
ANNUAL REPORT

of the

Inter-American Tropical Tuna Commission

1998

INFORME ANUAL

de la

Comisión Interamericana del Atún Tropical

La Jolla, California
2000

CONTENTS-INDICE

ENGLISH VERSION—VERSION EN INGLES

| | Page |
|--|------------|
| INTRODUCTION..... | 7 |
| COMMISSION MEETINGS..... | 8 |
| ADMINISTRATION..... | 25 |
| Budget..... | 25 |
| Financial statement..... | 25 |
| INTER-AGENCY COOPERATION..... | 25 |
| FIELD STATIONS..... | 28 |
| PUBLICATIONS..... | 28 |
| TUNA-BILLFISH PROGRAM..... | 29 |
| The fishery..... | 29 |
| Regulations..... | 33 |
| Research..... | 34 |
| Status of the tuna and billfish stocks in 1998 and outlook for 1999..... | 50 |
| TUNA-DOLPHIN PROGRAM..... | 84 |
| Data collection..... | 85 |
| Gear program..... | 86 |
| Research..... | 87 |
| The International Dolphin Conservation Program..... | 91 |
| FIGURES—FIGURAS..... | 93 |
| TABLES—TABLAS..... | 157 |

VERSION EN ESPAÑOL—SPANISH VERSION

| | Página |
|--|--------|
| INTRODUCCION | 211 |
| REUNIONES DE LA COMISION..... | 212 |
| ADMINISTRACION..... | 230 |
| Prepuesto..... | 230 |
| Informe financiero | 230 |
| COLABORACION ENTRE ENTIDADES AFINES | 230 |
| OFICINAS REGIONALES | 233 |
| PUBLICACIONES | 234 |
| PROGRAMA ATUN-PICUDO | 234 |
| La pesquería..... | 234 |
| Reglamentación | 239 |
| Investigación | 240 |
| Condición de los stocks de atunes y peces picudos en 1998 y perspectivas para 1999 | 257 |
| PROGRAMA ATUN-DELFIN | 293 |
| Toma de datos | 294 |
| Programa de artes de pesca | 294 |
| Investigación | 296 |
| El Programa Internacional para la Conservación de Delfines | 300 |
| APPENDIX 1—ANEXO 1 | |
| STAFF—PERSONAL..... | 302 |
| APPENDIX 2—ANEXO 2 | |
| AGREEMENT ON THE INTERNATIONAL DOLPHIN CONSERVATION PROGRAM—ACUERDO SOBRE EL PROGRAMA INTERNACIONAL PARA LA CONSERVACION DE LOS DELFINES | 305 |
| APPENDIX 3—ANEXO 3 | |
| FINANCIAL STATEMENT—DECLARACION FINANCIERA | 352 |
| APPENDIX 4—ANEXO 4 | |
| CONTRIBUTIONS BY IATTC STAFF MEMBERS PUBLISHED DURING 1998—CONTRIBUCIONES POR PERSONAL DE CIAT PUBLICADOS DURANTE 1998 | 357 |



JOHN LAURENCE KASK
1906-1998

JOHN LAURENCE KASK, 1906-1998

Dr. J. L. Kask, Director of the IATTC from 1963 to 1969, died in San Diego on August 8, 1998, at the age of 92. (He was the one of only four people to hold that position, having succeeded Dr. Milner B. Schaefer, who was Director from 1950 to 1963, and having been followed by Dr. James Joseph, Director from 1969 to mid-1999, and then by Dr. Robin L. Allen, the present Director.)

Dr. Kask was born, of Estonian immigrant parents, at Sylan Lake, Alberta, Canada, in 1906. In his youth he worked as a commercial fisherman in British Columbia. He earned his B.A. degree at the University of British Columbia in 1928 and his Ph.D. degree at the University of Washington in 1936.

During his long professional career he held a large number of important jobs. His positions included the following: Assistant, Biological Board of Canada, 1928; Assistant Scientist, International Fisheries Commission (now the International Pacific Halibut Commission), 1929-1938; Associate Scientist and Assistant Director, International Pacific Salmon Fisheries Commission, 1939-1943; officer, U.S. Army, 1943-1945; Curator of Aquatic Biology, California Academy of Sciences, 1945-1948; Chief Biologist, FAO, 1948-1950; Chief Investigator and Assistant Director, Pacific Oceanic Fisheries Investigations (U.S. Fish and Wildlife Service, Hawaii), 1951; Chief Officer of Foreign Activity and Assistant Director of Fisheries, U.S. Fish and Wildlife Service, Washington, 1951-1953; Chairman and Science Administrator, Fisheries Research Board of Canada, 1953-1963, Director, IATTC, 1963-1969. During 1947, while employed by the California Academy of Sciences, he served as a consultant for the government of Costa Rica and during 1947-1948 he served as a consultant for the U.S. Department of State, where he helped rehabilitate the Japanese fisheries, which were in need of assistance after the Second World War. After his retirement, for about 10 years, he did consulting work on fisheries and biological oceanography for FAO.

Dr. Kask will perhaps be most remembered for his accomplishments as Chairman and Science Administrator for the Fisheries Research Board of Canada from 1953 to 1963. When he accepted that position there were about a dozen research stations scattered around Canada, which operated more-or-less independently. He was instructed by the Minister of Fisheries to coordinate the work of these stations and make them more responsive to problems besetting the fishing industry. He succeeded in doing this, and also in making the Fisheries Research Board of Canada one of the finest fisheries research organizations in the world. His prophecies during that period about the dangers of overfishing and pollution proved to be correct.

During Dr. Kask's tenure at the IATTC Mexico adhered to the Convention in 1964 and Canada in 1968, and catch quotas for yellowfin were first adopted in 1966. Some other highlights of his period as Director were the carrying out of oceanographic studies on the high seas and at the entrance of the Gulf of California (IATTC Bull., 14 (3) and 14 (4)), in the Panama Bight (IATTC Bull., 14 (2)), and in the Gulf of Guayaquil (Inst. Nac. Pesca, Bol. Cient. Téc., 4 (1)).

Dr. Kask was an excellent speaker and writer, and he had the ability to handle people well. During his varied career he influenced dozens of people who eventually attained positions of great responsibility. All of those who knew him respected and admired him greatly.

He is survived by his wife, two daughters, two granddaughters, and one great-grandson.

JOHN LAURENCE KASK, 1906-1998

El Dr. J. L. Kask, Director de la CIAT de 1963 a 1969, falleció en San Diego el 8 de agosto de 1998, a la edad de 92 años. (Fue uno de solamente cuatro personas que han ejercido el cargo; le precedió el Dr. Milner B. Schaefer, Director de 1950 a 1963, y le siguieron el Dr. James Joseph, Director de 1969 a mediados de 1999, y el Dr. Robin L. Allen, el Director actual.)

Dr. Kask, hijo de inmigrantes estonios, nació en Sylvan Lake, Alberta (Canadá), en 1906. En su juventud trabajó de pescador comercial en la Columbia Británica. Obtuvo su licenciatura en la Universidad de Columbia Británica en 1928 y su doctorado en la Universidad de Washington en 1936.

Durante su larga vida profesional ocupó muchos puestos importantes. Incluyen los siguientes: Auxiliar, Comisión Biológica de Canadá, 1928; Científico Auxiliar, Comisión Pesquera Internacional (ahora el International Pacific Halibut Commission), 1929-1938; Científico Asociado y Subdirector, International Pacific Salmon Fisheries Commission, 1939-1943; oficial del Ejército de EE.UU., 1943-1945; Director de Biología Acuática, Academia de Ciencias de California, 1945-1948; Biólogo Principal, FAO, 1948-1950; Jefe de Investigación y Subdirector, Investigación de Pesquerías Oceánicas del Pacífico (U.S. Fish and Wildlife Service, Hawaii), 1951; Encargado Principal de Actividad Extranjera y Subdirector de Pesquerías, U.S. Fish and Wildlife Service, Washington, 1951-1953; Presidente y Administrador Científico, Comisión de Investigación Pesquera de Canadá, 1953-1963, Director, CIAT, 1963-1969. Durante 1947, mientras trabajaba para la Academia de Ciencias de California, actuó de asesor para el gobierno de Costa Rica y durante 1947-1948 para el Departamento de Estado de EE.UU., ayudando a restablecer las pesquerías japonesas, afectadas por la segunda guerra mundial. Después de jubilarse trabajó unos 10 años para la FAO como asesor sobre pesquerías y oceanografía biológica.

Quizá el más relevante de los logros del Dr. Kask fue su labor como Presidente y Administrador Científico de la Comisión de Investigación Pesquera de Canadá desde 1953 hasta 1963. Cuando aceptó el puesto había una docena de centros de investigación esparcidos por el país, operando más o menos independientemente. El Ministro de Pesca le encargó coordinar el trabajo de estos centros y hacerlos más sensibles a los problemas que enfrentaba la industria pesquera. Logró estos objetivos, y al mismo tiempo convirtió a la Comisión de Investigación Pesquera en una de las mejores organizaciones de investigación pesquera del mundo. Sus predicciones durante ese período sobre los peligros de la pesca excesiva y la contaminación han resultado ser acertadas.

Mientras fue Director de la CIAT México se adhirió a la Convención en 1964 y Canadá en 1968, y en 1966 se adoptaron cuotas de captura por primera vez. Algunos otros aspectos notables de su período como Director fueron los estudios oceanográficos realizados en alta mar y en la desembocadura del Golfo de California (Boletines de la CIAT, 14 (3) y 14 (4)), en el Recodo de Panamá (Boletín de la CIAT, 14 (2)), y en el Golfo de Guayaquil (Inst. Nac. Pesca, Bol. Cient. Téc., 4 (1)).

Dr. Kask era orador y escritor excelente, y sabía inspirar a la gente. Durante su variada vida ejerció una influencia importante sobre muchas personas que posteriormente alcanzaron puestos de gran responsabilidad. Todos los que le conocían le tenían mucho respeto y admiración.

Le sobreviven su esposa, dos hijas, dos nietas, y un bisnieto.

**ANNUAL REPORT OF THE
INTER-AMERICAN TROPICAL TUNA COMMISSION, 1998**

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 fulfills its responsibilities with two programs, the Tuna-Billfish Program and the Tuna-Dolphin Program. The principal responsibilities of the Tuna-Billfish Program are (1) to study the biology of the tunas and tuna-like species of the EPO 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 can be maintained at levels which will afford maximum sustainable catches. The principal responsibilities of the Tuna-Dolphin Program are (1) to monitor the abundance of dolphins and their mortality incidental to fishing through the collection of data aboard tuna purse seiners fishing in the EPO, (2) to analyze these data and make appropriate recommendations for the conservation of dolphins, (3) to study the causes of mortality of dolphins during fishing operations and encourage fishermen to adopt fishing techniques which minimize the mortalities of dolphins, and (4) to study the effects of different modes of fishing on the various fish and other animals of the pelagic 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 48th 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. Reviews of each year's operations and activities are reported upon in the IATTC's Annual Reports, also in the two languages.

COMMISSION MEETINGS

The convention of the IATTC requires that it meet at least once each year. In addition, intergovernmental meetings (IGMs), involving representatives of member governments and non-member governments that are interested in the fisheries for tropical tunas in the eastern Pacific Ocean (EPO), are nearly always held in conjunction with the IATTC meetings. Two permanent working groups, the International Review Panel (IRP) and the Scientific Advisory Board (SAB), were established by the Agreement for the Conservation of Dolphins adopted at the 24th IGM, held in June 1992. Also, a number of *ad hoc* working groups have been established. The proceedings of the meetings of these groups held in 1998 are summarized in this section.

Copies of the minutes or reports of all of these meetings are available from the IATTC on request.

60TH MEETING OF THE INTER-AMERICAN TROPICAL TUNA COMMISSION

The 60th meeting of the IATTC was held in La Jolla, California, USA, on February 7, 1998. Dr. Michael F. Tillman of the United States presided at this meeting, which was attended by representatives of the member governments of Costa Rica, Ecuador, El Salvador, France, Japan, Panama, the United States, Vanuatu, and Venezuela, and observers from Belize, Colombia, the European Community, Mexico, Spain, the Organización Latinoamericana de Desarrollo Pesquero, the Center for Marine Conservation, the Earth Island Institute, the Fishermen's Coalition, the Fundación para la Defensa de la Naturaleza, Greenpeace, the Humane Society International, the Whale and Dolphin Conservation Society, and the World Wildlife Fund. After briefly reviewing the Agreement on the International Dolphin Conservation Program, the Chairman noted that the parties concerned had requested the assistance of the IATTC in administering the program. After a brief discussion, the member governments agreed to request that the Director of the IATTC perform the functions necessary for implementation of the Agreement. The following resolution to accomplish this was unanimously approved:

The Inter-American Tropical Tuna Commission (IATTC):

Recalling the resolution adopted during the Special Meeting of the IATTC held in La Jolla, California, on April 21-23, 1992;

Recalling also the Declaration of Panama, adopted on October 5, 1995:

1. *Welcomes* the adoption by the 35th Intergovernmental Meeting of the Agreement on the International Dolphin Conservation Program, attached as Appendix to this Resolution;
2. *Invites* States that are eligible to become Parties to the Agreement to do so, and to implement the Agreement at the earliest opportunity;
3. *Requests* the Director to perform the functions relating to implementation of the Agreement set forth in the Agreement, and such other functions as may be necessary to prepare for the entry into force of the Agreement; and
4. *Calls upon* States not presently members of the IATTC which have purse-seine vessels fishing for tuna in the eastern Pacific Ocean, to become members of the IATTC.

61ST MEETING OF THE INTER-AMERICAN TROPICAL TUNA COMMISSION

The 61st meeting of the IATTC was held in La Jolla, California, USA, on June 10-12, 1998. Dr. Michael F. Tillman of the United States served as Chairman. Representatives of the member governments of Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Japan, Panama, the United States, Vanuatu,

and Venezuela attended, as did observers from Canada, Colombia, the European Community, Mexico, Peru, Spain, Taiwan, the Commission for the Conservation of Antarctic Marine Living Resources, the Commission for the Conservation of Southern Bluefin Tuna, the Comisión Permanente del Pacífico Sur, the Food and Agriculture Organization of the United Nations, the International Commission for the Conservation of Atlantic Tunas, the International Whaling Commission, the Organización Latinoamericana de Desarrollo Pesquero, the Organización del Sector Pesquero y Acuícola del Istmo Centroamericano, the Secretariat of the Pacific Community, the Center for Marine Conservation, the Earth Island Institute, 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 agenda was adopted:

1. Opening of the meeting
2. Adoption of agenda
3. Review of current tuna and billfish research
4. The 1997 fishing year
5. Status of tuna stocks:
 - a) yellowfin
 - b) bigeye
 - c) others
6. Review of tuna-dolphin research and extension programs
7. Review of the International Dolphin Conservation Program, and progress on the creation of a binding international agreement for the conservation of dolphins in the eastern Pacific Ocean
8. Report on activities related to the working group on bycatch
9. Capacity of the purse-seine fleet in the eastern Pacific Ocean
10. 50th Anniversary of the IATTC (Year 2000)
11. Consideration of amendments to the IATTC Convention
12. Recommendations for a catch quota on yellowfin tuna
13. Recommendations of the bigeye working group for possible action by the Commission
14. Possible recommendations concerning the capacity of the purse-seine fleet in the eastern Pacific Ocean
15. Recommended research program and budget for FY 1999-2000
16. Place and date of next meeting
17. Election of officers
18. Other business
19. Adjournment

The IATTC staff recommended a catch quota for yellowfin tuna and that steps be taken to address the issues of the recent increases in the catches of small bigeye tuna and the increasing size of the fleet of surface-fishing vessels in the EPO.

The following actions were taken:

(1) Resolutions regarding reviewing the IATTC Convention and amending the IATTC Convention to permit the adherence of the European Community to the IATTC were approved. These resolutions read as follows:

The Inter-American Tropical Tuna Commission,

Noting that the Convention under which it was established was signed in 1949,

Taking into account the relevant principles of international law related to the conservation and management of living marine resources, as reflected in the 1982 United Nations Convention on the

Law of the Sea, as well as the provisions of, *inter alia*, the 1992 Agenda 21 and Rio Declaration, the 1993 FAO Agreement to Promote Compliance with International Conservation and Management Measures by Fishing Vessels on the High Seas, the 1995 FAO Code of Conduct for Responsible Fisheries, and the 1995 Agreement for the Implementation on the Provisions of the United Nations Convention of the Law of the Sea of 10 December 1982 Relating to the Conservation and Management of Straddling Fish Stocks and Highly Migratory Fish Stocks,

Convinced that to promote sustainable development in the tuna fishery it is necessary to strengthen the IATTC as the competent regional fisheries organization for the management of these highly migratory species, and recognizing its important contribution in this field since its establishment,

Referring to the Declaration on Strengthening the Objectives and Operation of the Convention Establishing the Inter-American Tropical Tuna Commission, adopted at the 30th Intergovernmental Meeting in Panama, Republic of Panama, in 1995, and the resolution on Strengthening and Reform of the Inter-American Tropical Tuna Commission, adopted at the 35th Intergovernmental Meeting, held in La Jolla, California, USA, in 1998,

Notes the need to review the functions of the IATTC and its Convention and, if necessary, amend the Convention in order to bring it into harmony with the above-mentioned international instruments, and therefore

Agrees to establish immediately a working group of its member governments, open to other governments of coastal states and other States and regional economic integration organizations whose vessels are operating in the tuna fishery in the eastern Pacific Ocean, and which have the intention of adhering to the Convention, to review the functions of the IATTC and its Convention and, if necessary, formulate possible amendments to the Convention.

Instructs the working group to report the results of its work and progress towards these objectives to the Commission.

RESOLUTION ON THE MODIFICATION OF THE CONVENTION BETWEEN THE UNITED STATES OF AMERICA AND THE REPUBLIC OF COSTA RICA FOR THE ESTABLISHMENT OF AN INTER-AMERICAN TROPICAL TUNA COMMISSION BY MEANS OF A PROTOCOL SO THAT REGIONAL ECONOMIC INTEGRATION ORGANIZATIONS MAY ADHERE TO THE CONVENTION

The High Contracting Parties of the Convention establishing the Inter-American Tropical Tuna Commission (IATTC), meeting in La Jolla, California, on June 12, 1998, during the 61st ordinary meeting of the IATTC,

Welcome the declaration of the European Union for timely accession to the Convention of 1949, by which the Inter-American Tropical Tuna Commission was established,

Note that this adherence requires an amendment of the text of the Convention, and

Invite the High Contracting Parties of the Convention to state their position on this matter as soon as possible, by means of a note addressed to the Government of the United States in its capacity of Depositary of the Convention, in order that the necessary amendment may be negotiated and adopted as soon as possible.

(2) A resolution regarding a catch quota for yellowfin was approved. This resolution reads as follows:

The Inter-American Tropical Tuna Commission, having responsibility for the scientific study of the tunas and tuna-like fishes of the eastern Pacific Ocean, which for the purpose of this Resolution is the area bounded by the coastline of the Americas, the 40°N parallel, the 150°W meridian, and the 40°S parallel, and for the formulation of recommendations to the High Contracting Parties with regard

to these resources, and having maintained since 1950 a continuing scientific program directed toward the study of those resources,

Notes that the yellowfin tuna resource of the eastern Pacific supports one of the most important surface fisheries for tunas in the world, and

Recognizes that, based on past experience in the fishery, the potential production from the resource can be reduced by excessive fishing effort, and

Recalls that from 1966 through 1979 the implementation of a successful conservation program maintained the yellowfin stock at high levels of abundance, and

Notes that from 1980 through 1996, excepting 1987, although no conservation programs were implemented, conservation measures were recommended to the Commissioners by the scientific staff, and that in turn such measures were approved by the Commissioners for recommendation to their respective governments, and

Observes that, although the stock of yellowfin is currently near a level of optimum abundance, nevertheless it can be over-exploited, and

Understanding that yellowfin tuna in the area west of the Commission's Yellowfin Regulatory Area (CYRA) (as defined in the resolution adopted by the Commission on May 17, 1962) and east of 150°W are of such a size that limiting the catches in that area is currently not necessary, and

Concludes that, if conditions warrant, a limitation on the catch of yellowfin tuna should be implemented during 1998.

The Inter-American Tropical Tuna Commission therefore recommends to the High Contracting Parties that a quota of 210,000 metric tons be established for the 1998 calendar year on the total catch of yellowfin tuna from the CYRA, and that the Director be authorized to increase this limit by up to three successive increments of 15,000 metric tons each if he concludes from examination of available data that such increases will pose no substantial danger to the stocks, and

Finally recommends that all member states and other interested states work diligently to achieve the implementation of such a yellowfin conservation program for 1998.

(3) A resolution regarding bigeye tuna was approved. This resolution reads as follows:

The Inter-American Tropical Tuna Commission (IATTC), having responsibility for the scientific study of tunas and tuna-like fishes of the eastern Pacific Ocean (which for the purposes of this Resolution is the area bounded by the coastline of the Americas, the 40°N parallel, the 150°W meridian, and the 40°S parallel), and having maintained since 1950 a continuing scientific program directed toward the study of these resources,

1. *Recognizes* that the bigeye tuna in the eastern Pacific Ocean may be part of a larger Pacific-wide stock, but are treated as a separate stock for the purposes of management,
2. *Notes* that the annual catches of bigeye tuna taken in the purse-seine fishery of the eastern Pacific Ocean have increased during the past few years from less than 5,000 metric tons to more than 50,000 metric tons, and that most of the increase is made up of small and medium-sized fish;
3. *Recognizes* that catches of small fish of that magnitude are likely to cause a reduction in the overall catches of bigeye tuna from the eastern Pacific Ocean;
4. *Expresses concern* that the fishery for bigeye associated with floating objects results in elevated catches of unmarketable bigeye and other tunas, and also many other associated species which are discarded to the sea dead;
5. *Noting* that the FAO Code of Conduct for Responsible Fisheries calls on states, international organizations, and all those involved in fisheries to collaborate in fulfilling the objectives and principles of the Code, which include taking measures to prevent or eliminate excess fishing capacity and ensuring that levels of fishing effort are commensurate with the sustainable use

of fishery resources; in the case of new or exploratory fisheries, adoption as soon as possible of cautious conservation and management measures, including, *inter alia*, catch limits and effort limits, which should remain in force until there are sufficient data available to allow assessment of the impact of the fisheries on the long-term sustainability of the stocks; and take appropriate measures to minimize waste, discards, and catch of non-target species, both fish and non-fish species;

6. *Recalling* that Article 5 of the United Nations Agreement for the Implementation of the Provisions of the United Nations Convention on the Law of the Sea of 10 December 1982 Relating to the Conservation and Management of Straddling Fish Stocks and Highly Migratory Fish Stocks requires coastal states and fishing states to, *inter alia*, (1) adopt measures to ensure long-term sustainability of straddling fish stocks and highly migratory fish stocks and promote the objective of their optimum utilization, (2) ensure that such measures are based on the best scientific evidence available and are designed to maintain or restore stocks at levels capable of producing maximum sustainable yield, (3) apply the precautionary approach in accordance with Article 6 of the Agreement, (4) minimize pollution, waste, discards, catch by lost or abandoned gear, catch of non-target species of both fish and non-fish species, (5) protect biodiversity in the marine environment, and (6) take measures to prevent or eliminate over-fishing and excess fishing capacity;
7. *Recalling further* that the Agreement on the International Dolphin Conservation Program includes, *inter alia*, an obligation to take measures to ensure the long-term sustainability of tuna stocks and other stocks of living marine resources associated with the tuna purse-seine fishery in the Agreement Area, based on the best scientific evidence available, and apply the precautionary approach, consistent with the relevant provisions of the FAO Code of Conduct for Responsible Fisheries and the United Nations Agreement on Straddling Fish Stocks and Highly Migratory Fish Stocks, and that such measures shall be designed to maintain or restore the biomass of harvested stocks at or above levels capable of producing maximum sustainable yield;
8. *Noting* the recommendations of the Working Group of experts convened pursuant to the resolution adopted by the IATTC at its 58th Meeting;
9. *Concludes* that action should be taken to reduce the catch of small bigeye tuna taken in the eastern Pacific Ocean to 45,000 metric tons in 1998, this limit is to be implemented by prohibiting sets on all types of floating objects at such time as the above limit is reached;
10. *Further concludes* that the status of the bigeye stock should be reviewed at the time of the 1999 Annual Meeting of the IATTC, and consideration should be given to further reductions of the catches of small bigeye tuna commensurate with the scientific advice of the IATTC;
11. *Recommends* that the High Contracting Parties implement the limit in paragraph 9;
12. *Recommends* that the High Contracting Parties prohibit the use of tender vessels which are not capable of purse seining and whose role is to place or service fish-aggregating devices at sea;
13. *Recommends* that the High Contracting Parties conducting purse-seine operations in the eastern Pacific Ocean prohibit the transshipment of tuna at sea;
14. *Directs* the IATTC staff to undertake research on other measures which might be beneficial in reducing catches of juvenile bigeye tuna in purse-seine fishing, including, *inter alia*, a requirement that all small tuna caught in the purse-seine fishery be landed, progressive reduction of discards of small bigeye tuna, net modifications, such as removing strips from the nets during the peak season, and the investigation of the feasibility of national and individual-vessel catch quotas; and

15. *Finally recommends* that all member states and other interested parties, including regional economic integration organizations, work diligently to implement such a bigeye tuna conservation program for 1998.

(4) A resolution regarding fleet size was approved. This resolution reads as follows:

The Inter-American Tropical Tuna Commission (IATTC), having responsibility for the scientific study of the tunas and tuna-like fishes of the eastern Pacific Ocean, and for recommending proposals, based on scientific evidence, for joint action by the High Contracting Parties designed to keep the populations of fishes covered by the Convention at levels of abundance that will permit the maximum sustainable catches;

Expresses concern that, if the carrying capacity of the fleet is allowed to increase without restriction beyond its current level, the tuna stocks in the eastern Pacific Ocean may be reduced to levels less than those capable of producing the maximum sustainable yields;

Concludes that measures should be taken to limit the growth in capacity of the international tuna purse-seine fleet operating in the eastern Pacific Ocean;

Agrees to establish, as soon as possible, a working group of its member governments, open to other governments of coastal states and other States and regional economic integration organizations whose vessels are operating in the tuna fishery in the eastern Pacific Ocean, to evaluate measures for achieving the objectives of this resolution, and to report on the results of its work to the IATTC as soon as possible. In formulating its recommendations for any such measures, both interim and long-term, the working group shall use as a basis the legitimate interests and rights of coastal states, the operational capacity of each fleet as of June 12, 1998, as well as appropriate consideration of historical participation in the fishery.

(5) An interim working group to evaluate measures to limit the growth in capacity of the purse-seine fleet operating in the eastern Pacific Ocean was formed. This working group will, among other things, prepare a proposal for the terms of reference of a permanent working group on capacity of the purse-seine fleet in the eastern Pacific Ocean.

(6) A working group to review the functions of the IATTC and its Convention and, if necessary, formulate possible amendments to the Convention, was established.

(7) The proposed budget of \$4,701,333 for the 1999-2000 fiscal year was approved as presented.

(8) It was agreed that the next regular meeting of the IATTC would be held in Ecuador in mid-1999.

62ND MEETING OF THE INTER-AMERICAN TROPICAL TUNA COMMISSION

The 62nd meeting of the IATTC was held in La Jolla, California, USA, on October 15-17, 1998. Biol. Harold Müller-Gelinek of Ecuador served as Chairman. Representatives of the member governments of Costa Rica, Ecuador, El Salvador, France, Japan, Nicaragua, Panama, the United States, Vanuatu, and Venezuela attended, as did observers from Chile, Colombia, the European Community, French Polynesia, Guatemala, Mexico, Peru, Spain, Taiwan, the International Commission for the Conservation of Atlantic Tunas, the International Whaling Commission, the Organización Latinoamericana de Desarrollo Pesquero, la Organización del Sector Pesquero y Acuicola del Istmo Centroamericano, the Center for Marine Conservation, the Earth Island Institute, 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 agenda was adopted:

1. Opening of the meeting
2. Adoption of the agenda
3. Review of the 1998 fishing year to date
4. Review of the International Dolphin Conservation Program (IDCP) to date
5. Consideration of modifications to the IATTC Convention
6. Fish-aggregating devices
7. Proposed amendment of the financial regulations to increase the permitted carryover of unobligated funds from 12.5% to 25%
8. Report of the working group on limiting the growth in capacity of the purse-seine fleet in the eastern Pacific Ocean
9. Report of the working group on bycatch
10. Other business
11. Adjournment

The following actions were taken:

(1) The IATTC staff recommended that restriction of the fishery for yellowfin tuna, as specified by a resolution approved at the 61st IATTC meeting in June 1998, be implemented at a time such that the total catch of yellowfin during 1998 would amount to about 225,000 metric tons. The following resolution to that effect was adopted:

The Inter-American Tropical Tuna Commission (IATTC), having responsibility for the scientific study of the tunas and tuna-like fishes of the eastern Pacific Ocean, which for the purpose of this Resolution is the area bounded by the coastline of the Americas, the 40°N parallel, the 150°W meridian, and the 40°S parallel, and for the formulation of recommendations to the High Contracting Parties with regard to these resources, and having maintained since 1950 a continuing scientific program directed toward the study of those resources,

Recalling its Resolution on the conservation of yellowfin tuna approved at the 61st meeting of the IATTC, and

Observing that the size of the purse-seine and baitboat fleet in the eastern Pacific Ocean has increased from an average capacity of about 105,000 metric tons during 1991-1995 to a capacity of about 145,000 metric tons during 1998, and that studies by the staff of the IATTC indicate that the maximum sustainable catch of yellowfin in the eastern Pacific Ocean can be realized with a purse-seine and baitboat fleet size of about 120,000 metric tons of capacity, and

Observing further that the average size of yellowfin in the catches has been decreasing since 1995, and that a decrease in the sizes of yellowfin caught during the late 1970s and early 1980s was accompanied by a decline in the catches of yellowfin during those years, and

Understanding that the yellowfin in the area west of the Commission's Yellowfin Regulatory Area (CYRA) (as defined in the Resolution adopted by the Commission on May 17, 1962) and east of 150°W are of such a size that limiting the catches in that area is currently not necessary,

Notes that it may be necessary to limit the catch of yellowfin tuna in the CYRA during 1998, as provided for in the Resolution referred to in Paragraph 2 above.

The IATTC therefore recommends to the High Contracting Parties that, if a limitation on the catches of yellowfin in the CYRA is necessary before the end of 1998, it will take effect on a date to be determined by the Director of the IATTC. (The aforementioned date will henceforth be referred to as the "closure date," and the period beginning on the closure date and ending at midnight, December 31, 1998, will henceforth be referred to as the "restricted period.") This would be carried out as follows:

1. During the restricted period purse seiners with an observer from the On-Board Observer Program established under the Agreement on the International Dolphin Conservation Program aboard must refrain from fishing for yellowfin within the CYRA.

2. The landings of fish caught within the CYRA during the restricted period by any individual purse seiner with an observer aboard may include a maximum of 15 percent yellowfin (relative to its total catch of all species of fish during that period) caught while fishing for other species of tunas.
3. Vessels with an observer aboard which are at sea on December 31, 1998, will not be subject to the 15-percent maximum after that date during the remainder of that trip.
4. Purse-seine vessels and baitboats without an observer aboard which are at sea on the closure date may continue to fish for yellowfin without restriction until they return to port for unloading.
5. Purse-seine vessels and baitboats without an observer aboard which are not at sea on the closure date, but which depart from port to fish for tunas during the restricted period, must refrain from fishing for yellowfin. The landings of vessels in this category, regardless of the date the trip is completed, may include a maximum of 15-percent yellowfin caught while fishing for other species of tunas.

The IATTC finally recommends that all member states and other interested states work diligently to achieve the implementation of this yellowfin conservation program for 1998.

(2) Resolutions on the modification of the IATTC Convention and on the participation of Taiwan in the work of the IATTC were adopted. These resolutions read as follows:

The Inter-American Tropical Tuna Commission (IATTC), meeting in La Jolla, California on October 15 and 16, 1998, during the 62nd Meeting of the IATTC,

Recalling the resolution they adopted on June 12, 1998, during the 61st Meeting of the IATTC,

Reiterating their support of the declaration of the interest of the European Union in acceding to the Convention of 1949, by which the IATTC was established,

1. Decide to submit for consideration by the Contracting Parties the attached draft Protocol, which would be annexed to the text of the Convention.
2. Invite the Contracting Parties to state, after appropriate diplomatic consultations with the European Union, whether the draft Protocol is agreeable, by means of a note addressed to the Government of the United States of America in its capacity of Depositary of the Convention, before December 31, 1998.

If no objection to the draft Protocol as proposed has been received by this date from any Contracting Parties, the Government of the United States will provide a certified copy of the attached Protocol to each Contracting Party of the Convention, inviting them to initiate the necessary internal procedures for timely adherence to the Protocol and, pending its entry into force, inviting them to pronounce on the issue of provisional application of the Protocol.

Protocol Amending Article V, paragraph 3, of the Convention in order to allow the accession of regional economic integration organizations to the Convention

Article I

The following subparagraph 2 shall be inserted in Article V, paragraph 3, of the Convention:

The provisions of subparagraph 1 shall apply to regional economic integration organizations constituted by states that have transferred to such organizations competence over matters within purview of this Convention, including the competence to enter into agreements in respect of those matters. In case that a regional economic integration organization accedes to the Convention, its member states are barred from participating in the Convention unless they represent a territory which lies outside the territorial scope of the treaty establishing such organizations.

Article II

1. This Protocol shall be open for signature, subject to subsequent adherence, during the 62nd Meeting of the IATTC.

2. The original of this Protocol shall be deposited with the Government of the United States of America, which shall communicate certified copies thereof to all High Contracting Parties to the Convention.
3. This Protocol shall enter into force on the date upon which written notifications of adherence have been received by the Government of the United States of America on behalf of all High Contracting Parties to the Convention.
4. The Government of the United States of America shall inform all High Contracting Parties to the Convention of all notifications of adherence received and of the date upon which this Protocol enters into force.
5. Following entry into force of this Protocol, any Parties newly adhering to this Convention shall be deemed to also adhere to this Protocol.

Article III

1. This Protocol shall be applied provisionally once all Contracting Parties have notified the Depositary Government of their intention to do so.
2. The Government of the United States of America shall inform all High Contracting Parties to the Convention of all notifications of provisional application received and of the date upon which this Protocol becomes provisionally applicable.

Done at La Jolla, California, in the English and Spanish languages, on _____, 1999.

The High Contracting Parties of the Convention establishing the Inter-American Tropical Tuna Commission (IATTC), meeting in La Jolla, California, on October 15-16, 1998, during the 62nd meeting of the IATTC,

Welcoming Taiwan's commitment to participate actively in the work of the IATTC, due to its significant presence in the EPO for over 25 years,

Resolve:

To recommend to their respective governments to find the most appropriate mechanisms to enable the active participation of Taiwan in the work of the IATTC.

(3) A working group on regulating the fishery on floating objects was established. The following resolution restricting the use of fish-aggregating devices in the eastern Pacific Ocean was adopted:

The Inter-American Tropical Tuna Commission (IATTC) expresses its concern that the fishery for tunas in the Eastern Pacific Ocean (EPO) associated with artificial floating objects, known as fish-aggregating devices (FADs), results in catches with very high proportions of tunas which have not yet reproduced and are of no commercial value, with the result that they are discarded, and also the bycatch of a great diversity of non-target associated species, and

Recommends that the High Contracting Parties adopt the following measures:

1. Prohibit the use of tender vessels, whose role is to deploy, repair, pick up, or maintain FADs at sea;
2. Prohibit the transshipment of tuna on the high seas by purse-seine vessels fishing for tunas in the EPO;
3. Limit the number of FADs that a purse-seine vessel can carry aboard in the tuna fishery in the _____ among the Parties, based on recom-

measures for regulating the fishery for tunas associated with floating objects which will contribute to the sustainable use of the tuna resources of the EPO.

Agrees to consider the results of the deliberations of the Working Group and the advice of the IATTC staff during the next regular meeting of the Commission in order to take the appropriate actions.

