesquería de superficie); 3) incorporar datos recientes sobre capturas incidentales y descartes para la pesquería palangrera; 4) incorporar métodos alternativos para estimar la biomasa de especies capturadas incidentalmente; 5) comparar estimaciones previas de la variabilidad del reclutamiento del atún aleta amarilla en el OPO con aquella producida por el modelo; 6) realizar un análisis de sensibilidad comprensivo; 7) evaluar la importancia relativa de influencias ambientales sobre el ecosistema del OPO; y 8) comparar el modelo del OPO con uno basado en una cadena alimenticia más corta típica de sistemas de afloramiento. Varios de éstos fueron llevados a cabo durante 1999, y se realizarán análisis adicionales durante 2000.

Se realizó una evaluación adicional del modelo de ecosistema del OPO en dos reuniones patrocinadas por el Centro Nacional para Análisis y Síntesis Ecológicos (NCEAS) en Santa Barbara (California) del 24 al 26 de junio y del 30 de noviembre al 2 de diciembre de 1999. El NCEAS, organismo subvencionado por la Fundación Nacional para la Ciencia de EE.UU. y el Estado de California, pagará una serie de reuniones en los dos próximos años para ayudar en el desarrollo y evaluación del modelo *EwE* para el OPO. En la reunión de junio se realizó una evaluación preliminar de las implicaciones del efecto del clima sobre la dinámica del ecosistema de las aguas pelágicas del OPO tropical, y se profundizó en una reunión subsecuente patrocinada por la CIAT y celebrada en La Jolla del 30 de agosto al 1 de septiembre de 1999. Una de las formas en las que el ambiente físico afecta la dinámica del ecosistema es al inducir variación en la producción primaria en la base de la red trófica. El OPO tropical es fuertemente afectado por los eventos de El Niño y La Niña, y los eventos ocurridos durante 1998 y 1999 figuran entre los más fuertes jamás registrados. Sobre una gran porción del OPO tropical se reduce la concentración

de clorofila durante eventos de El Niño y se incrementa durante los episodios de La Niña. A fin de simular variaciones a escala de El Niño y La Niña en la biomasa de productores en el modelo de ecosistema, los participantes en la reunión construyeron un modelo empírico que relaciona las anomalías en la temperatura superficial del mar (TSM) con las concentraciones de clorofila en la superficie, un índice de biomasa de fitoplancton. Se desarrolló este modelo sobre la base de anomalías de las TSM NIÑO3 y tres conjuntos de datos de pigmento de fitoplancton tomados por buques y por satélite durante eventos cálidos y fríos recientes. (La TSM NIÑO3 es la temperatura superficial media mensual en el Pacífico oriental ecuatorial, 5°N-5°S y 150°-90°O, obtenida de NOAA, Servicio Meteorológico Nacional, Centro de Predicción de Clima, 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%. Los participantes en la reunión usaron series de tiempo de las anomalías de las TSM para especificar trayectorias de la biomasa de productores, y simularon los efectos sobre el ecosistema de (1) pulsos sencillos positivos (tipo La Niña) y negativos (tipo El Niño) en la biomasa de productores, (2) ciclos regulares calentamiento-enfriamiento en la biomasa de productores, y (3) una serie de tiempo de la biomasa de productores predicha suponiendo un calentamiento por efecto invernadero en el siglo 21. Los pulsos en la biomasa de productores en el modelo de ecosistema afectaron los componentes en los niveles tróficos medianos (peces de forraje y cefalópodos) más que los depredadores tope. Durante 2000 se continuará desarrollando el análisis del papel de los procesos físicos de “abajo-arriba” sobre la dinámica del ecosistema en el OPO tropical.

Tal como se comentó anteriormente, el objetivo de esta investigación es llegar a un mejor conocimiento de las implicaciones ecológicas relativas de distintas estrategias de pesca en aguas pelágicas del OPO tropical. El análisis de los efectos del clima sobre el ecosistema forma la base para la evaluación de los efectos ecológicos de la pesca porque los efectos “arriba-abajo” de la pesca sobre los ecosistemas marinos ocurren sobre la variabilidad de fondo impuesta en el sistema por procesos de “abajo-arriba” que resultan de cambios físicos en el medio ambiente. El modelado en 2000 se enfocará en la exploración de los efectos de la pesca sobre el ecosistema que no son ocultados por esta variación ambiental y podrían ser detectados.

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 22). 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 al área 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, en principio, que sería financiado 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. En 1999 se construyó un tanque de hormigón adicional. Las dimensiones y capacidades de los tanques son:

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

Durante 1999 se completó la construcción del nuevo muelle de hormigón y la nueva rampa para barcos en la Bahía de Achotines; reemplazan el muelle y la rampa pequeños construidos hace muchos años. Con esta nueva instalación es mucho más fácil botar barcos a y sacarlos del agua, y trasladar peces vivos, equipo y gente.

Aletas amarillas reproductores

Se capturaron 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 desarrollaron protocolos para transportar, trasladar, marcar, pesar, y medir los especímenes recién 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 nifurestireno de sodio, un agente antimicrobiano, durante varias horas para tratar cualquier infección de la piel causada por la captura y traslado.

Durante 1997-1999 se mantuvieron los aletas amarillas colocados en los tanques de

reproductores grande (Tanque 1) y de reserva (Tanque 2) durante 1996. Se está vigilando la dieta de los reproductores en el Tanque 1 para asegurar que proporcione suficiente energía para soportar tasas elevadas de crecimiento y desove, pero sin causar una deposición excesiva de grasa. Se está usando el comportamiento de alimentación de los peces, combinado con estimaciones de la tasa de crecimiento, como base para determinar las raciones diarias. Se usa 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.*), anchovetas (*Cetengraulis mysticetus*), machuelos (*Opisthonema spp.*), y anchoas *Anchoa 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 contienen 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 1999 los reproductores en el Tanque 1 fueron alimentados a un nivel de alrededor del 2 al 4% de su peso por día. Durante el año se analizó la composición de dos aletas amarillas que murieron en Tanque 1; parecían estar en buenas condiciones, y la deposición de grasa no parecía excesiva.

A mediados de agosto fueron transferidos al Tanque 1 14 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 74 a 89 cm y su peso de 8 a 15 kg. Al fin del año había 16 aletas amarillas en el tanque, 4 del grupo inicial de 1996 y 12 de los 14 transferidos en agosto. Durante el año murieron 6 peces del grupo inicial y 2 del grupo más joven, uno a causa de inanición y 7 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 dos grupos de peces en el Tanque 1 al fin del año fueron:

	Talla (cm)		Peso (kg)	
	Promedio	Rango	Promedio	Rango
Peces grandes	147	146-149	76	74-78
Peces jóvenes	94	88-101	17	14-22

Se estimó la biomasa en el Tanque 1 al fin de año en $0,37 \text{ kg/m}^3$, algo inferior al nivel objetivo original de $0,50 \text{ kg/m}^3$ para la población reproductora.

Se mantuvieron los aletas amarillas en el Tanque 2 en reserva para incrementar la población de reproductores en el Tanque 1 en caso necesario. Durante 1999 se siguió capturando atunes aletas amarillas pequeños en aguas costeras cerca del Laboratorio. La intención era usar los peces para reemplazar a los reproductores muertos y para experimentos futuros que compararán distintos tipos de alimento para los peces reproductores. Aletas amarillas de entre 3 y 6 kg y 52 y 69 cm fueron capturados en el mar con caña y anzuelo y transportados al laboratorio; cada uno fue medido, pesado, inyectado con oxitetraciclina, y marcado con marca de microprocesador implantada. Al cabo de un período de adaptación, se trasladaron los peces al Tanque 2 o al

Tanque 5. Fueron alimentados con una dieta de calamar y arenque a entre el 5 y 8% del peso del cuerpo por día. En agosto 14 de estos peces fueron trasladados al Tanque 1. Al fin de 1999 la población en el Tanque 2 consistía de 8 peces, de entre 50 y 70 cm y 3 y 7 kg.