(4) The following resolution on restricting the capacity of the tuna fleet in the eastern Pacific Ocean was adopted:

1. The High Contracting Parties to the Commission:

Seeking to address the potential problem of excess capacity in the tuna purse-seine fleet operating in the Eastern Pacific Ocean (EPO) by limiting such capacity to a level which, when viewed in relation to other agreed management measures and projected and actual catch levels, will ensure that tuna fisheries in the region are conducted at a sustainable level:

Welcome the commitment by states (both members and non-members of the IATTC) with vessels licensed to fish for tuna in the EPO or with significant installed processing capacity in the region as of June 12, 1998, to move towards this level of fishing capacity by regulating the size of their fleets fishing in the EPO during calendar year 1999 in accordance with the limits set forth below. The limit established for each state takes into account various factors including: the catch of national fleets during the period 1985-1998; the amount of catch historically taken within the zones where each state exercises sovereignty or national jurisdiction; the landings of tuna in each nation; the contribution of each state to the IATTC conservation program; including the reduction of dolphin mortality; and other factors.

| | Carrying capacity (metric tons) |
|---------------|------------------------------------|
| Belize | 1,877 |
| Colombia | 6,608 |
| Costa Rica | 6,000 |
| Ecuador | 32,203 |
| El Salvador | 1,700 |
| Honduras | 499 |
| Mexico | 49,500 |
| Nicaragua | 2,000 |
| Panama | 3,500 |
| Spain | 7,885 |
| United States | 8,969 |
| Vanuatu | 12,121 |
| Venezuela | 25,975 |

2. The capacity levels established above shall not apply to a limit of 32 United States vessels authorized and licensed to fish in other areas of the Pacific Ocean under an alternative international fisheries management regime, and that may occasionally fish to the east of 150 degrees west longitude, provided that: a) the fishing activity of any such vessels in the EPO is limited to a single trip not to exceed 90 days in one calendar year; b) the vessels do not possess a Dolphin Mortality Limit; and c) the vessels carry an approved observer. A similar exception shall be considered for vessels from other countries with a similar record of participation in the EPO tuna purse-seine fishery and that meet the criteria listed above.
3. The High Contracting Parties also acknowledge and affirm the right of several states without vessels currently fishing in the EPO, but with a longstanding and significant interest in the EPO

tuna fishery, to develop their own tuna fishing industries. They further acknowledge that, in accordance with their legitimate rights under international law, several EPO coastal states, including France and Guatemala, have expressed an immediate interest in developing their own tuna fishing fleet in the EPO.

4. Other states, including Colombia, El Salvador, Nicaragua, Panama, and Peru, have expressed their interest in increasing the carrying capacity of their fleets licensed to fish for tuna in the EPO.
5. Any state listed in Paragraph 3 seeking to enter the fishery through the development of its own fishing fleet in the EPO shall not be bound to a national capacity level for calendar year 1999. Should the actual fishing capacity for new entrants approach 6,000 tons, the Commission would meet to consider immediate action in accordance with paragraph 6, below. Further decisions on establishing national capacity limits for any state that brings a new vessel or vessels into the fishery shall take into account the criteria established in paragraph 1 above and the state's right under international law.
6. The High Contracting Parties agree to review annually the level of actual fishing capacity in the EPO. The Parties agree to consider measures to ensure that fishing capacity corresponds to the level of fishing capacity described in paragraph 1 above. At such time as the actual level of fishing capacity approaches a level where the sustainability of the fisheries is of concern, the Parties agree to meet to consider immediate action to adjust capacity or to take other action to ensure the sustainability of the fisheries.

The High Contracting Parties agree to establish a permanent working group to review, on an annual basis, the capacity of the tuna purse seine fleet in the EPO and formulate additional recommendations for the consideration of the Commission.

(5) The IATTC's financial regulations were amended to increase the permitted carryover of unobligated funds from 12.5 percent to 25 percent.

35TH INTERGOVERNMENTAL MEETING

The 35th Intergovernmental Meeting (IGM) was held in La Jolla, California, USA, in conjunction with the 60th IATTC meeting, on February 2-7, 1998. Dr. Michael F. Tillman of the United States served as Chairman of the meeting, which was attended by representatives of Belize, Colombia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, the European Community, France, Japan, Mexico, Panama, Spain, the United States, Vanuatu, Venezuela, the Organización Latinoamericana de Desarrollo Pesquero, the Center for Marine Conservation, the Earth Island Institute, the Fundación para la Defensa de la Naturaleza, Greenpeace International, the Humane Society, the Fishermen's Coalition, the Whale and Dolphin Conservation Society, and the World Wildlife Fund. The purpose of the meeting was to negotiate a legally-binding agreement which would conform with the Declaration of Panama (IATTC Annual Report for 1995: Appendix 3), passed at the 56th meeting of the IATTC, held in Panama, Republic of Panama, in October 1995. The agenda was as follows:

1. Opening of the meeting
2. Election of Chairman
3. Adoption of agenda
4. Consideration of a legally binding instrument for the IDCP
5. Other business
6. Adjournment

The representatives of the various states in attendance adopted the Agreement on the

International Dolphin Conservation Program (AIDCP). This agreement, which is reproduced as Appendix 2 of this report, is similar to the Agreement for the Conservation of Dolphins (the 1992 La Jolla Agreement) (IATTC Annual Report for 1992: Appendix 2). The principal differences between the two agreements are that: (1) the AIDCP is binding, whereas the 1992 La Jolla Agreement is not; (2) the AIDCP establishes mortality limits for individual stocks of dolphins, whereas the 1992 La Jolla Agreement calls for a single dolphin mortality limit (DML) for all species combined; (3) the AIDCP includes, as one of its objectives, "avoiding, reducing and minimizing bycatch and discards of juvenile tunas and non-target species," whereas the 1992 La Jolla Agreement does not mention bycatches and discards; (4) the AIDCP provides for "certification for fishing captains and crews," whereas the 1992 La Jolla Agreement does not; and (5), the AIDCP provides for "the establishment of a system for the tracking and verification of tuna harvested with and without mortality or serious injury of dolphins," whereas the 1992 La Jolla Agreement does not; (6) the AIDCP applies to the area bounded by the coastline of the Americas, 40°N latitude, 150°W longitude, and 40°S latitude, whereas the 1992 La Jolla Agreement applies to "the eastern Pacific Ocean." The AIDCP would come into force when four parties (states and/or the European Community) had ratified or accepted it. A signing ceremony was held in Washington, D.C., in May 1998.

36TH INTERGOVERNMENTAL MEETING

The 36th IGM was held in La Jolla, California, USA, in conjunction with the 61st IATTC meeting, on June 11, 1998. Dr. Michael F. Tillman of the United States served as Chairman. Representatives of Canada, Colombia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, the European Community, Japan, Mexico, Panama, Peru, the Russian Federation, Spain, Taiwan, the United States, Vanuatu, Venezuela, the Comisión Permanente de Pacífico Sur, the Commission for the Conservation of Antarctic Marine Living Resources, the Commission for the Conservation of Southern Bluefin Tuna, the Food and Agriculture Organization of the United Nations, the International Commission for the Conservation Atlantic Tunas, the International Whaling Commission, the Organización Latinoamericana de Desarrollo Pesquero, Organización del Sector Pesquero y Acuícola del Istmo Centroamericano, the Secretariat of the Pacific Community, the Center for Marine Conservation, the Earth Island Institute, 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 were in attendance. The agenda was as follows:

1. Opening of the Meeting
2. Election of Chairman
3. Adoption of Agenda
4. Status of Implementation of the International Dolphin Conservation Program Agreement
5. Per-stock, per year Dolphin Mortality Cap Allocation System
6. Establishment of a Tuna Tracking and Verification Program
7. Captain Training and Certification
8. Other Business
9. Adjournment

A report was presented on the progress of the Working Group on Tuna Tracking and Verification (keeping track of batches of tunas which have been caught in sets in which dolphins were killed or seriously injured and in sets in which dolphins were not killed or seriously injured).

In addition, it was agreed that the working groups would be established to discuss and make recommendations regarding per-stock, per year dolphin mortality stock allocations, training and certification of captains of tuna purse seiners, assessments to cover the costs of the observer program, and special-problem sets.

37TH INTERGOVERNMENTAL MEETING

The 37th IGM was held in La Jolla, California, USA, in conjunction with the 62nd IATTC meeting, on October 17, 1998. Biol. Harold Müller-Gelinek of Ecuador served as Chairman. It was attended by representatives of Colombia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, the European Community, France, Japan, Mexico, Nicaragua, Panama, Peru, Spain, Taiwan, the United States, Vanuatu, Venezuela, the International Commission for the Conservation of Atlantic Tunas, the International Whaling Commission, the Center for Marine Conservation, the Fundación para la Defensa de la Naturaleza, and the Humane Society of the United States. The agenda was as follows:

1. Opening of the meeting
2. Election of a Chairman
3. Approval of the Agenda
4. Status of effort to ratify the Agreement on the International Dolphin Conservation Program
5. Report of the International Review Panel
6. Report of the working group on establishing per-stock, per-year dolphin mortality limits
7. Report of the working group on establishing a tuna tracking and verification system
8. Other business
9. Adjournment of the meeting

Two states, Panama and the United States, had ratified the Agreement on the International Dolphin Conservation Program, and representatives of many of the states present reported that action was underway within their governments to complete the measures necessary to ratify the Agreement. Four ratifications are required for it to enter into force. Reports were presented on the activity of the International Review Panel, on the progress of the working group on establishing per-stock, per-year dolphin mortality limits and the progress of the Working Group on Tuna Tracking and Verification (keeping track of batches of tunas which have been caught in sets in which dolphins were killed or seriously injured and in sets in which dolphins were not killed or seriously injured).

17TH MEETING OF THE INTERNATIONAL REVIEW PANEL

The 17th meeting of the International Review Panel (IRP) was held in La Jolla, California, USA, on February 7, 1998. Ambassador Jean-François Pulvenis of Venezuela presided at the meeting, which was attended by representatives of Colombia, Costa Rica, Mexico, Panama, the United States, Vanuatu, Venezuela, the tuna industry, and the environmental community, plus representatives of the IATTC, acting as Secretariat. The agenda consisted of the following items:

1. Opening of meeting
2. Election of Presider
3. Approval of agenda
4. Approval of minutes of the 16th Meeting of the IRP

5. Dolphin Mortality Limits (DMLs):
 - a) Review of 1997 DMLs
 - b) Review of 1998 DMLs
6. Review of observer data
7. Confidentiality of information on the names of vessels and their accompanying DMLs
8. Place and date of next meeting
9. Other business
10. Adjournment

18TH MEETING OF THE INTERNATIONAL REVIEW PANEL

The 18th meeting of the IRP was held in La Jolla, California, USA, on June 8-9, 1998. Dr. William Hogarth of the United States presided at the meeting, which was attended by representatives of Colombia, Ecuador, Mexico, Spain, the United States, Vanuatu, Venezuela, the tuna industry, and the environmental community, plus representatives of the IATTC, acting as Secretariat. The agenda consisted of the following items:

1. Opening of meeting
2. Election of Presider
3. Approval of agenda
4. Approval of minutes of the 17th Meeting of the IRP
5. Dolphin Mortality Limits (DMLs):
 - a) Review of 1998 DMLs
 - b) DMLs for the second semester of 1998
6. Funding of the IDCP:
 - a) Proposed increases in vessel assessments
 - b) Reimbursement of travel costs associated with net alignments
7. Tuna tracking
8. Annual Report for 1997
9. Determination of a night set
10. Review of observer data
11. Procedures for dealing with special-problem sets
12. Confidentiality of information
13. Use of divers in dolphin rescue
14. Distribution of per-stock, per-year mortality caps
15. Certification and training for fishing captains
16. Place and date of next meeting
17. Other business
18. Adjournment

19TH MEETING OF THE INTERNATIONAL REVIEW PANEL

The 19th meeting of the IRP was held in La Jolla, California, USA, on October 13-14, 1998. Ms. Wanda Cain of United States presided at the meeting, which was attended by representatives of Colombia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Mexico, Spain, the United States, Vanuatu, Venezuela, the tuna industry, and the environmental community, plus representatives of the IATTC, acting as Secretariat. The agenda consisted of the following items:

1. Opening of meeting
2. Election of Presider
3. Approval of agenda
4. Approval of minutes of the 18th meeting of the IRP
5. Dolphin Mortality Limits (DMLs):
 - a) Review of 1998 DMLs
 - b) 1999 DMLs
6. Funding of the IDCP:
 - a) Increase in vessel assessments
 - b) Measuring capacity
 - c) Reimbursement of travel costs for net alignments
7. Certification of fishing captains
8. Tuna tracking
9. Use of divers for dolphin rescue
10. Special problem sets
11. Review of observer data
12. Place and date of next meeting
13. Other business
14. Adjournment

2ND MEETING OF THE BIGEYE MANAGEMENT OPTIONS WORKING GROUP

The 2nd meeting of the Bigeye Management Options Working Group, established by a resolution passed at the 58th meeting of the IATTC, was held in La Jolla, California, USA, on January 29-30, 1998. Dr. Robin L. Allen, Assistant Director of the IATTC, served as Chairman. It was attended by representatives of Ecuador, Japan, Mexico, the United States, Venezuela, the Inter-American Tropical Tuna Commission, and the South Pacific Commission. Dr. Robin L. Allen, Assistant Director of the IATTC, served as Chairman. The agenda was as follows:

1. Welcome, introductions, and housekeeping
2. Consideration of agenda
3. Documents
4. Issues relevant to any bigeye tuna management
 - a. Recent developments in the purse-seine fleet
 - b. International Dolphin Conservation Program
5. Review of Background Paper 1
6. Report and recommendations for the June 1998 Commission meeting
7. Other business

1ST MEETING OF THE PER-STOCK, PER-YEAR MORTALITY LIMITS WORKING GROUP

The 1st meeting of the Per-stock, Per-year Mortality Limits Working Group was held in La Jolla, California, USA, on July 6-7, 1998. Econ. Nancy Cely Icaza of Ecuador presided at the meeting. Representatives from Colombia, Costa Rica, Ecuador, Mexico, Panama, Spain, and the United States attended the meeting. This working group had been established by the 36th Intergovernmental Meeting, held on June 11, 1998. The Agreement on the International Dolphin Conservation Program, signed on May 21, 1998, requires that a system for allocating these limits be in place within 6 months after the Agreement comes into force. The agenda was as follows:

1. Opening of the meeting
2. Election of Chairperson
3. Adoption of agenda
4. Description of dolphin stocks
5. Summary of catch effort and mortality by country
6. Possible method of allocation of mortality caps
 - (a) Proposal from Mexico
 - (b) Other proposals
7. Other business
8. Adjournment

Several proposals for implementation of per-stock, per-year limits were discussed. The IATTC staff was asked to prepare a paper on the distributions of the various stocks of dolphins in the EPO and the incidental and accidental mortalities of these in sets involving only one stock and in sets involving more than one stock. (Incidental mortalities may occur in sets made on dolphin-associated fish, whereas accidental mortalities may occur in sets made on fish not associated with dolphins.) This paper would be presented at the 37th Intergovernmental Meeting, which would take place on October 17, 1998.

1ST MEETING OF THE PURSE-SEINE BYCATCH WORKING GROUP

The 1st meeting of the Purse-Seine Bycatch Working Group was held in La Jolla, California, USA, on July 8-9, 1998. Dr. Robin L. Allen, Assistant Director of the IATTC, served as Chairman. This group, which was established by a resolution passed at the 58th meeting of the IATTC, held on June 3-5, 1997, is charged with examining the question of bycatches of all species taken in the tuna purse-seine fishery in the EPO. It is composed of scientists with interest and expertise in bycatches in the Pacific, Atlantic, and Indian Oceans. Individuals from Canada, Costa Rica, Ecuador, France, Mexico, Spain, the United States, the Food and Agriculture Organization of the United Nations, the IATTC, and the Secretariat of the Pacific Community participated in the meeting. The group is focusing initially on (1) ecological studies and modeling to provide a scientific basis for management of bycatches and (2) fishing techniques and gear. The agenda of the meeting was as follows:

1. Welcome, introductions, and consideration of agenda
2. Introduction
 - Description of the purse-seine fishery in the eastern Pacific, background to concerns about bycatch, and the Commission's 1997 resolution
3. Incidence and distribution of bycatches in the purse-seine fishery
 - (a) Presentation based on the IATTC observer bycatch database providing the incidence and distribution in time and space of bycatches, association among species and with floating objects
 - (b) Discussion
4. Ecological studies and modeling
 - (a) Presentation based on IATTC research and proposals for future work
 - (b) Discussion
5. Technology and fishing techniques
 - (a) Presentation of ideas for IATTC research and summary of other gear developments which may have application
 - (b) Discussion

6. Management
7. Future schedule and organization of work
8. Other business

The working group agreed that two working subgroups, "Ecological Studies and Modeling" and "Technology and Fishing Techniques," would be established to carry out more detailed work. The Chairman would report on the progress made at the first meeting of the working group at the 62nd meeting of the IATTC, which would take place on October 15-17, 1998, and the subgroups would work with a timetable which would allow a meeting of the main group prior to the June 1999 meeting of the IATTC, so that a more substantive report could be made then.

1ST MEETING OF THE WORKING GROUP ON LIMITING FLEET CAPACITY IN THE EPO

The 1st meeting of the Working Group on Limiting Fleet Capacity in the EPO was held in La Jolla, California, USA, on September 3-4, 1998. Biol. Harold Müller-Gelinek of Ecuador served as Chairman. Representatives from Colombia, Costa Rica, Ecuador, the European Community, Japan, Mexico, Spain, the United States, Vanuatu, and Venezuela attended the meeting. This working group had been established by the 61st IATTC meeting, held on June 10-12, 1998. The agenda was as follows:

1. Opening of the meeting
2. Election of Chairperson
3. Adoption of agenda
4. Background information
5. Discussion on limiting fleet size
6. Other business
7. Time and place of next meeting
8. Adjournment

It was agreed to propose a purse-seine fleet capacity limit of 147,999 metric tons, which would be allocated to Belize, Colombia, Costa Rica, Ecuador, Honduras, Mexico, Panama, Spain, the United States, Vanuatu, and Venezuela. The individual country limits would range from 499 metric tons for Honduras to 49,500 metric tons for Mexico. This proposal would be considered at the 62nd meeting of the IATTC, which would take place on October 15-17, 1998.

1ST MEETING OF THE WORKING GROUP ON TRAINING AND IDENTIFICATION OF CAPTAINS QUALIFIED TO FISH ON VESSELS UNDER THE AGREEMENT ON THE INTERNATIONAL CONSERVATION PROGRAM

The 1st meeting of the Working Group on Training and Identification of Captains Qualified to Fish on Vessels under the Agreement on the International Conservation Program, which was formed at the 36th Intergovernmental Meeting on June 11, 1998, was held in La Jolla, California, USA, on October 14, 1998. It proposed criteria for qualification for the position of captain of a vessel fishing for tunas with associated with dolphins with purse-seine gear in the eastern Pacific Ocean.

MEETING OF THE WORKING GROUP ON TUNA TRACKING AND VERIFICATION

The Working Group on Tuna Tracking and Verification, which was formed in 1995, met on October 13, 14, and 15, 1998, in La Jolla, California, USA. Ms. Wanda Cain of the United States

presided at the meeting. Several proposals for tuna tracking and verification were discussed at these meetings. These were subsequently presented at the 37th IGM.

1ST MEETING OF THE WORKING GROUP TO REVIEW THE FUNCTIONS OF THE COMMISSION AND THE CONVENTION

The 1st meeting of the Working Group to Review the Functions of the Commission and the Convention, which was formed at the 61st meeting of the IATTC on June 10-12, 1998, was held in La Jolla, California, USA, on October 19, 1998. Ambassador Jean-François Pulvenis of Venezuela served as Chairman. Representatives from Costa Rica, Ecuador, El Salvador, the European Community, Japan, Mexico, Nicaragua, Peru, Spain, Taiwan, the United States, Vanuatu, and Venezuela participated in the meeting. The following agenda was adopted:

1. Opening of the meeting
2. Election of Chairperson
3. Adoption of agenda
4. Description of the functions of the IATTC and its Convention
5. Review of the functions of the IATTC and its Convention
6. Other business
7. Time and place of next meeting
8. Adjournment

Modification of the IATTC Convention was discussed. There was not unanimous agreement that there was a need to modify the current Convention, but agreement was reached to continue the work of the group.

ADMINISTRATION

BUDGET

At its 58th meeting, held in San Jose, Costa Rica, on June 3-5, 1996, the Commission unanimously approved the budget for the 1997-1998 fiscal year, submitted by the Director, in the amount of \$4,547,388. However, the final amount received from the member states during the 1997-1998 fiscal year was \$4,179,854, a shortfall of \$367,534 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 1997-1998 fiscal year the IATTC received \$1,383,292 from vessel owners to pay part of the costs of placing observers on their vessels, \$12,468 from organizations which awarded contracts to the IATTC to perform various types of research, and \$55,134 from interest and other sources.

FINANCIAL STATEMENT

The Commission's financial accounts for the 1997-1998 fiscal year were audited by Peat, Marwick, Mitchell and Co. Summary tables of its report are shown in Appendix 3 of this report.

INTER-AGENCY COOPERATION

During 1998 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 are 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 1998.

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. Dr. Martín A. Hall serves as a member of the faculty of the University of British Columbia, Vancouver, B.C., Canada. Drs. Joseph, Deriso, Hall, Michael G. Hinton, and Robert J. Olson served on committees that supervised the research of graduate students at various universities during 1998.

The cordial and productive relationships which 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. To help achieve the objectives of its Expert Consultation on Interactions of Pacific Ocean Tuna Fisheries, FAO has provided funding for two computer simulation studies which are being conducted by the IATTC staff. Dr. Robin L. 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 will meet in March 2000. Dr. Michael G. Hinton served as convenor of a working group on 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.

Also during 1998 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., and the U.S. National Oceanographic and Atmospheric Administration. Dr. James Joseph was a member of the Committee on Fisheries of the Ocean Studies Board of the U.S. National Academy of Sciences, and Dr. Richard B. Deriso was co-chairman of the Committee on Fish Stock Assessment Methods of the National Research Council of the United States and 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 a member of the Pacific Scientific Review Group, which has the responsibility of monitoring U.S. marine mammal management policies and research in the Pacific Ocean. Mr. 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 and Mr. Marco A. García also participated in the first meeting 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. Mr. Luis Carlos Tejada spent the period of August 25-October 21, 1998, in Japan. His trip was supported by the Overseas Fishery Cooperation Foundation. While in Japan he received training in the culture of algae, copepods, and rotifers. The training took place at the Fisheries Culture Center in Aomori, Aomori Prefecture, the National Aquaculture Institute in Ise, Mie Prefecture, the Kamiura Station of the Japan Sea Farming Association, Oita Prefecture, and at Nagasaki University.

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 Achatines 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 Achatines Bay, Panama, described in the section entitled **FIELD STATIONS**, 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 Overseas Fishery Cooperation Foundation (OFCF) of Japan, the government of the Republic of Panama, and the IATTC to undertake a joint five-year project, funded mostly by the OFCF, at the Achotines Laboratory. The project, which entered its initial stage in 1994, encompasses research on the feasibility of culturing adult yellowfin tuna, corvina-like fishes, and snappers to supply larvae for research, and the production of food organisms for their larvae and juveniles. This project is described in the section entitled ***Early life history studies***. In October 1997 it was recommended that the project be extended by an additional two years, through March 2000.

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 1998 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 1998 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.

FIELD STATIONS

The IATTC maintains field offices in Manta, Ecuador; Ensenada and Mazatlán, Mexico; Panama, Republic of Panama; Mayaguez, Puerto Rico, USA; and Cumaná, Venezuela. The scientists and technicians 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 and placement of observers aboard vessels participating in the IATTC's Tuna-Dolphin Program. This work is carried out not only in the above-named ports, but also in other ports in Colombia, Costa Rica, Ecuador, Mexico, Panama, Peru, Puerto Rico, and Venezuela, which are visited regularly by IATTC employees.

In addition, the IATTC maintains a laboratory at Achotines Bay, just west of Punta Mala on the Azuero Peninsula of Panama. The Achotines Laboratory is used principally for studies of the early life history of tunas. Such studies are of great importance, as acquisition of knowledge of the life history of tunas prior to recruitment into the fishery would reduce the uncertainty that currently exists in the staff's assessments of the condition of the various stocks of tunas. Improvements in the laboratory facilities to accommodate the previously-described project involving the Overseas Fishery Cooperation Foundation of Japan, the government of Panama, and the IATTC were completed during 1998. The work conducted at the Achotines Laboratory is described in the section entitled ***Early life history studies***.

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 1998 IATTC staff members had published 142 Bulletins, 47 Annual Reports, 9 Special Reports, 9 Data Reports, 8 books, and 488 chapters, papers, and articles in books and outside journals. The contributions by staff members published during 1998 are listed in Appendix 4 of this report.

TUNA-BILLFISH PROGRAM

THE FISHERY

The IATTC staff is concerned principally with the eastern Pacific Ocean (EPO; Figure 1), currently defined, for purposes of catch and effort statistics, as the area bounded by the coastline of North, Central, and South America, 40°N, 150°W, and 40°S.

The eastern Pacific tuna fleet

The IATTC staff maintains records of gear, flag, and fish-carrying capacity for most of the vessels which 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). Records are not maintained for Far East-flag longline vessels, nor for sport-fishing vessels and small craft such as canoes and launches. The fleet described here includes vessels that have fished all or part of the year in the EPO for yellowfin, skipjack, bigeye, or bluefin tuna.

The owner's or builder's estimates of vessel carrying capacities are used until landing records indicate that revision of these is appropriate. The vessels are grouped, by carrying capacity, into the following size classes for reporting purposes: class 1, less than 51 short tons (ST) (46 metric tons (MT)); class 2, 51-100 ST (46-91 MT); class 3, 101-200 ST (92-181 MT); class 4, 201-300 ST (182-272 MT); class 5, 301-400 ST (273-363 MT); and class 6, more than 400 ST (363 MT). Except for longliners and the miscellaneous small vessels mentioned in the previous paragraph, all vessels that fished in the EPO during the year are included in the annual estimates of the size of the surface fleet.

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 1961-1991 period the number of baitboats decreased from about 93 to 19, where it has since remained, and their total capacity decreased from about 10 to 1 thousand metric tons. During the same period the number of purse seiners increased from 125 to 155, and their capacity increased from about 27 to 108 thousand metric tons. 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 metric tons, 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 metric tons in 1966 to about 167 thousand metric tons 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 metric tons as vessels were deactivated or left the EPO to fish in other areas, primarily the western Pacific. This trend continued through 1983 as the catch rates in the EPO declined further, and the fleet capacity declined by about 48 thousand metric tons during 1983 and 1984. The fleet capacity in 1984, about 107 thousand metric tons, 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 metric tons, but in 1986 it decreased slightly to about 114 thousand metric tons. During 1987, several new vessels were added to the fleet, and others returned to the EPO fishery from the western Pacific, causing the fleet capacity to increase to about 132 thousand metric tons. This trend continued in 1988, resulting in a fleet capacity of about 137 thousand metric tons. 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. The U.S. canners have continued their "dolphin-safe" policy, resulting in further decreases in the number of U.S.-flag vessels fishing in the EPO, and a consequent reduction in the EPO fleet to about 101 thousand metric tons in 1992. With increases in participation of non-U.S.-flag vessels in the fishery, the capacity has increased steadily since 1992, and the 1998 capacity was about 140 thousand metric tons.

The 1997 and preliminary 1998 data for numbers and carrying capacities of surface-gear vessels of the EPO tuna fleet are shown in Tables 2a and 2b. The EPO tuna fleet was dominated by vessels operating under the Mexican and Ecuadorian flags during 1998. The Mexican fleet has been the largest fleet since 1987, with about 30 percent of the total capacity during 1998, while vessels registered in Ecuador, Venezuela, Vanuatu, and the United States comprised 25, 16, 8, and 6 percent of the total capacity, respectively.

Class-6 purse seiners make up the majority of the total capacity of the fleet of vessels which fish at the surface for tunas in the EPO. This group of vessels comprised 90 percent of the total fishing capacity operating in the EPO in 1998.

The monthly average, minimum, and maximum capacities at sea (CAS), in metric tons, of vessels which fished at the surface for tunas in the EPO during 1988-1997, and the 1998 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 (see below), so the CAS values for December of 1998 are not comparable to those December 1988-1997. Overall, the 1998 CAS values are greater than the 1988-1997 averages. During the 1988-1997 period an average of 53 percent of the fleet capacity was at sea during each month; in 1998 the average was about 63 percent. Thus, while the total capacity of the fleet in 1998 was less than in many of the previous years, the ratio of the CAS to the total fleet capacity was greater than the average observed during the preceding 10-year period.

Catches

Annual estimates of the catches of the various species of tunas and other fishes landed by vessels of the EPO fleet which fish for tunas with surface gear are shown in Table 3. The sub-surface (longline) catches of yellowfin, bigeye, and bluefin in the EPO are listed in Tables 10, 16, and 28, respectively. Data for those species, skipjack, and black skipjack (*Euthynnus lineatus*) discarded at sea in the EPO are listed in the aforementioned tables and Tables 15 and 39. The data for skipjack that are landed are essentially complete except for insignificant catches made by the longline, sport, and artisanal fisheries. Recreational catches landed in California are

included in the landings. In the case of bluefin, these landings have become an increasingly important component of the catch in recent years (Table 28).

There were no restrictions on fishing for tunas in the EPO during the 1980-1997 period, although 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. The statistics for 1998 are compared to those for 1983-1997. As mentioned in the previous subsection, there was a major El Niño event during 1982-1983 that made the fish less vulnerable to capture and reduced the numbers of vessels in the EPO. The fishing effort remained relatively low during 1984-1986. During the 1997-1998 period another major El Niño event occurred in the EPO, and the effects of this are currently under study. Also, the Commission's Yellowfin Regulatory Area (CYRA) (Figure 1) was closed to unrestricted fishing for yellowfin from November 26 through December 31, 1998.

The average annual catch of yellowfin by surface gear in the CYRA during the 1983-1997 period was 206 thousand metric tons (range: 82 to 267 thousand). The preliminary estimate of the 1998 yellowfin catch in the CYRA is 239 thousand metric tons. During the 1983-1997 period the annual yellowfin catch by surface gear in the area between the CYRA boundary and 150°W averaged 28 thousand metric tons (range: 12 to 47 thousand). The preliminary estimate of the yellowfin catch from this area for 1998 is 26 thousand metric tons. The estimated 1998 yellowfin catch from the EPO, 264 thousand metric tons, is less than the maximum of 289 thousand metric tons taken in 1989, but about 11 percent greater than the 1983-1997 average of 234 thousand metric tons (Table 3).

During the 1983-1997 period the annual catch of skipjack in the EPO averaged 84 thousand metric tons (range: 49 to 162 thousand). The preliminary estimate of the 1998 skipjack catch in the EPO, 142 thousand metric tons, is 69 percent greater than the average of the annual catches for the last 15 years. The 1998 skipjack catch has exceeded those of all previous years except 1978 and 1997 when 170 and 162 thousand metric tons, respectively, were caught.

Prior to 1994 the average catch of bigeye in the EPO by surface gear was about 4 thousand metric tons (range: <1 to 15 thousand). Since 1993 the catches have increased to 29 thousand metric tons in 1994, 37 thousand metric tons in 1995, and 51 thousand metric tons in 1996 and 1997. The preliminary estimate of the bigeye catch in the EPO in 1998 is 35 thousand metric tons. These increasing catches of bigeye resulted from the discovery, made during the early 1990s, that tunas 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 fish-aggregating devices (FADs) placed in the water by the fishermen.

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 metric tons in 1998, well below the 1983-1997 average of 9 thousand metric tons (range: 2 to 17 thousand).

The 1997 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 1998 catches and landings are given in Table 4b. The estimated catch of all species in the EPO in 1998 was about 446 thousand metric tons, which is less than the previous record total catch of 474 thousand metric tons, taken in 1997. Mexican-, Ecuadorian-, Venezuelan-, and Vanuatu-flag vessels harvested 29, 28, 16, and 7 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 446 thousand metric tons of tunas landed in 1998, 171 thousand metric tons (38 percent) was landed in Ecuador. The landings in Mexico (113 thousand metric tons; 25 percent) and Colombia (61 thousand metric tons; 14 percent) were next in terms of magnitude. Other countries with significant landings of tunas caught in the EPO included Costa Rica (7 percent), Venezuela (5 percent), and the United States (3 percent). It is important to note that when final information is available the landings currently assigned to various countries may change due to exports from storage facilities to processors in other nations.

Tunas are caught in three types of schools by surface gear, those in which the fish are associated with dolphins, those in which the fish are associated with floating objects, such as logs, and those in which the fish are associated only with other fish. Estimates of the numbers of purse-seine sets of each type in the EPO during the 1987-1998 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, and the U.S. National Marine Fisheries Service. The greatest numbers of sets on schools associated with floating objects and on free-swimming 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 fish-aggregating devices (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 following data on the numbers and percentages of sets made on the two types of floating objects by Class-6 vessels:

| | 1992 | | 1993 | | 1994 | | 1995 | | 1996 | | 1997 | | 1998 | |
|---------|-------|----|-------|----|-------|----|-------|----|-------|----|-------|----|-------|----|
| | No. | % | No. | % | No. | % | No. | % | No. | % | No. | % | No. | % |
| Flotsam | 1,098 | 66 | 1,122 | 58 | 706 | 27 | 771 | 22 | 478 | 12 | 838 | 15 | 744 | 14 |
| FADs | 554 | 34 | 827 | 42 | 1,950 | 73 | 2,672 | 78 | 3,504 | 88 | 4,764 | 85 | 4,634 | 86 |

(The numbers of sets in the text table are less than the numbers of sets for Class-6 vessels in Table 5 because the text table does not include data from the PNAAPD data base and the data for sets for which it was uncertain whether the fish were aggregated around flotsam or a FAD.)

The average annual distributions of the logged catches of yellowfin and skipjack by purse seiners in the EPO during the 1983-1997 period are shown in Figures 3 and 5, and preliminary estimates for 1998 are shown in Figures 4 and 6. During 1998 the catches of yellowfin were relatively greater north of about 10°N and west of about 100°W. Those of skipjack were relatively greater offshore along 5°N between about 100°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 catch of bigeye by purse seiners during the 1994-1997 period was 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 7). 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. A preliminary estimate of the average annual distribution of logged catches of bigeye by purse seiners in the EPO during 1998 is shown in Figure 8.

Under the terms of the convention that established the IATTC, the primary objective of the IATTC staff's research is monitoring the condition of the stocks of tunas and other species taken in the EPO by tuna fisheries. Taking into consideration the extensive movements of the tunas, the mobility of the vessels of the tuna fleets of various nations, and the international nature of the tuna trade, statistics on the catch and effort from the EPO must be viewed in the light of global statistics. Statistics of the global catches of tunas, billfishes, and tuna-like fishes during 1970-1997, by oceans, appear in Table 6.

Catch per ton of carrying capacity

The total catch per ton of carrying capacity (CPTCC) for the vessels which 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 1987-1998 period are presented in Table 7 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. In earlier years, and in years in 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 1987-1997 period the CPTCCs in the EPO for all vessels and all species averaged 3.2 tons of fish per ton of carrying capacity, with a range of 2.6 to 3.7; for yellowfin it averaged 2.2 tons, with a range of 2.0 to 2.3; and for skipjack it averaged 0.8 tons, with a range of 0.5 to 1.3. The preliminary estimates for 1998 are 3.2, 1.9, and 1.0 tons for all species, yellowfin, and skipjack, respectively. The only years in which yellowfin and skipjack combined constituted less than 90 percent of the total are 1994-1998.

REGULATIONS

The scientific staff of 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.

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 1998. 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 in 1998.

At the IATTC's 61st meeting (June 10-12, 1998) the Director recommended a yellowfin quota of 210,000 metric tons for that year, with the option to increase this limit by up to three increments of 15,000 metric tons each. This quota was also adopted. By October 1998 the Director had decided that one increment should be added, making the quota 225,000 metric tons, 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.

Bigeye tuna

The rapidly increasing catches of bigeye by surface gear during the mid-1990s are 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 metric tons 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 metric tons, so there were no restrictions on the catch of that species during that year.