Desove de atún aleta amarilla

Durante 1999 los aletas amarillas en el Tanque 1 desovaron en solamente seis días entre enero y abril, y a intervalos casi diarios entre mayo y diciembre. La temperatura del agua en el tanque durante la freza varió de 25,8 a 28,7°C. El desove tuvo lugar entre las 1620 y 2130 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 900 y 2.042.000. 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).

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

Se realizaron varios experimentos con larvas de aleta amarilla durante 1999. Están diseñados para examinar los efectos de densidad de larvas, tipo de presas, y microturbulencia sobre la incidencia de alimentación, supervivencia, y crecimiento de las larvas.

A mediados de 1999 se realizó un experimento para examinar los efectos de la densidad de larvas sobre el crecimiento y supervivencia de las larvas de aleta amarilla, similar al estudio de dependencia de densidad, de dos semanas de duración, realizado con larvas de aleta amarilla en 1998. En el experimento de 1999 se mantuvieron larvas a tres densidades distintas en tanques replicados de 1,2 m de diámetro dentro de tanques de 1,5 m. Se alimentó a las larvas en cada tanque con una dieta secuencial de rotíferos enriquecidos con un suplemento de ácido graso (1.500-2.000/L) y nauplios de camarón *Artemia* spp. igualmente enriquecidos (250/L). La temperatura del agua durante el experimento varió de 26,2° a 27,9°C. Se muestrearon las larvas en varias etapas de desarrollo hasta 9 días después de la cría (6 días después de la primera alimentación); se midió la talla y el peso seco de especímenes frescos, y se conservaron larvas en formol para determinar la incidencia de alimentación. Un análisis preliminar de los datos de crecimiento indicó que el crecimiento en talla y peso tendía a depender de la densidad. Las larvas en el tanque con la densidad más baja crecieron con mayor rapidez que las demás: al cabo de 6 días de alimentación eran en promedio entre 7 y 14% más largas y pesaban de 4 a 48% más que aquéllas en los tanques de densidad mediana y alta, respectivamente. Estos resultados son similares a los del experimento de densidad de 1998, y confirman el comienzo de crecimiento dependiente de la densidad en las larvas de aleta amarilla durante las primeras pocas semanas de alimentación.

A mediados de 1999 se llevó a cabo un experimento de 6 días de duración para determinar los efectos de la microturbulencia sobre la alimentación, crecimiento, y supervivencia de aletas amarillas larvales. El experimento fue realizado conjuntamente por los Dres. Hideaki Nakata y

Shingo Kimura del Instituto de Investigación Oceánica de la Universidad de Tokio y por científicos de la CIAT. Fue similar a un estudio de turbulencia de dos semanas realizado con aletas amarillas larvales en 1998. En el estudio de 1998 se simularon tres niveles de turbulencia (bajo, mediano, y alto) en tanques experimentales. En el estudio de 1999 se simularon cinco niveles de turbulencia (bajo, semibajo, mediano, semialto, y alto) en tanques replicados de 1,2 m de diámetro encerrados en tanques de 1,5 m. Se encerraron los tanques pequeños para permitir controlar la temperatura del agua en los mismos. Se controló la turbulencia en cada tanque mediante el nivel de aeración, y se midió inicialmente a partir de la velocidad horizontal media de un objeto de capacidad neutra de flotación en múltiples puntos en el tanque. Además, 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. Las mediciones de la velocidad del agua realizadas con este instrumento fueron comparadas periódicamente con otras realizadas con un medidor de corrientes geomagnético. Se alimentó a las larvas inicialmente con rotíferos enriquecidos (500-1.000/litro), y luego al sexto día de alimentación se introdujeron nauplios de camarón *Artemia* spp. enriquecidos (250/litro). La temperatura del agua varió entre 26,6° y 28,2°C durante el experimento. Se tomaron diariamente muestras de las larvas de cada tanque para obtener medidas de la talla y peso seco de especímenes frescos. Otras muestras tomadas diariamente de cada tanque fueron conservadas en formol para usar en análisis de los parámetros de alimentación: son medidas, se les extrae el estómago, y se enumera y mide el contenido. Se calculó el número de supervivientes en cada tanque al cabo de 6 días de alimentación. Un análisis preliminar de los datos señaló que la supervivencia más elevada ocurrió con los niveles de turbulencia semialto y semibajo. La supervivencia fue también elevada en un tanque replicado de turbulencia mediana, pero no en el otro, debido probablemente a condiciones de cultivo subóptimas desconocidas en ese tanque. La supervivencia fue mínima a los niveles de turbulencia bajo y alto: la supervivencia de las larvas alimentándose a los niveles de turbulencia semibajo o semialto fue 0,2-0,5 veces mayor y 4-5 veces mayor que la de las larvas alimentándose con turbulencia alta y baja, respectivamente. Estos resultados son consistentes con el patrón de supervivencia observado en el experimento de turbulencia de 1998, y confirman que el éxito de alimentación y la supervivencia de las larvas durante la primera semana de alimentación son marcadamente más altos a niveles medianos de turbulencia.

Durante 1999 se realizó otro experimento de turbulencia durante un período de cinco días. En este experimento se creó la turbulencia de otra manera, controlando el volumen de agua que entraba en el tanque por el tubo de suministro de agua al fondo del tanque (sin aeración). Se simularon niveles de turbulencia bajo y alto con este método. La temperatura del agua varió entre 26,8° y 28,3°C. Los demás parámetros experimentales y el régimen de muestreo fueron los mismos que en el primer experimento. Se compararon los parámetros de crecimiento, supervivencia, y alimentación de este experimento con aquéllos de los experimentos de turbulencia anteriores.

Se analizarán los datos de turbulencia obtenidos en el experimento con el medidor de corrientes y se calculará un rango óptimo de energía turbulenta para la supervivencia de las larvas de aleta amarilla. Se compararán los niveles experimentales óptimos de turbulencia con datos históricos de mezcla inducida por el viento en el Océano Pacífico oriental tropical. Si se identifican niveles de mezcla por el viento y de turbulencia experimental similares, se compararán con los niveles de reclutamiento de aleta amarilla en los mismos períodos para identificar patrones de asociación entre la mezcla por el viento y el reclutamiento del aleta amarilla.

Se permitió a los peces que sobrevivieron los experimentos seguir creciendo. Varios grupos de larvas fueron alimentados hasta después de la metamorfosis juvenil con una dieta de larvas

recién criadas y pececillos picados y enteros. Se mantuvo a los juveniles en tanques de 4.800 L y 2,4 m de diámetro o de 15.900 L y 3.7 m de diámetro. Para el fin del año algunos habían sobrevivido 7 semanas después de la cría.

Estudios de genética de aletas amarillas cautivos

En agosto de 1999, durante el traslado de nuevos peces reproductores al Tanque 1, se cortó de cada pez un pequeño pedazo de la pinula dorsal para análisis genético. Se han tomado muestras genéticas de aletas amarillas reproductores y sus huevos y larvas a fin de determinar el grado de variación genética en los adultos y su cría. Se tomará una muestra para análisis genético de todo pez reproductor nuevo introducido en la población cautiva. Si se conocen los distintos genotipos de ADN mitocondrial de todas las hembras en la población de reproductores, será posible estimar el número de hembras que contribuye a cualquier evento de desove.

Experimentos de respirometría con aletas amarillas larvales y juveniles

Durante 1999 se realizó en el Laboratorio de Achetines, en colaboración con el Dr. Shin Oikawa, del Departamento de Pesca de la Universidad de Kyushu, y el Dr. Takeshi Kanda, del Laboratorio de Investigación Pesquera de la Universidad de Miyazaki, una serie de experimentos para medir las tasas metabólicas de aletas amarillas larvales y juveniles. Se midieron las tasas de respiración, usando dos métodos, de 12 grupos de aletas amarillas larvales y juveniles tempranos criados en el Laboratorio. Para el método en vivo, se midió el consumo de oxígeno de peces vivos encerrados en pequeñas cámaras a 27°C. Para el método in vitro, se usaron electrodos de oxígeno para medir el consumo de oxígeno de tejido picado a 27°C de peces recién muertos. Se fijaron otros especímenes en fijador glutaraldehído al 2,5% para mediciones posteriores de las áreas superficiales respiratorias (branquias y piel).

Las tasas metabólicas por masa disminuyeron con aumentos en la masa del cuerpo de 5 a 31 días después de la eclosión. Distintas fases, identificadas por distintos interceptos de regresión, parecían estar relacionadas con la transición de la etapa larval a la juvenil y con la condición nutritiva de las larvas. Se comenzó un análisis del desarrollo de las estructuras del cuerpo, basado en las muestras conservadas de larvas y juveniles. Estos estudios contribuirán a la comprensión de la ontogenia de la bioenergética de los atunes, y ayudarán a evaluar el papel de la adquisición de energía en la supervivencia y el reclutamiento.

Desove y cría de corvinas colirrubia y pargos de la mancha

Los estudios de pargos y corvinas son realizados por la Dirección General de Recursos Marinos de Panamá.

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

Durante 1999 las corvinas reproductoras desovaron entre una y tres veces por semana desde mayo hasta noviembre. Se realizaron varios experimentos con peces en etapas tempranas del ciclo vital. Se usaron los huevos fertilizados para estudiar el efecto de la salinidad sobre las tasas de eclosión y el desarrollo de los huevos. Se mantuvo a las larvas durante la metamorfosis juvenil a fin de examinar las distintas etapas de desarrollo. Durante 1999 se decidió reemplazar las corvinas reproductoras restantes con una especie de corvina de tamaño y valor comercial mayores, y a principios de diciembre fueron soltadas en la Bahía de Achetines.

Durante 1999 los pargos de la mancha desovaron entre dos y tres veces por semana desde junio hasta mediados de diciembre. Se tomaron periódicamente muestras de huevos y larvas para observar el desarrollo temprano. Además, se mantuvo en un tanque de 12.000 L un grupo de juve-

niles eclosionado en octubre de 1998 con el objetivo de completar el ciclo vital de la especie en cautiverio y estudiar los patrones de crecimiento y requisitos de alimentación de los juveniles. Al fin del trimestre estos peces medían entre 30 y 31 cm de largo y pesaban entre 450 y 500 gramos.

Durante el año se capturaron y mantuvieron en el Tanque 3, de 85.100 L, reproductores nuevos de dos especies, corvina blanca (*Cynoscion albus*) y corvinatas de Stolzmann (*C. stolzmani*). Al fin del año había 10 peces en el tanque. En 2000 se pretende capturar reproductores potenciales de ambas especies, y se usará la especie que sobreviva mejor en cautiverio para estudios de desove y cría.

Evaluación del proyecto

El comité directivo del proyecto conjunto OFCF-Panamá-CIAT celebró dos reuniones en el Laboratorio de Achotines en 1999, el 10 y 11 de mayo y el 11 y 12 de noviembre. Asistieron representantes de la CIAT, el OFCF de Japón y la Dirección General de Recursos Marinos y Costeros de Panamá. Se analizaron los avances de la investigación, y se comentaron compromisos futuros al proyecto. En principio, se acordó que se seguiría financiando el programa un año más, hasta marzo de 2001.

OCEANOGRAFIA Y METEOROLOGIA

Durante los 45 años desde 1955 hasta 1999 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 del ecuador 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.

Durante el primer semestre de 1998 ocurrió una transición rápida de condiciones fuertes de El Niño a una Niña fuerte. La Niña persistió durante el segundo semestre del año, especialmente durante el cuarto trimestre. El resultado fue una mejora marcada en las condiciones para la pesca en el POT, con un aumento correspondiente en las tasas de captura de atún en el Area Regulatoria de la Comisión para el Aleta Amarilla (ARCAA; Figura 1).

Durante enero de 1999 las TSM estuvieron entre 2° y 3°C por debajo de lo normal sobre gran parte de la región ecuatorial al oeste de 110°O, y el IOS fue 2,0. Por contraste, durante febrero y marzo el tamaño de la zona oceánica ecuatorial con TSM más de 2°C por debajo de lo normal disminuyó de forma significativa, y el IOS fue 0,8 y 0,9, respectivamente, la primera vez

desde junio de 1998 que había estado por debajo de 1,0. En la Figura 25a se ilustra el patrón de anomalías de las TSM en febrero de 1999, similar al de enero de 1999 y también al de noviembre de 1998. Este patrón es típico de condiciones de La Niña en el POT. Las TSM fueron también de 1° a 2°C inferiores o lo normal a lo largo de las costas de Ecuador y Perú durante el primer trimestre. Durante ese trimestre la termoclina estuvo a una profundidad de entre 40 y 80 m, unos 15 m, en promedio, menos que de costumbre. Además, el nivel del mar permaneció en promedio 5 cm por debajo de lo normal.

Durante el segundo trimestre de 1999 los vientos superficiales de oriente fueron menos fuertes, especialmente durante mayo y junio, indicando que la presión atmosférica y circulación del viento en la superficie en la región ecuatorial se estaban normalizando. La disminución de los vientos de superficie redujo probablemente el afloramiento ecuatorial. Las TSM estuvieron de 1° a 2°C por debajo de lo normal sobre gran parte de la región ecuatorial al oeste de 100°O, pero las zonas del océano ecuatorial con anomalías negativas de la TSM de más de 2°C fueron marcadamente menores en comparación con el primer trimestre. No obstante, persistió una zona grande con anomalías negativas de la TSM de entre 1° y 2°C a lo largo de las costas de Ecuador y Perú. El patrón de anomalías de las TSM en abril de 1999, ilustrado en la Figura 25b, es típico de períodos previos en los que prevalecieron condiciones de La Niña. La termoclina permaneció a una profundidad de entre 40 y 80 m, y el nivel del mar entre 5 y 10 cm por debajo de lo normal. El IOS fue 0,1 en mayo y -0,1 en junio, el nivel más bajo del episodio actual de La Niña. Las condiciones oceánicas siguieron favorables para la pesca del atún durante este trimestre.

En el POT el tercer trimestre en la mayoría de los años es un período de transición durante el cual las circulaciones atmosférica y oceánica y las TSM se aproximan a sus patrones anuales medios. Las anomalías de las TSM son generalmente pequeñas, y los vientos de superficie del sur del monzón de verano comienzan a cambiar a soplar del norte. Además, cambian la fuerza y dirección de las corrientes oceánicas en el POT. Durante este período de transición también disminuyen eventos tropicales importantes tales como los episodios de El Niño y La Niña. Para el comienzo del verano austral (noviembre a febrero) los episodios de El Niño establecidos generalmente se intensifican, pero los eventos de La Niña suelen seguir atenuándose. No obstante, esto no es lo que ocurrió durante el cuarto trimestre de 1999.