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."

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 metric tons for Honduras to 49,500 metric tons for Mexico. It was agreed that the 1999 limits would not set a precedent for succeeding years.

RESEARCH

Size composition of the catch

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

age-structured estimates of the population for various purposes, including age-structured population modeling. The results of age-structured population modeling can be used to estimate recruitment, which can be compared to spawning biomass and oceanographic conditions. Also, the estimates of mortality obtained from age-structured population modeling can be used, in conjunction with growth estimates, for yield-per-recruit modeling. The results of such studies have been described in several IATTC Bulletins and in all of its Annual Reports since that for 1954.

Length-frequency samples of yellowfin, skipjack, bigeye, Pacific bluefin, and 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 collected and processed 675 yellowfin, 366 skipjack, 180 bigeye, 46 Pacific bluefin, and 14 black skipjack samples from the 1998 catch. 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 9), months, and years. The sampling procedures are explained in detail in IATTC Bulletin, Vol. 20, No. 6.

Figure 10 consists of histograms showing the estimated catches of yellowfin in the sampling areas of the EPO. 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 5.9 kg in Area 7 to 13.9 kg in Area 4.

Histograms showing the estimated catches of yellowfin in the CYRA (all areas except 10 and 11 in Figure 9) during each year of the 1993-1998 period appear in Figure 11. The average weight for 1998, 9.0 kg, is slightly greater than the lowest value (that for 1997) of the 6-year period.

Figure 12 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 9) during each year of the 1993-1998 period. The largest modal group in the 1998 distribution is located between 120 and 150 cm. The distribution was somewhat similar to those of 1995 and 1996, but the incidence of fish between 40 and 80 cm was greater during 1998 than during 1995 and 1996. The average weight for 1998, 8.2 kg, was the lowest for the 1993-1998 period. The mean size of yellowfin caught in the fishery outside the CYRA has been declining continuously since 1994.

Histograms showing the estimated catches of skipjack in the sampling areas of the EPO in 1998 appear in Figure 13. The data for Areas 1 and 8 and for Areas 4 and 5 have been combined due to low catches in those areas (Figure 6). Larger fish are apparent in the two southern areas, 11 and 13.

Figure 14 consists of histograms showing the estimated catches of skipjack in the EPO for each year of the 1993-1998 period. The average weight for 1998, 2.3 kg, was the lowest of the 6-year period. The 1998 distribution is quite similar to that of 1997, but unlike those of the previous four years.

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 1994-1998, however, more bigeye were caught and more samples were obtained. Histograms showing the estimated catches of bigeye in the sampling areas of the EPO during 1998 appear in Figure 15. The greatest catches occurred in Areas 10 and 11, both outside the CYRA. In contrast, in 1997 the greatest catches came from Areas 7 and 11, and only a small amount of fish was caught in Area 10. The larger fish evident in Areas 7, 13, and 11 are virtually absent in the other areas.

Figure 16 consists of histograms showing the estimated catches of bigeye in the EPO during each year of the 1993-1998 period. The average weight for 1998, 4.6 kg, was the lowest of the 6-year period. During 1997 and 1998 the average weights of bigeye were only about half those of 1994-1996. The upper limit of the size range has fallen from about 180 cm (1993-1995) to about 155-160 cm (1997-1998), and the proportion of fish between 80 and 120 cm has declined.

Pacific 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 1998 bluefin were caught between 30°N and 34°N, and most of the catch was taken during July and August. Histograms showing the estimated catches of bluefin during each year of the 1993-1998 period appear in Figure 17. Four distinct modal groups, corresponding to 2-, 3-, 4-, and 5-year-old fish, are evident in the data for 1996. In 1998 only two modes are apparent.

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 | 1 | 22 |

The greatest number of samples was taken in 1996, a year of unusually high catches. The number of samples taken during 1998 was comparable to the numbers taken during 1990, 1993-1995, and 1997.

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 1993-1998 are shown in Figure 18. The average weight for 1994 was much less than those for the other years, but this may not be significant, as the sampling during that year was inadequate. The length distribution for 1998 was similar to those for 1996 and 1997. No attempt has been made to estimate the weights of the catches by size intervals.

Morphology and bioacoustics of the swimbladder of yellowfin tuna

The shape and volume of the swimbladder of yellowfin tuna is obviously important with respect to its function as a hydrostatic organ, which lowers the energy costs of locomotion. The swimbladder may also provide increased sensitivity in hearing, which would enhance the fishes' ability to detect other organisms, such as dolphins and prey, in their environment. In addition, the swimbladder may function in acoustical detection of tuna by other species, including dolphins and man.

Research on the swimbladder of yellowfin was conducted jointly by the staff members of the IATTC and the Southwest Fisheries Science Center, U.S. National Marine Fisheries Service, La Jolla, California, USA. An estimate of the relationship of the volume of the swimbladder, obtained from volumetric displacement, to the lengths of freshly-caught fish was obtained. Analyses indi-

cated that estimates of the swimbladder volumes obtained from geometric reconstruction are not significantly different from those obtained from volumetric displacements. The relationship between the volumes, estimated from geometric reconstruction, and the lengths of the fish, for 108 specimens 353 to 1569 mm in length, is shown in Figure 19. The curve was fitted to the untransformed data with a weighted regression procedure. The mean swimbladder volume was 1.33 percent of the body volume, with a minimum of 0.30 percent and a maximum of 2.84 percent.

Acoustic tracking studies (Inter. Comm. Cons. Atlan. Tunas, Coll. Vol. Sci. Pap., 17 (2): 458-466) have shown that yellowfin occupy the lower mixed layer during the day and waters closer to the surface at night. Although they appear to make frequent, short excursions toward the surface, they spend very little time there. In the area of the eastern Pacific Ocean (EPO) where the surface fishery takes place the depth of the thermocline ranges from about 40 to 120 m. Because the resonance frequency (the frequency which produces the maximum resonance of the swimbladder) is determined primarily by the volume of the swimbladder, it changes with depth. The estimated resonance frequencies for the swimbladders of fish of 50, 100, and 150 cm in length at depths of 0 to 120 m are shown in Figure 20.

Yellowfin monitor their environment with their sensory organs for visual, chemical, and acoustical information. Vision and chemoreception are presumably important in foraging, reproduction, *etc.*, but they are adversely affected by light-filtering and chemical dilution. Acoustic sensory capacities probably provide greater detection potential because sounds can travel great distances in the sea, provided the sound-propagation characteristics of the water, the sound frequency, and the source level are optimal. The swimming behavior of yellowfin, exemplified by vertical excursions, enables individuals to control the resonance frequencies of their swimbladders (Figure 20) and, potentially, to enhance their ability to sense their environment.

Because estimates of the resonance frequencies of the swimbladders of yellowfin presented in this study are within the range of frequencies audible to them, and because their swimbladders may enhance their hearing, it is tempting to speculate about the potential distances at which the fish could become aware of dolphins, prey, predators, or conspecifics through sound reception. The active sounds produced by dolphins include clicks, bangs, and whistles at peak frequencies as high as 160 kHz and peak source levels up to 228 dB. The passive sounds resulting from tail slaps, breaches, and other behavior have also been described as loud. The energy at frequencies between 50 and 1100 Hz is of particular interest because yellowfin have been shown to respond to sounds within this range, with the most sensitive responses occurring between 300 and 500 Hz. In the absence of published data on source levels associated with the low-frequency component of various dolphin sounds, the potential range at which yellowfin could detect 300- to 500-Hz sounds was estimated, using source levels for higher frequencies. At a source level of 160 dB, it is estimated that yellowfin could detect a 500-Hz sound at a distance of 3.1 to 18.7 km (1.7 to 10.1 nm), depending on the transmission loss coefficient used in the model. These estimates are based on the hearing sensitivity of small yellowfin, which are below the size that commonly associates with dolphins in the EPO. It is possible that the detection distances for yellowfin greater than about 80 cm in length are far greater because of improved hearing sensitivity and lower resonance associated with their larger swimbladders (Figure 20).

The swimbladder of yellowfin may function as a key mechanism in the formation of the bond between this species and dolphins in the EPO by enabling them to easily locate one another and remain together.

Ecological studies

Many of the fisheries that harvest marine animals are directed at apex predators, poten-

tially imparting a “top-down” effect on marine ecosystems. The bycatches of non-target species, often discarded at sea, can be substantial. Calls have been issued internationally for a more holistic, ecological approach to fisheries management, taking greater account of species interactions and their dependence on underlying ecosystem dynamics. At its 58th meeting, held in June 1997, the Inter-American Tropical Tuna Commission (IATTC) established a working group to examine the issue of bycatches of all species taken in the tuna purse-seine fishery of the eastern Pacific Ocean (EPO). One of the terms of reference for the Purse-Seine Bycatch 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.”

In the epipelagic zone of the EPO the top levels of the food web are occupied by large tunas, dolphins, sharks, billfishes, and other species. The purse-seine fishery in the EPO is directed primarily at yellowfin tuna, but substantial catches of other apex predators and of juvenile tunas also occur. The species composition and magnitude of the bycatches and discards generated by the three fishing methods employed by the purse-seine fishery (fishing for tunas associated with dolphins, tunas associated with floating objects, or tunas associated only with other tunas) vary substantially. The ecological costs of fishing are complex, due to the size dependence of predator-prey interactions and the changing dynamics of the fishery. The effects on the food web of removing tunas and associated predators are not understood.

The staff of the IATTC has been working on an ecosystem modeling approach to evaluate the relative ecological implications of alternative fishing methods. The members of the Purse-Seine Bycatch Working Group agreed that the *Ecopath* steady-state model, interfaced with the *Ecosim* dynamic model, provide a useful starting point for modeling community dynamics, given the wide use of the approach and the fact that it requires that the analysis include all parts of the system. The first version of an *Ecopath* model, which contains a generalized representation of the food web for a large portion of the tropical EPO, was assembled during 1998. The *Ecopath* formulation is well known, conceptually straightforward, and requires the same state variables needed for any future modeling effort. *Ecopath* creates a mass balance of trophic exchanges for the entire ecosystem based on estimates of biomass for many species and trophic levels, and uses principles of energetics and trophic transfer. The EPO model is organized around 32 species or guilds, with high precision at the top trophic levels, lower precision at the bottom ones, and the lowest precision at the middle ones. Uncertainty analysis will follow during the next phase of the project.

The steady-state *Ecopath* model for the EPO will provide input to a dynamic version, *Ecosim*. *Ecosim* incorporates the equivalent of population dynamics into the higher trophic levels and the consequent feedback for all trophic levels. It provides a tool for simulating changes in fishery exploitation at the higher trophic levels.

The process of constructing an *Ecopath* model for the tropical EPO culminated at a workshop funded by the National Center for Ecological Analysis and Synthesis (NCEAS) in Santa Barbara, California, during November 1998. The NCEAS 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 an *Ecopath-Ecosim* model for the EPO.

Sorting grid experiment

Small tunas are frequently caught by purse seiners in the eastern Pacific Ocean (EPO) and, because they are unmarketable, discarded at sea. At the 58th meeting of the IATTC, held in June 1997, a working group was established to examine the issue of bycatches in the purse-seine fishery for tunas in the EPO. One of the objectives in the Terms of Reference for the Purse-Seine Bycatch Working Group is “to develop gear technology that is effective in reducing bycatch

to the maximum extent possible." Bycatch-reduction devices have not been developed for tuna purse-seine vessels. However, a rigid sorting grid for reducing the bycatches of undersized mackerel and saithe by purse-seine vessels has been designed and tested by the staff of the Institute of Marine Research, Bergen, Norway. The sorting grid consists of an aluminum frame with narrowly-spaced, vertical stainless steel bars which allow the smaller fish to escape, while retaining the larger ones. The sorting grid is mounted in the net prior to sacking up, and the fish are forced against it during the sacking-up process (Figure 21).

The feasibility of applying this technique to the purse-seine fishery for tunas was tested with captive yellowfin at the IATTC's Achotines Laboratory in Panama during 1998. A replicated experiment, using two tanks, was designed to determine if the yellowfin would swim through a sorting grid and, if so, to estimate the mortality rates of the fish which passed through the grid. Due to a shortage of tanks, the historical mortality rates of captive yellowfin at the Achotines Laboratory were to be used as a proxy for an experimental control. However, not enough fish were available for a replicated experiment, so a qualitative experiment was done to assess the fish's behavior in relation to the grid, and to determine if it adversely affected their survival.

A sorting grid 2 m wide and 1.5 m deep was built of heavy-gauge PVC pipe. Fifteen vertical PVC bars were mounted within the frame with 10-cm gaps between them. The width of the gaps was chosen to correspond to the maximum body width of yellowfin measuring about 60 cm in length, the largest fish in the experimental tank, based on width and length measurements of freshly-captured fish. The sorting grid was fixed in the center of the radius of an 8.5-m diameter by 1.5-m deep concrete tank. Purse-seine net panels were placed on each side of the grid, and a plasticized canvas panel was used as a crowder. Twelve yellowfin, ranging from 48 to 65 cm in length and 2.2 to 4.3 kg in weight, were used in the experiment.

All 12 yellowfin swam through the grid when the crowder was used to move them toward it. One swam through when crowded into 1/2 of the tank, another when crowded into 1/4 of the tank, five when crowded into 1/8 of the tank, and the remaining five when the canvas panel was brought in close proximity to the grid. The grid and netting were removed from the tank, and the fish were held in the same tank for 2 weeks after the experiment to monitor their condition. Four fish died and one developed an eye infection during this interval. Since captive fish which are not involved in experiments often die, it is difficult to determine whether contact with the sorting grid was responsible for the deaths of these fish. However, information on the condition of the fish indicates that two of the four mortalities, plus the eye infection, may have been due to contact with the sorting grid.

Although not enough fish were available to conduct a replicated experiment with two tanks, this modest experiment provides evidence that yellowfin will swim through a sorting grid, and that their subsequent mortality is not excessive.

Catch per unit of effort of bigeye tuna

Regression trees (Breiman, Friedman, Olshen, and Stone, 1984, *Classification and Regression Trees*, Chapman and Hall, New York) offer an alternative method for studying time series of catch-per-unit-of-effort (CPUE) data. These data are typically analyzed with generalized linear or generalized additive models (GLMs or GAMs, respectively), but regression trees have the following potential advantages over those approaches: (1) they deal with interactions between predictor variables in a "natural" fashion; (2) they can potentially describe variations in CPUE data with fewer parameters than GLMs or GAMs.

Regression trees were used to analyze CPUE data collected from the Japanese longline fishery for bigeye tuna. The data cover the 1963-1992 period and the area inside a rectangle

bounded by 35°N, 180°, 30°S, and 80°W. The CPUEs, in numbers of fish per 10 thousand hooks, were calculated for each 5- by 10-degree area, year, and month. The years, months, and latitudes and longitudes at the centers of the areas were used as predictor variables. The "optimally-sized" tree had 139 parameters, and all four predictor variables interacted to affect the CPUEs. A comparable GLM or GAM with interaction terms could have as many as 442 parameters.

The trend in tree-based abundance indices for the EPO was similar to trends estimated from a generalized linear model (IATTC Special Report, 9: 250-290) and from an empirical model that combines oceanographic data with information on the distribution of fish relative to environmental conditions (Secretariat of the Pacific Community, Standing Committee on Tuna and Billfish, 11th meeting, Working Paper 17). The regression tree was more parsimonious, and would be easier to implement than the other two models, but it provided no information about the mechanisms that caused the CPUEs of bigeye to vary in time and space. The bigeye CPUEs increased sharply during the mid-1980s, and were more variable at the northern and southern edges of the fishing grounds. Both of these results can be explained by changes in abundance and/or catchability. The results from a regression tree that was fitted to a subset of the data indicated that bigeye were about equally catchable with conventional and deep longlines. This is not consistent with observations that bigeye are more abundant at greater depths (near the thermocline), and indicates that classification by gear type (conventional or deep longline) may not provide a good measure of capture depth. A simulated annealing algorithm was used to summarize the tree-based results by partitioning the fishing grounds into regions where the trends in bigeye CPUE were similar. Simulated annealing can be useful for designing spatial strata in future sampling programs.

Regression trees can be used to predict relative abundances for area-time combinations with no fishing effort by using mean CPUEs from neighboring areas and times. That approach may be appropriate for filling in gaps in time series of abundance indices, but not for predicting abundance in totally-unfished areas.

Bluefin studies

The National Research Institute of Far Seas Fisheries (NRIFSF) of Japan tagged 105 juvenile bluefin, ranging in length from 45 to 78 cm, with archival tags in the east China Sea during December 1995 and November 1996. Archival tags make continuous records of various parameters, including, in this case, time, light intensity, pressure, ambient temperature, and temperature of the body of the fish. If the tag is recovered the data recorded by it can be used to determine the location of the fish and its depth, in addition to the temperatures, at frequent intervals between its release and recapture. One of these fish, released at 34°25'N-129°08'E on November 29, 1996, was recaptured by a recreational fisherman at 31°48'N-117°18'W on August 1, 1998. It was 55 cm long at the time of release. This fish spent the winter of 1996-1997 in the East China Sea and the summer and early fall of 1997 in the Pacific Ocean east of Japan. On November 11, 1997, it was at about 41°N-163°E. Fifty-five days later, on January 5, 1998, it was at about 35°N-134°W, having moved about 3,100 nautical miles, at a net rate of about 57 nautical miles per day, during that period. The fish spent the rest of the winter and the early spring of 1998 off northern Baja California. It then moved north, spending about 2 weeks between Point Conception, California (34°25'N-120°27'W) and Cape Mendocino, California (40°25'N-124°23'W), and then moved south again to northern Baja California, where it was eventually recaptured. It was 88 cm long when it was recaptured. Further information on this fish, and others recaptured in the western Pacific Ocean, will eventually be published by the NRIFSF.

Billfish and community ecology in the eastern Pacific Ocean

The presence of a billfish in the catches of purse-seine vessels fishing for tunas is a relatively rare occurrence, but such events provide an opportunity to study the ecology of these fishes on spatial and temporal scales of a few square kilometers and hours. Such knowledge is necessary for understanding the variability in large-scale spatial and temporal distributions and the population dynamics of the species. The objectives of this research are to develop information on the small-scale spatial and temporal ecology of billfishes, to identify the community structure and aggregations of the species with which billfishes may be associated, and to understand how billfishes are related to other species and to the physical environment. This information will then be incorporated in studies of billfish ecology and population dynamics on larger scales.

The data being used in this study were obtained from the records of observers placed on tuna vessels to monitor fishing activities and from vessel logbooks and landings records for over 2,800 trips made between 1989 and 1997 by purse-seine vessels operating in the eastern Pacific Ocean. Indices of total biomass are available for the entire period for all set types, and detailed data on the species observed in all set types are available for the 1993-1997 period.

The presence of blue marlin (*Makaira nigricans*) and black marlin (*M. indica*) has been found to be positively correlated with indices of the total biomass of the aggregation of fishes associated with floating objects and free-swimming schools of tunas. Similar relationships were not found for striped marlin (*Tetrapturus audax*) or for any of these species with aggregations associated with marine mammals.

The analyses indicate that during 1993 and 1997 there were significantly fewer species in aggregations associated with floating objects than during 1994-1996. It is not yet clear why this was the case, and several hypotheses, such as variation in environmental conditions or changes in fishing gear design, are being investigated. When this investigation is completed the results may be compared to those obtained with data for the 1994-1996 period.

The relationships of apex predators have been examined with respect to community structure and the species found in aggregations. The analyses indicate that the presence of blue marlin and of oceanic whitetip shark (*Carcharhinus longimanus*) were each positively correlated with the number of species in aggregations, suggesting that the aggregations with greater numbers of species are preferred by these predators and that similar results may be found for other billfishes and sharks. Preliminary results of recurrent group analyses conducted on data from sets on floating objects identified a recurrent group consisting of the following fishes: dolphinfish (*Coryphaena* spp.), skipjack (*Katsuwonus pelamis*), wahoo (*Acanthocybium solandri*), bigeye (*Thunnus obesus*), blacktip shark (*Carcharhinus limbatus*), yellowfin (*Thunnus albacares*), triggerfish (Balistidae), and rainbow runner (*Elagatis bipinnulata*). The species that were found to be closely associated with one or more of the members of this recurring group included blue marlin, oceanic whitetip shark, silky shark (*Carcharhinus falciformis*), and yellowtail (*Seriola lalandi*).

Examination of species-specific diurnal patterns of association with floating objects for about 25 species of fish has identified species for which the probability of encounter (or presence) decreases over the course of the day, e.g. blue marlin, wahoo, and skipjack tuna; species for which it increases during the day, e.g. black skipjack (*Euthynnus lineatus*), yellowfin, and bullet (*Auxis* spp.) tunas; and species for which there is apparently no trend, e.g. blacktip shark and yellowtail. Analysis of these encounter rates indicates small-scale temporal separation and possible resource partitioning, at least among the marlins. Examination of the patterns of association with free-swimming schools of tunas is in progress.

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 22). 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).

Much of the early work at the Laboratory was devoted to developing methods of capturing, transferring, and maintaining live scombrids in captivity. These studies are summarized on pages 27-28 of the IATTC Annual Report for 1997. Beginning in 1996, research efforts increased to study the early life stages of yellowfin, utilizing eggs spawned by the captive yellowfin broodstock at the Laboratory (see the subsection entitled ***Yellowfin spawning***).

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. The objectives of the project are: (1) to culture adult yellowfin tuna to supply larvae and juveniles for research on its early life history; (2) to produce food organisms for the larval and juvenile tunas; and (3) to culture broodstock snappers (Lutjanidae), corvina-like fishes (Sciaenidae), and food organisms for their larvae and juveniles.

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.

Yellowfin were stocked in the large broodstock tank (Tank 1) and in the reserve broodstock tank (Tank 2) during 1996 and maintained throughout 1997 and 1998. 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. A bioenergetics model, combined with growth rate estimates of the fish in Tank 1, is being used as a guideline for determining 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 model. The food organisms have included squid (*Loligo* spp.), anchovetas (*Cetengraulis mysticetus*), thread herring (*Opisthonema* spp.) and bigscale anchovies (*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 1998. During the year four yellowfin that had died in Tank 1 were analyzed for proximate composition. The fish that had been feeding up to the time of death appeared to have been in good health, and fat deposition was not excessive.

At the end of the year there were 10 yellowfin in Tank 1. Fifteen mortalities occurred during the year; 14 of these were due to striking the wall of the tank, and the other to starvation. The estimated lengths and weights of the captive fish at the end of the year in Tank 1 averaged 141 cm and 58 kg, and ranged from 125 to 150 cm and 49 to 65 kg. These estimates are based on average growth rates calculated for the fish that were sacrificed or died during the year. At the end of the year the biomass in the broodstock tank was estimated to be 0.43 kg per cubic meter, which is slightly 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. The population in Tank 2 was gradually reduced during 1997, and the last four fish were sacrificed for genetic studies late in the year. During mid-1998 small yellowfin tuna were collected in coastal waters near the Achotines Laboratory. The fish were to be used for broodstock replacement and for an experiment designed to examine behavioral responses to a sorting grid, described in the section entitled **Sorting grid experiment**. Yellowfin in the size range of 33 to 79 cm and 2 to 9 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. Fish smaller than 60 cm were also tagged with color-coded dart tags for the sorting grid experiment. 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 10-percent body weight per day. At the end of 1998 the population in Tank 2 was 22 fish, ranging in length from about 50 to 70 cm and in weight from about 3 to 7 kg.

Yellowfin spawning

The yellowfin in Tank 1 spawned at nearly daily intervals during most of 1998. The water temperatures in the tank during spawning ranged from 26.0° to 29.4°C. The fish spawned daily

from January through the first half of October, spawned sporadically during the next week, and then ceased spawning on October 23, except for one spawning event on November 8. Spawning occurred between 4:00 p.m. and 9:00 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 100 to 594,000. 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 first-feeding larvae were periodically measured. These data are entered into a data base which will be used for comparisons among spawning parameters and physical or biological factors which 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 1998. The experiments were designed to examine the diel feeding abilities of first-feeding larvae and the effects of larval stocking density, prey type, tank size, and microturbulence on feeding incidence, survival, and growth of the larvae.

During January and February of 1998 Mr. Nobuhiro Tezuka, a specialist in larval fish culture with the Japan Sea Farming Association, visited the Achotines Laboratory and worked with an IATTC scientist and Achotines staff members on rearing techniques for yellowfin larvae and juveniles. Mr. Tezuka's studies included a comparison of enrichment media for enhancing the nutritional content of planktonic foods fed to the larvae and an evaluation of the effects of tank size and photoperiod on the growth and survival of the larvae. In addition, feeding trials were conducted to determine the gastric evacuation rates and ingestion rates of the larvae. The larvae were reared in either 1.2-m diameter, 715-L, or 2.4-m diameter, 4,800-L tanks, and the juveniles were reared in 2.4-m tanks. The water temperatures during the rearing trials ranged from 24.6° to 27.6°C. The food types included rotifers enriched with a fatty-acid supplement, brine shrimp nauplii enriched with a fatty-acid supplement, recently-hatched yellowfin larvae, chopped or whole fish fry, and chopped thread herring (*Opisthonema* spp.). Samples of the larvae were examined daily to determine the lengths of the larvae and the numbers and kinds of prey organisms. The results are being analyzed to determine the daily rates of growth, ingestion, and gastric evacuation.

In mid-1998 an experiment was conducted to examine the effects of larval density on the growth and survival of yellowfin larvae. 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, brine shrimp nauplii enriched with a fatty-acid supplement, and recently-hatched yellowfin larvae. The water temperatures during the experiment ranged from 27.0° to 29.3°C. The larvae were sampled at various stages of development up to 17.5 days after hatching (15 days after first feeding), and length measurements and dry weights were obtained from fresh specimens. Additional larvae were sampled, measured fresh, and then preserved in ethanol so that they could be used to examine the relationship between otolith growth and somatic growth. A preliminary analysis of the growth data indicated that there was a tendency toward density-dependent growth in both length and weight. The larvae stocked at the lowest density grew more rapidly than the others. After 2 weeks of

feeding the larvae stocked at the lowest density were, on average, 5 to 8 percent longer and 20 to 30 percent heavier than those stocked at either of the higher densities. This experiment will be repeated during 1999 to confirm the growth patterns observed. The analysis of the experimental results will provide a better understanding of the role that density-dependence plays in the growth and survival of the pre-recruitment life stages of yellowfin.

A 2-week experiment to determine the effects of microturbulence on the feeding, growth, and survival of yellowfin larvae was conducted during mid-1998. Low, medium, and high turbulence levels 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 measured by the mean horizontal velocity of a neutrally-buoyant object in multiple locations in the tank. The larvae were initially fed enriched rotifers (500-1,000 per liter), and brine shrimp nauplii (250 per liter) were introduced on the seventh day of feeding. The larvae were fed for 14 days. The water temperatures ranged from 27.0° to 28.5°C during the experiment. Larvae from each tank were sampled daily to obtain measurements of the lengths 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 will be measured, their stomachs will be dissected, and the contents will be enumerated and measured. Preliminary analysis of the survival data after 5 days of feeding indicated that the survival of the larvae feeding at the medium turbulence level was three times that of the larvae feeding at the low turbulence level and five times that of the larvae feeding at the high turbulence level.

A second turbulence experiment was conducted at lower food concentrations. The larvae were fed enriched rotifers at 100 to 400 per liter. The water temperatures ranged from 26.0° to 27.5°C. The other experimental parameters and the sampling regime were the same as in the first turbulence experiment. The final samples of larvae were taken after 6 days of feeding. After 5 days of feeding the survival of the larvae feeding at the medium turbulence level was 3 times that of the larvae feeding at the low turbulence level and 15 times that of the larvae feeding at the high turbulence level. These results were consistent with the survival pattern observed in the first turbulence experiment, and confirmed that larval feeding success and survival during the first week of feeding were markedly higher at medium turbulence levels. The turbulence experiment will be repeated during 1999 to confirm these results.

The experimental turbulence data will be used to identify an optimal range of turbulence for feeding success and survival of the larvae. The optimal experimental levels of turbulence will be compared to historical data on levels of wind-induced mixing in the tropical eastern Pacific Ocean. If similar levels of wind-induced mixing are identified, they will 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 of the juveniles grew to standard lengths of 70 to 75 mm by the end of the year.

Genetic studies of captive yellowfin

Dr. Naritoshi Chow, a specialist in genetic research from the National Research Institute of Far Seas Fisheries, Shimizu, Japan, conducted some collaborative genetic studies with IATTC scientists at the Ashotines Laboratory during late 1998. During his stay he set up a small

genetics laboratory for the extraction and amplification of mitochondrial DNA. He also conducted genetic analyses of yellowfin eggs and larvae reared at the Laboratory, and provided training for several Achotines staff members in these protocols.

Dr. Chow's work will provide baseline information on genetic variation in mitochondrial and nuclear DNA of yellowfin tuna. Genetic samples will be taken from broodstock yellowfin and their eggs and larvae to determine the amount of genetic variation in both adults and their offspring. 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.

Spawning and rearing of polla drum and spotted rose snappers

Polla drum (*Umbrina xanti*) and spotted rose snappers (*Lutjanus guttatus*) were collected during 1996 to establish broodstock populations in captivity. The broodstock fish were induced to spawn by hormone injection during 1996 and 1997 (IATTC Annual Reports for 1996 and 1997). During 1998 both the polla drum and the spotted rose snappers spawned naturally (without artificial inducement). The eggs and larvae produced from these natural spawnings were used in several laboratory experiments.

The polla drum broodstock spawned 59 times from May through October 1998. The eggs, yolk-sac larvae, and first-feeding larvae were reared to determine their morphological development. Samples were taken of yolk-sac larvae to determine the duration of the yolk-sac stage and to estimate the volumes of yolk and oil globule that are used as internal energy sources prior to feeding. Samples of the larvae were also taken to determine the mouth size of the larvae during the first few days of feeding.

Spotted rose snappers held in Tank 4 and acclimated to laboratory conditions for at least 24 months spawned naturally for the first time in October 1997. During 1998 the juveniles reared from spawnings during 1997 were cultured for up to 390 days after hatching. During 1998 the fish spawned 96 times from June through December. The average hatching rate of the eggs was 95 percent.

The larvae resulting from spawning that took place on October 20 were used in a 30-day experiment. Six tanks were set up to compare the effects of three different types of prey enrichment on the growth, survival, and oxygen tolerance of the larvae. The prey consisted of rotifers and brine shrimp nauplii enriched with either *Nannochloropsis* (a green alga), Algamac® (a spray-dried powder made from the alga *Schizochytrium*), or Aquaram® (a dried powder made from shark eggs). Preliminary analysis of the results indicated that the mean survival at 30 days after hatching was slightly greater for the larvae feeding on prey enriched with Aquaram, while the mean growth in length at 30 days after hatching was slightly greater for the larvae feeding on prey enriched with Algamac. The larvae feeding on Algamac-enriched prey also exhibited increased resistance to short-term exposure to low oxygen conditions.

The survivors from the experiment were placed in a grow-out tank, and at the end of the year there were about 500 juveniles, measuring about 8 cm in length. These juveniles will be reared during 1999 in an attempt to complete the life cycle of the spotted rose snapper in captivity.

Biomass and caloric value of prey items

Yellowfin larvae and juveniles reared in the laboratory have routinely been fed a diet of fatty-acid-enriched rotifers and brine shrimp nauplii, recently-hatched yellowfin larvae, and

chopped and whole fish fry. During 1998 length and weight measurements of live and formalin-fixed prey items were made so that the prey consumed by yellowfin larvae and juveniles could be quantified in terms of biomass or caloric value. This analysis will aid in the development of a bioenergetic study of the feeding of yellowfin larvae and juveniles.

Project evaluation

Meetings with an evaluation group representing the Overseas Fishery Cooperation Foundation (OFCF) of Japan were held at the Achotines Laboratory on October 18-22, 1998. The group consisted of Dr. Akira Suda (group leader), Mr. Masaru Ebihara (OFCF), Mr. Jun Ito (OFCF), Mr. Yuichiro Harada (Japan Tuna), and Ms. Kumiko Cho (interpreter). Also attending the meetings were Dr. Daniel Margulies and Mr. Vernon P. Scholey of the IATTC, Mr. Akio Nakazawa of the OFCF, and Mr. Amado Cano of the Direccion General de Recursos Marinos y Costeros of Panama. During the meetings the current status of the project was evaluated and reports were presented on the results of current research with yellowfin tuna, snappers, and corvina.

Propagation of black skipjack in the laboratory

Fertilized eggs have been obtained from adult black skipjack tuna to supply newly-hatched larvae for experiments at the Achotines Laboratory. Through August of 1997 the fish were held in a 6.4-m diameter, 37,000-L broodstock tank. They were then moved to an 8.5-m diameter, 85,100-L concrete tank (Tank 5).

The black skipjack broodstock last spawned in early 1995. During 1997 efforts were continued to rebuild the broodstock, and by the end of that year five fish were being held in Tank 5. In early 1998 it was necessary to suspend the development of the broodstock of black skipjack in order to use Tank 5 for the holding of newly-captured yellowfin tuna (see the section entitled ***Sorting grid experiment***). Tank 5 was utilized for holding yellowfin tuna for the remainder of the year. It is planned that the broodstock of black skipjack will be re-established during 1999.

Oceanography and meteorology

El Niño and anti-El Niño events from 1955 to 1998

The high productivity of the eastern tropical Pacific Ocean (ETP) is due mostly to prevailing easterly winds and to wind-driven ocean currents which induce upwelling of cooler, nutrient-rich subsurface waters. Sometimes the strength of the easterly winds decreases, which results in reduced upwelling, higher sea-surface temperatures (SSTs), higher sea levels at coastal stations, deeper thermoclines, and changes in the distributions and amounts of rainfall in various areas. (In this report the thermocline is considered to be the layer beneath the mixed layer where the temperatures decrease rapidly with depth.) Periods during which these conditions prevail are called El Niño episodes or events, and periods during which the easterly winds are unusually strong, accompanied by below-average SSTs, lower sea levels, and shallower thermoclines, are called anti-El Niño episodes. The effects of an El Niño event are usually apparent only in the eastern and central Pacific Ocean between about 5°N and 15°S, but during strong episodes, such as those of 1957-1958, 1972-1973, 1982-1983, and 1997-1998, various effects are felt over much of the world. The catches of tunas by surface gear tend to decrease in the affected areas of the ETP during El Niño events. El Niño episodes are usually accompanied by negative Southern Oscillation Indices (SOIs). (The SOI is the difference between the anomalies of sea-level atmo-

spheric pressure at Tahiti, French Polynesia, and Darwin, Australia, and it is a measure of the strength of the easterly surface winds in the tropical Pacific, especially in the Southern Hemisphere.)

During the 1957-1998 period there have been nine fully-developed El Niño episodes, four of which were strong events with durations of 15 to 18 months. All of the El Niño events since 1969 began with positive SST anomalies (departures from long-term normals) off northern South America during the austral winter (May-August), which were then followed by greater positive SST anomalies and other abnormal ocean features during the austral summer (November-February).

Anti-El Niño events, although they have not received as much publicity as El Niño episodes, are important because they contribute to maintaining food supplies, through upwelling, for pelagic organisms, including those which are of direct commercial value. During the 1955-1998 period there have been 10 significant anti-El Niño events in the 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 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. Also, below-normal SSTs and sea levels and shallower-than-normal thermoclines prevail over much of the ETP, and the SOIs are positive. In addition, various species of fish, including yellowfin and skipjack tuna, are more vulnerable to capture when the thermocline is closer to the surface during anti-El Niño episodes.

Transition from El Niño to anti-El Niño conditions during 1998

The El Niño episode of 1997-1998 began in June 1997, and reached its maximum intensity, with positive SST anomalies of 5° to 7°C along the equator and off the coasts of Ecuador and Peru, during the fourth quarter of 1997. The SOI was not strongly negative (-1.5) during this period, even though the easterly surface winds over the ETP were much weaker than normal. Although this event developed rapidly, and was very strong off northern South America, it did not last as long or cover as extensive an area of the ETP as did the El Niño episode of 1982-1983.

During the first quarter of 1998 the El Niño remained strong in the ETP, with positive SST anomalies of 3° to 5°C along the coasts of Ecuador, Peru, and Chile and in the equatorial region out to 140°W between 10°N and 15°S. The size of the areas with SST anomalies more than 3°C above normal decreased significantly after February 1998, however. The SST anomaly pattern for March 1998, shown in Figure 23, is also representative of the second half of the first quarter. During the quarter the SSTs remained more than 4°C above normal in some coastal areas off Peru and 2° to 3°C above normal along the equator between 115°W and 140°W. The thermocline remained 20 to 30 m deeper than normal in the ETP and, in contrast, it was 20 to 30 m shallower than normal in the western equatorial Pacific. The average SOI value for the quarter was -3.2, considerably less (further below zero) than that for the fourth quarter of 1997. The conditions for fishing for pelagic fish were generally poor in the ETP and good in the western Pacific, as had been the case since mid-1997.

During April and May of 1998 the El Niño conditions remained strong off the west coast of South America. By the end of the second quarter, however, the El Niño had weakened considerably along the equator west of 110°W (Figure 24). For the first time in 18 months the SSTs in this region were 1° to 2°C below normal, indicating that upwelling of cooler sub-surface water was once again becoming established. The temperatures east of 110°W between 5°N and 20°S were similar to those of that area during the first quarter. During June the SSTs remained 2° to 3°C

above normal south of the equator and east of 100°W, and also off the coast of Ecuador. By May the thermocline had become 10 to 20 m shallower and the sea level 10 to 15 cm lower than normal. Both of these indicate that conditions during the second half of the second quarter were different from those of the first half of that quarter. During June there was a marked return toward normal of the low-level easterly winds, following 13 months of winds that were much weaker than normal. The re-establishment of stronger easterly winds over the ETP was reflected in the SOI, which became less negative, averaging -0.9 during April and May.

During the third quarter of 1998 the El Niño conditions continued to weaken in the ETP, as the SST anomalies decreased sharply off the coasts of Ecuador and Peru from more than 4°C above normal during the first half of 1998 to less than 3°C above normal during the third quarter. The marked decrease during the third quarter was due in a large part to greater mixing of the surface layer due to stronger easterly winds and the re-establishment of upwelling in the equatorial region east of 150°W. The pattern of SST anomalies during the third quarter was similar to that of June 1998 (Figure 24). The SSTs remained 2°C above normal south of the equator and off the coast of Peru, representing the last remnants of the 1997-1998 El Niño. Elsewhere in the ETP near-normal SSTs prevailed. Also, the thermocline moved upward, reaching depths 20 to 40 m shallower than normal in the equatorial region west of 120°W between 5°N and 5°S. Offshore west of Peru, where the SSTs remained more than 2°C above normal, the thermocline was 20 to 40 m deeper than normal. During the second and third quarters the sea level averaged 10 cm below normal over much of the ETP. The average value of the SOI during the third quarter was 1.2. These changes in the thermocline depth, sea level, and SOI were consistent with the pattern of SST anomalies in Figure 24, and show that the El Niño of 1997-1998 had come to an end.

During the fourth quarter of 1998 the SSTs were 1° to 2°C below normal along the equator between 5°N and 5°S. These negative anomalies were less (closer to normal) than those for the same area during the third quarter. Nevertheless, the SST anomalies for December 1998 (Figure 25), which are representative of the anomalies for the other months of the fourth quarter, indicate that stronger-than-normal upwelling persisted along the equator through the end of the year. South of the equator and offshore off Peru the SSTs remained 1° to 2°C above normal, and north of the equator they were, on average, near normal. Over most of the ETP the thermocline maintained depths of 40 to 80 m, averaging 10 m closer to the surface than normal. During this quarter the sea level remained an average of 5 cm below normal, and the SOI averaged 1.2, as had been the case during the third quarter. However, the easterly surface winds were somewhat weaker during the fourth quarter.

The 1997-1998 El Niño episode will likely be the last of the 1990s. There was a rapid transition from a strong El Niño event during the first half of 1998 to a strong anti-El Niño episode during the second half of the year, especially during the fourth quarter. As a result, there has been an apparent improvement in fishing conditions in the ETP, and subsequently to higher catch rates of tunas in the CYRA. It is likely that this anti-El Niño episode will prevail at least through the third quarter of 1999.

Relationship between El Niño events and periods of negative SOIs

El Niño events tend to coincide with periods of negative SOIs, and some meteorologists and oceanographers use the term ENSO, derived by combining the words "El Niño" and "Southern Oscillation," implying that the two are closely related. To test this hypothesis, data for SOIs and for SST anomalies at four Peruvian shore stations, Talara, Paita, Puerto Chicama, and Callao, were used to determine how closely the two are related. The sources of the data are as follows:

| | |
|---------------------------|--|
| SOI, 1882-1997 | NOAA Climate Diagnostics Bulletin (from an Internet site maintained by the University of New Mexico) |
| Talara, 1950-1997 | NOAA Climate Diagnostics Bulletin (from Dr. Ann Gronell, CSIRO, Australia) |
| Paita, 1963-1997 | Dr. Rodolfo Rodríguez, Universidad de Piura (from an Internet site maintained by NOAA) |
| Puerto Chicama, 1925-1997 | Dr. Pablo Lagos, Instituto Geofísico del Perú (from an Internet site maintained by NOAA) |
| Callao, 1950-1997 | NOAA Climate Diagnostics Bulletin (from Dr. Ann Gronell, CSIRO, Australia) |

The coefficient of correlation between the monthly data for the SOIs and the SST anomalies for Puerto Chicama is -0.431, with 858 degrees of freedom (Table 8; Figure 26), which is weak, but highly significant.

In addition, it has often been stated that negative SOIs may be forerunners of El Niño events. If so, this might make it possible to predict El Niño events and make preparations to mitigate the accompanying aberrant conditions, such as above-normal rainfall in coastal regions of Peru and Ecuador. Correlation coefficients, calculated for lag times of 6 months to minus 6 months, are shown in Table 9. (A lag of 3 months means that the SOI for month n was paired with the SST anomaly for month $n + 3$, whereas a lag of minus 3 months means that the SST anomaly for month n was paired with the SOI for month $n + 3$.) The correlations are highest for lag times between 3 months and minus 3 months. The fact that they are nearly symmetrically distributed on either side of lag = 0 indicates that negative SOIs and El Niño events occur coincidentally, rather than consecutively.

Since El Niño events and periods of negative SOIs occur at virtually the same time, and since El Niño events usually peak during the Christmas season, seasonal averages of the SOIs and SST anomalies can be calculated and compared. Coefficients of correlation between the mean SOIs for the July-June period and the mean SST anomalies for the July-June period were calculated. These are shown in Table 8 and Figure 27 (average for four stations *versus* SOI). The correlation coefficients are all greater than those for the monthly data, but still rather weak. Accordingly, if possible, SOI data should not be used as an indicator of the presence or absence of an El Niño event.

STATUS OF THE TUNA AND BILLFISH STOCKS IN 1998 AND OUTLOOK FOR 1999

The convention establishing the Inter-American Tropical Tuna Commission states that its principal duties are to study the biology of the tunas and related species of the eastern Pacific Ocean (EPO) to determine the effects that fishing and natural factors have on their abundance and, based on these studies, to recommend appropriate conservation measures so that the stocks of fish can be maintained at levels which will allow maximum catches on a sustained basis. To fulfill this responsibility, a broad program of research involving biological and oceanographic studies and the acquisition and interpretation of detailed statistics of catch and effort of vessels fishing in the EPO is carried out by the Commission's staff. In keeping with these responsibilities, background papers are prepared to inform the Commissioners of the staff's current assessment of the status of the tuna resources of the EPO. The information in these background papers is reprinted in this Annual Report, with minor changes, to make it available to the general public.

Yellowfin tuna

The world catches of yellowfin have exceeded those of all other species of tuna except skipjack for many years. According to data compiled by the Food and Agriculture Organization (FAO) of the United Nations (Table 6a), yellowfin accounted for 38, 35, 33, 32, and 36 percent of the world catches of the principal market species of tunas (skipjack, yellowfin, bigeye, albacore, and Atlantic, Pacific, and southern bluefin) during 1993, 1994, 1995, 1996, and 1997, respectively.

Yellowfin is the most important species taken by the surface fishery for tunas in the eastern Pacific Ocean (EPO). Data on the EPO and world catches of this species are shown in Table 10. "Catch statistics" rarely include data for fish that are caught, but, for various reasons, discarded at sea. Table 10 includes data, from Table 39, for yellowfin caught in the EPO by purse seiners with observers aboard and discarded at sea during 1993-1998. Purse seiners without observers aboard presumably also discard yellowfin at sea, but the data in Table 10 probably include about 80 to 90 percent of the total discards in the EPO. During the 1970-1974 period the percentage contributions of the various ocean areas to the world catches of yellowfin were as follows: EPO, 41 to 46; western and central Pacific, 26 to 29; Atlantic, 19 to 22; Indian, 5 to 10. The equivalent percentages for the 1993-1997 period were: EPO, 21 to 26; western and central Pacific, 33 to 42; Atlantic, 11 to 14; Indian, 22 to 29. It is evident that, although the catches of yellowfin in the EPO have increased substantially since 1970, the percentage increases in the catches in the western Pacific Ocean and the Indian Ocean have been even greater.

Indices of abundance

It is necessary, when assessing the condition of a stock of fish which is exploited by a fishery, to have estimates of its absolute abundance or, if that is not possible, estimates of its relative abundance. In general, it is not possible to make direct estimates of the abundance of a stock of fish, such as the yellowfin tuna in the EPO. It is possible, however, to assess the effects that fishing has on the stock from estimates of its relative abundance. More specifically, it is necessary to calculate a series of estimates of the relative abundance of the stock for the period of interest. The IATTC staff uses three relatively independent methods to obtain indices of abundance of yellowfin.

Cohort method

The cohort method, which was first described on pages 62-64 of the IATTC Annual Report for 1972, requires that the fish that are caught be assigned to cohorts. (A cohort consists of all the fish recruited to the fishery at the same time, such as the X73 cohort, which reached a length of about 30 cm in November of that year, first entered the fishery in small numbers during the first half of 1974, and contributed to it significantly for the first time during the second half of that year, and those of the Y73 cohort, which reached a length of about 30 cm in May of 1973, first entered the fishery in small numbers during the second half of that year, and contributed to it significantly for the first time during the first half of 1974.) The IATTC staff estimates the monthly catches of fish of the X and Y cohorts, in numbers of fish, throughout their life spans (not more than seven years). Accordingly, there can be fish of up to 14 different cohorts in the catch during a month. These data are used in cohort analyses (sometimes called virtual population analyses), which are discussed in detail in the subsection entitled ***Age-structured models***. This method is used to produce two indices of abundance, one for the total stock of fish recruited into the fishery (*i.e.* all fish which are equal to or greater than 30 cm in length) and the other for the larger fish (fish which have been in the fishery more than 17 months) only. These are shown in

Figure 28. If the estimates of two other parameters which are used to carry out the cohort analyses, the assumed rates of natural mortality and the "initiating" rates of fishing mortality, are correct, or nearly so, the estimates obtained from these analyses will be close to the actual biomasses of the stock. It is not possible, however, to obtain accurate estimates of the natural mortality rates of tunas with the techniques presently available, so the estimates of the biomasses of the stock derived from cohort analyses could be biased upward or downward. Such being the case, they should be regarded as indices which are useful for comparing interannual trends, rather than as measures of abundance.

CPDF method

The CPDF (catch per day's fishing) method, which was developed during the 1950s (IATTC Bull., 1 (2), 1 (7), and 2 (6)) and later modified to a more general form (IATTC Bull., 13 (3)), involves analysis of estimates of the CPDF by a hypothetical standard boat for a series of years. This method is discussed in detail on page 62 of the IATTC Annual Report for 1994. The annual trend for this index (1967-1998) is shown in Figure 29, together with the index, calculated by dividing the catches by the effort adjusted to Class-6 purse-seine effort, for the biomass of larger fish obtained with the cohort method (adjusted so that its mean is the same as that for the CPDF index).

Searching-time method

The searching-time method is described in IATTC Bulletins, Vol. 18, No. 4, and Vol. 19, No. 3, and pages 23-24 of the IATTC Annual Report for 1994. It is similar to the CPDF method, except that it is based on the amount of time that the boat spends searching for fish, *i.e.* the days of fishing minus the time spent making sets. It has been further refined by adjusting the searching times for factors, such as the speed of the boat, which have been found to influence the efficiency of searching. The annual trend for this index (1970-1995) is shown in Figure 30, together with the index for the total biomass (1967-1997) obtained with the cohort method (adjusted so that its mean is the same as that for the searching-time index).

The trends for all four indices (two from the cohort method and one each from the CPDF and searching-time methods) are similar, although the cohort index for large fish is more like the CPDF index (Figure 29) and the cohort index for all fish is more like the searching-time index (Figure 30). All of the indices indicate that the abundance of yellowfin declined precipitously from the late 1960s to the early 1980s, quickly recovered from the early to the mid- to late 1980s, and then declined slightly after that.

Stock assessment

None of the stock assessment models discussed in this subsection would be applicable unless there is little or no exchange of yellowfin between the EPO and the regions to the west of it. The extent of exchange of yellowfin between these areas has been studied by examination of data on tagging, morphometric characters, catches per unit of effort (CPUEs), sizes of fish caught, *etc.*, and it appears that the mixing of fish between the EPO and the areas to the west of it is not extensive enough to invalidate the use of these models.

The stock assessments described below were performed with data for both the surface and longline fisheries, but not for the fish discarded at sea (Table 10).

Age-structured models

Age-structured models make use of data on recruitment and on average rates of growth and mortality of individual fish. Estimates of these parameters are obtained from analyses of length-frequency and otolith data from the fish in the catches, supplemented by tag return data and other data of various types. The IATTC staff has collected data on the size compositions of the fish in the catches of yellowfin in the EPO since 1954, and in addition has had access to the corresponding data collected during 1951-1954 by the California Department of Fish and Game. The otoliths were collected during 1977-1979, and the analyses were carried out during the early 1980s. Tagging was conducted principally from 1955 to 1981.

Cohort analyses

Cohort analyses performed by the IATTC staff have produced information concerning the relative abundance, mortality, and recruitment of fish of individual cohorts which has been highly useful for stock assessment. As a first step, the fish in the catch must be assigned to cohorts. Then estimates are made of the numbers of fish of each cohort at the time of recruitment and at various intervals thereafter and of the numbers which are caught and which die during each interval. The information needed for these calculations includes the numbers and average weights of fish of each cohort in the catch, an estimate of the natural mortality rate (or estimates of a series of rates if the natural mortality is not constant for the fish of different ages), and an estimate of the fishing mortality rate for at least one catch interval for each cohort. These are called the "initiating" rates of fishing mortality. All of these estimates are obtained from analyses of catch statistics and length-frequency, weight-length, and sex-ratio data. The results of these analyses are not as accurate as desired because, although fish of different cohorts can be easily distinguished from one another when they are young, this becomes increasingly difficult as they grow older, so older fish are probably often assigned to the wrong cohorts. Thus not only are the estimates of the catches of fish of each cohort less accurate than desired, but the estimates of the mortality rates are somewhat crude. Specifically, an estimate of 0.8 for the annual coefficient of natural mortality (M) is used for all ages of males, although, in fact, it may vary with age. For females, M is assumed to be 0.8 for the first 30 months in the fishery and then to increase linearly to about 4.8 at 80 months. (Actually, M probably varies somewhat among cohorts.) Also, the catchability of the fish varies according to age, area, season, weather, oceanographic conditions, and other circumstances, the growth rates vary, and the times of recruitment vary. All of these introduce "noise," and possibly bias as well, into the calculations.

The estimated average populations of fish of the various cohorts, in numbers of fish, are shown in Table 11. For the X68 cohort, for example, there was an average of 26,154,000 0-year-olds during the last quarter of 1968, and the population of that cohort during the first, second, third, and fourth quarters of 1969 averaged 21.41, 17.43, 13.89, and 10.52 million fish, respectively (1969 rows, I column). In 1970 the average populations of 2-year-olds of that cohort during the first through fourth quarters were 7.22, 4.51, 3.45, and 2.65 million fish, respectively (1970 rows, II column), and so on. The average numbers of 0-, 1-, 2-, 3-, 4-, 5-, and 6-year-olds of the seven X cohorts (1968, 1967, 1966, 1965, 1964, 1963, and 1962) during the last quarter of 1968 were 26.15, 14.66, 2.41, 0.97, 0.27, 0.08, and 0.06 million, respectively (1968, last row). The table is read the same way for the Y cohorts as for the X cohorts, except that the Y cohort first appears during the second quarter of the year.

Estimates of the numbers of recruits for each cohort for 1967-1998 are listed in Table 12. The estimates for 1993 through 1998 are preliminary and subject to change, however. This is

because the fish of these cohorts are still exposed to the fishery, and future catches will affect the estimates of their recruitment. The averages of the initial recruitments (Columns 2-4) are 37 million for the X cohort and 43 million for the Y cohort; the averages of the average populations during the month of recruitment (Columns 5-7) are 35 million for the X cohort and 42 million for the Y cohort. The variability (ratio of the largest to the smallest estimate) among years for the initial recruitment is nearly the same for the X cohort (3.18) and the Y cohort (3.11), and that for the combined data (2.75) indicates an inverse relationship (not necessarily significant) for the two cohorts. The initial recruitment has been variable, but the average for 1977-1998 (87.5 million) has exceeded that for 1967-1976 (64.6 million). There appears to have been an upward trend in recruitment over the last 30 years or so, the initial recruitment averaging about 66, 76, and 92 million fish during the 1967-1975, 1976-1984, and 1985-1998 periods, respectively (Figure 31).

The numbers of fish in Table 11 were converted to weights, using data on the average weights of fish of different sizes (Table 13) to estimate the average annual biomasses (total weight averaged over four quarters) for each cohort. Different initiating rates of fishing mortality were estimated for the months during which different cohorts were last exploited, depending on fluctuations in effort from season to season. In addition, for purposes of comparison, calculations were made for all cohorts with initiating rates greater and less than those considered to be the best estimates. Considerable adjustment of these initiating rates was done to obtain better comparisons of the annual average estimates of the biomasses of the cohorts (Figure 28) to the other estimated trends in abundance (Figures 29 and 30). The annual average biomasses, by age group, in Figure 32 were estimated by averaging the monthly values and combining the estimates for the seven X cohorts and the seven Y cohorts. It is easy to see the relative strengths of the various cohorts from this figure. For example, the recruitment of X84 and Y84 cohorts combined was about average (Table 12) and their biomass (Figure 32, cross-hatched) was greatest at age 2. These cohorts were not fished heavily until 1987, when they were 2 years old (Figure 33). The initial recruitment of the X72 and Y72 cohorts combined (Figure 32, diagonal lines), on the other hand, was below average (12), and after the Y-cohort fish were fished heavily as age-1 fish in 1973 (Figure 33) their biomass was relatively low (Figure 32) during the succeeding years.

The average annual biomass estimates for 1967 through 1998 for all fish equal to or greater than about 30 cm in length and for "large fish" (all fish which had been in the fishery more than 17 months) are shown in Figure 28. During 1967-1971 the total biomass averaged about 429 thousand metric tons. This was comprised of a large proportion of large fish resulting from recruitment during 1965-1967 that were exploited lightly as young fish. Below-average recruitment, coupled with increasing exploitation rates during 1969-1972, resulted in a decline in the biomass of the large fish from 1969 to 1974. The abundance of young fish increased in 1974 as a result of an extremely large 1973 year class (Tables 11 and 12). The 1973 year class accounted for most of the increase in the total biomass in 1975 and the biomass of large fish in 1975 and 1976. The greatest catch of yellowfin in the history of the fishery prior to 1986 was made during 1976 (Table 14). Below-average recruitment during 1975 and 1976, coupled with increased exploitation of young fish from 1973 to 1982, resulted in the biomasses of all fish and of large fish decreasing until 1982, when they reached the lowest levels (183 thousand metric tons, of which 99 thousand metric tons were large fish) observed in recent history. Although the 1977 recruitment was well above average, exceeded only by those of 1973 and 1987, so many of these fish (and those of the 1978 recruitment) were captured as 1- and 2-year-olds (Figure 33) that they did not contribute heavily to the fishery during 1981 or 1982. The recruitment was below average from 1979 through 1982, above average in 1983 and 1984, below average in 1985, and above average

from 1986 through 1997, except for 1994 (Table 12). Preliminary data indicate that the recruitment for 1998 was above average. The total biomass increased in 1983, due primarily to lesser fishing effort, and increased greatly in 1984 and 1985, due to increased recruitment and reduced fishing on young fish. It remained high until 1989, but has declined since then (except for slight increases in 1993 and 1995), probably due to declining recruitment (Figures 28, 29, and 31). The biomass of large fish increased from about 100 to 250 thousand metric tons from 1982 to 1985, and remained between 200 and 300 thousand metric tons between 1985 and 1997.

The annual catches of fish of the X and Y cohorts, and of both cohorts combined, during 1970-1998 are shown in Figures 33 and 34. In Figure 33 each panel contains the catches of fish of the same cohort in different years, whereas in Figure 34 each panel contains the catches of fish of different cohorts in the same year.

Comparison of Figures 32 (annual estimates of the biomass of the X and Y cohorts), 28 (annual estimates of the total biomass and the biomass of large fish), and 34 (catches during each year by age) reveals the changes that have taken place in the age composition of the population and the catch. During the 1970s, when the fishing effort was high, fewer and fewer individuals survived to reach the larger sizes. The fishing effort was reduced in 1982, 1983, and 1984, which permitted many fish that would have been caught while young to grow larger. The total contributions of the combined X and Y cohorts from 1971 through 1994 (Figure 33) ranged from 134 thousand metric tons for the 1976 cohort to 371 thousand metric tons for that of 1987, with an average for the 25 groups of 228 thousand metric tons. If the Y73 cohort had not been fished so heavily during its first year the catches for that cohort would have been even greater. Division of these cohort catches by the corresponding initial estimates of recruitment (Table 12) gives yield-per-recruit (YPR) estimates for each cohort (Figure 35) that varied from 1.7 to 3.5 kg. The low YPR for the X67 cohort was the result of low fishing effort, rather than large catches of small fish. The initial recruitment of X and Y cohorts for 1967 through 1993 varied from 49 to 135 million fish (Table 12), averaging 79 million fish, producing an average YPR of 2.8 kg.

Yield-per-recruit analyses

In addition to cohort analyses, YPR analyses have been used by the IATTC staff. When the fish of a cohort are young the total weight increases because the growth in weight of the individual fish is rapid, while the losses to the cohort due to natural mortality are moderate. Later, as the fish grow older, their growth rate becomes slower, while the natural mortality continues to be about the same or increases. Thus the losses to the cohort due to natural mortality at that time are greater than the gains due to growth, and there is a net loss to the cohort. Eventually the cohort disappears. The ideal way to obtain the maximum yield in weight from a cohort of fish (assuming, for this discussion, that this is the object of management) would be to harvest each fish just before it died a natural death. This is not possible, of course. The next-best alternative would be to harvest all the survivors at the age or size at which the loss to the total weight by natural mortality exactly balances the gain to it by growth (the "critical age" or "critical size"). This is possible for some animals, such as oysters or clams that are exposed at low tide and can be easily harvested at that time. When the manager of a bed of oysters or clams surveys it at frequent intervals and removes the individuals that have reached the critical size he is exerting an infinite amount of fishing effort on the animals that have reached that size. It is obvious that this alternative is not practical for most species of fish.

Intuitively, it seems that if the second alternative is not possible harvesting should begin on fish which have not yet reached the critical size. This is the third alternative, and the only practical one for most species of fish. It is assumed, for the moment, that the size at entry (*i.e.*

the size of the smallest fish caught) can be efficiently controlled. If the fishing effort is high a size at entry only slightly less than the critical size would be selected, most of the fish caught would be close to the critical size and age, and the yield would be almost as great as under the second alternative. If the fishing effort is low a size at entry considerably below the critical size would be selected, the fish caught would exhibit a wider range of sizes and ages, and the yield would be considerably less than it would under the second alternative (but still the maximum possible without increasing the effort).

It may not be possible, however, to control efficiently the size at entry. If so, the only way to manage the fishery would be to control the catch or the effort. If the size at entry is greater than the critical size unlimited catch or effort could be permitted, but if the size at entry is less than the critical size restriction of the catch or the effort might increase the yield.

So far it has not been mentioned that at least some of the individuals of a cohort must be allowed to spawn at least once before they are harvested. This matter will be discussed in the subsection entitled *Spawner-recruit relationship*.

Also, it has not been mentioned that the growth of the individual fish may be slower, or the natural mortality may be greater, when a population of fish is dense than when it is less dense. Accordingly, the loss due to harvesting of some fish at less than the critical size may be at least partially compensated for by faster growth and/or lesser natural mortality of the remaining fish. In addition, if the growth or natural mortality rates are affected by population density the critical size and age will vary according to population density. This is another complication not taken into account in the YPR model as described here, but it is automatically compensated for in production models, which will be discussed later.

Proceeding now to yellowfin in the EPO, the estimates of growth and natural mortality obtained by the IATTC staff are not as reliable as desired, but the critical size is estimated to be roughly 116 cm (32 kg). Most fish caught by the baitboat fishery are considerably smaller than this, and most of those caught by the longline fishery are larger than this. When most of the tuna fleet converted from bait to purse-seine fishing during the late 1950s and early 1960s the average size of the fish in the catch increased, many of them being approximately equal to or greater than the critical size. The average annual catch of yellowfin by surface gear increased considerably during the period after the conversion to purse seining, averaging about 95 thousand metric tons for 1961-1970, as compared to about 76 thousand metric tons for 1951-1960. The offshore expansion of the fishery during the mid- and late 1960s was an important factor in these greater catches, but the increase in the average size of the fish caught was also partially responsible for the increased catches.

The objective of management specified by the IATTC convention is to maintain the stocks at levels capable of producing the "maximum sustained catch." Because this varies from year to year, the staff now uses the term average maximum sustainable yield (AMSY). Actually, as discussed in the first paragraph of the subsection, it is not possible to realize the AMSY except with an infinite amount of fishing effort and complete control of the size at which the fish are harvested. However, management in accordance with the results of YPR modeling will provide yields which approach the AMSY, provided recruitment is independent of the number of spawners. (The relationship between recruitment and spawning will be discussed below in the subsection entitled *Spawner-recruit relationship*.) The estimated YPRs produced by different combinations of size at entry and fishing effort for two time periods with different patterns of age-specific fishing mortality are shown in Figure 36. (Fishing effort will be discussed in more detail in the subsection entitled *Production models*.) Various combinations of fishing effort and size at entry give various YPRs, which are indicated by the curved lines. The calculations are based upon the

growth-in-weight data shown in Table 13, coefficients of fishing mortality (Figure 37) obtained from estimating the biomass as described in the subsection entitled *Cohort analyses*, and estimates of the coefficients of natural mortality given in that subsection. During the 1978-1982 period the fishing effort was directed most at small and large fish and least at medium-sized fish, whereas during the 1991-1995 period the effort was directed most at large fish and least at small ones, with an intermediate amount of effort directed at medium-sized fish. The effects of this shift can be seen in the age-frequency histograms for the catch in Figure 34. With an infinite amount of effort the optimum size at entry would be 32 kg, the critical size, and the YPR would be 4.3 kg. The actual size at entry is a little less than 1 kg. The sizes at entry that would produce the maximum YPRs for various multiples of fishing effort are shown in Figure 36 as dashed curves. For the 1978-1982 case, it can be seen in the upper panel of Figure 36 that if the size at entry were increased from 1 kg to about 14 kg and the effort remained at about 33 thousand days (the 1978-1982 level), the YPR would increase from about 2.3 kg to about 3.4 kg. For the 1991-1995 case (Figure 36, lower panel), changing the size at entry from 1 kg to about 14 kg and increasing the effort from 20 thousand days (the 1991-1996 level) to about 33 thousand days would increase the YPR from about 3.0 kg to about 3.8 kg. If the size at entry could be increased to the optimum, 32 kg, the YPR would be about 3.25 kg at 20 thousand days of effort and about 3.67 kg at about 33 thousand days of effort.

The above description contains the implicit assumption that alteration of the size at entry does not change the areal distribution of the fishing effort. This assumption would be justified if the fishery operated as follows. At first, when the size at entry was low, the vessels would search for schools of fish, finding some containing mostly small fish and some containing mostly large fish, and setting on both. Later, when the size at entry was increased, the vessels would search in the same manner as before, but would set only on the schools containing large fish. Hence the effort directed toward large fish would be the same in the second period as in the first. However, it is likely that if for any reason the size at entry for yellowfin were increased there would be a tendency for the fishermen to search less in the area-time strata containing mostly small fish and more in those containing mostly large fish, so the fishing effort on the large fish would probably increase. In general, this would tend to increase the YPR more than indicated in Figure 36.

The total yield is the product of the estimates of the YPR and recruitment. For example, the YPRs for the 1967-1975, 1976-1984, and 1985-1998 periods are about 2.5 kg, 2.4 kg, and 3.0 kg, respectively (Figure 38). From the cohort analyses it was determined that the annual average YPR was about 2.8 kg for 1967-1998. The yields obtainable with these YPRs and an initial recruitment of 87 million fish, the average for 1977-1998, are as follows:

| Period | YPR in kilograms | Recruitment in millions of fish | Yield in thousands of metric tons |
|-----------|------------------|---------------------------------|-----------------------------------|
| 1967-1975 | 2.5 | 87 | 218 |
| 1976-1984 | 2.4 | 87 | 209 |
| 1985-1998 | 3.0 | 87 | 261 |
| 1967-1998 | 2.8 | 87 | 244 |

The yield with the size-specific fishing mortality pattern of 1985-1998 is 25 percent greater than that with the pattern of 1976-1984. It has been pointed out in IATTC Annual Reports for previous years that a shift of fishing effort from smaller to larger fish would increase the YPRs and catches. Such a shift did occur, and this resulted in increased catches during 1985, 1986, and 1987. The fishery took more small fish during 1988, however, due to especially high recruitment during 1987, then returned to catching mostly large fish during the 1989-1995 period, and then

caught more small fish during 1996-1998 (Figure 39). As can be seen in Figure 38, the YPR decreased to about 2.7 kg during 1988, and then averaged about 3.0 kg during the 1989-1998 period (but declined somewhat during 1996-1998). The YPR within a year (Figure 38) and the average weight of fish caught during that year (Figure 39) are strongly correlated for the 1974-1997 period (Figure 40). When a cohort is lightly fished, as was the case for the years previous to 1974, the curve in Figure 40 will not give an accurate prediction of the YPR.

Spawner-recruit relationship

At least some of the individuals of a cohort must be allowed to spawn at least once before they are harvested. If spawning occurs well before the fish reach the critical size there is probably no danger from this standpoint, but if spawning does not occur until after the fish have reached the critical size, and the fishing effort is high, there is a possibility that the number of spawners would be so reduced that the recruitment in subsequent years would be reduced. Therefore a fishing strategy designed to produce the maximum YPR will not necessarily produce the maximum yield. If the fishing pattern has an impact on the future recruitment, the maximum yield can be obtained by controlling the fishing to optimize the product of cohort size and YPR. (It should not be assumed, however, that a modest reduction in spawners would reduce the recruitment in subsequent years, as this does not appear to be the case for yellowfin tuna within the range of abundance of spawners observed (Figure 41).)

Production models

Production models, in contrast to age-structured models, make use of data on the population as a whole, rather than on individual fish. When a population of fish has not been exposed recently to a fishery it is at the maximum size that the environment permits. Lack of food, lack of suitable living space, presence of predators, *etc.*, prevent the population from growing beyond that maximum. When, over the long run, gains to the population by recruitment and growth are balanced by losses due to natural mortality the population is said to be in equilibrium. There may be years of especially favorable environmental conditions, when the population is greater than average, and years of especially poor environmental conditions, when the population is less than average, but these can often be ignored when looking at long-term trends.

If one or more fishing boats began to fish on the population the catch per unit of effort (CPUE) (catch per day of searching, for example), which is assumed to be proportional to the size of the population, would initially be relatively high, as the population would be at its maximum. The gains to the population would still be due to recruitment and growth, but the losses to the population would be due not only to natural mortality, but also to fishing mortality. Thus the population would be reduced. In response to the reduction in population the rates of recruitment, growth, and/or natural mortality would change, the gains from the first two exceeding the losses from the third. If the boats stopped fishing this net gain would cause the population to increase gradually to its original size. As the population approached that size the rates of recruitment, growth, and/or natural mortality would gradually approach their previous levels until they were the same as before the fishery began. The population would thus be restored to equilibrium at its maximum size. If the boats continued to fish at the same rate, however, the population would eventually come into equilibrium with different rates of recruitment, growth, and/or natural mortality and a population size that was less than the original population size. The CPUE would still be proportional to the population size. If there were only a few boats the population size would be only slightly reduced and the CPUE would be relatively high, but if there were many boats the population would be considerably reduced and the CPUE would be much lower.

The total catch would be the product of the CPUE and the total effort. If the fishing effort were relatively low modest increases in effort would more than offset the corresponding decreases in CPUE, resulting in greater catches, but at greater levels of effort such would not be the case. At some intermediate level of effort the product would be at its maximum. If the objective of management is to obtain the average maximum sustainable yield (AMSY) of fish the fishing effort should be maintained at that level. If the object is maximum profit the effort should be somewhat less (assuming that the price remains constant), and if the object is maximum employment of fishermen the effort should be somewhat greater. If the effort is less than whatever optimum is selected, the population is said to be underfished, and if the effort is greater than that optimum, the population is said to be overfished. As stated previously, the objective of the IATTC is to maintain the stock at levels capable of producing the AMSYs.

It is easiest to consider the interrelationships of effort, catch, and CPUE at equilibrium conditions, but it must be recognized that such conditions rarely exist. For example, if the population is at equilibrium near its maximum and the effort is suddenly increased the CPUE will gradually decrease for a period before a new equilibrium point with a lesser CPUE is reached. The catches will be greater during the period of transition than at the new point of equilibrium. Likewise, if the population is at equilibrium at a low level, due to excessive effort, and the effort is suddenly decreased the CPUE will gradually increase for a period before a new equilibrium point is reached with a greater CPUE. The catches will be less during the period of transition than at the new point of equilibrium.

It is appropriate at this point to examine the applicability and usefulness of production models for the yellowfin resource of the EPO. The previous discussion has dealt with "a population of fish." As stated above, none of the stock assessment models would be applicable unless there is little or no exchange of yellowfin between the EPO and the regions to the west of it. Prior to 1990 production modeling was done only for the Commission's Yellowfin Regulatory Area (CYRA; Figure 1), but, as mentioned on page 48 of the IATTC Annual Report for 1989, the staff has decided to carry out analyses based on the assumption that the catches made in the EPO (east of 150°W) come from a single stock.

The applicability of production models can be assessed only if (1) there are catch and effort or catch and CPUE data available for a wide range of levels of fishing effort, preferably including periods of both underfishing and overfishing, and (2) the perturbations caused by fluctuations in environmental conditions are not so great as to mask the changes in apparent abundance caused by fluctuations in fishing effort. It will be seen below that data are available for a wide range of levels of fishing effort. The effects of environmental conditions have been studied and reviewed in IATTC Annual Reports for previous years. These effects usually balance out over fairly short periods of time, although there is some evidence, which will be discussed later, that the productivity of yellowfin in the EPO has increased in recent years.

In this subsection only effort estimated by dividing the total yellowfin catch by the yellowfin CPDF of unregulated Class-6 purse seiners (greater than 400 short tons (363 metric tons) capacity) is used, except in the searching-time model. The CPDF values for 1967-1998 are shown in Figure 29 and Table 14. An index of abundance for 1970-1995 based on the searching-time model, which is similar to the CPDF model, is shown in Figure 30. Indices of the abundance of yellowfin derived from the cohort analyses described previously are also shown in Figures 29 and 30.