Durante el tercer trimestre de 1999 las TSM más de 1°C inferiores al nivel normal ocuparon una porción menor de la región ecuatorial entre 5°N y 5°S desde 120° hasta 155°O y las zonas a lo largo de la costa de Perú que durante el primer semestre del año. En gran parte del ARCAA las TSM fueron, en promedio, más cercanas al nivel normal que durante el primer semestre del año. Las anomalías de las TSM en julio de 1999 (Figura 25c) son representativas del tercer trimestre. La termoclina permaneció a una profundidad de 40 a 80 m y al nivel del mar entre 5 y 10 cm por debajo de lo normal en la mayor parte del POT. El IOS aumentó ligeramente a 0,5 en julio, pero luego disminuyó a -0,1 en septiembre. El aumento en el IOS en julio reflejó evidentemente un incremento solamente temporario de la intensidad del episodio de La Niña.

Tras un corto período de atenuación durante el tercer trimestre, las condiciones de La Niña volvieron a intensificarse durante el cuarto trimestre. TSM de más de 1°C por debajo de lo normal cubrieron una mayor parte de la región ecuatorial entre 10°N y 10°S al oeste de 110°O que durante el trimestre anterior. En la Figura 25d se ilustra el patrón de anomalías de las TSM en diciembre, representativo del cuarto trimestre del año. La termoclina en la región ecuatorial permaneció a una profundidad menor que la normal, entre 40 y 60 m. Fueron comunes en el POT vientos de oriente de velocidad superior a la normal en asociación con el incremento en el IOS (0,9 en octubre, 1,1 en noviembre, y 1,5 en diciembre). El aumento en la fuerza de los vientos de superficie causó un aumento en el afloramiento de agua rica en nutrientes, especialmente en la región ecuatorial.

EVALUACION DE LOS STOCKS DE ATUNES Y PECES PICUDOS

En los documentos presentados en la 66ª reunión de la CIAT, celebrada en junio de 2000, se describen las evaluaciones de los stocks de aleta amarilla, barrilete, patudo, aleta azul, albacora, y marlín azul realizadas por el personal de la CIAT. Dichos documentos fueron publicados, junto con un análisis de modelo de producción del aleta amarilla en el OPO, en el Informe de Evaluación de Stocks 1 de la CIAT.

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 26 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 norteño 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 preliminares de la mortalidad de delfines causada por la pesca

En 1999 la mortalidad incidental de delfines se cifró en 1.348 animales (Tabla 16), una reducción de 28% con respecto a la mortalidad de 1.877 animales registrada en 1998. En la Tabla 17 se detallan las mortalidades en 1979-1999, por especie y stock, y en la Tabla 18 los errores estándar de estas estimaciones. Las mortalidades de las principales especies de delfines afectadas por la pesquería muestran reducciones en la última década (Figura 27) similares a las de las mortalidades de todos los delfines combinados (Figura 28). En la Tabla 16 se presentan 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 (0,05%) y el tornillo oriental (0,06%). El límite superior de los intervalos de confianza de 95% aproximados fue menos de 0,10% para todos los stocks, con los valores más altos en el caso de los delfines manchado nororiental (0,061%) y tornillo oriental (0,087%).

El número de lances sobre delfines por buques de la Clase 6 disminuyó un 19%, de 10.645 en 1998 a 8.648 en 1999, y lances de ese tipo respondieron del 51,3% del número total de lances en 1998 al 44,6% en 1999 (Tabla 7). La mortalidad promedio por lance disminuyó de 0,18 delfines en 1998 a 0,16 delfines en 1999. En la Figura 29 se ilustra la distribución de la mortalidad promedio por lance durante 1999. La mortalidad por lance fue máxima en los márgenes de altamar de la pesquería, en zonas con cantidades elevadas de lances sobre delfines, y frente a Baja California y al norte del Golfo de Panamá. En la Figura 28 se ilustran las tendencias en el número de lances sobre delfines, mortalidad por lance, y mortalidad total en años recientes.

Las capturas de aleta amarilla asociado con delfines por buques de la Clase 6 fueron casi iguales que en 1998. Sin embargo, el porcentaje de la captura de aleta amarilla tomado en lances

sobre delfines disminuyó del 65,0% de la captura total de buques de la Clase 6 en 1998 al 57,2% de esa captura en 1999, y la captura promedio de aleta amarilla por lance sobre delfines aumentó de 14,3 a 17.9 toneladas por lance. La mortalidad de delfines por tonelada de aleta amarilla capturada disminuyó de 0,012 en 1998 a 0,009 en 1999.

Las cifras arriba presentadas incluyen datos de viajes de buques atuneros cubiertos por observadores de los programas de la CIAT y el PNAAPD de México. Las comparaciones en el párrafo siguiente se basan exclusivamente en las bases de datos de la CIAT para 1986-1999.

La reducción en la mortalidad por lance es el resultado de acciones por parte de los pescadores para controlar mejor los factores que causan la mortalidad incidental de delfines. Una indicación de este esfuerzo es el número de lances sin mortalidades, que en 1986 fue 38% y en 1999 91% (Tabla 19). Los factores bajo el control de los pescadores que probablemente afectan la mortalidad de delfines por lance incluyen la ocurrencia de averías, especialmente aquéllas que llevan a abultamientos y colapsos de la red, y la duración de la maniobra de retroceso (Tabla 19). El porcentaje de lances con averías mecánicas importantes ha disminuido de un promedio de un 11% a fines de los años 1980 a menos de 7% durante 1997-1999. El porcentaje de lances con colapsos de la red ha disminuido de un 30% a fines de los años 1980 a un 6% durante 1997-1999, y con abultamientos de la red de un 20% a un 5%. La duración media del retroceso ha cambiado poco desde 1986, pero el número promedio de delfines que permanecen en la red después del retroceso ha disminuido de 6.0 en 1986 a 0,1 en 1999. Además de estos factores, la mortalidad de delfines por lance aumenta con el número de animales en la manada capturada. Los pescadores pueden reducir las mortalidades por lance si cercan cardúmenes de atunes asociados con menos delfines, pero el número promedio de animales en manadas cercadas de delfines manchados, la especie sobre la cual se realiza la mayoría de los lances, fue un 29% mayor en 1999 que en 1998.

Tendencias en la abundancia de delfines

El Informe Anual de la CIAT de 1996 incluye estimaciones de abundancia relativa de delfines obtenidas con una técnica que usa avistamientos desde buques atuneros para examinar tendencias a largo plazo en la abundancia de los delfines. Ya que esta técnica usa datos tomados durante actividades de pesca, las estimaciones resultantes están sesgadas. No obstante, son útiles si no hay tendencias temporales en los factores que causan los sesgos. Un análisis realizado por el personal sugiere que pudieran haber ocurrido estas tendencias en años recientes, debido tal vez a la introducción de la política “*dolphin-safe*” y la adopción de nuevas tecnologías de pesca (radar de pájaros, por ejemplo) por la flota internacional. Es indicativo de problemas potenciales que el índice estimado de abundancia relativa del delfín manchado nororiental y el número de lances sobre delfines en la zona de ese stock estén altamente correlacionados durante 1990-1997, período de política “*dolphin-safe*” y límites de mortalidad de delfines por buque (Figura 30). Una indicación de un cambio en el comportamiento de búsqueda de la flota en los últimos años es el aumento del porcentaje de esfuerzo de búsqueda que ocurre después de un avistamiento que conduce a un lance sobre delfines (Figura 31). La tasa de encuentro durante este período de “posdetección” es mucho más baja que antes del avistamiento (Figura 31), y por lo tanto el aumento en el esfuerzo de búsqueda de posdetección en los últimos años podría introducir un sesgo que varía con el tiempo en las estimaciones de la abundancia relativa. El personal de la CIAT, en coordinación con la Unidad de Investigación para la Evaluación de Poblaciones Silvestres en la Universidad de St. Andrews (Escocia), tiene pensado examinar este y otros temas para determinar si la metodología actual para estimar la abundancia relativa de delfines puede ser modificada adecuadamente.

Estimaciones de las tasas de crecimiento de las poblaciones de delfines tornillo oriental y manchado nororiental del Océano Pacífico oriental

Se estimaron las tasas de crecimiento de las poblaciones de delfines tornillo oriental y manchado nororiental en el Océano Pacífico oriental ajustando un sencillo modelo exponencial de población a los datos de los estudios de mamíferos marinos realizados por el Servicio Nacional de Pesquerías Marinas (NMFS) de EE.UU., obtenidos de la página de internet del Southwest Fisheries Science Center de NMFS.

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 total en la pesquería cerquera en el año t estimada por el personal de 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 del estudio no reportado que no resulta de 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 su 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.

El NMFS ha propuesto comprobar una hipótesis de que a partir de 1992 la tasa de crecimiento de la población fue inferior a la que se esperaba a partir de la dinámica del período de 1975-1991. A fin de examinar esta hipótesis se ajustó el modelo de población suponiendo que $r(t) = r1$ antes de 1992 y $r(t) = r2$ después de 1991. Los resultados (Figuras 32-33) indican que la abundancia de las poblaciones de delfines tornillo oriental y manchado nororiental se incrementaron durante los años de los estudios de NMFS (1979-1998), pero que el alto grado de varianza en los índices del estudio no permite formar una conclusión definitiva sobre las tasas de crecimiento durante los dos períodos (antes de 1992 y después de 1991).

Se puede usar el análisis para probar la hipótesis que las poblaciones reducidas de delfines no han demostrado crecimiento durante el período abarcado por los estudios de NMFS. El esfuerzo de pesca sobre atunes asociados con delfines ha sido sustancial durante ese período, y se cree que las poblaciones reducidas han estado en un bajo nivel de abundancia. Para poder contestar la pregunta, se ajustó el modelo de población arriba detallado bajo el supuesto de que $r(t) = r$, una tasa constante, durante 1979-1998. Los resultados señalan que el crecimiento mediano de la población ha triplicado con creces la abundancia del delfín tornillo oriental y ha aumentado la abundancia del delfín manchado nororiental en más de un 50% (Figuras 34a y 35a). La tasa neta de crecimiento acumulativo durante 1979-1998 es calculada por $\ln[N(1998)/N(1979)]$. Los

resultados indican que la probabilidad de que haya crecido la población durante esos años es más de 95% en el caso del delfín tornillo oriental y alrededor del 80% en el caso del delfín manchado nororiental (Figuras 34b y 35b).

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 PROTECCION DE DELFINES

Durante 1999 el personal de la CIAT realizó alineaciones del paño de protección de delfines y revisiones del equipo de protección de delfines en 33 buques, 22 de México, 8 de Ecuador, 2 de España y 1 de Vanuatu. 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 CERTIFICACION 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 OPO. Los nombres de los capitanes que satisfacen los requerimientos serían proporcionados al Panel 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 delfines a bordo de un buque con LMD, acompañado por un capitán calificado o un asesor técnico aprobado.

Durante 1999 se celebraron siete seminarios sobre la reducción de mortalidad de delfines, a los que asistieron 206 representantes de la industria atunera, entre ellos 75 capitanes de pesca. 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. En la Tabla 20 se detallan la fecha y lugar de, y los asistentes a, cada reunión.

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 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 de pabellón de 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 ARCAA 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 1999, 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 y 1999.

En la 61ª reunión de la CIAT (10-12 de junio de 1998), el Director recomendó una cuota de 210 mil toneladas de aleta amarilla para 1998, con la opción de aumentar este tope por hasta tres incrementos de 15 mil toneladas cada uno. Esta cuota fue también aprobada. Para octubre de 1998 el Director decidió que se debería añadir un incremento, para una cuota de 225 mil toneladas, y en la 62ª reunión de la CIAT (15-17 de octubre de 1998) se adoptó una resolución a tal efecto. Ya que todos los buques de la Clase 6 llevan observador a bordo, estos buques dejarían de pescar aleta amarilla en el ARCAA a partir de una fecha designada por el Director. Desde esa fecha hasta el 1 de enero de 1999 se limitaría a cada buque a una captura incidental de 15% de aleta amarilla. Buques cerqueros y de carnada sin observador a bordo que estaban en el mar en la fecha de veda podían seguir pescando sin restricción hasta que volvieran a puerto a descargar. En todo viaje subsiguiente iniciado en 1998 quedarían sujetos al mismo límite de 15% de captura incidental de aleta amarilla. Si un viaje continuase hasta 1999, el límite seguiría en vigor hasta que el barco llegase a puerto para descargar. La fecha de veda anunciada posteriormente fue el 26 de noviembre de 1998.

En la 63ª reunión de la CIAT (8-10 de junio de 1999) el Director recomendó una cuota para el aleta amarilla de 225 mil toneladas en 1999, con la opción de añadir un máximo de tres incrementos de 15 mil toneladas cada uno, y esta cuota fue adoptada. En la 65ª Reunión de la CIAT (4-11 de octubre de 1999) se adoptó una resolución ejecutando el límite de captura. En esa reunión el Director informó que había decidido añadir un incremento de 15 mil toneladas a la cuota básica de 225 mil toneladas. El 13 de octubre anunció que estimaba que la captura de aleta amarilla en el ARCAA alcanzaría las 240 mil toneladas el día siguiente, y que el período de

restricción comenzaría en esa fecha. Hasta el fin de año se restringió la pesca de aleta amarilla con artes de superficie en dos zonas, una frente al norte de México y la otra frente al norte de América del Sur. El 12 de noviembre el Director anunció que estimaba que la captura de aleta amarilla en el ARCAA alcanzaría las 265.000 toneladas el 23 de noviembre, fecha en la cual la segunda fase de la restricción entraría en vigor. A partir de esa fecha hasta el fin de año se restringió la pesca de aleta amarilla con artes de superficie en el ARCAA entero, bajo el mismo reglamento con respecto a las capturas incidentales de aleta amarilla y los buques sin observador que en 1998.

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.

La 64ª Reunión de la CIAT (21-22 de julio de 1999) aprobó una resolución para restringir la pesca de atunes asociados con objetos flotantes en 1999. La resolución tenía como objetivo limitar la captura de atún patudo en el OPO con artes de superficie a 40 mil toneladas, y se prohibiría la pesca de atunes asociados con objetos flotantes a partir de la fecha en la cual la captura de patudo por la flota de superficie en el OPO alcanzase dicho nivel hasta el fin de año. El Director anunció que su mejor estimación de esa fecha era el 8 de noviembre, y que la prohibición comenzaría el día siguiente.