The CPDF data shown in Table 14 and Figure 29 indicate that the abundance of yellowfin in 1986 was the greatest for any year of the 1967-1986 period, and that since then it has declined slightly. The increase during the mid-1980s was expected, due to the low catches in 1982, 1983, and 1984 that permitted the population to increase. The decline from 1986 to 1998 is probably

due to increasing fishing effort and greater dependence of the fishery on small fish. The CPDFs for 1985-1998 have been even greater than what would have been expected from the results of an analysis based on data for 1967 to 1983, however. This was probably caused by (1) above-average recruitment, (2) the fact that, due to the lesser demand for skipjack and small yellowfin, less of the effort was expended in areas where these are most abundant, and (3) the greater average size of yellowfin taken, which resulted in a greater YPR. With reference to point (2), it should be noted that (a) the demand for small tunas has increased during recent years and (b) the searching-time model (Figure 30) includes an adjustment for the effect of fishing in areas where skipjack occur.

The symmetrical production model, described below, was first applied (IATTC Bull., 2 (6)) with baitboat catch, effort, and CPUE data for the inshore area (Figure 42) for the 1934-1955 period, which included a wide range of effort on the underfishing side of the curve. Those data indicated that, within the ranges of fishing effort for which information was available, the population conformed to the model. In 1960 and 1961, for the first time, the effort was greater than optimum, and the population responded in the ensuing years with lower CPUEs and catches, which gave further indication that the model was applicable.

Prior to the mid-1960s the fishery was pursued only in the inshore portion of the EPO and in the vicinity of a few offshore islands and banks. During the mid- and late 1960s, however, the fishing fleet began to increase in size and extended its operations much further offshore. The inshore, offshore, and far offshore areas (Figure 42) are termed Areas A1, A2, and A3, respectively. If the exchange of fish among these three areas were instantaneous the AMSY of the three areas combined would be the same as that of Area A1 alone, and if there were no exchange the AMSY of the three areas combined would be the sum of the individual AMSYs of the three areas. Studies have shown that there is relatively slow exchange of fish among the three areas, so the AMSY for A1, A2, and A3 combined is greater than that for Area A1, but less than the sum of the individual AMSYs for A1, A2, and A3. These studies have been described in more detail in IATTC Annual Reports for previous years.

As mentioned previously, data that encompass a wide range of effort are required to establish the AMSY. In 1968, after it had become apparent that the estimate of the AMSY calculated for Area A1 was not applicable to the entire CYRA, the Commissioners authorized the staff to undertake an experimental management program so that an estimate of the AMSY for the CYRA could be obtained as quickly as possible. This was necessary because the effort had been relatively constant during the few years since the offshore expansion of the fishery had begun. When levels of effort in excess of optimum were reached the catch would be reduced, or at least would fail to increase. Then the effort could be reduced to increase the catch eventually (assuming that it had previously been reduced), and so on, until a sufficiently good estimate of the AMSY was obtained. This takes quite a bit of time, however, due to the fact that the population does not respond instantly to changes in the fishing effort, and also because perturbations caused by environmental factors tend to make interpretation of the results more difficult. The experimental management program remained in effect through 1979.

Regression techniques are used to obtain estimates of the parameters in the production models, using observed catch and effort data for a series of years. One of these parameters is an estimate of the population biomass at the beginning of the first year. The population biomass at the beginning of the second year is estimated by using the model, the catch in the first year, and the other parameter estimates. This process is continued sequentially for the remaining years, producing estimates of the average population biomass for each year. The estimates of the biomass, the parameters, and the observed catches are used to obtain estimates of expected effort for each year. The observed and expected values of effort are compared

to determine the best estimates of the parameters.

In recent years two fits have been estimated, one for the 1968-1983 period and the other for the period from 1984 to the most recent year for which data are available.

Two analyses for the CYRA based on production models have been discussed in IATTC Annual Reports for previous years. One of these employs the logistic or symmetrical model, for which it is assumed that the equilibrium relationship between catch and CPDF is linear. The other employs the general stock production model, for which the equilibrium relationship between catch and CPDF need not be linear. For both of these only the effort data, estimated by dividing the total catch by the CPDF for Class-6 vessels, have been used. For all of the earlier fits the coefficient of catchability, q , was set equal to 0.000039, the estimate obtained previously with data for 1968-1982. The estimates obtained for data for 1968-1987 with these two curves (IATTC Annual Report for 1987: 49), were as follows:

| Fit | m | q | Maximum sustainable yield (CYRA) in thousands of metric tons | Sum of squares (x 10 ⁻⁹) |
|-----|-----|----------|---|---|
| 1 | 2.0 | 0.000039 | 158 | 2.224 |
| 2 | 0.8 | 0.000039 | 161 | 3.330 |

m is a parameter which controls the shape of the curve; 2 makes it symmetrical, values less than 2 make it skewed to the right, and values greater than 2 make it skewed to the left. The sum of squares, derived from the comparison of the observed and expected effort, is a measure of the goodness of fit of the parameters, lower values of the sum of squares indicating better estimates of the parameters and *vice versa*.

Based on production model analyses employing data for 1968-1985, it was stated on page 70 of the IATTC Annual Report for 1985 that to bring the CYRA stock to its optimum size the catch in the CYRA in 1986 should not exceed 224 thousand short tons (203 thousand metric tons). However, because some estimates indicated a lesser amount than this, the 1986 maximum quota for the CYRA was set at 205 thousand short tons (186 thousand metric tons). The catch in the CYRA in 1986 was 230 thousand metric tons, and yet the indices of abundance did not show a decline during 1986. It was shown previously that this unexpected increase in production was due to increased recruitment and YPR. Fluctuations in recruitment and changes in age-specific fishing mortality have always created difficulties in applying the results of production model analyses. As has already been stated, the recruitment was above average during 1983-1991, and these above-average levels of recruitment, coupled with changes in age-specific fishing mortality, make short-term reliance on production model analyses alone misleading. For example, adding the 1986 and 1987 data to the 1968-1985 data base and re-estimating the production model parameters made little change in the estimates of AMSY and optimum effort, and over the long term both the symmetrical and asymmetrical models, with the adjustment discussed above, described the average potential production from the stock fairly well. When the data for 1988 were added, however, the need for a different explanation was obvious. The catch for 1988 was so great that a population crash and extremely low CPDFs in early 1989 were expected from the model. This did not happen.

The lesser average YPR (Figure 38) during the 1976-1984 period, as compared to the 1967-1975 period, was offset by greater average recruitment (Figure 31) when computing the stock production. During the 1985-1998 period, however, both the average YPR and the average recruitment were greater than in previous years, resulting in increased stock production. During the three periods mentioned on page 54, the estimated initial recruitments, average weights

(Figure 39), YPRs, potential yields, and annual catches for the EPO were as follows:

| Period | Initial recruitment in millions of fish | Average weight in kilograms | YPR in kilograms | Potential yield (EPO) in thousands of metric tons | Observed catch (EPO) in thousands of metric tons |
|-----------|---|-----------------------------------|---------------------|--|---|
| 1967-1975 | 66 | 11.1 | 2.5 | 165 | 167 |
| 1976-1984 | 76 | 6.9 | 2.4 | 182 | 179 |
| 1985-1998 | 92 | 11.4 | 3.0 | 276 | 271 |

Since the average catches during the first two periods were roughly the same, fitting the production models to catch and effort data for 1968-1984 can be accomplished without difficulty. As both the recruitment and the YPR increased during the last period, however, it has become impossible to explain the relationship between catch and effort by assuming that the population parameters remain constant. Accordingly, the data for the EPO have been fit with two different sets of parameters, one for the data for 1968-1983 and one for the data for 1984-1998 (Figures 43 and 44, top panels). The results are as follows:

| Period | m | Maximum sustainable yield (EPO) in thousands of metric tons | Sums of squares ($\times 10^{-9}$) |
|-----------|-----|--|---|
| 1968-1983 | 2.0 | 192 | 2.0586 |
| 1968-1983 | 0.8 | 181 | 3.1510 |
| 1984-1998 | 2.0 | 292 | 1.5375 |
| 1984-1998 | 0.8 | 270 | 1.8252 |

The estimated equilibrium yield for the 1984-1997 period obtained from the production modeling with $m = 2.0$ seems to be too high, based on the fact that all of the catches for the 1991-1996 period were below the equilibrium line, whereas those for 1986-1990 were on or above the line (Figure 43), even though the effort was about the same. The same is true, although to a lesser extent, for the modeling with $m = 0.8$. Normally, some of the points should have fallen above the upper dashed lines. This indicates that the stock was in a higher state of productivity during the 1986-1990 period than during the 1991-1996 period. The symmetrical model ($m = 2.0$) seems to give a better fit (Figure 43), based on its sum of squares, than the asymmetrical model ($m = 0.8$). The YPR studies, however, indicate that production curve should be asymmetrical.

In the lower panels of Figures 43 and 44 the observed CPDFs are compared to the expected CPDFs computed from the model, using values for m of 2.0 and 0.8 and data for two different time periods. It can be seen that they have corresponded fairly well, on average, over most of the years shown, but that they are beginning to diverge. In specific years there are wide divergences, however, particularly for $m = 0.8$. The reason for this is that the production models are essentially regression models that assume average conditions, and cannot reflect the effects of large, short-term changes in recruitment or age-specific mortality.

Status of the stock during 1998 and considerations for 1999

Cohort analyses

Cohort analysis provides estimates of the number of fish of each age group available to the fishery at the beginning of 1999, and also furnishes the basis for estimating the catch during

1999, provided certain assumptions regarding the recruitment, fishing effort, and the age-specific fishing mortality during 1999 are satisfied. It is assumed that the recruitment during 1999 will be equal to the average of those for 1989-1998 and that the fishing effort and age-specific fishing mortality during 1999 will be equal to those for 1998. The analysis indicates that the catch during 1999 should decline by about 8 thousand metric tons, to about 272 thousand metric tons, as a result of the shift in the age composition toward smaller fish. However, if the effort continues to increase in 1999 as it has since 1992, the catch might be 6 to 12 thousand metric tons greater than in 1998. Increasing the catches by increasing the effort cannot be continued indefinitely, however. If the recruitments during 1997 and 1998 prove to have been below or above average the 1999 catch will be less or more than expected, of course. If the fishery continues to catch small fish the future catches will be even less.

Yield-per-recruit analyses

The YPR analyses demonstrate that the YPR, at current effort levels, would be about 30 percent greater if in the future the fleet concentrates on larger fish, as during 1991-1995, rather than on smaller fish, as during 1978-1982 (the difference, at 20 thousand days, between the solid and dashed curves in Figure 45). The effort during 1991-1995 was about 20 thousand Class-6 purse-seine days per year, whereas it averaged about 33 thousand days per year during the 1978-1982 period. A reduction from 33 to 20 thousand days during the earlier period would have produced an increase of about 2 percent in the catch and an increase of about 68 percent in the CPDF. Therefore, the combination of increased YPR and decreased effort would produce an increase of about 33 percent in the YPR ($1.02 \times 1.30 = 1.33$) relative to the average catch for 1978-1982.

The effects of two different average levels of recruitment, those for 1991-1995 ("high") and 1978-1982 ("low"), combined with the average age-specific fishing mortality for 1991-1995, are shown in Figure 46. The catch is about 20 percent greater with high recruitment than with low recruitment at either the 1978-1982 or 1991-1995 levels of effort.

The combined effects of high recruitment and age-specific fishing mortality similar to that of 1991-1995 *versus* average recruitment and age-specific fishing mortality similar to that of 1978-1982 are shown in Figure 47. In this instance the catch in the first case exceeds that for the second case by an average of 62 percent for effort levels between 20 thousand and 35 thousand days. A little less than half of the increase in the estimated catch comes from increased recruitment and a little more than half from increased YPR.

Production models

Predictions based on production models for which the parameters were estimated with the 1968-1983 data indicate that the stock of yellowfin would be reduced to zero by the beginning of 1990, due to the large catches made during 1985-1989. Obviously, these estimates have not been representative of conditions in the fishery since 1983 or 1984. As noted above, age-structured analyses demonstrate that major changes in age-specific fishing mortality and recruitment occurred between 1983 and 1985, and these caused the production from the stock to be much greater than expected from the production model parameters for 1968-1983. If it is assumed that the data for the most recent years represent current conditions in the fishery, and the parameters of the production model are re-estimated as described previously, using data for 1984 to the present with the model constrained to fit the yield per recruitment for the 1984-1995 period, the expected CPDFs correspond much more closely to the observed CPDFs (lower panels of Figures 43 and 44). With the re-estimated parameters of the production models, it is estimated that the equilibrium catch for the EPO for 1999, with the effort levels of 1996-1998, should be approxi-

mately 265 to 277 thousand metric tons. With this level of effort, the two production models indicate that the CPDF should be between 11 and 12 metric tons. These estimates are probably a little too high, because the age composition of the catch during the 1996-1998 period has shifted toward smaller fish. It is more likely that the catch will be about 240 to 260 thousand metric tons and the CPDF will be about 10 to 12 metric tons. Approximately 12 to 14 thousand metric tons of this will come from the longline fishery.

Comparison of results

In summary, evaluating the effect of fishing upon the abundance and yield of yellowfin in the EPO is difficult. Using the production models alone provides tenuous results, so the staff has combined the results of three different models, cohort, YPR, and production, to arrive at what are believed to be the most reasonable conclusions.

It is estimated that the recruitment has fluctuated by a factor of about 3, and, over the observed range of data for the fishery, it does not appear to be related to the stock size (Figure 41). This adds to the difficulties in making short-term forecasts with production models. If the forecasts from this model are to be improved, it is necessary to use information about the recruitment. It would be best to be able to forecast the recruitment a year or two in advance, but it is currently not possible to do this. The yield curves derived from the YPR models for the 1978-1982 and 1991-1995 periods (Figure 47), plus the points and production curves for the 1968-1983 and 1984-1998 periods (top panel of Figure 44), are shown in Figure 48. During the 1968-1983 period, when there was considerable interannual variation in effort, but the average catches were roughly the same for reasons discussed on pages 61-62, the curves for the two models correspond well to one another. For the 1984-1998 period, when there was relatively little interannual variation in effort, the parameters of the production model were constrained so as to fit the YPR model. Both the YPR model and the production model, with $m = 0.8$, indicate that the amounts of effort during the 1984-1998 period were near or greater than that necessary to produce the maximum catch. Both the YPR (Figure 38) and average weight (Figure 39) were less during 1996-1998 than during 1991-1995, which means that the fishery has been less productive during 1996-1998.

The YPR analyses, as shown by the dashed curve in Figure 47 and the lower panel of Figure 48, demonstrate that the current effort level (28 thousand Class-6 days) was above the range of the levels (18 to 22 thousand days) needed to harvest the AMSY. Also, they show that the actual catch varies in accordance with the amount of recruitment and the age-specific fishing mortality (Figures 45-47). The YPR and average weight of the fish caught during 1998 were the lowest since 1984, except for 1988. This analysis shows that the equilibrium catch with the 1998 age-specific fishing mortality, a recruitment of 88 million fish (the average of 1989-1998), and 28 thousand days of effort would be about 254 thousand metric tons per year, but it would take several years to reach equilibrium; the catch in 1999 would be about 272 thousand metric tons. If the effort were increased to about 30 thousand days, the equilibrium catch would be about 250 thousand metric tons, but in 1999 the catch would be about 286 thousand metric tons. It should be noted that increasing the effort from 28 to 30 thousand days (a 7-percent increase) would decrease the equilibrium catch by about 4 thousand metric tons (a decrease of less than 2 percent), but the equilibrium CPDF would drop from about 9.1 to about 8.3 metric tons per day (a 9-percent decrease).

Use of current estimates of the parameters of the production model (Figures 43 and 44, late period) produces estimates of the stock size that are 11 to 16 percent below the optimum level. The fishery could continue to harvest about 270 thousand metric tons per year from the EPO without further lowering the stock size.

As was pointed out at the 61st meeting of the IATTC in 1998, in recent years the fleet has been directing a greater portion of its effort toward fish not associated with dolphins. Fish caught in free-swimming schools or in association with floating objects are smaller than those caught in association with dolphins (Figure 49), so the shift in fishing modes is probably causing the sustainable catch of yellowfin in the EPO to decline. Also, the annual effort has increased by 27 percent in the last five years, and both the YPR and production model analyses indicate (Figure 48, lower panel) that this is greater than the optimum level of effort and could cause a slight decline in the sustainable production. These declines would take several years to manifest themselves fully.

Skipjack tuna

The world catches of skipjack have exceeded those of any other species of tuna for many years. Data compiled by the Food and Agriculture Organization (FAO) of the United Nations (Table 6a) indicate that skipjack accounted for 45, 47, 49, 49, and 45 percent of the world catches of the principal market species of tunas (skipjack, yellowfin, bigeye, albacore, and Atlantic, Pacific, and southern bluefin) during 1993, 1994, 1995, 1996, and 1997, respectively.

Skipjack is the second only to yellowfin in importance among the species taken by the surface fishery for tunas in the Pacific Ocean. Data on the EPO and world catches of this species are shown in Table 15. "Catch statistics" rarely include data for fish that are caught, but, for various reasons, discarded at sea. Table 15 includes data, from Table 39, for skipjack caught in the EPO by purse seiners with observers aboard and discarded at sea during 1993-1998. Purse seiners without observers aboard presumably also discard skipjack at sea, but the data in Table 15 probably include about 80 to 90 percent of the total discards in the EPO. During the 1970-1974 period the percentage contributions of the various ocean areas to the world catches of skipjack were as follows: EPO, 7 to 23; western and central Pacific, 53 to 72; Atlantic, 11 to 17; Indian, 6 to 11. The equivalent percentages for the 1993-1997 period were: EPO, 6 to 11; western and central Pacific, 62 to 67; Atlantic, 9 to 13; Indian, 16 to 18. It is evident that the catches of skipjack in the EPO have remained at about the same level since 1970, while those in the other areas have increased.

Substantial fisheries for skipjack occur in the northeastern Pacific near Baja California and the Revillagigedo Islands and in the southeastern Pacific near Central America, northern South America, Cocos Island-Brito Bank, the Galapagos Islands, and offshore south of 10°N. The area of very warm water off southern Mexico which separates the two areas is apparently nearly devoid of skipjack during most years (Figures 5 and 6), but in some years, such as 1956, the distribution of skipjack seems to have been continuous from north to south. The fishery for skipjack in the EPO tends to take place closer to shore than that for yellowfin, but in recent years, especially 1995-1998, greater portions of the skipjack catches have been made further offshore, especially south of about 10°N. In the central Pacific Ocean there are lesser fisheries for skipjack near the Hawaiian Islands and the Society Islands. Further to the west, particularly between 10°N and 10°S east of 140°E, there are much more substantial fisheries for skipjack.

The total catches of skipjack in the EPO vary considerably from year to year (Tables 3 and 15), and the locations at which the fish are caught also vary from year to year. During the late 1950s large catches of skipjack were made south of 5°S, and from the late 1950s to the early 1970s large catches of this species were made close to shore off Ecuador and northern Peru. During the early 1970s, however, the center of abundance of the southeastern group seemed to shift to waters off Colombia and Central America, and then during the early 1980s it seemed to shift back to Colombia and Ecuador. During 1995, 1996, 1997, and 1998 (Figure 6) the greatest catches were

made between about 5°N and 15°S from the coast of the Americas to about 135°W.

The size compositions of skipjack samples taken in the EPO during 1993-1998 are shown in Figure 14. Differences among years are apparent; the fish were largest during 1994 and 1996 and smallest during 1997 and 1998.

Tunas are caught in three types of schools, those in which the fish are associated with dolphins ("dolphin sets"), those in which the fish are associated with floating objects ("log sets"), and those on free-swimming schools of fish ("schoolfish sets"). Unlike yellowfin, skipjack are not often caught in dolphin sets. The greatest numbers of log and schoolfish sets were made during the period from the mid-1970s to the early 1980s, and the greatest catches of skipjack were made during that period. There is considerable opposition from some environmental groups and some individuals concerned with the environment to fishing for tunas associated with dolphins. If, in response, the vessels that have fished in that manner in recent years were to direct their effort to fishing for schools of tuna associated with floating objects and free-swimming schools the catches of skipjack would probably increase.

Population structure

Skipjack occur throughout the tropical and subtropical waters of the Pacific Ocean, and it is known that there is considerable exchange of fish among areas (Figure 50). It is of fundamental importance to determine whether these fish belong to one or more than one subpopulation and, if the latter is the case, where the different subpopulations occur and how their distributions vary with time and age. This problem has been studied by various methods, including analyses of catch statistics, life history, tagging, biochemical genetic data, and data on chemical composition of the otoliths of the fish. Research in these fields has been conducted by many organizations, including the IATTC, the South Pacific Commission (now the Secretariat of the Pacific Community; SPC), the U.S. National Marine Fisheries Service (NMFS), and various organizations in Japan. The research results pertinent to a solution to this problem were examined at a workshop of fisheries biologists and population geneticists sponsored by the SPC in 1979, and the conclusions reached at that meeting were discussed in detail on pages 88-91 of the IATTC Annual Report for 1983. In summary, there were two principal hypotheses for skipjack in the Pacific Ocean. The separate-subpopulation hypothesis stated that there are two or more genetically-distinct subpopulations of skipjack in the Pacific Ocean, and the clinal hypothesis stated that separate subpopulations of skipjack do not exist in the Pacific Ocean, but that there is isolation by distance, *i.e.* the probability of any two fish interbreeding is an inverse function of their distance from one another. It was concluded at the workshop that the available data did not favor either the separate-subpopulation or the clinal hypothesis. Subsequent studies, described on pages 69-71 of the IATTC Annual Report for 1994, have not furnished information that would serve better as the basis for management decisions. (Those studies should not be considered as futile, however, as the information from them may eventually be combined with information to be gathered in the future to achieve a much greater understanding of the stock structure of skipjack in the Pacific Ocean.)

Abundance, availability, and vulnerability to capture

As stated above, the apparent abundance of skipjack is highly variable in the EPO. This is believed to be due more to the effects of environmental conditions than to the effects of fishing. A study of the effects of environmental conditions on the abundance, availability, and vulnerability to capture of skipjack in the EPO has been published in IATTC Bulletin, Vol. 19, No. 6, and some of the results are summarized on pages 71-72 of the IATTC Annual Report for 1994. On the

whole, the results of the IATTC staff's attempts to relate the apparent abundance of skipjack with environmental conditions suggest that this relationship is complex and not obvious. The problem might be partially resolved if biological and statistical studies could be made for the entire population unit(s) which contribute(s) to the EPO fishery, instead of the portion of it (or them) which inhabit(s) the EPO during part of the life span. Usable catch, effort, and catch-per-unit-of-effort (CPUE) data are available for some parts of the Pacific population unit(s), but not for others. Also, there is the problem of separating the catches of fish of the population unit(s) which contribute(s) to the EPO fishery from those which do not.

Indices of abundance

Estimates of the relative abundance of skipjack in the EPO have been calculated from catch and effort data in various ways. Even though the purse-seine and baitboat fisheries of the EPO are directed primarily toward yellowfin and skipjack, and the ranges of these two species are similar, there are area-time-fishing mode strata in which the catches of skipjack are negligible, or nearly so. Specifically, skipjack are seldom caught in purse-seine sets on dolphin-associated tuna, and there are areas, e.g. the area off southern Mexico (Figures 5 and 6), where only small amounts of skipjack are caught. Also, fishermen sometimes pass up opportunities to catch skipjack so they can search for yellowfin. Most investigators have taken these facts into account when calculating indices of abundance for skipjack.

The CPUEs of skipjack, in catch per day's fishing (CPDF) for Class-3 baitboats (101 to 200 short tons (92 to 181 metric tons) capacity), were used as estimates of abundance of skipjack during the 1934-1954 period (IATTC Bull., 1 (7)). No adjustments were made for any of the factors mentioned in the previous paragraph. These estimates are shown in Figure 51.

Another study (IATTC Bull., 13 (1)) was based on purse-seine and baitboat data for 1951-1965. Data for the distributions of the catches for each year were examined, and the data for areas with lesser catches of skipjack were excluded. The areas for which the data were excluded differed among years because the distributions of the areas of greatest catches differed among years. Then the CPDFs were calculated for Class-4 baitboats (201 to 300 short tons (182 to 272 metric tons) capacity) for 1951-1965 and Class-4 purse seiners (201 to 300 short tons capacity) for 1960-1965, and these were used as indices of abundance of skipjack for those years. The estimates for Class-4 baitboats also appear in Figure 51.

In a third study (IATTC Bull., 19 (6)) purse-seine and baitboat data were used to estimate indices of abundance of skipjack for 1961-1984. Twenty-two 5-degree x 5-degree areas were recognized as "skipjack areas," and data for fishing effort in other areas were excluded from the analyses. Data for purse-seine sets made on dolphin-associated fish were also excluded. The data were adjusted to compensate for increasing successful-set ratios for skipjack during the period under consideration. Then the CPDFs for Class-3 and for Class-6 purse seiners (more than 400 short tons (363 metric tons) capacity) and for Ecuadorian baitboats were calculated. The estimates for Class-6 purse seiners and Ecuadorian baitboats are also shown in Figure 51.

Most recently, CPUE data for yellowfin and skipjack combined for 1959-1967 and yellowfin, skipjack, and bigeye combined for 1968-1998 have been used to calculate indices of abundance of the first two species. The data for 1968-1998 are CPDF data for Class-6 purse seiners. Those for 1959-1967 are catch per standardized day of fishing (CPSDF) data for Class-4 baitboats, multiplied by 2.82 to adjust for the fact that Class-6 purse seiners are about 2.82 times as efficient as Class-4 baitboats. The adjustment factor of 2.82 was calculated from CPDF data for yellowfin and skipjack combined for Class-6 purse seiners and Class-4 baitboats fishing in the same area-time strata during the 1965-1974 period, when there were sufficient numbers of both types of vessels in the

fishery. Because the 1968-1998 data are CPDF data for Class-6 vessels and those for 1959-1967 are adjusted to the equivalent of CPDF for Class-6 vessels, they will henceforth be referred to as CPDF data. For the 1959-1967 period the total catches of yellowfin and skipjack combined taken by all surface gear east of 150°W for each year were divided by the CPDF for both species combined for unregulated trips to estimate the total effort in Class-6 purse-seine days. These estimates of total effort were divided into the total catch of yellowfin and the total catch of skipjack to obtain the CPDF for each species separately. For the 1968-1998 period the same thing was done except that the catches of bigeye, as well as those of yellowfin and skipjack, were included in the calculations. No adjustments have been made to compensate for fact that not all of the fishing effort in the EPO is directed toward skipjack. These estimates also appear in Figure 51.

The CPUEs are greater for the 1960s than for the preceding and following years. There are four possible reasons for this. First, the fish may have been more abundant or more vulnerable to capture during the 1960s. Second, for the data in the second and third panels of Figure 51, the procedures used for elimination of data for areas in which the fishing effort was directed primarily at species other than skipjack may not have fully accomplished their purpose. Third, for the fifth panel, no attempt was made to eliminate data for areas for which the fishing effort was directed primarily at species other than skipjack. Fourth, for the third and fifth panels, some or all of the factors used for conversion from one type of effort to another may have been biased.

In the opinion of the IATTC staff, none of these estimates is satisfactory, and further studies are warranted.

Stock assessment

It has long been known that there is exchange of fish between the EPO and the central and western Pacific Ocean (Figure 50). There are no measures of the amount of this exchange, however.

The catches of skipjack in the EPO are more variable than those of yellowfin. This is partly because the abundance, availability, and/or vulnerability to capture is more variable for skipjack than for yellowfin in the EPO. The CPUEs of skipjack vary among years by a factor of about seven (IATTC Bull. 19 (6): Tables 9 and 10), whereas those of yellowfin vary among years by a factor of about three (Table 14). There are two reasons for the greater variability of skipjack. First, the recruitment of skipjack (IATTC Bull., 19 (6): Table 14) is more variable than that of yellowfin (Table 12). Second, fewer age groups of skipjack than of yellowfin are caught, and the presence of more age groups tends to dampen the year-to-year fluctuations in the catches. In addition to the above, there are economic factors to be considered. As larger boats replaced smaller ones during the 1970s and 1980s greater proportions of the fishing effort were exerted further offshore, where skipjack were apparently less abundant or more difficult to catch. Also, as mentioned above, fishermen sometimes passed up opportunities to catch skipjack in areas where they are relatively abundant and easy to catch because the canneries would not accept them or because the prices were considerably less than those for yellowfin. During the early 1990s fishermen discovered that tunas associated with floating objects, but well below the surface, can be detected with sonar and caught with purse seines. This fishery is pursued mainly between about 10°N and 15°S between the coast and about 135°W. In addition to juvenile yellowfin and bigeye, large amounts of skipjack are taken by this fishery. This fishery was largely responsible for the above-average catches of skipjack during 1995-1998.

The stock assessments described below were performed with data for the fish that were retained, but not for those discarded at sea (Table 15).

Age-structured models

The yield-per-recruit (YPR) approach to age-structured modeling is discussed in the section of this report dealing with stock assessment of yellowfin. Estimates of the YPRs that could be obtained with various combinations of size at entry and fishing mortality are calculated. In most cases the results indicate that (1) the YPRs will be greater if smaller fish are not exploited and (2) if fish below the critical size are caught, the YPRs will be greater at intermediate than at high levels of effort. However, if the population is not closed, and fish enter the fishing area, stay a short time, and then leave, there may be no reason to avoid the capture of small fish or to limit the fishing effort. A YPR analysis, based on the assumption that the skipjack of the EPO constitute a closed population, has been performed. The YPRs for skipjack with various combinations of fishing effort and length at entry are shown in Figure 52. The IATTC staff's estimates of the size-specific fishing mortality for 1986-1987 and of the growth and natural mortality have been integrated to obtain the calculations which form the basis for this figure. The sources of the growth-in-weight data were as follows:

| Computation | Equation | Source |
|----------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
| growth in length | 24 cm per year | IATTC Bulletin, Vol. 19, No. 6 |
| weight-length relationship | $\log w = 3.335 \log l - 8.250$ | IATTC Bulletin, Vol. 4, No. 2 |

An annual coefficient of natural mortality of 1.5 (about 78 percent) was used. The values in the horizontal scale are multiples of the fishing effort, *i.e.* 0.5, 1.0, and 2.0 represent effort values half of, equal to, and twice the actual effort values for 1986-1987. Various combinations of fishing effort and length at entry give various YPRs, which are indicated by curves. For example, if the multiplier is fixed at 1 and the length at entry at 40 cm (about 1.2 kg) the YPR would be about 0.719 kg. If the multiplier is fixed at about 3 and the length at entry at about 48 cm (about 2.3 kg) the maximum YPR of about 0.735 kg could be achieved. At the 1986-1987 level of effort an increase in the length at entry from 30 to 40 cm would increase the YPR from about 0.712 to about 0.717 kg, an increase of less than 1 percent. At the 1986-1987 size-specific fishing mortality, doubling or tripling the fishing effort would result in increases in the YPR to about 0.721 or 0.725 kg, respectively, increases of less than 2 percent. The greatest possible increase, about 3 percent, could be achieved by increasing the length at entry to about 48 cm and tripling the fishing effort. This is because the losses to the total weight of a cohort of fish by natural mortality exceed the gains to it by growth, even when the fish are less than 50 cm long and presumably growing rapidly.

Production models

Production models, based on indices of abundance of the fish, are discussed in the section of this report dealing with stock assessment of yellowfin. Data for CPUE and effort are examined to see if the former is related to the latter; if such is not the case fishing effort may not be affecting the abundance of the fish. Data for the CPUEs of skipjack and the fishing effort in the EPO have been examined, and no significant relationships have been found. The lack of a relationship has been attributed to the possibility that the arrival and departure of skipjack from the central and/or western Pacific has a greater influence on their abundance in the EPO than does the fishery. In addition, however, there is the problem of determining which effort should be considered skipjack effort because, as stated above, skipjack are not the primary target of the fishery.

Spawner-recruit relationship

Spawner-recruit relationships are discussed in the section of this report dealing with stock assessment of yellowfin. It is not possible, due to lack of knowledge of the stock structure, to analyze this relationship for skipjack in the Pacific Ocean in a meaningful way. Skipjack are less heavily exploited than most of the other principal market species of tunas, and it is generally believed that the recruitment of this species has not been affected by reduction in the abundance of spawners due to fishing.

The retained catches of skipjack (*i.e.* the catches of skipjack which were not discarded at sea) were considerably greater during 1975-1982 and 1995-1998 than during other years of the 1961-1998 period, so it would be instructive to examine data on the relationship between the fishing effort directed toward skipjack and the landed catches of skipjack. Skipjack are seldom caught in dolphin sets, so only log and schoolfish sets are considered. Data on the numbers of log and schoolfish sets and the catches of skipjack in those sets for 1987-1998 appear in Table 5. The catches and numbers of sets exhibit a strong positive correlation ($r = 0.967$, d.f. = 10, $P < 0.01$), indicating that the landed catches are roughly proportional to the effort, which is not in agreement with the results shown in Figure 52. There are three possible reasons for the disagreement. First, it is known from tagging data that the skipjack population in the EPO is not closed, although the amount of exchange of fish between the EPO and the central and western Pacific is not known. Thus, when skipjack are removed from areas where they are most vulnerable to capture, fish from other areas may move to these areas to replace them. If the replacement takes place rapidly the landings may be roughly proportional to the effort, which appears to be the case. Also, it can be seen in the bottom panel of Figure 51 that the CPUEs were at about the same levels during the 1975-1982, a period during which there were relatively large numbers of sets on free-swimming schools and floating objects, and 1983-1994, a period during which there were relatively small numbers of such sets. Second, the population of skipjack in the EPO may be larger than was believed to be the case when the analysis which produced Figure 52 was conducted, in which case 1.0 on the horizontal scale of that figure would represent considerably more than the average fishing effort during the 1986-1987 period. Third, the disagreement could be at least partly due to differences in the proportions of skipjack discarded during different periods. The market demand for skipjack was greater during 1975-1982 than during 1983-1994, so if the total catches (including fish discarded at sea) could be substituted for the landed catches in the comparison the results would be somewhat different. Data collected by observers during 1993-1998 on the discards of skipjack by purse seiners with observers aboard (Table 15) indicate that the total catches exceeded the retained catches by about 10 to 20 percent.

Considerations for 1999

It is reasonably certain that skipjack are underfished in the EPO. This situation could change, however, so it is important to learn more about this species and its relationships with the environment.

Bigeye tuna

The world catches of bigeye are less than those of skipjack and yellowfin, but greater than those of albacore and Atlantic, Pacific, and southern bluefin. Bigeye are most often consumed fresh, whereas skipjack and yellowfin are usually canned. Since the prices are much higher for fish that are destined for fresh-fish markets, bigeye are, from an economic standpoint, an

extremely important component of the world catches of tuna. Data compiled by the Food and Agriculture Organization (FAO) of the United Nations (Table 6a) indicate that bigeye accounted for 9 to 11 percent of the world catches of the principal market species of tunas (skipjack, yellowfin, bigeye, albacore, and Atlantic, Pacific, and southern bluefin) during 1993, 1994, 1995, 1996, and 1997.

Bigeye is the most important species taken by the longline fishery for tunas. Data on the EPO and world catches of this species are shown in Table 16. "Catch statistics" rarely include data for fish that are caught, but, for various reasons, discarded at sea. Table 16 includes data, from Table 39, for bigeye caught in the EPO by purse seiners with observers aboard and discarded at sea during 1993-1998. Purse seiners without observers aboard presumably also discard bigeye at sea, but the data in Table 16 probably include about 80 to 90 percent of the total discards in the EPO. During the 1970-1974 period the percentage contributions of the various ocean areas to the world catches of bigeye were as follows: EPO, 23 to 35; western and central Pacific, 22 to 36; Atlantic, 29 to 40; Indian, 7 to 12. The equivalent percentages for the 1993-1997 period were: EPO, 24 to 29; western and central Pacific, 8 to 20; Atlantic, 26 to 36; Indian, 20 to 30. It is evident that the catches of bigeye in the western and central Pacific Ocean have remained at about the same level since 1970, while those in the other areas have increased.