DISPOSITIVOS AGREGADORES DE PECES

Una resolución adoptada en la 62ª reunión de la CIAT (15-17 de octubre de 1998) (1) prohibió el uso de buques auxiliares (buques que no pescan pero que colocan, reparan, recogen y mantienen los dispositivos agregadores de peces (plantados) en el OPO), (2) prohibió el “transbordo de atún en alta mar por parte de buques cerqueros pescando atún en el OPO,” y (3) estableció que se limitaría el número de plantados que puede llevar una buque pesquero. Se decidirían los límites “mediante consultas entre las Partes, con base en las recomendaciones del Grupo de Trabajo.” En su 64ª Reunión (21-22 de julio de 1999), la CIAT adoptó una resolución reafirmando los dos primeros puntos de la resolución anterior. Se prohibió la pesca de atunes asociados con plantados en el OPO del 9 de noviembre al 31 de diciembre de 1999.

TAMAÑO DE LA FLOTA

Una resolución adoptada en la 62ª reunión de la CIAT (15-17 de octubre de 1998) estableció límites para 1999 sobre la capacidad de las flotas cerqueras de naciones individuales, variando de 499 toneladas para Honduras a 49.500 toneladas para México. Se acordó que los límites para 1999 no establecerían un precedente para años posteriores.

PROGRAMA INTERNACIONAL PARA LA CONSERVACION DE LOS DELFINES

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.”

Una de las características más importantes del PICD es el límite de mortalidad de delfines (LMD) anual para la pesquería; en 1999 el LMD general establecido para la flota internacional fue de 5.000 animales. Se les asignó LMD individuales de 40 animales cada uno a 125 buques. De estos 125, 34 no utilizaron su LMD antes del 1° de junio; 25 lo perdieron, pero a los demás se les permitió conservarlos durante el resto del año debido a circunstancias atenuantes. Diez buques fueron asignados LMD de segundo semestre de 20 animales cada uno, pero ninguno lo utilizó. En la Figura 36 se ilustra la distribución de la mortalidad causada en 1999 por buques con LMD de año completo. Se estima la mortalidad total de delfines ocasionada por la pesca en 1999 en 1.348 animales.

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 1999 el personal de la CIAT había publicado 144 boletines, 48 Informes Anuales, 11 Informes Especiales, 10 Informes de Datos, 9 libros, y 494 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 1999.

APPENDIX 1—ANEXO 1**STAFF—PERSONAL****HEADQUARTERS—OFICINA PRINCIPAL****DIRECTOR**

James Joseph, Ph.D. (University of Washington) (to June 30—hasta 30 de junio)

Robin Allen, Ph.D. (University of British Columbia) (from July 1—desde 1 de Julio)

ASSISTANT DIRECTOR—SUBDIRECTOR

Robin Allen, Ph.D. (University of British Columbia) (to June 30—hasta 30 de junio)

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-Delfin

Martín A. Hall, Ph.D. (University of Washington)

Senior level—Nivel principal

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

Fishery biology—
Biología de pesca

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

Fishery biology

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

Fishery

(from October 4—desde 4 de octubre)

management—
Administración
de pesquería

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

Fishery biology

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

Fishery biology

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

Fishery biology

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

Fishery biology

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

Fishery biology

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

Fishery biology

Kurt M. Schaefer, M.S. (San Diego State University)

Fishery biology

Michael D. Scott, Ph.D. (University of California at Los Angeles)

Fishery biology

Patrick K. Tomlinson, B.S. (Humboldt State University)

Fishery biology

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

Fishery biology

Associate level—Nivel asociada

Ernesto Altamirano Nieto, B.S.

Fishery biology

(Universidad Autónoma de Baja California)

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

Fishery biology

Michael J. P. Folkes, M.Sc. (University of British Columbia)

Fishery biology

(to December 31—hasta 31 de diciembre)

Marco A. García, Lic. (Universidad de Oriente)

Fishery biology

(to October 15—hasta el 15 de octubre)

Cleridy E. Lennert-Cody, Ph.D. (University of California at San Diego)	Fishery biology
Richard J. Lindsay, B.S. (Long Island University)	Fishery biology
Milton F. López, B.S. (University of Rhode Island)	Computer systems management— Administración de computadores
Robert E. Sarazen, B.S. (California State University, Long Beach)	Data base management— Administración de base de datos
Jenny M. Suter, B.S. (University of California at Davis) (from December 1—desde el 1 de diciembre)	Fishery biology
Nickolas W. Vogel, B.A. (University of California at Santa Barbara)	Fishery biology
Jeanne B. Wexler, B.S. (Humboldt State University)	Fishery biology

Assistant level—Nivel auxiliar

Marcela Campa Acedo, LL.M. (American University) (from October 1—desde 1 de octubre)	Fishery management
Lesly J. Rodríguez, Lic. (Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua)	Fishery biology
Marlon H. Román Verdesota, Biól. (Universidad de Guayaquil) (from March 8—desde 8 de marzo)	Fishery biology
Enrique Ureña Portales, B.S. (Universidad Autónoma de Baja California)	Fishery biology

Technical support—Apoyo técnico

Sharon A. Booker	Data processing— Procesamiento de datos
Joanne E. Boster	Data processing
Laura J. Bowling	Data processing
Nancy L. Haltof	Data processing
JoyDeLee C. Marrow, B.A. (University of California at San Diego)	Data processing
Mildred D. de los Reyes	Data processing
Jenny M. Suter, B.S. (University of California at Davis) (to November 30—hasta el 30 de noviembre)	Laboratory technology— Tecnología de laboratorio

ADMINISTRATIVE—ADMINISTRATIVO

Marcela Campa Acedo, LL.M. (American University) (to September 30—hasta 30 de septiembre)	Secretarial— Secretaría
Berta N. Juárez	Secretarial
Daniel R. Lilly, B.S. (Marquette University)	Accounting— Contabilidad

María Teresa Musano Nora Roa-Wade, B.S. (San Diego State University) (from July 26—desde 26 de Julio)	Secretarial Accounting
---	---------------------------

MANTA, ECUADOR**Assistant level—Nivel auxiliar**

Erick D. Largacha Delgado, in charge—encargado, Biól. (Universidad de Guayaquil)	Fishery biology
Aldo X. Basantes Cuesta, Biól. (Universidad de Guayaquil)	Fishery biology
Carlos de la A. Florencia, Biól. (Universidad de Guayaquil) (from January 4—desde 4 de enero)	Fishery biology
Kruger I. Loor Santana, Biól. (Universidad de Guayaquil) (from August 4—desde 4 de agosto)	Fishery biology
Jorge B. Párraga Fernández, Biól. (Universidad de Guayaquil)	Fishery biology
Marlon H. Román Verdesota, Biól. (Universidad de Guayaquil) (from January 1 to March 7—desde 1 de enero hasta 7 de marzo)	Fishery biology

ENSENADA, MEXICO**Assistant level—Nivel auxiliar**

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

MAZATLAN, MEXICO**Assistant level—Nivel auxiliar**

Hector J. Perez Bojorquez, in charge—encargado, B.S. (Universidad Autónoma de Sinaloa)	Fishery biology
Victor M. Fuentes, B.S. (Universidad Autónoma de Sinaloa)	Fishery biology
Cesar Maldonado Gonzalez, B.S. (Universidad Autónoma de Sinaloa)	Fishery biology

ACHOTINES, REPUBLIC OF PANAMA**Associate level—Nivel asociado**

Vernon P. Scholey, in charge—encargado, M.S. (University of Washington)	Fishery biology
--	-----------------

Assistant level—Nivel auxiliar

Neil A. Bonilla Gaitán, B.S. (Universidad Nacional de Panamá)	Fishery biology
Luis C. Tejada, B.S. (Universidad Autónoma de Baja California)	Fishery biology

Technical support—Apoye técnico

Jesús M. Budria García	Machinery maintenance— Mantenimiento de maquinaria
------------------------	---

PANAMA, REPUBLIC OF PANAMA**Assistant level—Nivel auxiliar**

Andris Purmalis, in charge—encargado, B.S. (University of Michigan)	Fishery biology
Julio C. Guevara Quintana, Lic. (Universidad Nacional de Panamá)	Fishery biology

MAYAGUEZ, PUERTO RICO, USA**Technical support—Apoyo técnico**

Juan A. Gracia, J.D. (Universidad Católica de Puerto Rico)	Data collection— Colección de datos
--	--

CUMANA, VENEZUELA**Assistant level—Nivel auxiliar**

Alvin Delgado Martínez, in charge—encargado, Lic. (Universidad de Oriente) (to August 15—hasta 15 de agosto)	Fishery biology
Armando E. Carrasco Arevalo, in charge—encargado, B.S. (University of West Florida) (from August 16—desde 16 de agosto)	Fishery biology
Armando E. Carrasco Arevalo, B.S. (University of West Florida) (to August 15—hasta 15 de agosto)	Fishery biology
Emilio R. Cedeño Perez, Lic. (Universidad de Oriente) (from September 1—desde 1 de septiembre)	Fishery biology

VISITING SCIENTISTS AND STUDENTS—CIENTIFICOS Y ESTUDIANTES EN VISITA**ACHOTINES, REPUBLIC OF PANAMA**

Dr. Takeshi Kanda, Fisheries Research Laboratory, Miyazaki University (September 13-October 20)
Dr. Shingo Kimura, University of Tokyo, Tokyo, Japan (July 23-August 6)
Dr. Hideaki Nakata, University of Tokyo, Tokyo, Japan (July 23-August 6)
Mr. Akio Nakazawa, Overseas Fishery Cooperation Foundation, Tokyo, Japan (January 1-December 31)
Mr. Yukiyasu Niwa, Overseas Fishery Cooperation Foundation, Tokyo, Japan (February 12-December 31)
Dr. Shin Oikawa, Department of Fisheries, Kyushu University (September 13-October 20)

APPENDIX 2—ANEXO 2

FINANCIAL STATEMENT—DECLARACION FINANCIERA

INTER-AMERICAN TROPICAL TUNA COMMISSION—COMISION INTERAMERICANA DEL ATUN TROPICAL
 Statement of Assets, Liabilities, and Fund Balances, September 30, 1999—
 Declaración de Activo, Pasivo, y Balances de los Fondos, 30 de Septiembre de 1999

Assets—Activo

Current assets—Activo circulante

Cash and cash equivalents—Efectivo y equivalentes	\$ 2,408,474
Accounts receivable—Cuentas por cobrar	6,534
Employee advances—Anticipos a los empleados	256,953
Deposits and prepaid expenses—Depósitos y gastos pagados por adelantado	<u>1,203</u>

Total current assets—Activo total circulante 2,673,164

Real property—Propiedad raíz

400,775

3,103,939

Liabilities and fund balances—Pasivo y balances de los fondos

Current liabilities (accrued expenses and other liabilities)—Pasivo circulante (costos acumulados y otros pasivos)

337,680

Fund balances—Balances de los fondos

General fund—Fondo general	2,365,484
Real property fund—Fondo propiedad raíz	<u>400,775</u>

Total fund balances—Balances totales de los fondos 2,766,259

\$ 3,103,939

INTER-AMERICAN TROPICAL TUNA COMMISSION—COMISION INTERAMERICANA DEL ATUN TROPICAL
Statements of Revenues and Expenses for the Fiscal Year Ended September 30, 1999—
Declaración de Ingresos y Gastos Correspondiente al
Año Fiscal Finalizado el 30 de Septiembre de 1999

Revenue—Ingresos

Government contributions for joint expenditures—Aportes de los gobiernos a los gastos combinados	
United States of America—Estados Unidos de América	\$ 3,085,634
Mexico—México	501,730
Japan—Japón	260,000
Ecuador	197,205
France—Francia	21,111
El Salvador	500
Nicaragua	500
Panama—Panamá	500
Vanuatu	500
Total government contributions—Total de aportes por los gobiernos	<u>4,067,680</u>
Contract revenue—Ingresos por contrato	
Tonnage assessments—Cuotas por tonelaje	2,157,149
Other miscellaneous contract revenue—Otros ingresos misceláneos por contrato	8,100
Total contract revenue—Ingresos totales por contrato	<u>2,165,249</u>
Interest income—Ingresos por intereses	33,239
Other revenue—Otros ingresos	<u>12,592</u>
Total revenues—Ingresos totales	<u>6,278,760</u>

INTER-AMERICAN TROPICAL TUNA COMMISSION—COMISION INTERAMERICANA DEL ATUN TROPICAL
Statements of Revenues and Expenses for the Fiscal Year Ended September 30, 1999—
Declaración de Ingresos y Gastos Correspondiente al
Año Fiscal Finalizado el 30 de Septiembre de 1999
(continued – continuación)

178

Expenditures—Gastos

Salaries—Sueldos	2,324,102
Observer costs—Gastos para los observadores	1,233,755
Contract expenditures—Gastos para los contratos	435,978
Employee benefits—Beneficios laborales	380,735
Materials and supplies—Materiales y suministros	367,109
Travel—Viajes	317,254
Utilities—Servicios públicos	92,068
Printing and postage—Imprenta y franqueo	57,896
Insurance—Seguros	18,342
Legal and professional—Legales y profesionales	16,060
Miscellaneous—Misceláneos	<u>13,455</u>
Total expenditures—Gastos totales	<u>5,256,744</u>
Excess of revenue over expenditures—Exceso de ingresos sobre gastos	<u>\$ 1,022,016</u>

TUNA COMMISSION

INTER-AMERICAN TROPICAL TUNA COMMISSION—COMISION INTERAMERICANA DEL ATUN TROPICAL
Statements of Changes in Fund Balances for the Fiscal Year Ended September 30, 1999—
Declaración de Cambios en el Balance de los Fondos Correspondiente al
Año Fiscal Finalizado el 30 de Septiembre de 1999

	General fund— Fondo general	Real property fund— Fondo propiedad raíz	Total
Balance at September 30, 1997 Balance al 30 de septiembre de 1997	\$ 775,160	210,775	985,935
Excess of revenue over expenditures Exceso de ingresos sobre gastos	<u>758,308</u>	<u>--</u>	<u>758,308</u>
Balance at September 30, 1998 Balance al 30 de septiembre de 1998	1,533,468	210,775	1,744,243
Excess of revenue over expenditures Exceso de ingresos sobre gastos	1,022,016	<u>--</u>	1,022,016
Transfer of funds for purchase of real property Transferencia de fondos para la compra de bienes raíces	<u>(190,000)</u>	<u>190,000</u>	<u>--</u>
Balance at September 30, 1999 Balance al 30 de septiembre de 1999	<u>\$ 2,365,484</u>	<u>400,775</u>	<u>2,766,259</u>

INTER-AMERICAN TROPICAL TUNA COMMISSION—COMISION INTERAMERICANA DEL ATUN TROPICAL
Statement of Cash Flows for the Fiscal Year Ended September 30, 1999—
Declaración de Flujos de Fondos Correspondiente al
Año Fiscal Finalizado el 30 de Septiembre de 1999