Until the 1990s bigeye were caught mostly by longlines, which fish well beneath the surface of the water. During the early 1950s there was little longline fishing in the EPO, and hence the catches of bigeye in that area were low. During the mid-1950s, however, Japanese longline vessels began to fish in the EPO, and the catches of bigeye increased. Accordingly, beginning during the early 1960s, this species was given more attention by the IATTC staff. During the 1963-1996 period six Japanese scientists from the National Research Institute of Far Seas Fisheries (NRIFSF) have spent time in La Jolla working with IATTC scientists on the Japanese longline fishery for bigeye and related species in the EPO. During the early 1990s fishermen operating in the EPO discovered that tunas associated with floating objects, but well beneath the surface of the water, can be detected with sonar and caught with purse seines. Many of these floating objects were fish-aggregating devices (FADs) placed in the water by the fishermen. Most of these catches of bigeye were taken between 5°N and 10°S. Accordingly, beginning in 1995, the IATTC staff further increased its studies on bigeye, principally to estimate the effects of increased catches by the surface fishery on the longline fishery and on the sustainable yield.

Fisheries

The surface fishery in the EPO

Bigeye are caught near the surface of the water by purse seiners, baitboats, trollers, and recreational fishing vessels. The catches of bigeye by purse seiners are greater than those of all other types of surface-fishing vessels combined. The purse-seine catches increased during the late 1960s and the 1970s, declined after 1981, and then rose dramatically during 1994-1996 (Table 16). The distributions of the logged catches of bigeye by purse seiners during 1994-1997 and 1998 are shown in Figures 7 and 8. The catches southwest of the Galapagos Islands were much greater during 1996 and 1997 (IATTC Annual Reports for 1996, Figure 8, and 1997, Figure 8), and 1998 than during 1994 and 1995 (IATTC Annual Report for 1995: Figures 7 and 8).

The increased purse-seine catches of bigeye during the late 1960s and the 1970s were apparently due to two factors. First, the actual catches probably increased because there were restrictions on the catches of yellowfin, but not bigeye, during the 1966-1979 period, which in some instances caused fishermen to seek out bigeye in preference to yellowfin. Concurrently with

this, the fishermen's skill in catching bigeye probably increased. Second, the statistics collected after the mid-1960s are more accurate. Bigeye and yellowfin caught by the surface fishery have, during most years, brought the same price to the fishermen, so bigeye have often been reported as yellowfin. Since the advent of regulations, however, the two species have more often been reported separately, and in locations where they are not there has been better coverage by IATTC employees, who estimate the proportions of the two species in mixed landings. Two recent studies (IATTC Annual Report for 1991: 34-35; IATTC Annual Report for 1996: 24-25) indicate that misidentification of bigeye as yellowfin has not been a serious problem during recent years.

As stated above, the increased catches of bigeye during 1994-1998 were apparently due to the development of new methods for catching tunas associated with floating objects.

During the 1971-1993 period about 63 percent of the purse-seine catches of bigeye was taken in free-swimming schools, 37 percent in schools associated with floating objects, and less than 1 percent in schools associated with dolphins. The average catch of bigeye per successful bigeye set was 22 metric tons (21, 25, and 12 metric tons for free-swimming schools, floating-object schools, and schools associated with dolphins, respectively). (A "successful" bigeye set is defined as a set in which 0.5 short ton or more of bigeye was caught, regardless of the catch of other species in the same set.)

During the 1994-1997 period about 7 percent of the purse-seine catches of bigeye was taken in free-swimming schools, 93 percent in schools associated with floating objects, and less than 1 percent in schools associated with dolphins. The average catch of bigeye per successful set was 25 metric tons (22, 26, and 9 metric tons for free-swimming schools, floating-object schools, and schools associated with dolphins, respectively).

During 1971-1993 most of the bigeye were taken in pure schools, but during 1994-1998 most of them were taken in sets that included yellowfin, skipjack, or both.

The length distributions of bigeye caught in the EPO by surface gear during each year of the 1993-1998 period are shown in Figure 16. Those caught during 1994-1998 (especially 1996 to 1998) were smaller than those caught during 1993. Data on the length frequencies of bigeye caught in free-swimming schools and in floating-object schools are shown in Figure 53. (As stated above, very few bigeye are caught in association with dolphins.) The fish from the floating-object schools tend to be smaller than those from free-swimming schools, and the number of floating-object sets with catches of bigeye has increased substantially more than that of sets on free-swimming schools with catches of bigeye.

The longline fishery in the EPO

Studies of the Japanese longline fishery conducted jointly by Japanese and IATTC scientists (IATTC Bull., 9 (6), 11 (2), 11 (3), 13 (2), 16 (2), 19 (1), 20 (5), and 21 (6)) include analyses of data on trends in effort and catches, horizontal, vertical, and temporal distributions of catches, trends in apparent abundance, size composition, and maturity of bigeye, and of the interactions between the surface and longline fisheries for bigeye.

The distributions of the effort, in numbers of hooks, and the catches per unit of effort (CPUEs; numbers of fish caught per 100 hooks) of bigeye by Japanese longliners in the EPO, averaged over the 1988-1992 period, are shown in Figures 54 and 55. There were almost no catches in the area north of about 10°N and east of about 125°W during any quarter. The greatest CPUEs were recorded (1) between Ecuador and 120°W and 10°S and 5°N throughout the year, (2) northeast of Hawaii between 20°N and 33°N and 122°W and 140°W during the first and fourth quarters, and (3) off southern Peru and northern Chile between 18°S and 25°S and 80°W and

90°W during the third quarter.

The distribution of effort did not coincide well with the areas of greatest CPUEs of bigeye, even though bigeye was the most important species of fish caught by Japanese longliners. For example, heavy concentrations of effort are apparent in equatorial waters (8°N to 15°S and west of 100°W), but the CPUEs of bigeye in this area were not particularly high. Furthermore, although the CPUEs for bigeye were fairly high northeast of Hawaii and off southern Peru and northern Chile, not much effort was exerted in these areas. This may be because in the equatorial region bigeye could be caught throughout the year and the fish tended to be large, whereas in the higher latitudes the occurrence of bigeye was more seasonal and the fish tended to be smaller.

Analyses of catch and effort data to evaluate various indices of abundance are described in the section entitled *Indices of abundance*.

Length-frequency data for bigeye caught by longlines in the EPO between 40°N and 35°S during 1991-1996 are shown in Figure 56. The length compositions and average weights did not vary much during this period, but the total catch declined due to declines in effort and CPUE. The average weights (Table 17) showed greater variation during the years prior to 1987.

Catch statistics

Data on the Japanese longline fishery for tunas, including catches by species, location (5-degree areas), date (year and month), and length and/or weight frequencies of sampled fish are made available to the IATTC by the NRIFSF. In addition, the National Fisheries Research and Development Agency of Korea and the Tuna Research Center, Institute of Oceanography, National Taiwan University, furnish data on the catches of fish of each species by longline vessels of the Republic of Korea and Taiwan in the EPO. Data on the longline fisheries of Western Hemisphere nations are obtained from various government organizations and from industry sources.

Data on the catches, in numbers and weights of fish, and the average weights of the fish are shown in Tables 17-19. Most of the longline catches of bigeye in the EPO are made by Japanese vessels (Table 17). The catches by surface gear during 1994-1998 were much greater than those of previous years (Table 18), and in 1996, for the first time, the purse-seine catch exceeded the longline catch (Table 16). The total catch of bigeye in the EPO by all gears (Table 16) averaged 42.5 thousand metric tons per year for the 1964-1975 period, 68.9 thousand metric tons for the 1976-1984 period, and 84.7 thousand metric tons for the 1985-1998 period.

The average size of fish caught by Japanese longline vessels declined from the early 1970s to the early 1980s (Table 17). During 1983 and 1984 the average size was greater, and then it was less from 1985 through 1998, except for 1987. These changes in average size might be related to increasing use of "deep longlines," which began during the 1970s (IATTC Bull., 19 (1): 17-20). These are described in more detail in the next section. The average weights of bigeye caught by the surface fishery have been highly variable (Table 18), but the numbers of samples taken were small, except during 1994-1998. The average weight for the surface fishery for 1998 was the lowest on record.

Indices of abundance

The simplest index of abundance of bigeye in the EPO is the catch, in numbers of bigeye, by longline gear divided by the numbers of hooks fished, either for the entire EPO or for the areas within the EPO in which the catches of bigeye are greatest (IATTC Bull., 21 (6)).

During the 1970s Japanese longliners began to use deep longlines, particularly in equatorial waters, and the use of these spread poleward during the ensuing years. Deep longlines have 10 or more hooks per basket, whereas conventional longlines have only 4 to 6 hooks per basket. The hooks that are furthest from the buoys of deep longlines hang at greater depths than do any of the hooks of conventional longlines. Bigeye spend more time in and below the thermocline than do most other species (Fish. Ocean., 3 (3): 204-216), so the shift to deep longlines should have increased the fishing power of longlines for bigeye. (It should be noted, however, that the numbers of hooks fished per day remained about the same, and that many of the hooks of deep longlines fish at the same depths as those of conventional longlines.)

General linear modeling has been used to compensate for differences in the longline CPUEs of bigeye in various year, area, season, and depth strata. Two models have been employed. The year effects in each model were used as annual indices of abundance, standardized by the other factors. The first model (IATTC Bull., 20 (4)) used the computer program SAS GLM, with the natural logarithm of the CPUE (defined as 1 + number of bigeye caught per thousand hooks) as the dependent variable. The second model (IATTC Spec. Rep., 10: 250-290) used the computer program SAS GENMOD, employing the Poisson distribution of bigeye catch with an offset of the natural logarithm of the fishing effort in number of hooks. The analyses showed significant interactions between years and areas, so separate analyses were run for each area. Similar results were obtained for the two models for each area, with years, bimonthly periods, maximum depths at which the hooks fished, and interactions between bimonthly periods and maximum depths at which the hooks fished being significant in every case. CPUEs for the entire EPO (Figure 57) were calculated from weighted averages of the CPUEs for the individual areas. Most recently, a regression tree has been used with data on year, month, latitude, and longitude to calculate indices of abundance of bigeye. The tree was more parsimonious than the GLM models, but it provided no information about the mechanisms that caused the CPUEs to vary in space and time. A simulated annealing algorithm was used to summarize the tree-based results by partitioning the fishing grounds into areas where the trends in CPUE were similar. Simulated annealing can be useful for designing spatial strata for future sampling programs. The results of this work will be incorporated into future assessments.

Stock assessment

In general, there are three approaches to the analysis of the effects of fishing on a population of fish, age-structured modeling, spawner-recruit modeling, and production modeling. Application of these to bigeye tuna in the EPO is discussed below. These analyses should be considered as preliminary, as little is known about the rate of exchange of fish between the EPO and the central and western Pacific. Also, there is insufficient information on important parameters, such as age- and sex-specific growth and natural mortality, size at which the fish reach sexual maturity, *etc.* In addition, there are problems with spatiotemporal stratification of the size data and standardization of the longline effort and CPUE data. As will become apparent below, the results obtained with various trial values of natural mortality differ considerably, so more precise estimates of this parameter would be of great value.

The stock assessments described below were performed with data for both the surface and longline fisheries, but not for the fish discarded at sea (Table 15).

Age-structured modeling

Some assumptions have been made to facilitate the age-structured analyses. These include: (1) there is a single stock (as defined in IATTC Bulletin, Vol. 17, No. 5) of bigeye in the

EPO, and the rate of exchange of fish between the EPO and other parts of the Pacific Ocean has remained the same over the study period; (2) the natural mortality is constant after the fish are recruited into the fishery, is the same for both sexes, and does not vary from year to year; (3) the growth rates are the same for both sexes and vary from year to year only to the extent permitted by the constraints required for fitting normal length-frequency distributions, as described below.

Tagged bigeye released in the Coral Sea, near Australia, have been recaptured in the EPO (Mar. Freshwater Res., 49 (6): 475-490), but most of the fish recaptured had traveled much shorter distances. The same is probably the case for bigeye in the EPO. Actually, the ratio of males to females tends to be significantly greater than 1 for larger fish (Far Seas Fish. Res. Lab., Bull., 1: 57-98), implying that older females grow more slowly than do older males or that older females have a higher rate of natural mortality than do older males. The amount of information available is insufficient to incorporate differential growth or mortality into the calculations, however.

Cohort analyses

As a first step in cohort analyses, the fish in the catches must be assigned to cohorts. (A cohort consists of all the fish recruited to the fishery at the same time; more information about the cohorts of bigeye that exist in the EPO will be given later.) The analyses produce estimates of the numbers of fish of each cohort at the time of recruitment and at various intervals thereafter and of the numbers which are caught and which die during each interval. The information needed for these calculations includes the numbers of fish of each cohort in the catch during each time interval, an estimate of the natural mortality rate, and an estimate of the fishing mortality rate for at least one time interval with catch for each cohort. These are called the "initiating" rates of fishing mortality. All of these estimates are obtained from analyses of catch statistics and length-frequency data, combined with one or more equations for the weight-length relationship(s).

The basic data used for the cohort analyses of bigeye tuna in the EPO are: (1) catches of bigeye, in numbers of fish, by longline vessels of Japan, the Republic of Korea, and Taiwan by area (Figure 58), year (1971-1997), and month; (2) length-frequency data for bigeye caught in the EPO by longline vessels of Japan, by area, year, and month; (3) catches of bigeye, in metric tons, by purse seiners and baitboats, by area (Figure 9), year (1971-1997), and month; (4) length-frequency data for bigeye caught in the EPO by purse seiners and baitboats, by area, year, and month; (5) weight-length equations for longline- and purse seine-caught bigeye. The data for the purse-seine and baitboat fisheries were collected by the IATTC staff. The analyses of length-frequency data were carried out by the methods described in IATTC Bulletin, Vol. 20, No. 6. The catch data for the Japanese, Korean, and Taiwanese longline vessels were combined with length-frequency data for the Japanese longline vessels to estimate the catches (stratified by area (Figure 58) and time) by the longline fishery, by 1-cm intervals, for 1971-1996. The average weights of the fish were estimated from the length-frequency distributions and the weight-length equation $w = (3.661 \times 10^{-5})l^{2.90182}$, where w = weight in kilograms and l = length in centimeters (Governor's [Hawaii] Conf. Central Pacif. Fish. Resources, Proc.: 197-201). Equivalent estimates of the length frequencies of the fish caught with longlines during 1997 were made with the data for 1996, assuming the 1997 catch to be slightly less than that of 1996. Likewise, the catch and length-frequency data for the purse-seine and baitboat fisheries were used to estimate the surface catches, stratified by area (Figure 9) and time, by 1-cm intervals, for 1975-1997. Equivalent estimates of the surface catches for 1971-1974 were made by combining catch data for those years and average length-frequency data for the surface fishery for 1975-1993. The longline and sur-

face data were then combined to provide monthly estimates of the catches in all areas combined, in numbers of fish and in metric tons, by 1-cm intervals. The length-frequency distributions indicate that there are two cohorts, the X cohort, recruited in July at about 30 cm, and the Y cohort, recruited in January, also at about 30 cm.

If the maximum life span of the fish is about 10 years, which seems to be the case, there could be as many as 20 cohorts present in the catch of each month. The length frequencies were converted to age frequencies by fitting a distribution composed of 20 normal distributions to each monthly length-frequency distribution. The estimation of the 20 means for each month was constrained by the growth curve (estimated from modal progressions), and the estimation of the 20 standard deviations for each month was constrained by the ranges demonstrated by modal groups within the length distribution. The catch frequencies, by age, of the combined X and Y cohorts for 1971 through 1998 are shown in Figure 59.

The monthly catch-at-age data for each cohort present in the fishery during the 1971-1996 period (X62 through X96 and Y62 through Y96 cohorts) were analyzed. Since the annual natural mortality rate (M) is believed to be between 0.4 and 0.8, the analyses were performed with values of 0.4, 0.6, and 0.8 assigned to M . Each analysis was begun by guessing the rate of annual instantaneous fishing mortality (F) for the last month in which fish of each cohort were caught. These initiating values of F were then adjusted until estimates of the numbers of fish in the population which were compatible with the standardized longline CPUEs (IATTC Bull., 20 (4)) were obtained (Figure 60). The final choice for each cohort permits the estimation of the number of bigeye in that cohort at the beginning of each month and estimation of F for that cohort for each month. The estimated average numbers of fish of each age group of each cohort in the population during July of each year are shown in Table 20, and some average values of F for various years are shown in Table 21. (In Table 20 the first line lists the estimated populations of age-0 through age-9 fish in 1971, so the age-0 fish are members of the X71 and Y71 cohorts, the age-1 fish are members of the X70 and Y70 cohorts, and so on. In Table 21 the columns headed by 1971-1979, 1980-1987, 1988-1993, and 1994-1996 list estimates of the average F for fish of ages 0 through 9 during those periods.) The average weights at age were estimated from the estimates of the catches in numbers and weights of fish; estimates at quarterly intervals are listed in Table 22. Estimates of the biomass of the population calculated from the estimates of the population sizes (Table 20) are shown in Figure 61.

The results of these analyses are not as accurate as desired because, although fish of different cohorts can usually be distinguished from one another when they are young, this becomes increasingly difficult as they grow older, so older fish are probably often assigned to the wrong cohorts. In addition, the estimates of M are little more than guesses. Also, the catchability of the fish varies according to age, area, season, weather, oceanographic conditions, and other circumstances, the growth rates vary, and the times of recruitment vary. All of these introduce "noise," and possibly bias as well, into the calculations.

Cohort analysis also provides estimates of the recruitment for each cohort for each value of M and each set of initiating F values; those for the initiating values of F which produced the estimates in Figure 61 are shown in Figure 62.

Yield-per-recruit analyses

The yield-per-recruit (YPR) approach to age-structured modeling is discussed in the section of this report dealing with stock assessment of yellowfin. Estimates of the YPRs that can be obtained with various combinations of size at entry and fishing mortality are calculated. Estimates of age-specific F s for each month and estimates of recruitment (Figure 62) obtained

from the cohort analyses, estimates of the average weights of fish of each age (Table 22), and values of M of 0.4, 0.6, and 0.8 were used to calculate estimates of the YPRs for the 1971 through 1986 cohorts, for which complete life history data are available (Table 23). Estimated YPRs obtainable with various multiples of the fishing effort of 1982 and 1994 and three estimates of M are shown in Figure 63. The YPRs obtainable with different estimates of M differ considerably, particularly in the right panel of the figure.

Spawner-recruit relationships

At least some of the individuals of a population of fish must be allowed to spawn at least once before they are harvested. If spawning occurs well before the fish reach the size at which they are first harvested there is probably no danger from this standpoint, but if spawning does not occur until after the fish have entered the fishery, and the fishing effort is high, there is a possibility that the number of spawners would be so reduced that the recruitment in subsequent years would be reduced. (It should not be assumed, however, that a modest reduction in spawners would reduce the recruitment in subsequent years, as this does not appear to be the case for any species of tropical tuna within the range of abundance of spawners observed.) Data on the relative abundances of fish of ages 3 through 9, which are presumed to be spawners, and the recruits (age-0 fish) obtained from the cohort analyses are shown in Figure 64. There is no evidence from these data that these two variables are correlated, which is not surprising in view of the fact that the abundance of spawners did not vary much over the period in question. This relationship should continue to be monitored, however, particularly if the abundance of spawners becomes reduced.

Production modeling

Production models, in contrast to age-structured models, make use of data on the population as a whole, rather than on individual fish. The only data required are catch and standardized CPUE. Standardization of CPUE data is nearly always a problem for multispecies fisheries, as vessels fishing in different area-time-gear configuration strata may be concentrating on different species, even though they may catch individuals of several species. The CPUEs listed in Table 24 and abundance indices computed with the logarithmic model (Figure 57), both adjusted to means of 1.0 for the 1975-1994 period, are shown in Figure 65. The two indices are nearly the same, despite the fact that, as pointed out above, the vulnerability of bigeye to capture should have increased with the switch from conventional to deep longline gear. As mentioned previously, during the early 1990s purse-seine fishermen learned how to detect tunas associated with floating objects, but well below the surface, with sonar, and catch them, so purse-seine effort for 1971-1993 is not equivalent to purse-seine effort for 1994-1998. This does not create a problem in estimating the total effort, as only longline CPUE data were used in the production analyses described here. However, the productivity of the stock has almost certainly changed due to the increased exploitation of younger fish.

For this study it was assumed (1) that there is a single stock of bigeye in the EPO and no exchange of fish between the EPO and other parts of the Pacific Ocean, (2) that all longline effort in the EPO has the same probability of catching bigeye of the EPO stock and that the efficiency of the longline gear did not change during the 1964-1996 period, and (3) that the longline CPUEs are indicative of the relative abundance of bigeye of all ages taken by the surface and longline fisheries. (The last assumption is not satisfied, of course.)

Data on the total catches and on the CPUEs by Japanese longline vessels are given in Tables 24 and 25. The total catches, in numbers of fish, were divided by the CPUEs, also in num-

bers of fish, to obtain estimates of the total effort (Table 24). In addition, the total catches, in weight, were divided by the CPUEs, also in weight, to obtain estimates of the total effort (Table 25). The effort data in Table 25 were used for production modeling.

The data were fit to the equation for the production model by minimizing the sums of squares between the observed amounts of effort and those predicted by the fitted model. The fitting was done for a single value, 0.8, of m , the shape parameter, since this produces a production curve which is similar to the YPR curves (Figure 63). The results are shown in Table 26 and Figures 66-68. Two cases are shown, one with the minimum sums of squares ("best") and the other ("alternate") restrained to optimum effort greater than 400 million hooks. The predicted values of CPUE corresponding to the two values of optimum effort are virtually the same (68). In the "best" case the recent effort exceeds the optimum effort, whereas for the "alternate" case the recent effort has been less than the optimum effort.

The estimates of the parameters (Table 26) for the production models for these data are not very reliable, as shown by the comparison in Figure 68. Different criteria for estimation gave different results for two important parameters, optimum effort and maximum sustainable yield (MSY). There is considerable variation between the observed CPUE and the values predicted by the model (Figure 68). Most of the variation in the CPUE was the result of changes in recruitment, rather than changes in population size caused by removal by the fisheries. Recent changes in the surface fishery, which catches fish which are younger than those caught by the longline fishery, will complicate the use of the production models in the future by changing the catchability of the population.

Interaction between the longline and surface fisheries

The age-specific estimates of the catches of fish obtained from the cohort analyses (Figure 59) were partitioned into separate estimates for the longline and surface fisheries (Figure 69). Likewise, the estimates of total F (Table 21) were partitioned into separate estimates for longlines and surface gear by calculating the portions of the total catches at each age made by each gear.

The interaction between two types of gear can be estimated by simulation of catch histories, using estimates of recruitment, natural mortality, and relative distribution of fishing mortality among fish of different ages obtained from cohort analyses with various multipliers of the vectors of F (which are directly proportional to the vectors of fishing effort) for one or both gears. This was done for bigeye in the EPO by changing the estimates of F for the surface fishery, while leaving those for the longline fishery the same, or leaving both unchanged.

Simulation studies were carried out to predict what the catches for 1998-2006 would be with the following patterns of effort. The values of F for the surface fishery for 1997-2006 were set equal to that for 1996. The values of F for the longline fishery for 1993, 1994, and 1995 were estimated by multiplying the average value of F for the longline fishery for 1990-1992 by the amounts of fishing effort for 1993, 1994, and 1995 and then dividing by the average effort for 1990-1992. The values of F for the longline fishery for 1996 through 2006 were set equal to that for 1995. Then the values of F for the surface fishery for 1998 through 2006 were multiplied by either 0.1 (Pattern A), 1.0 (Pattern B), or 1.5 (Pattern C), while those for the longline fishery remained unchanged. The results are shown in Table 27 and in Figure 70 (for both types of gear combined) and Figure 71 (with separate estimates for the two types of gear).

Discussion

The uncertainty about the natural mortality rate makes interpretation of the cohort

analyses difficult. Different values of M produce different estimates of catch, amount of interaction between the surface and longline fisheries, and amount of effort necessary to achieve the MSY. The biomass of the stock has been relatively stable, although it declined after the mid-1980s (Figure 61). Similarly, the annual recruitment appears to have been relatively constant during the 1971-1998 period, fluctuating between lows in 1981 and highs in 1983 (Figure 62).

The YPR analyses indicate that effort at the 1982 level (multiplier of 1 in Figure 63) was less than optimum for all values of M . The YPRs are much greater for $M = 0.4$ than for $M = 0.8$, however. YPR analyses with effort at the 1994 level produce substantially different results, especially for the surface fishery. With $M = 0.4$ the effort was greater than optimum, with $M = 0.6$ it was slightly less than optimum, and with $M = 0.8$ it was substantially less than optimum.

Based on the simulations, estimates of the catches by gear of bigeye during the 1997-2006 period, with the three patterns of fishing effort described above, are shown in Figure 70. The surface fishery has little effect on the longline fishery with Pattern A, corresponding to the purse-seine fishery previous to 1994, regardless of M (Figure 71). With Patterns B and C, however, corresponding to the current and possible future purse-seine fishery, there is considerable effect on the longline fishery, especially at higher levels of effort and lower values of M .

Clearly, if M is low (about 0.4) and the effort of the surface fishery remains at the 1998 level the total catch will be reduced, and if the effort of the surface fishery increases further the total catch will be further reduced. However, if M is about 0.8, and the effort of the surface fishery remains at the 1998 level, or increases no more than 50 percent, the total catch will probably increase, although the catch of the longline fishery would be less than if the surface fishery were at the 1982 level. If M is about 0.6 the surface catch at current or slightly higher levels will not change the total catch very much. It is not clear at this time what effect reducing the effort for either fishery would have on the total catch, except for the cases described above.

Production modeling, which does not require assumptions about natural mortality, does not indicate whether the present level of effort is less than or greater than optimum (Figure 66).

Pacific bluefin tuna

The catches of Pacific bluefin tuna are much less than those of skipjack, yellowfin, bigeye, or albacore, but the fishery is still of considerable economic value. The annual catches of this species during the 1952-1998 period are shown in Table 28. Surface gear accounts for the majority of the catches in both the eastern Pacific Ocean (EPO) and the western Pacific Ocean (WPO). The catches by eastern Pacific nations (taken mostly in the EPO) were below average for the period in question during 1980-1984, about average during 1985 and 1986, below average during 1987-1995, above average in 1996, and below average in 1997 and 1998. The catches by western Pacific nations (taken mostly in the WPO) were well above average during 1978-1983 and about average during 1984-1997.

In the EPO nearly all of the catch of bluefin tuna is made by purse seiners fishing relatively close to shore off California and Baja California. The fishing season typically extends from May to October, although sporadic catches are made in other months. The 1998 commercial catch of 1,062 metric tons was below average. Logged catches of bluefin were made between 31° and 33°N during July and 30° and 34°N during August. The length-frequency distribution of these fish is shown in the bottom panel of Figure 17.

No assessment studies of Pacific bluefin were carried out during 1998, except for the calculations of indices of abundance of juvenile bluefin in the EPO described below. A comprehensive summary of the IATTC staff's assessment studies of bluefin appears on pages 61-68 of the IATTC Annual Report for 1997.

Abundance of juvenile bluefin in the EPO

A discussion of various indices of abundance of bluefin tuna in the eastern Pacific Ocean appears in FAO Fisheries Technical Paper 365, pages 460-475. The "habitat index" and the "bluefin vessel index" are probably the most reliable of these. The bluefin vessel index has been modified (IATTC Annual Report for 1997: page 65) since it was described in FAO Fisheries Technical Paper 365.

Habitat index

Bluefin tuna are most often caught by purse-seine vessels in the EPO in waters with sea-surface temperatures of 17° to 23°C (FAO Fish. Rep., 6 (2): 380-421), so it was assumed that fishing effort exerted by tuna purse seiners off California and Baja California in waters of that temperature range during May through October is bluefin effort, regardless of whether bluefin were caught. The sums of the logged catches of bluefin in the EPO during May through October of each year were divided by the corresponding sums of the logged purse-seine effort in the 1-degree areas which were suitable bluefin habitat to get the annual catches per unit of effort (CPUEs). These data appear in Figure 72. They appear to indicate that both reduced availability and reduced fishing effort have contributed to the reduced catches of bluefin in the EPO during the 1980s and 1990s.

Bluefin vessel index

For this method, it is assumed that the fishing effort directed toward bluefin tuna is proportional to the numbers of vessels that direct substantial portions of their effort to fishing for bluefin. Accordingly, each vessel of the purse-seine fleet was classified each year as a "bluefin vessel" or a "non-bluefin vessel." If a vessel caught bluefin in three of the years of a five-year period, it was classified as a bluefin vessel for the middle year of that period. Otherwise it was classified as a non-bluefin vessel for that year. The criteria were relaxed for vessels that entered the EPO tuna fishery less than two years before the year in question or left the fishery less than two years after the year in question. For example, if a vessel entered the EPO tuna fishery in 1971, it was classified as a bluefin vessel for that year if it caught bluefin in 1971 and in either 1972 or 1973. This system of classification is arbitrary, and perhaps some other system would be better. However, it seems to be adequate to give some insight into the value of data on bluefin vessels and their catches for estimation of the relative abundance of bluefin. The bluefin vessel index for a given year is the total catch of bluefin by bluefin vessels (from unloading data) for that year divided by the number of bluefin vessels in the fleet during that year. The total commercial catches by bluefin vessels, the numbers of bluefin vessels, and the bluefin vessel indices for 1961-1996 are shown in Figure 73. (Since the indices are calculated from data for the year in question, the preceding two years, and the following two years, an index for 1997 cannot be calculated until data for 1999 are available, and an index for 1998 cannot be calculated until data for 2000 are available.) They also appear to indicate that both reduced availability and reduced fishing effort have contributed to the reduced catches of bluefin in the EPO during the 1980s and 1990s.

Black skipjack tuna

Although black skipjack constitute only a minor part of the total landings of tunas caught in the eastern Pacific Ocean, they are of considerable commercial importance in a number of Latin American countries. Furthermore, they represent a resource of significant magnitude, which will be more heavily exploited as the demand for tuna increases. Accordingly, it is prudent

to learn as much as possible about this species.

Data on the retained and discarded catches of black skipjack are given in Tables 3 and 39, respectively. A comprehensive summary of the IATTC staff's studies of this species appears on pages 68-69 of the IATTC Annual Report for 1997.

Swordfish

Swordfish (*Xiphias gladius*) are widely distributed in the tropical, subtropical, and temperate oceans and seas of the world, and they are the object of important commercial fisheries in most areas where they occur. The world demand for swordfish has been increasing in recent years, and this has led to a rapid growth of fisheries for swordfish in various parts of the world (Table 29). In the EPO the swordfish fisheries of Chile, Costa Rica, Ecuador, and the United States grew considerably during the late 1980s and early 1990s (Table 30). Other nations bordering the EPO, such as Colombia, French Polynesia, Mexico, and Peru, are also involved in fishing for swordfish.

No assessment studies of swordfish were carried out during 1998, except for continued efforts to collect better catch and effort data. A comprehensive summary of the IATTC staff's assessment studies of swordfish appears on pages 69-73 of the IATTC Annual Report for 1997.

Blue marlin

Blue marlin (*Makaira nigricans*) are found throughout the tropical and subtropical waters of the Pacific, Indian, and Atlantic Oceans. Currently-available biological and fishery data indicate that there is a single stock of blue marlin in the Pacific Ocean, which means that the catches, and whatever actions are taken which affect them, in each fishery in which blue marlin are taken should be considered as part of the whole when evaluating the status of the stock and proposing management measures. The preliminary results presented in this report are made possible by a cooperative research agreement between the IATTC and the National Research Institute of Far Seas Fisheries (NRIFSF) of Japan.

Fisheries

The vast majority of the catch of blue marlin in the Pacific Ocean (Table 31) is taken by longline vessels, particularly those of Japan and Taiwan, which are directing their effort toward tunas. Japanese longline vessels are assigned to three categories, coastal vessels (10-20 gross registered tons (GRT)), offshore vessels (20-120 GRT), and distant-water vessels (120-500 GRT). Blue marlin are also taken in much lesser quantities in commercial pole-and-line, troll, gillnet, harpoon, and purse-seine fisheries. These fish are also a prime target of recreational fishermen, and there are a number of fishing tournaments directed at blue marlin in the Pacific.

Stock assessment

Three general types of models, age-structured models, spawner-recruit models, and production models, all of which are described in the section of this report dealing with stock assessment of yellowfin, are used to assess the condition of stocks of fish. All three types of models require that the analyses be done with a discrete stock of fish. As stated above, the blue marlin of the Pacific appear to belong to a single stock.

It was concluded from production model analysis of data for 1952-1975 (U.S. National Marine Fisheries Service, NOAA-TM-NMFS-SWFC-5) that blue marlin in the Pacific Ocean were being overfished, and that the fishing effort in 1975 was about twice that which would maintain the stock at the level which would produce the average maximum sustainable yield (AMSY). A

subsequent analysis (Nat. Coalition Mar. Cons., Planning the Future of Billfishes, Part 1: 165-177), based on data for 1952-1985, indicated that, in contrast to the earlier report, determination of the status of the stock with respect to an arbitrary level, such as $AMSY$, was not possible. It was concluded, however, that because the nominal catch rates showed further declines during the 1975-1985 period, an increase in fishing effort beyond the earlier levels "would not be favorable to the blue marlin stock." The preliminary stock assessment presented in this report is the first since the two earlier studies.

The data required to estimate the status of a species of fish with respect to the effects of fishing should span several generations. In the case of blue marlin, which may live relatively long periods, data should be collected over a period of decades. This introduces complications to stock assessment because the fisheries from which the data are obtained undergo changes as the fishermen change their vessels, gear, and strategies in attempts to maximize the net value of their catches.

The principal targets of the longline fisheries are bigeye and yellowfin tuna, particularly the former. During the 1970s deep longlines, which are more effective for bigeye, were introduced into the western equatorial Pacific, and by 1980 were the predominant type of longline gear throughout the equatorial Pacific Ocean (IATTC Bull., 19 (1): 17-20). Blue marlin spend the majority of their time near the surface in waters within 1° to $2^{\circ}C$ of the local sea-surface temperature (IATTC Bull., 21(4)). The use of deep longlines results in relatively fewer hooks being in the warmer, shallower portion of the water column where blue marlin are found.

Data for the offshore and distant-water longline fisheries of Japan were used to create nominal and standardized fishing effort series for 1955-1997. The data were tabulated by years, bimonthly periods within years, and 5-degree by 5-degree areas. Data for year-bimonthly period-5-degree area strata with less than 20,000 hooks of nominal fishing effort were not used. In addition, since the longline fishery is more widely distributed than are blue marlin, it is important to exclude data for fishing effort that occurs outside the range of that species. Therefore, on the basis of data summarized in IATTC Bulletin, Vol. 21, No. 4, and the lower sea-surface temperature limit at which the species is normally found (FAO Fish. Synopsis, No. 125), a lower bound of $20^{\circ}C$ for the sea-surface temperature was set for waters considered to be blue marlin habitat. The data for all strata with 20,000 or more hooks of nominal fishing effort and sea-surface temperature climatology (the long-term average of the sea-surface temperature) equal to or greater than $20^{\circ}C$ were included in the analyses. Estimates of the total standardized fishing effort by year were calculated from the nominal effort data by the method described in IATTC Bulletin, Vol. 21, No. 4.

Estimates of the annual catches, in metric tons, of blue marlin taken by the Japanese offshore and distant-water longline fisheries are available for 1971-1997, so the standardized catch rates for these two fisheries for this period, in weight of fish caught per hook, were estimated by dividing the catches by the standardized effort. Then the total catches (all fisheries of all nations) were divided by the standardized catch rates to obtain estimates of the total standardized effort. For the 1955-1970 period, however, the catches by the offshore and distant-water fisheries are available only in numbers of fish. Thus it was necessary to examine several possible relationships between the catches of the offshore and distant-water fisheries and those of all Japanese fisheries to estimate the standardized fishing effort for the 1955-1970 period. Three scenarios for the relationship between the weight of the catches made by these longline fisheries and the total weight of the catches of blue marlin by the Japanese fisheries were considered in modeling the catch rates for the 1955-1970 period. It should be noted that by 1955 the longline fisheries of Japan were widely distributed over the western and central Pacific, and by 1961 had extended as

far eastward as 84°W in the eastern Pacific Ocean (IATTC Bull., 9 (6): Figure 1). During the 1971-1997 period there was no significant trend in the relationship between the catches of the offshore and distant-water longline fisheries and those of all Japanese fisheries, with the catches by the former averaging about 75 to 80 percent of the latter. For the first scenario, therefore, it was assumed that the percentage of the total Japanese catch taken by these two fisheries increased linearly from 40 percent of the total catch in 1955 to 75 percent of the total catch in 1970. In the second scenario it was assumed that the percentage of the total Japanese catch taken by the two fisheries remained constant over the 1955-1970 period. In the third scenario, which provides the lower bound for the total standardized effort during the period, it was assumed that all of the catch by the Japanese fisheries during 1955-1970 was made by the offshore and distant-water longline fisheries. In each of the scenarios the total standardized effort and the catch rates for the 1971-1997 period were based on the known weights of the catches by the longline fisheries.