Cash flows from operating activities—Flujos de fondos de actividades de operación	
Excess of revenue over expenditures— Exceso de ingresos sobre gastos	\$ 1,022,016
Adjustments to reconcile excess of revenue over expenditures to net cash provided by operating activities—Ajustes para reconciliar exceso de ingresos sobre gastos con efectivo neto provisto por actividades de operación:	
Decrease in accounts receivable—Reducción en cuentas por cobrar	12,342
Decrease in employee advances—Reducción en anticipos a los empleados	7,789
Decrease in deposits and prepaid expenses—Aumento en depositos y custos pagados en adelante	33,467
Increase in accrued expenses and other liabilities—Aumento en custos acumulados y otro pasivo	<u>(43,386)</u>
Net cash provided by operating activities—Efectivo neto provisto por actividades de operación	1,032,228
Cash flows from investing activities-purchase of real property— Flujos de fondos de actividades de inversión-compra de bienes raíces	<u>(190,000)</u>
Increase in cash and cash equivalents—Aumento en efectivo y equivalentes	842,228
Cash and cash equivalents at beginning of year—Efectivo y equivalentes al principio de año	<u>1,566,246</u>
Cash and cash equivalents at end of year—Efectivo y equivalentes al fin de año	<u>\$ 2,408,474</u>

INTER-AMERICAN TUNA COMMISSION—COMISION INTERAMERICANA DEL ATUN TROPICAL
Schedule of Expenditures by Project, September 30, 1999—
Programa de Gastos por Proyecto, 30 de Septiembre de 1999

Description	Administration	Catch and effort statistics	Biology of tunas and billfishes	Oceanography and meteorology	Tuna and billfish tagging	Tuna-Dolphin Program	Total
Descripción	Adminstración	Estadísticas de captura y esfuerzo	Biología de atunes y picudos	Oceanografía y meteorología	Marcación de atunes y picudos	Programa Atún-Delfin	Total
Salaries—Sueldos	\$ 250,162	437,832	737,401	23,044	92,175	783,488	2,324,102
Observer costs— Gastos para los observadores	—	—	—	—	—	1,233,755	1,233,755
Contract expenditures— Gastos por contratos	60,200	59,416	182,071	8,879	12,850	111,562	435,978
Employee benefits— Beneficios laborales	56,230	66,466	116,904	1,833	14,277	125,025	380,735
Materials and supplies— Materiales y pertrechos	78,040	33,964	187,480	413	7,569	59,643	367,109
Travel—Viajes	84,114	41,086	77,649	96	5,282	109,027	317,254
Utilities—Servicios públicos	24,051	13,471	18,945	93	3,736	31,722	92,068
Printing and postage— Imprenta y franqueo	32,842	3,905	17,900	—	458	2,791	57,896
Insurance—Seguros	6,164	2,431	2,557	48	605	6,537	18,342
Legal and professional— Legal y profesional	15,160	225	225	—	—	450	16,060
Miscellaneous—Miscelánea	2,114	3,339	2,536	—	995	4,461	13,445
	<u>\$ 609,354</u>	<u>662,135</u>	<u>1,344,668</u>	<u>34,406</u>	<u>137,947</u>	<u>2,468,511</u>	<u>5,256,744</u>

APPENDIX 3—ANEXO 3

CONTRIBUTIONS BY IATTC STAFF MEMBERS PUBLISHED DURING 1999
CONTRIBUCIONES POR PERSONAL DE CIAT PUBLICADOS DURANTE 1999**Annual Report—Informe Anual**

1997

Bulletins—Boletines

Uosaki, Koji, and William H. Bayliff. A review of the Japanese longline fishery for tunas and billfishes in the eastern Pacific Ocean, 1988-1992—Un examen de la pesca palangrera japonesa de atunes y picudos en el Océano Pacífico oriental, 1988-1992, Vol. 21, No. 6

Schaefer, Kurt M. Comparative study of some morphological features of yellowfin (*Thunnus albacares*) and bigeye (*Thunnus obesus*) tunas—Estudio comparativo de algunas características morfológicas de los atunes aleta amarilla (*Thunnus albacares*) y patudo (*Thunnus obesus*), Vol. 21, No. 7

Special Reports—Informes Especiales

Mizuno, Keisuke, Makoto Okazaki, Hideki Nakano, and Hiroshi Okamura. Estimating the underwater shape of tuna longlines with micro-bathythermographs, No. 10

Scott, Michael D., William H. Bayliff, Cleridy E. Lennert-Cody, and Kurt M. Schaefer (compilers). Proceedings of the International Workshop on the Ecology and Fisheries for Tunas Associated with Floating Objects, No. 11

Data Report—Informe de Datos

Watters, George M. Geographical distributions of effort and catches of tunas by purse-seine vessels in the eastern Pacific Ocean during 1965-1998—Distribuciones geográficas del esfuerzo y las capturas de atunes por barcos cerqueros en el Océano Pacífico oriental durante 1965-1998, No. 10

Books—Libros

Quinn, Terrance J., II, and Richard B. Deriso. Quantitative Fish Dynamics. Oxford University Press, New York: xv, 542 pp.

Wells, Randall S., and Michael D. Scott. Bottlenose dolphin *Tursiops truncatus* (Montagu, 1821). In Ridgway, Sam H., and Richard Harrison (editors), Handbook of Marine Mammals, Vol. 6. Academic Press, San Diego: 137-182.

Olson, Robert J., and Christofer H. Boggs. Apex predation by yellowfin tuna. In Dodson, Stanley I., Timothy F. H. Allen, Stephen R. Carpenter, Kandis Elliot, Anthony R. Ives, Robert L. Jeanne, James F. Kitchell, Nancy E. Langston, and Monica G. Turner (editors), Readings in Ecology, Oxford University Press, New York: 256-283 (reprinted from Canad. Jour. Fish. Aquatic Sci., 43 (9): 1760-1775).

Joseph, James. Análisis de la situación actual y perspectivas futuras de la flota atunera congeladora mundial: la producción mundial de atún más allá del año 2000. *In* 50 Años: Foro Internacional de la Conservación de Productos de la Pesca de Galicia. Asociación Nacional de Fabricantes de Conservas de Pescados y Mariscos and Centro Técnico Nacional de Conservación de Productos de la Pesca (Spain): 271-292.

Hall, Martin A. Estimating the ecological impacts of fisheries: what data are needed to estimate bycatches? *In* Nolan, C.P. (editor), Proceedings of the International Conference on Fisheries Monitoring, FAO, Rome: 175-184.

Outside journals—Revistas externas

Sayigh, Laela S., Peter L. Tyack, Randall S. Wells, Andrew L. Solows, Michael D. Scott, and A. B. Irvine. Individual recognition in wild bottlenose dolphins: a field test using playback experiments. *Animal Behav.*, 57(1): 41-50.

Joseph, James. Nomads of the sea. *Big Game Fishing Journal*, 12 (2): 10-17.

Childers, John, and Forrest R. Miller. Summary of the 1998 U.S. North and South Pacific albacore troll fisheries. U.S. Nat. Mar. Fish. Serv., Admin. Rep., LJ-99-09: iii, 44 pp.

Schaefer, Kurt M., and John Childers. Northernmost occurrence of the slender tuna, *Allothunnus fallai*, in the Pacific Ocean. *Calif. Fish Game*, 85 (3): 121-123.