The Deriso-Schnute delay-difference population model (Quinn and Deriso, 1999, *Quantitative Fish Dynamics*, Oxford University Press, New York and London: 212-218), a form of production model, was used with the total catch data for 1951-1997 and the estimated total annual effort for 1955-1997, developed from the total catch data and the catch rates obtained with the three scenarios described above. Blue marlin exhibit significant sexual dimorphism, and it is believed that the natural mortality rates for males and females are different (Nat. Coalition Mar. Cons., *Planning the Future of Billfishes*, Part 1: 225-233). Data on the catches by sex are not available, so the Deriso-Schnute model growth-in-weight parameter (ρ) was estimated for both males and females by linear approximations to weights at age obtained with length-at-age estimates (U.S. Nat. Mar. Fish. Serv., *Fish. Bull.*, 74 (3): 553-566) and a weight-length relationship for the central Pacific (IATTC Bull., 21 (6): Table 2). ρ ranged from 0.95 for males to 0.99 for females, so values across this range were used in fitting the model. The model was also fit across a range of expected natural survival rates ($S = 0.57-0.81$; Nat. Coalition Mar. Cons., *Planning the Future of Billfishes*, Part 1: 225-233).

Representative results obtained from the Deriso-Schnute model, with and without process error, which is error arising from the modeling of biological processes such as growth and survival within the model, are presented in Table 32.

Discussion and conclusions

In 1951-1952 the annual catch of blue marlin in the Pacific Ocean was about 11,000 metric tons. As the fisheries for tunas expanded during the following years, the catches of blue marlin rapidly increased, reaching about 23,000 metric tons by 1956-1957 and 38,000 metric tons by 1962-1963. This period of rapid increase was followed by a period of rapid decrease, to about 11,000 metric tons by 1971. During the 1951-1971 period the configuration of the longlines remained relatively unchanged, making what are now considered to be relatively shallow sets. Beginning in the 1970s, however, vessels of Japan began deploying longlines in which many of the hooks fished deeper in the water column, out of the habitat range of blue marlin. During the 1971-1975 period the average annual catch of blue marlin was about 12,300 metric tons. The catches then began to increase slowly, reaching about 19,000 metric tons in 1980, and then averaging about 18,400 metric tons annually during the 1980s. Under scenario 1, considered most representative of the changes in the distribution of total catch in the fishery during 1955-1970, the total annual standardized effort averaged about 41 million standardized hooks during 1955-1956. By 1959 it had reached about 60 million standardized hooks, and during the 1959-1963 period it averaged about 61 million standardized hooks annually. During the 1964-1969 period the average annual standardized effort dropped to about 49 million standardized

hooks, which was still about 18 percent greater than that during 1955-1956. The annual standardized effort during the 1970s and the 1980s averaged about 44 and 37 million standardized hooks, respectively.

During the last five years the average total catch of blue marlin has been about 21,000 metric tons (range: 17,300 to 24,000 metric tons), and the annual average effort 30.2 million standardized hooks (range: 22.5 to 38.5 million). The averages of the estimates of the AMSY from fitting the full model ranged from about 17,400 metric tons for scenario 2 to 19,100 metric tons for scenario 1, with AMSY-efforts of about 34.5 to 65.0 million standardized hooks, respectively. The ratio of the estimated 1997 biomass to the biomass expected at AMSY from fitting the full model with process error was 1.1 for scenario 2 and 1.7 for scenario 1. The ratios for these scenarios from fitting the model without process error were 0.8 and 1.5, respectively.

Finally, considering scenario 3, which provides the lower bound on total annual standardized effort during 1955-1970, the estimated AMSY from fitting the model with and without process error was about 18,000 metric tons with AMSY-effort between about 26 and 30 million standardized hooks. The ratio of the estimated 1997 biomass to the biomass expected at AMSY was between about 0.7 and 0.8—well above the ratios at which a stock might be considered to be significantly overfished. This scenario is included, not as a realistic alternative, but as a lower bound to what would be the case if the offshore and distant-water fisheries accounted for a greater percentage of the total catch than the IATTC staff considers reasonable.

Based on these analyses, it is considered that the blue marlin stock in the Pacific is in a healthy condition, with the current levels of biomass and fishing effort near the levels required to maintain the AMSY.

As more data become available these analyses should be updated to ensure that if there develop indications that the condition of the stock of blue marlin has deteriorated, then action could be considered and taken in a timely manner.

TUNA-DOLPHIN PROGRAM

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, possibly, *D. capensis*) in the eastern Pacific Ocean (EPO). The spatial distributions of the various stocks of these species, as determined by the U.S. National Marine Fisheries Service (NMFS), are shown in Figure 74. 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.

The IATTC's responsibilities were broadened in 1976 to address the problems arising from the incidental mortality in purse-seines of dolphins which associate with tunas 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). In response, the IATTC's Tuna-Dolphin Program was created. The principal responsibilities of that program are (1) to monitor the abundance of dolphins and their mortality incidental to fishing through the collection of data aboard tuna purse seiners fishing in

the EPO, (2) to analyze these data and make appropriate recommendations for the conservation of dolphins, (3) to study the causes of mortality of dolphins during fishing operations and encourage fishermen to adopt fishing techniques which minimize the mortalities of dolphins, and (4) to study the effects of different modes of fishing on the various fish and other animals of the pelagic ecosystem.

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 IDCP, among other things, established annual overall limits and individual-vessel limits on the mortalities of dolphins caused by the fishery. Vessels that reached their limits had to refrain from fishing for tunas associated with dolphins for the rest of the year. If the overall limit had been reached all vessels would have had to refrain from fishing for tunas associated with dolphins for the rest of the year.

On May 21, 1998, the Agreement on the International Dolphin Conservation Program (AIDCP) was signed by representatives of eight states (and later by representatives of two other states and the European Community). 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 dolphin mortalities in the tuna fishery of the eastern Pacific Ocean to levels approaching zero; to avoid, reduce and minimize the incidental catch and the discard of juvenile tuna and the incidental catch of non-target species, taking into consideration the interrelationship among species in the ecosystem." (Subsequently, after being ratified by four states, the AIDCP came into effect on February 15, 1999.)

DATA COLLECTION

Coverage

The design for placement of observers during 1998 called for 100-percent coverage of fishing trips in the EPO by all Class-6 purse seiners (carrying capacity greater than 400 short tons (363 metric 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 half by IATTC observers. During 1998 observers from the IATTC and Mexican programs departed on 606 fishing trips. In addition, 60 vessels whose last trip of 1997 carried over into 1998 had observers aboard, bringing the total to 666 trips sampled in 1998 by the IATTC and Mexican programs. The IATTC had observers aboard trips of vessels operating under the jurisdictions of Belize, Colombia, Ecuador, El Salvador, Honduras, Mexico, Panama, Spain, the United States, Vanuatu, and Venezuela. Also, sampling was conducted aboard two vessels that the IATTC staff believed to be properly registered, but which later proved not to be the case. Those six trips were assigned to the category of "unknown" registration.

A portion of one vessel's fishing trip was not observed. The IATTC observer assigned to the vessel became ill during the trip, and the vessel returned to port so that he could receive medical attention. The IATTC was unable to provide a replacement for him immediately, so the vessel departed without an observer, and arrived at its home port approximately five days later. The government with jurisdiction over the vessel determined that the captain was justified in traveling from the first port to the vessel's home port without an observer aboard because of the economic hardship that the vessel might have incurred while waiting for a replacement for the original observer.

The sampling coverage of vessels of the international fleet by the IATTC and Mexican programs is summarized in Table 33. Over 83 percent of all trips of Class-6 vessels were sampled by the IATTC program, and 100 percent of them were sampled by the two programs combined.

Training

Two courses for training observers in the collection of data aboard tuna vessels were held during 1998, one in May-June in Manta, Ecuador, for 13 trainees, and the other in November in Cumaná, Venezuela, for 11 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.

GEAR PROGRAM

Services

During 1998 the IATTC staff conducted alignments of dolphin safety panels (DSPs) and inspections of dolphin rescue gear aboard 44 vessels, 36 registered in Mexico, 4 in Ecuador, and 1 each in Colombia, Cyprus, Spain, and 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.

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 assessments of the performances of the vessels and captains. *Trip Analyses* were prepared for all IATTC-sampled trips of Mexican and Venezuelan vessels during 1998.

Workshops on the reduction of dolphin mortality

Two workshops on reducing dolphin mortality were held in Ensenada, Mexico, during 1998, one in January and one in December. Nineteen representatives of the fishing industry, including 8 fishing captains, attended the first workshop, and 26 people, including 12 fishing captains, attended the second one. 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.

"Dolphin-safe" certificates

The IATTC provides "dolphin-safe" certificates to purse-seine vessels for fishing trips during which an IATTC observer was on board and for which the observer's data indicated that no dolphins were intentionally encircled. These certificates are issued only at the request of vessel management. In 1998 the IATTC issued 217 of these certificates to vessels under the jurisdictions of Belize, Colombia, Ecuador, Honduras, Mexico, Panama, Spain, the United States,

Vanuatu, and Venezuela. Four of the certificates were issued to one of the vessels of unknown flag mentioned above under **DATA COLLECTION**.

Statements of Participation

Statements of Participation, which were initially requested by representatives of some nations, verify that vessels have been participating in the IDCP at the observer coverage level of 100 percent. In other words, it states that an observer has been aboard the vessel during each trip since it began its participation in the IDCP. A statement can also state that the vessel is equipped with all the dolphin safety equipment recommended by the IATTC and that the IATTC staff has verified the proper alignment and condition of the vessel's dolphin safety gear during a trial set. During 1998 the IATTC issued, on request, statements for 74 fishing trips by vessels under the jurisdictions of Colombia, Mexico, Panama, the United States, Vanuatu, and Venezuela.

RESEARCH

Estimates of the mortality of dolphins due to fishing

In 1998 the incidental mortality of dolphins decreased to 1,877 animals (Table 34), a 38-percent decrease relative to the mortality of 3,005 animals recorded in 1997. The mortalities for 1979-1998, by species and stock, are shown in Table 35. The mortalities of the main dolphin species affected by the fishery show declines in the last decade similar to that for mortalities of all dolphins combined (Figure 75). Estimates of the abundances of the various stocks of dolphins for 1986-1990 (Report of the International Whaling Commission, 43: 477-493) and the relative mortalities (mortality/abundance) are also shown in Table 34. The highest levels of relative mortality occurred for northern common dolphins (0.05 percent) and eastern spinner dolphins (0.07 percent). The upper bounds of the approximate 95-percent confidence intervals were less than 0.20 percent for all stocks, with the highest values occurring for northern common dolphins (0.118 percent) and eastern spinner dolphins (0.101 percent).

The number of sets by Class-6 vessels on dolphin-associated schools of tuna increased by 19 percent, from 8,977 in 1997 to 10,645 in 1998, and the proportion of the total sets made which were made on dolphins increased from 46.5 percent in 1997 to 51.3 percent in 1998 (Table 5). The average mortality per set on dolphins decreased from 0.33 animals in 1997 to 0.18 animals in 1998. The average mortalities per set during 1998, for trips accompanied by IATTC observers, are shown in Figure 76. The mortalities per set were greatest at the margins of the fishery, 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 75.

The catches of dolphin-associated yellowfin by Class-6 vessels were nearly the same as those for 1997. However, the percentage of the catch of yellowfin taken in sets on dolphins decreased from 67.2 percent of the total catch by Class-6 vessels in 1997 to 65.0 percent of that catch in 1998, and the average catch of yellowfin per set on dolphins decreased from 17.0 to 14.3 metric tons per set. The mortality of dolphins per metric ton of yellowfin caught decreased from 0.020 animal in 1997 to 0.012 animal in 1998.

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 1998.

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 90 percent in 1998 (Table 37). 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 back-down maneuver (Table 37). 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 and 1998. The percentage of sets with net collapses has decreased from about 30 percent during the late 1980s to about 5 percent in 1998. The equivalent percentages for net canopies were about 20 and 4. The average backdown time has changed little since 1986, however. The average number of animals left in the net after backdown has decreased from 6.0 in 1986 to 0.2 in 1998. 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. The average number of animals in encircled herds of spotted dolphins, the species most set upon by the fishery, was 30 percent less in 1998 than in 1997.

Trends in abundance

The mortality of dolphins has declined dramatically since the mid-1980s, and has been less than 5,000 since 1993. With such low mortality levels (0.07 and 0.05 percent of the most recent estimated population sizes of eastern spinner and northern common dolphins, respectively; Table 34), there has been considerable interest in determining if these depleted populations are showing signs of recovering. The most direct evidence would be increasing trends in abundance.

The U.S. International Dolphin Conservation Program Act of 1997, which, in part, gave effect to the Declaration of Panama, mandated that the NMFS conduct a 3-year series of ship surveys to monitor the abundance of depleted stocks of dolphins in the EPO. The results of these surveys can then be compared with the results of a series of surveys conducted by the NMFS during 1986-1990 (Report of the International Whaling Commission, 43: 477-493) to determine whether the fishery has had a "significant adverse impact" on these stocks. Northeastern spotted dolphins and eastern spinner dolphins are considered to be depleted stocks; the status of the coastal spotted dolphins is uncertain, and is being treated by the NMFS as a depleted stock.

A preliminary report prepared by the NMFS gives estimates of the abundances of the three depleted stocks. These estimates and the pooled estimates for the 1986-1990 surveys are as follows:

| | 1986-1990 estimate | 1998 estimate |
|------------------------------|--------------------|---------------|
| Northeastern spotted dolphin | 730,900 | 1,011,104 |
| Eastern spinner dolphin | 631,800 | 1,157,746 |
| Coastal spotted dolphin | 29,800 | 108,289 |

Caution must be exercised in interpreting these results. The estimates from the 1986-1990 surveys varied widely from year to year, which is why they were pooled. The much higher 1998 estimate for coastal spotted dolphin is probably the result of differences in conducting the surveys; little survey effort was allocated to the inshore area during the 1986-1990 surveys, but more effort was allocated there in 1998.

The IATTC staff fitted a population model to the abundance estimates calculated from NMFS surveys during a longer period, 1979-1998. Assuming a constant population growth rate,

the results show that during this period the abundance of the eastern spinner dolphins has more than tripled and that of northeastern spotted dolphins has increased by more than 50 percent (Figures 77 and 79). The results indicate that the probability that the population has grown during that period is greater than 95 percent for the eastern spinner dolphin and about 80 percent for the northeastern spotted dolphin (Figures 78 and 80). It should be pointed out, however, that these results are preliminary, and subject to modification after additional surveys are conducted in 1999 and 2000.

The IATTC has also published estimates of relative abundance based on the sightings from tuna vessels to examine long-term trends. These trends have been stable during recent years. 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. Because an increased fraction of the fleet was no longer searching for dolphins, the searching methods have changed; the average sighting distance from the trackline has increased, and fewer sightings of dolphins have been reported to the observers. There is concern that these changes may have caused a trend in the bias of the indices, so the IATTC staff is currently re-examining these issues.

Bycatches and discards in the purse-seine fishery for tunas

IATTC observers began to collect information on bycatches and discards during purse-seine fishing operations in late 1992, and this program continued through 1998. In this report "bycatches" are defined as the fish or other animals, other than commercially-important tunas (yellowfin, skipjack, bigeye, bluefin, and albacore), which are discarded dead at sea, and "discards" are defined as the commercially-important tunas which are discarded dead at sea. During 1998 the data collected during previous years were reviewed and revised when appropriate. Information on the coverage of sets on dolphins, on free-swimming schools, and on floating objects is given in Table 38. Column 3 of this table includes all sets in the IATTC bycatch data base, Column 4 includes all sets in the IATTC Tuna-Dolphin data base, and Column 5 includes the data in Column 4, plus equivalent data from the PNAAPD data base. (The numbers of sets for 1993 and 1998 in Column 5 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, 1995, 1996, and 1997, so some of the values in Table 38 are greater than the corresponding values in the Class-6 columns of Table 5.) The coverage of vessels with observers is incomplete, but more than adequate for most statistical purposes.

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

$$\text{BYCATCHES} = (\text{bycatches/sets}) \times \text{SETS}, \text{ and}$$

$$\text{DISCARDS} = (\text{discards/sets}) \times \text{SETS}$$

where BYCATCHES = bycatches for all trips with observers aboard, bycatches = bycatches for all sets for which IATTC observers collected bycatch data, sets = all sets for which IATTC observers collected bycatch data (Table 38, Column 3), SETS = all sets for trips with observers aboard (Table 38, Column 5), DISCARDS = discards for all trips with observers aboard, and discards = discards for all sets for which IATTC observers collected discard data. These estimates are less than they would be if data for smaller vessels, which fish almost entirely on free-swimming schools and floating objects, were included.

Discards and bycatches of tunas

Estimates of the discards of commercially-important tunas and the bycatches of black skip-

jack tuna, bullet tuna, and bonito are shown in Table 39. These discards have increased as the numbers of sets on floating objects (Table 38) have increased, due to the fact that small tunas are caught most often in this type of set.

Discards are always wasteful, as they reduce the recruitment of catchable-size fish to the fishery and/or the yield per recruit. Furthermore, as was shown previously in this report, catching small yellowfin, even if they are retained, reduces the yield per recruit of this species. The same could be the case for bigeye, but lack of information on the age-specific natural mortality of this species makes it impossible to determine the effect of the increases in the catches of small bigeye. Nevertheless, these increases are of considerable concern, as the market value of larger bigeye, which are caught almost exclusively by longlining, is much greater than that of surface-caught bigeye (or yellowfin or skipjack).

Bycatches of other species

Estimates of the bycatches of animals other than commercially-important tunas are shown in Tables 40 and 41. The bycatches of some species have increased as the numbers of sets on floating objects (Table 38) have increased. The bycatches of nearly all species except dolphins are greatest in sets on floating objects, intermediate in sets on free-swimming schools, and least in sets on dolphins. Olive ridley (*Lepidochelys olivacea*), green (*Chelonia mydas*), leatherback (*Dermochelys coriacea*), hawksbill (*Eretmochelys imbricata*), and loggerhead (*Caretta caretta*) turtles, all of which are considered to be endangered, are caught by purse-seine vessels. (Most of these are released in viable condition; Table 41 includes only the turtles which were killed or had sustained injuries which were judged likely to lead to death.) The information available on the biology of the species of fish listed in Table 41 is insufficient to determine the effects of their capture by the purse-seine fishery. If any of them are seriously affected, it is most likely to be one or more species of sharks or rays, as their fecundities are low, and removing substantial amounts of these is likely to reduce their recruitment in subsequent years.

Sea turtles

The nesting grounds of sea turtles on beaches of the tropical eastern Pacific have been monitored for more than a decade, but little is known about them in the pelagic environment. Data on sightings of sea turtles are collected by observers aboard purse-seine vessels. The information recorded includes species and, when possible, rough measurements of the shell length, shell width, head width, and tail length. Of the identifiable turtles, most were olive ridley and green turtles. Between 1994 and 1996 2,015 olive ridley turtles were encountered in purse-seine sets, 75 percent in sets on floating objects ("log sets"), 12 percent on sets of free-swimming schools of tunas ("schoolfish sets"), and 13 percent in sets on tunas associated with dolphins ("dolphin sets"). During the same period 947 green turtles were encountered in purse-seine sets, 47 percent in log sets, 50 percent in schoolfish sets, and 3 percent in dolphin sets. Lesser numbers of loggerhead (86), hawksbill (32), and leatherback (10) turtles were also encountered. (Nearly all of these were released alive and in good condition.) For olive ridley and green turtles, comparison of the shell lengths of the animals caught at sea to published data on the shell lengths of nesting females suggests that the majority of the turtles encountered in purse-seine sets were sexually mature.

During January-April both olive ridley and green turtles were encountered frequently in coastal areas east of 95°W and south of the equator, and olive ridley turtles were also encountered frequently west of 95°W and north of the equator. During May-December the encounter rates of both species increased along latitudinal bands between about 2°N and 7°N and between

about 4°S and 10°S. The encounter rates of both species in the latitudinal band north of the equator were greatest during September-December. The observed patterns of encounters are consistent with published data on the presence of turtles at nesting sites. (Olive ridley turtles nest at many locations in the tropical eastern Pacific and throughout the year. Nesting is most common along the coasts of Mexico and Costa Rica, mostly between August and October, but sometimes as late as December. Green turtles nest along the coasts of Mexico and Central America, mostly during October and December, and at the Galapagos Islands and along the coast of Ecuador, mostly during February and March.) Because the numbers of log, schoolfish, and dolphin sets varied both spatially and temporally, and because turtles were caught with different frequencies in the different types of sets, the significance of the observed spatial and temporal variabilities in the distributions of olive ridley and green turtles was tested with a logistic model for the probability of encountering one or more turtles in a set. The dependent variables used in this analysis were set type, area, season, and year. The area-season interaction term was found to be highly significant for both species, suggesting that the seasonal effect on the probability of encountering one or more turtles in a set of a given type during a given year varies with area. These preliminary results suggest that, given historical patterns of ocean currents, the seasonal changes in the pelagic distributions of olive ridley and green sea turtles are consistent with a migration of turtles from offshore to coastal habitats up to three months prior to and during their peak nesting seasons.

THE INTERNATIONAL DOLPHIN CONSERVATION PROGRAM

The objectives and functions of the original IDCP, which was established by the 1992 La Jolla Agreement and was still in effect throughout 1998, are described on pages 60-62 of the IATTC Annual Report for 1993.

The overall dolphin mortality limit (DML) established for the international fleet in 1998 was 6,500 animals. Ninety-eight vessels were allocated individual DMLs of 66 animals each, but the DMLs of three vessels were adjusted downward by the amounts each had exceeded its DML for the previous year. Twenty-six of the vessels did not utilize their DMLs by June 1; 13 of these forfeited their DMLs, but the other 13 were allowed, due to special circumstances, to keep them for the remainder of the year. Five vessels, including three that forfeited their original DMLs, were allocated second-semester DMLs of 33 animals each. Only one of those used its DML. The total mortality of dolphins caused by the fishery in 1998 was 1,877 animals.

International Review Panel

The International Review Panel (IRP) held its 17th, 18th, and 19th meetings during 1998, all in La Jolla, California, USA. The 17th meeting was held on February 7, the 18th on June 8-9, and the 19th on October 13-14. Information on what took place at these meetings is available in the minutes of the meetings and in the Annual Report of the IRP for 1998, both available on request from the IATTC.

The IRP follows a general procedure for reporting the compliance by vessels with laws and regulations established for minimizing the mortalities of dolphins during fishing operations to the governments concerned. The observers who accompany the vessels on their fishing trips prepare summaries of information pertinent to dolphin mortalities, and these are sent to the governments having jurisdiction of the vessels by the Secretariat of the IRP (IATTC staff members) soon after the fishing trips are completed. The IRP reviews the observer data for all completed trips at its meetings, and after each meeting reports of possible infractions are sent to the gov-

ernments of the nations that have jurisdiction over the vessels in question. The governments report back to the IRP on actions taken regarding infractions. The IRP then informs the governments of compliance and non-compliance by means of an annual report.

The Agreement on the International Dolphin Conservation Program

A binding agreement, the Agreement on the International Dolphin Conservation Program (AIDCP), was adopted at the 35th Intergovernmental Meeting (February 2-7, 1998). This was signed in Washington, D.C., USA, by representatives of Colombia, Costa Rica, Ecuador, Mexico, Nicaragua, Panama, the United States, and Venezuela on May 21, 1998 (and later by representatives of Honduras, Vanuatu, and the European Community), and it was to go into effect as soon as it was ratified by four signatories. It was ratified by the United States on July 21, 1998, by Panama on December 23, 1998, by Ecuador on February 4, 1999, and by Mexico on February 15, 1999, and thus came into force on February 15, 1999. The principal differences between the AIDCP and the 1992 La Jolla Agreement are that: (1) the AIDCP is binding, whereas the 1992 La Jolla Agreement is not; (2) the AIDCP establishes mortality limits for individual stocks of dolphins, in addition to a DML for all species combined, whereas the 1992 La Jolla Agreement calls for a single DML for all species combined; (3) the AIDCP includes, as one of its objectives, "avoiding, reducing and minimizing bycatch and discards of juvenile tunas and non-target species," whereas the 1992 La Jolla Agreement does not mention bycatches and discards; (4) the AIDCP provides for "certification for fishing captains and crews," whereas the 1992 La Jolla Agreement does not; and (5), the AIDCP provides for "the establishment of a system for the tracking and verification of tuna harvested with and without mortality or serious injury of dolphins," whereas the 1992 La Jolla Agreement does not. Also, the AIDCP applies to the area bounded by the coastline of the Americas, 40°N latitude, 150°W longitude, and 40°S latitude, whereas the 1992 La Jolla Agreement applies to "the eastern Pacific Ocean." The transition from the 1992 La Jolla Agreement to the AIDCP was to be discussed in 1999.

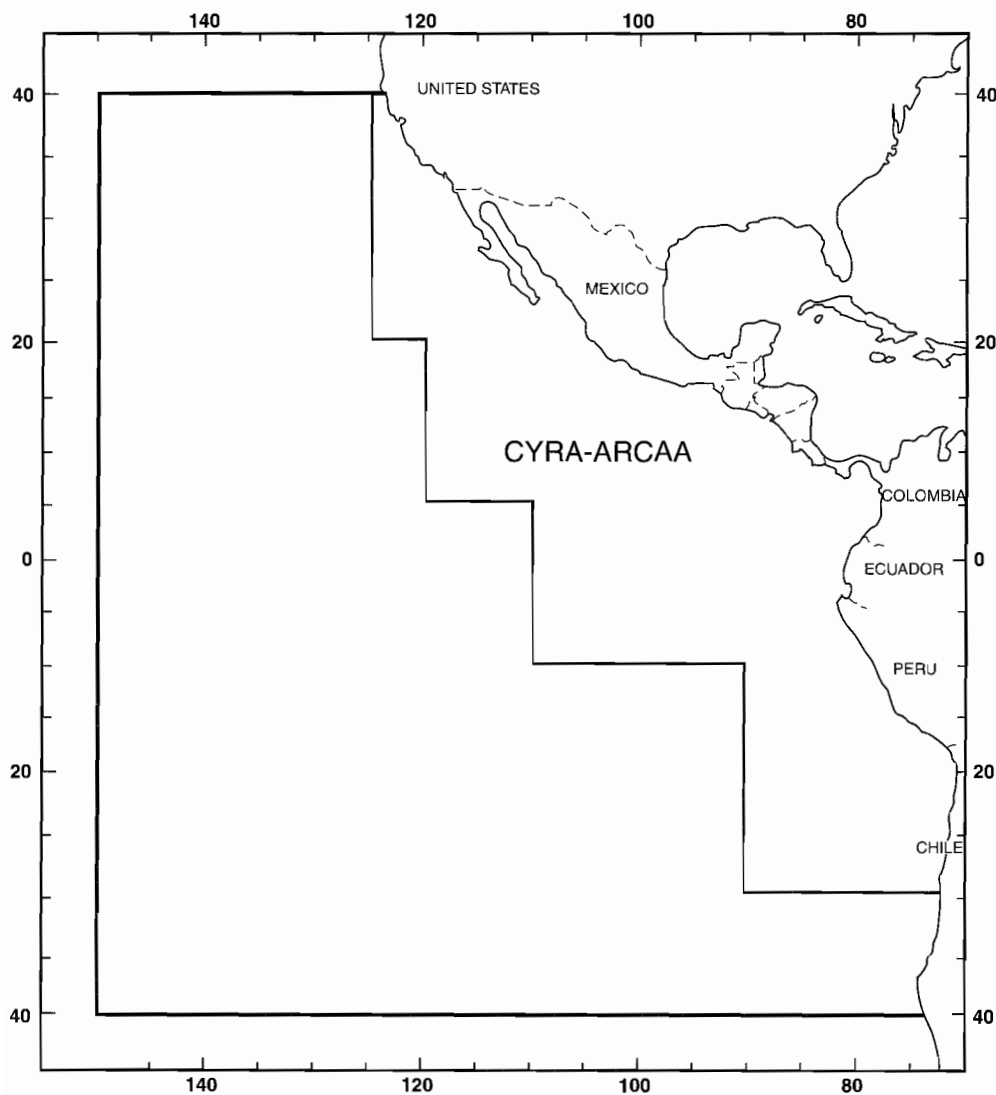


FIGURE 1. The eastern Pacific Ocean (EPO), as defined by the Agreement on the International Dolphin Conservation Program (area inside the heavy lines), and the Commission's Yellowfin Regulatory Area (CYRA).

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

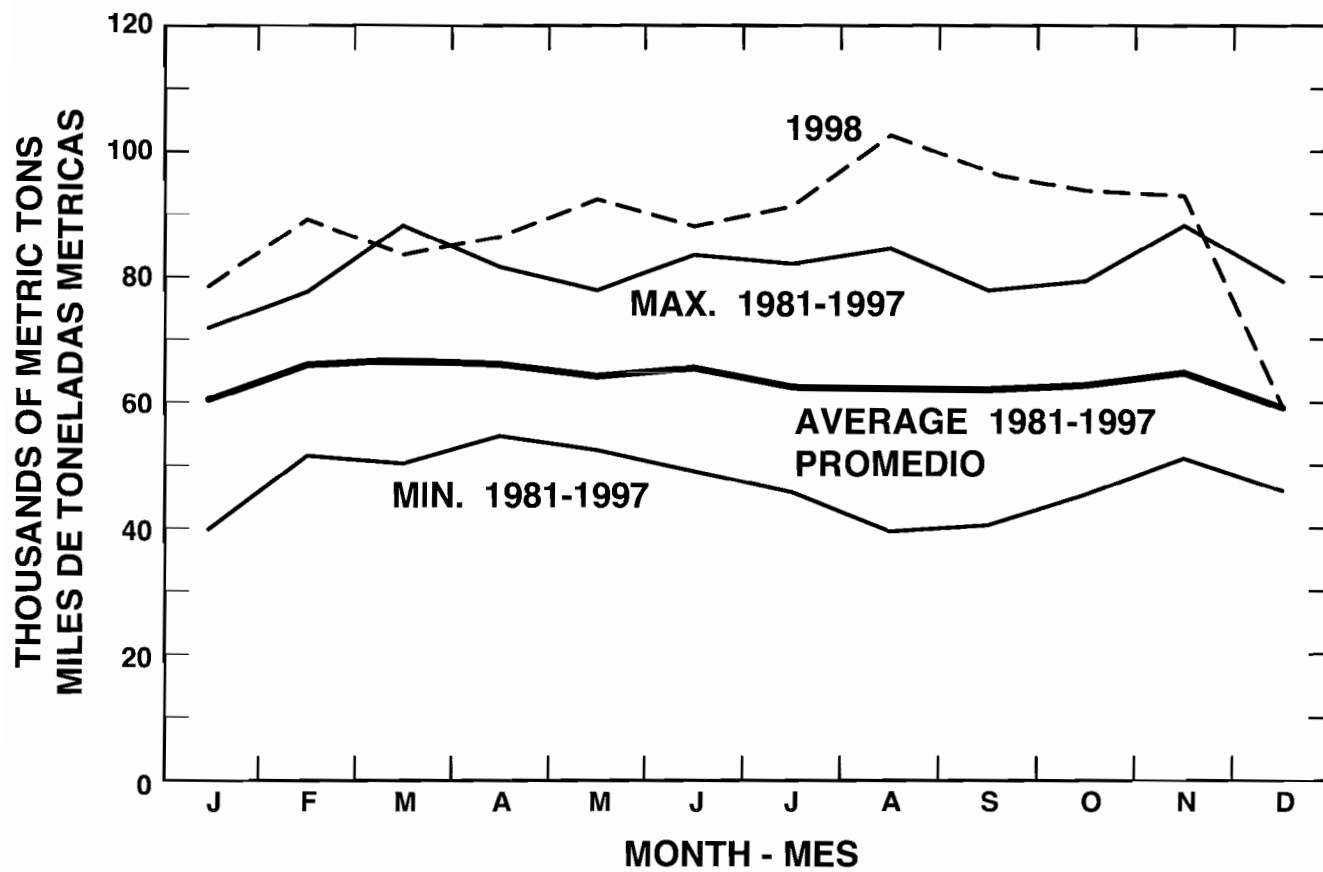


FIGURE 2. Average, minimum, and maximum values for monthly capacity of purse seiners and baitboats at sea in the EPO during 1988-1997, and the 1998 monthly values.

FIGURA 2. Valores mensuales medios, mínimos, y máximos de la capacidad de barcos cerqueros y de carnada en el mar en el OPO durante 1988-1997, y los valores mensuales de 1998.

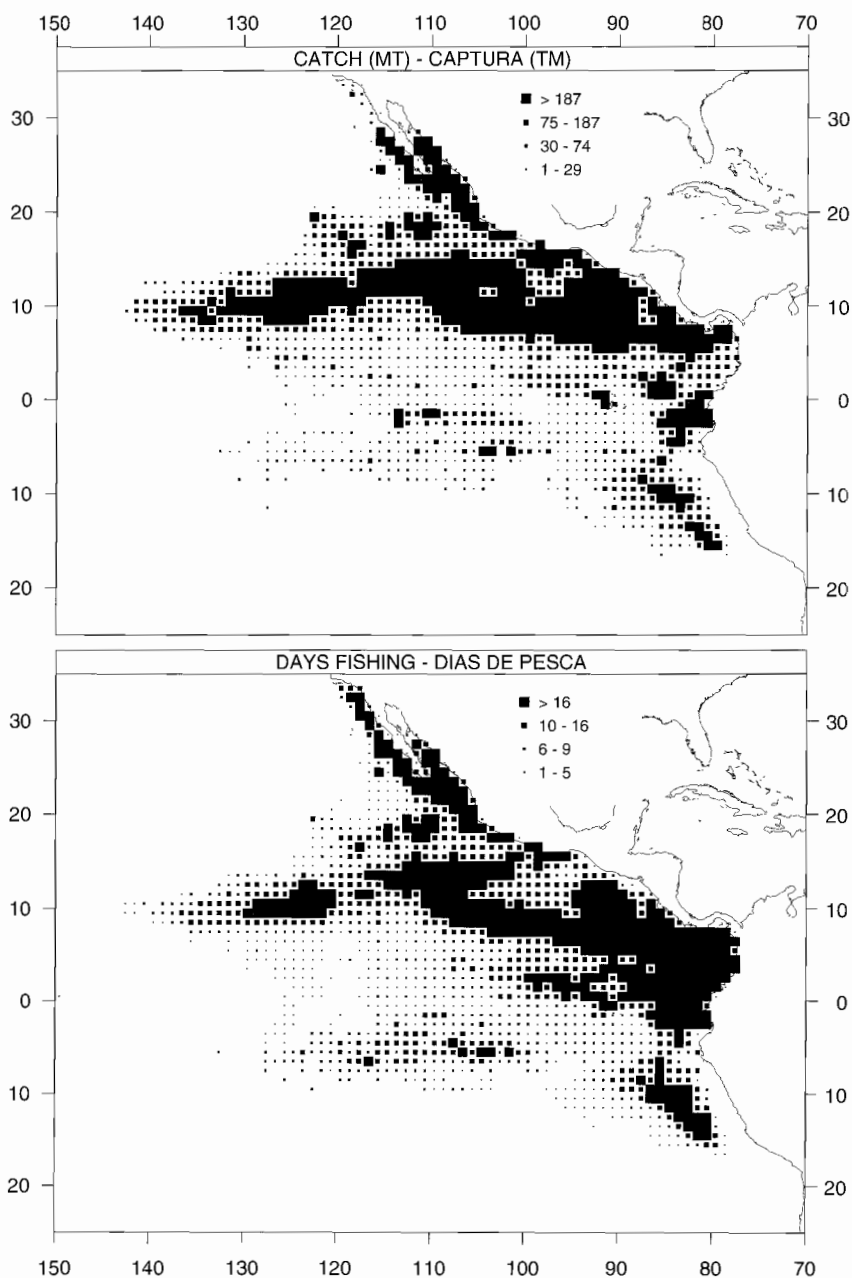


FIGURE 3. Average annual catches of yellowfin and average annual fishing effort in the EPO during 1983-1997 for all purse-seine trips for which usable logbook data were obtained. The average catches and effort were calculated only for 1-degree areas for which three or more years of data were available.

FIGURA 3. Capturas medias anuales de aleta amarilla y esfuerzo medio anual de pesca en el OPO durante 1983-1997, 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.

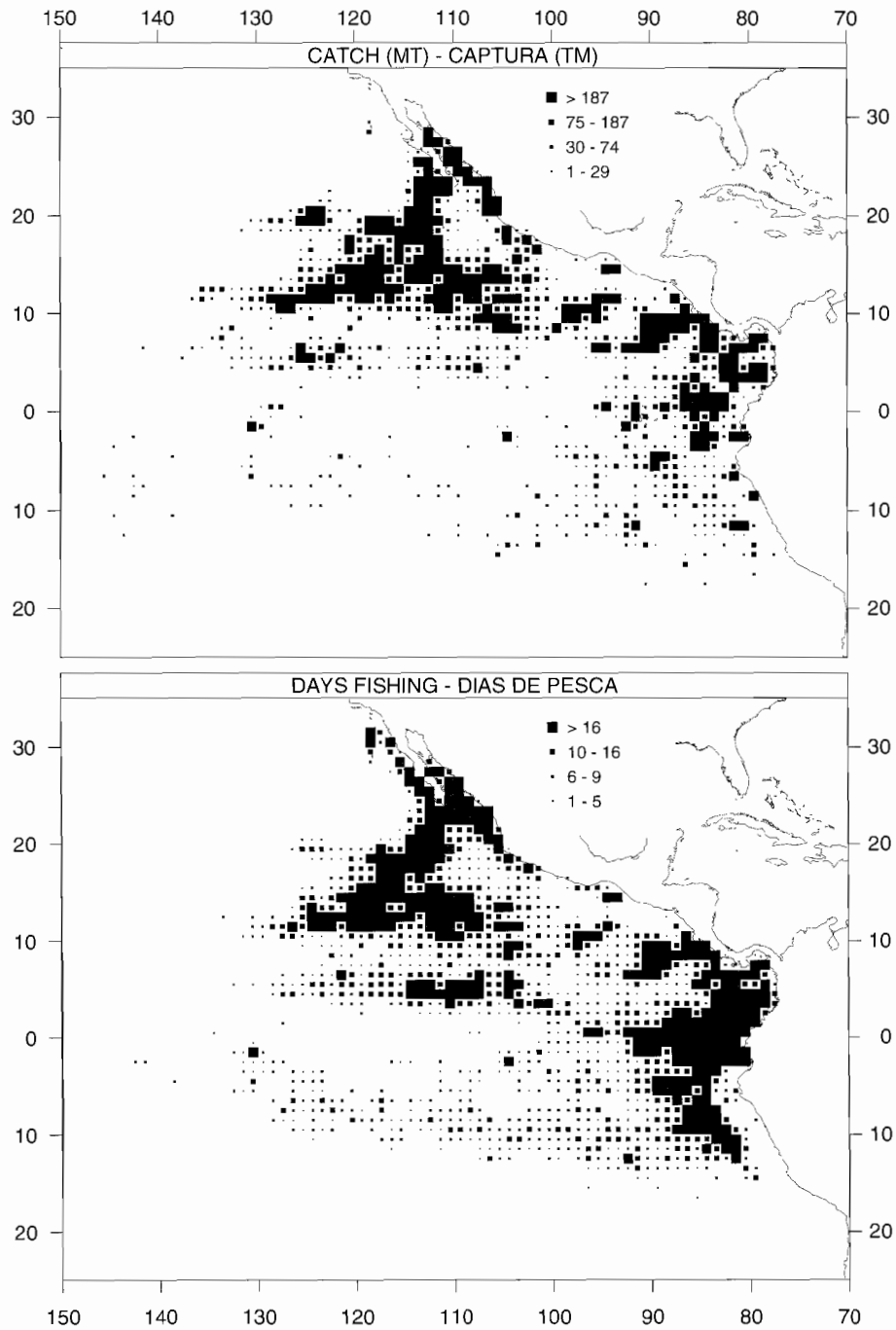


FIGURE 4. Catches of yellowfin and fishing effort in the EPO in 1998 for all purse-seine trips for which usable logbook data were obtained.

FIGURA 4. Capturas de aleta amarilla y esfuerzo de pesca en el OPO en 1998, para todos los viajes de barcos cerqueros de los que se obtuvieron datos de bitácora utilizables.

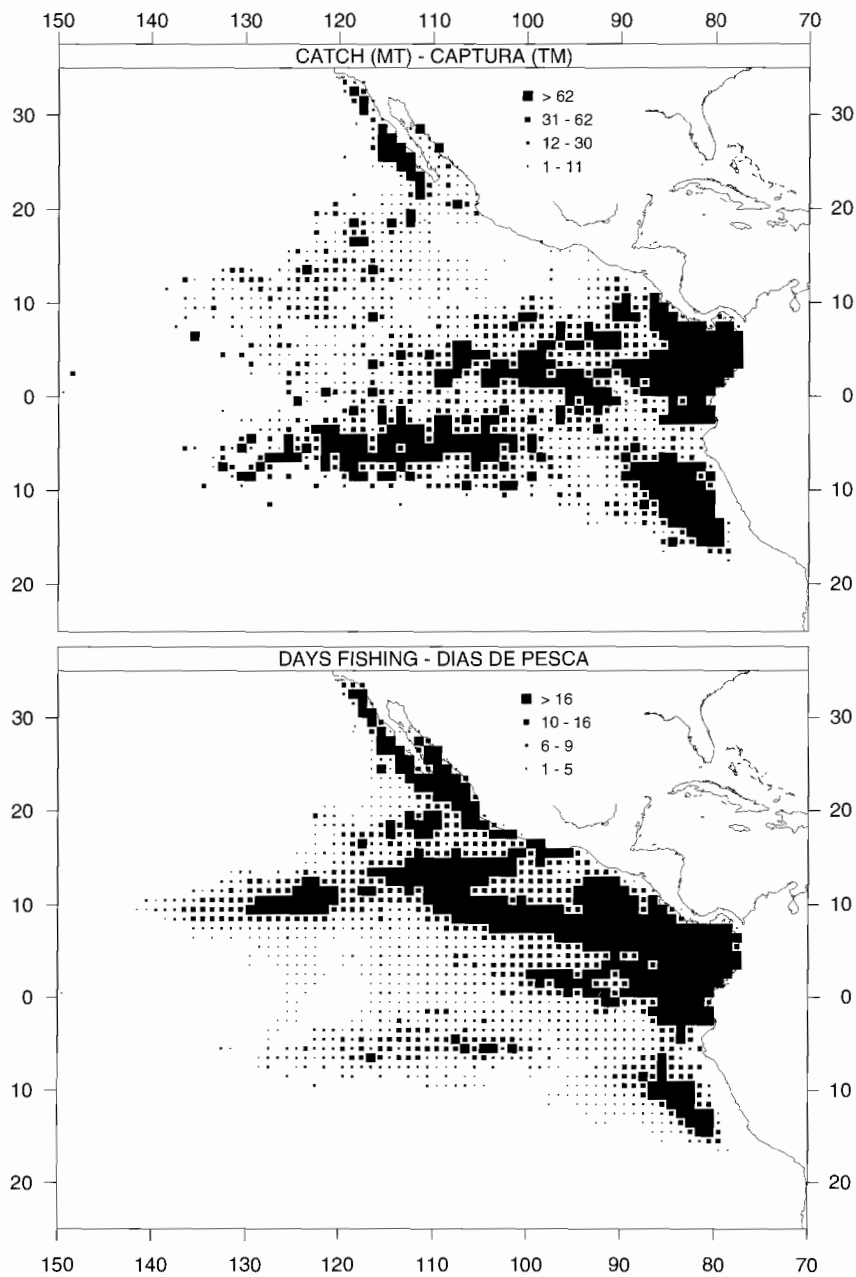


FIGURE 5. Average annual catches of skipjack and average annual fishing effort in the EPO during 1983-1997 for all purse-seine trips for which usable logbook data were obtained. The average catches and effort were calculated only for 1-degree areas for which three or more years of data were available.

FIGURA 5. Capturas medias anuales de barrilete y esfuerzo medio anual de pesca en el OPO durante 1983-1997, 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.

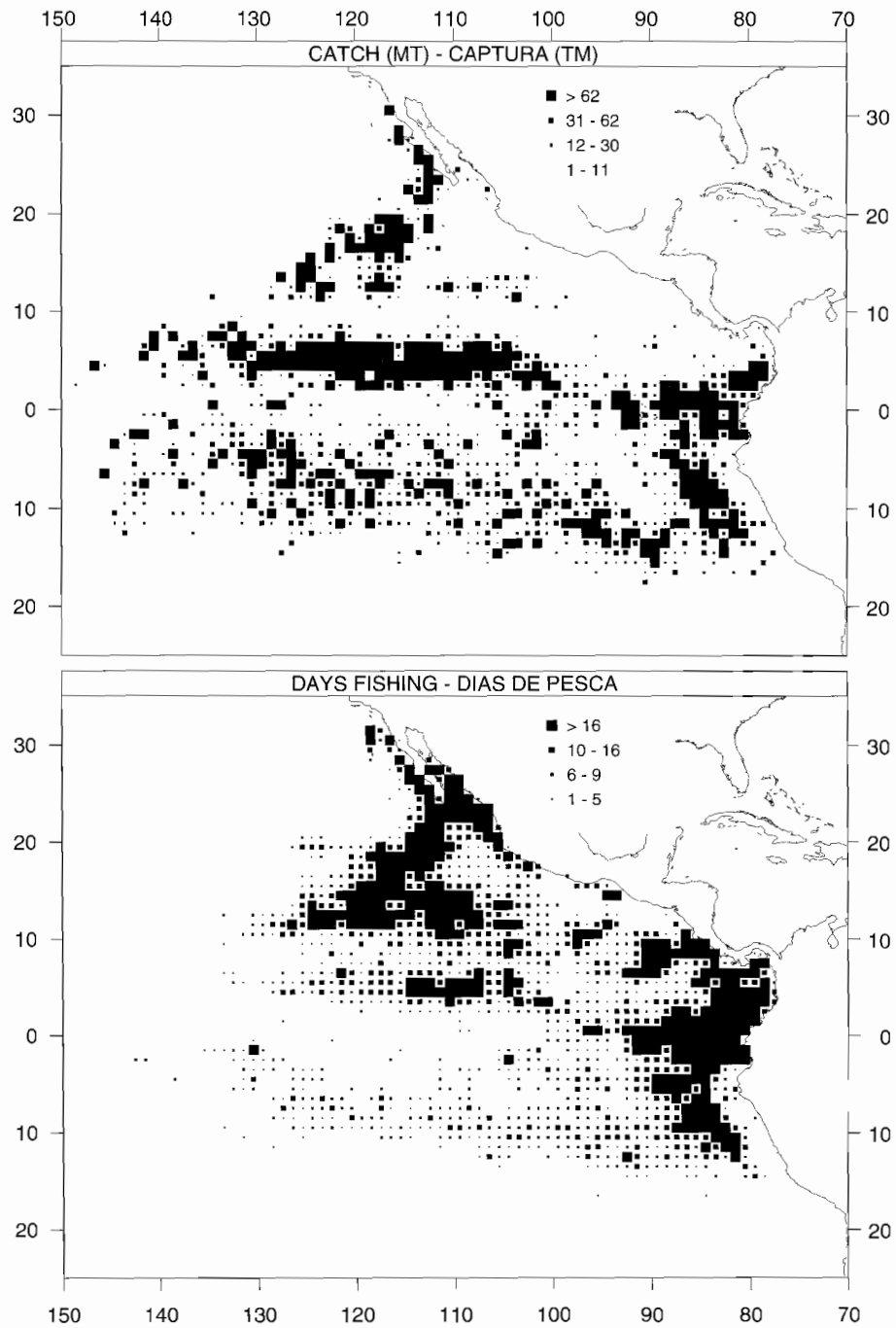


FIGURE 6. Catches of skipjack and fishing effort in the EPO in 1998 for all purse-seine trips for which usable logbook data were obtained.

FIGURA 6. Capturas de barrilete y esfuerzo de pesca en el OPO en 1998, para todos los viajes de barcos cerqueros de los que se obtuvieron datos de bitácora utilizables.

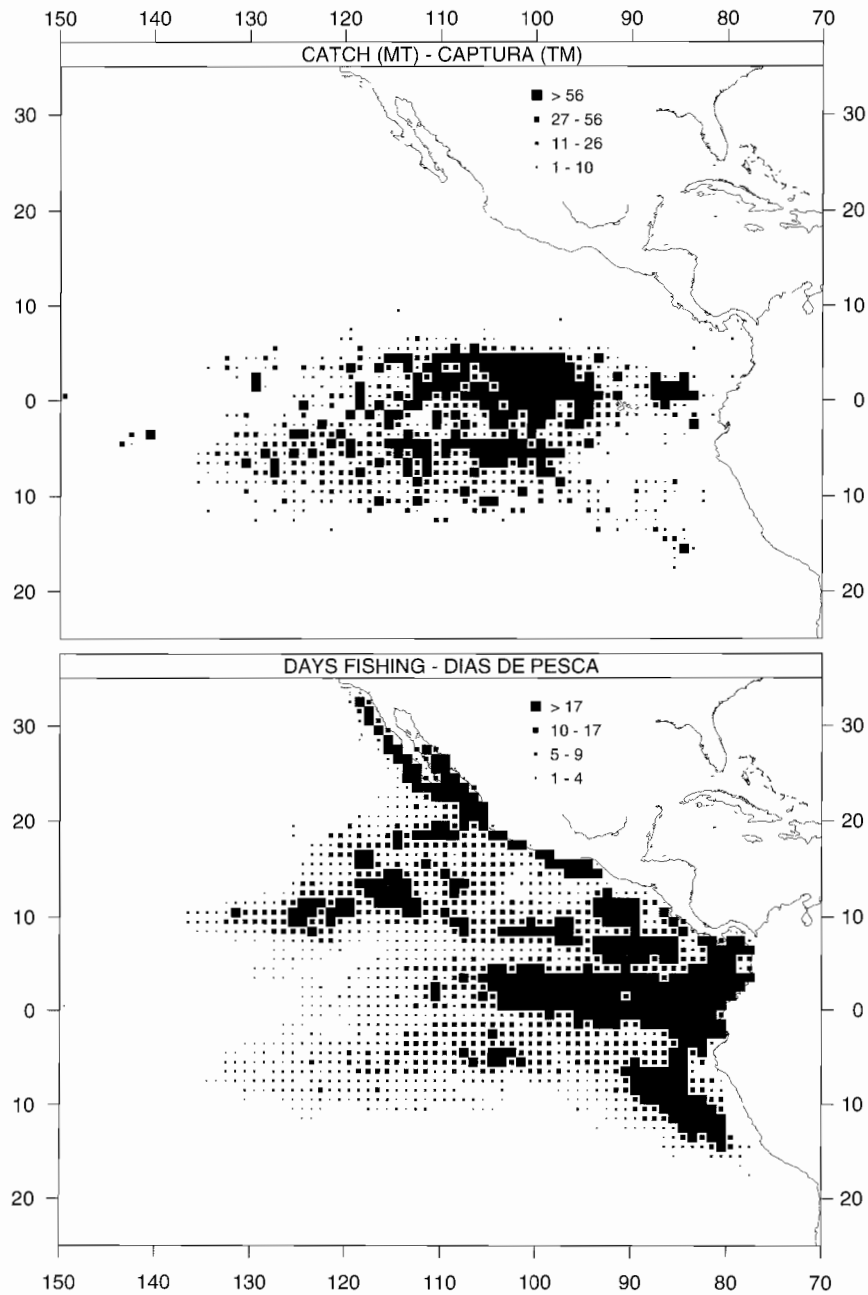


FIGURE 7. Average annual catches of bigeye tuna and average annual fishing effort in the EPO during 1994-1997 for all purse-seine trips for which usable logbook data were obtained. The averages were calculated only for 1-degree areas for which two or more years of data were available.

FIGURA 7. Capturas medias anuales de atún patudo y esfuerzo medio anual de pesca en el OPO durante 1994-1997, 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.

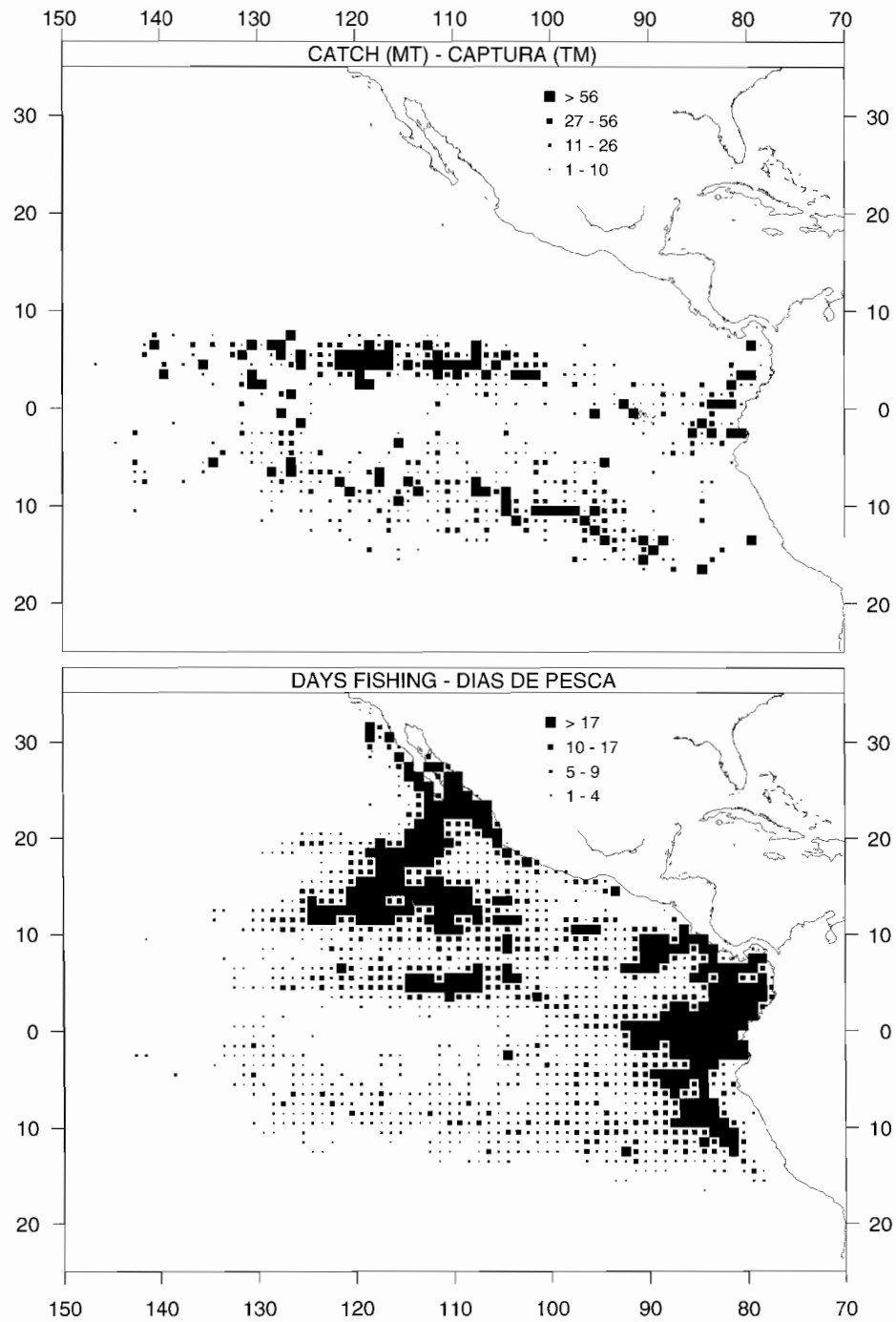


FIGURE 8. Catches of bigeye tuna and fishing effort in the EPO during 1998 for all purse-seine trips for which usable logbook data were obtained.

FIGURA 8. Capturas de atún patudo y esfuerzo de pesca en el OPO en 1998, para todos los viajes de barcos cerqueros de los que se obtuvieron datos de bitácora utilizables.

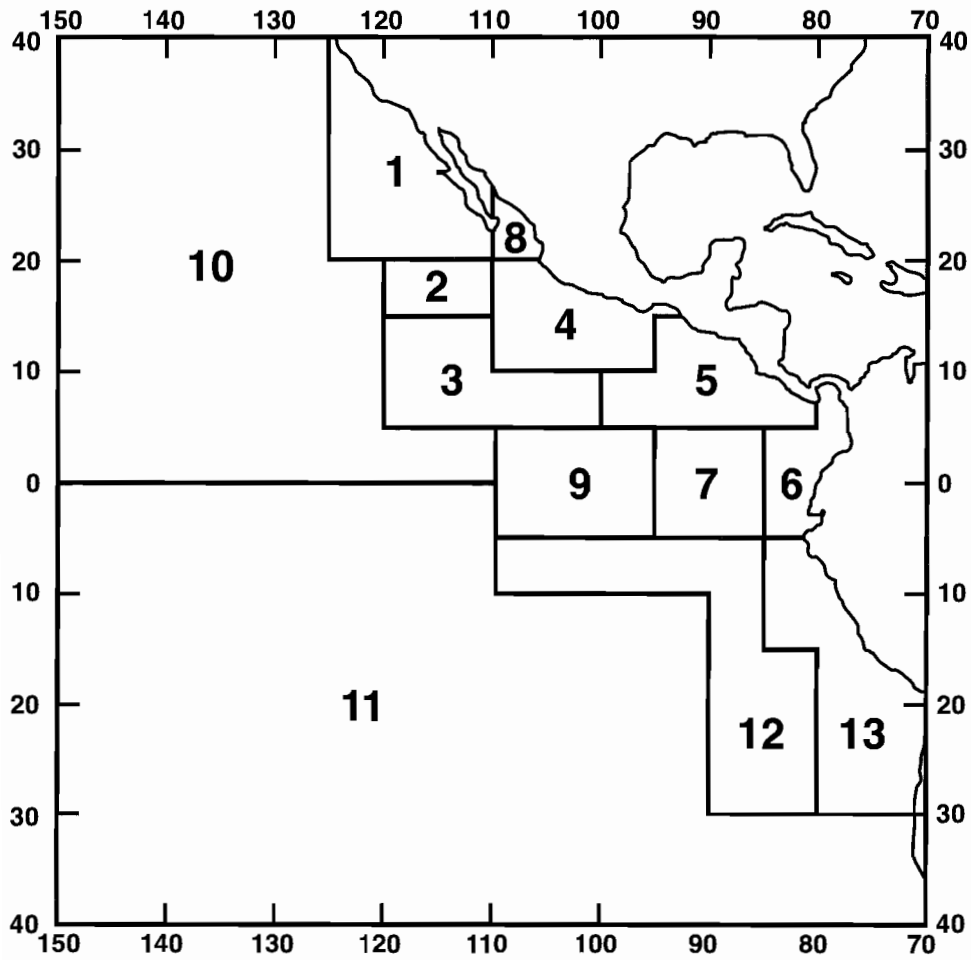


FIGURE 9. Areas used for sampling lengths of surface-caught tunas in the eastern Pacific Ocean (EPO).
FIGURA 9. Zonas usadas para el muestreo de longitud de atunes capturados con artes de superficie en el Océano Pacífico oriental (OPO).

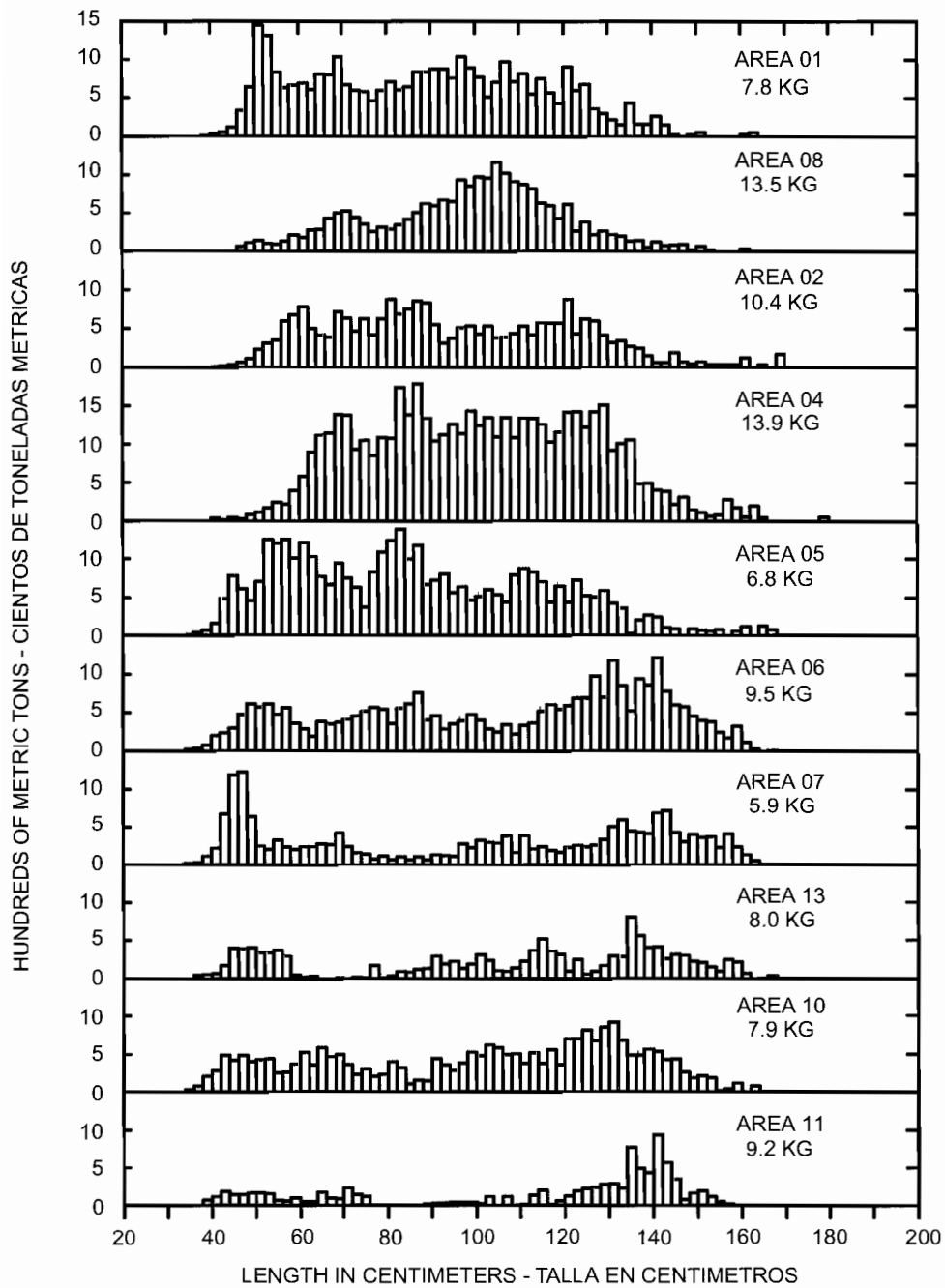


FIGURE 10. Estimated catches of yellowfin by surface gear in the market-measurement areas of the EPO in 1998. The values in the upper right corners of the panels are the average weights.

FIGURA 10. Captura estimada de aleta amarilla por artes de superficie en las zonas de medición del OPO en 1998. El valor en la esquina superior derecha de cada recuadro representa el peso promedio.

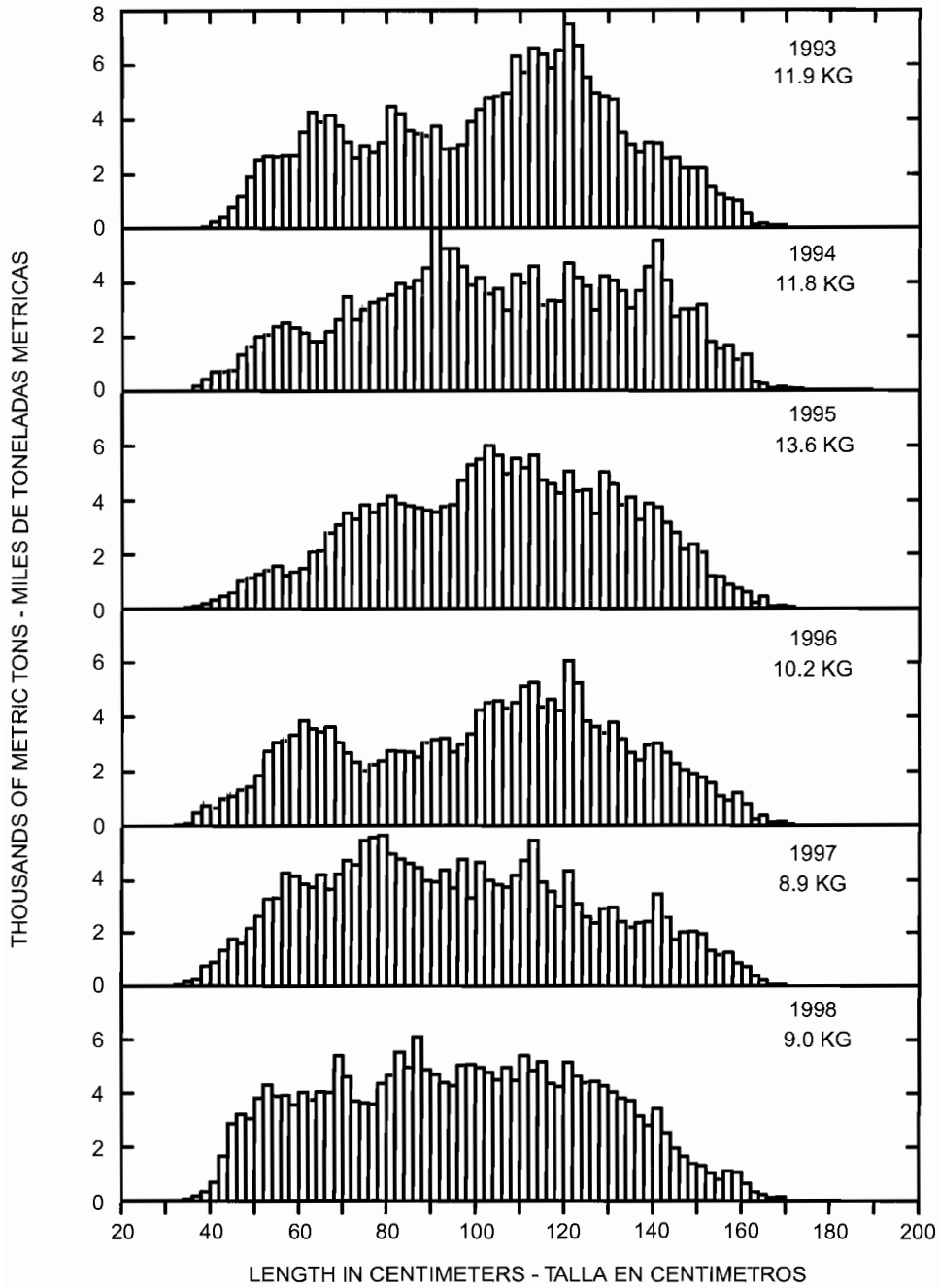


FIGURE 11. Estimated catches of yellowfin by surface gear in the Commission's Yellowfin Regulatory Area (CYRA). The values in the upper right corners of the panels are the average weights.

FIGURA 11. Captura estimada de aleta amarilla por artes de superficie en el Area Reglamentaria de la Comisión para el Aleta Amarilla (ARCAA). El valor en la esquina superior derecha de cada recuadro representa el peso promedio.

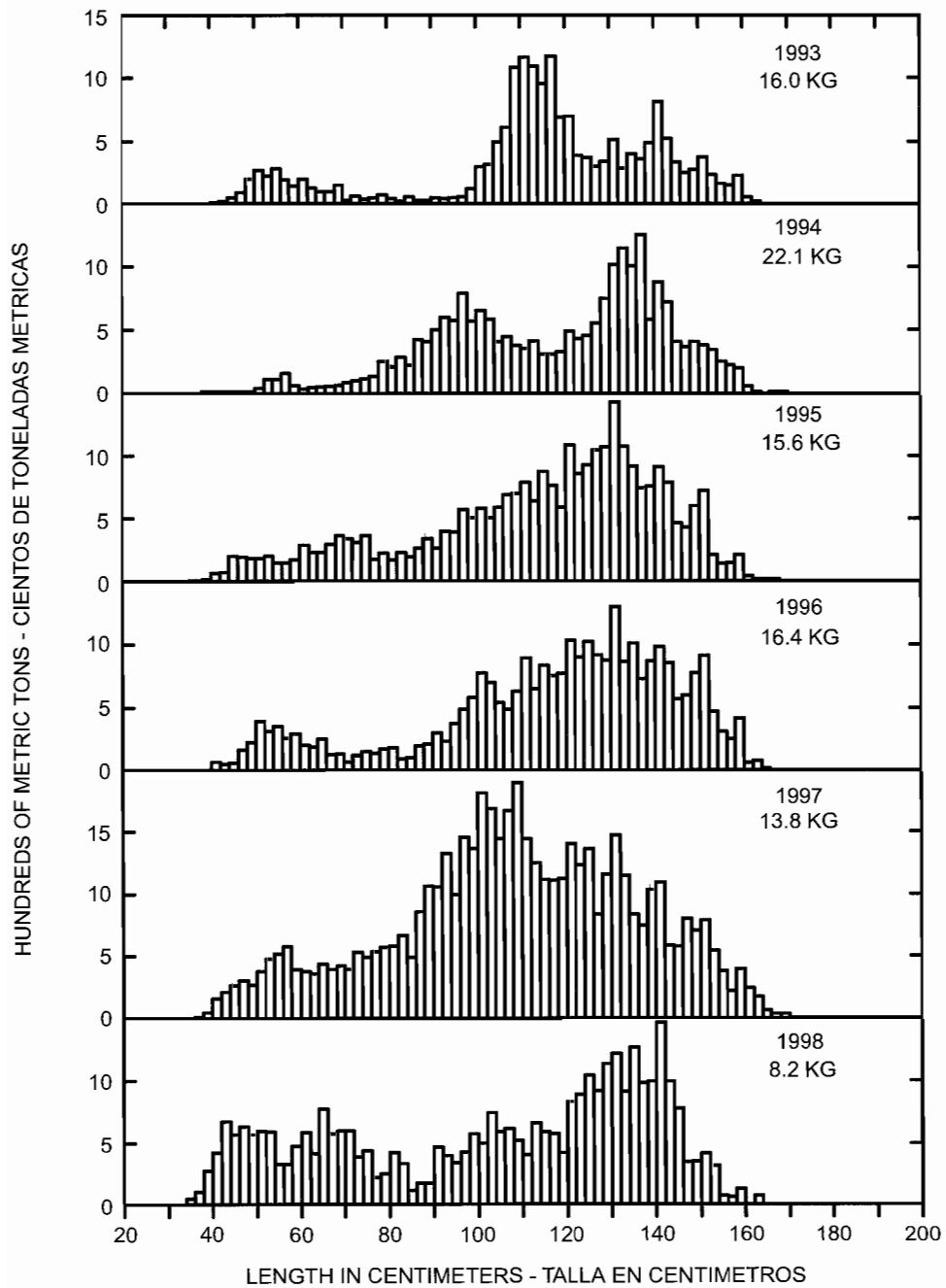


FIGURE 12. Estimated catches of yellowfin by surface gear in the area between the CYRA boundary and 150°W. The values in the upper right corners of the panels are the average weights.

FIGURA 12. Captura estimada de aleta amarilla por artes de superficie en la zona entre el límite del ARCAA y 150°O. El valor en la esquina superior derecha de cada recuadro representa el peso promedio.

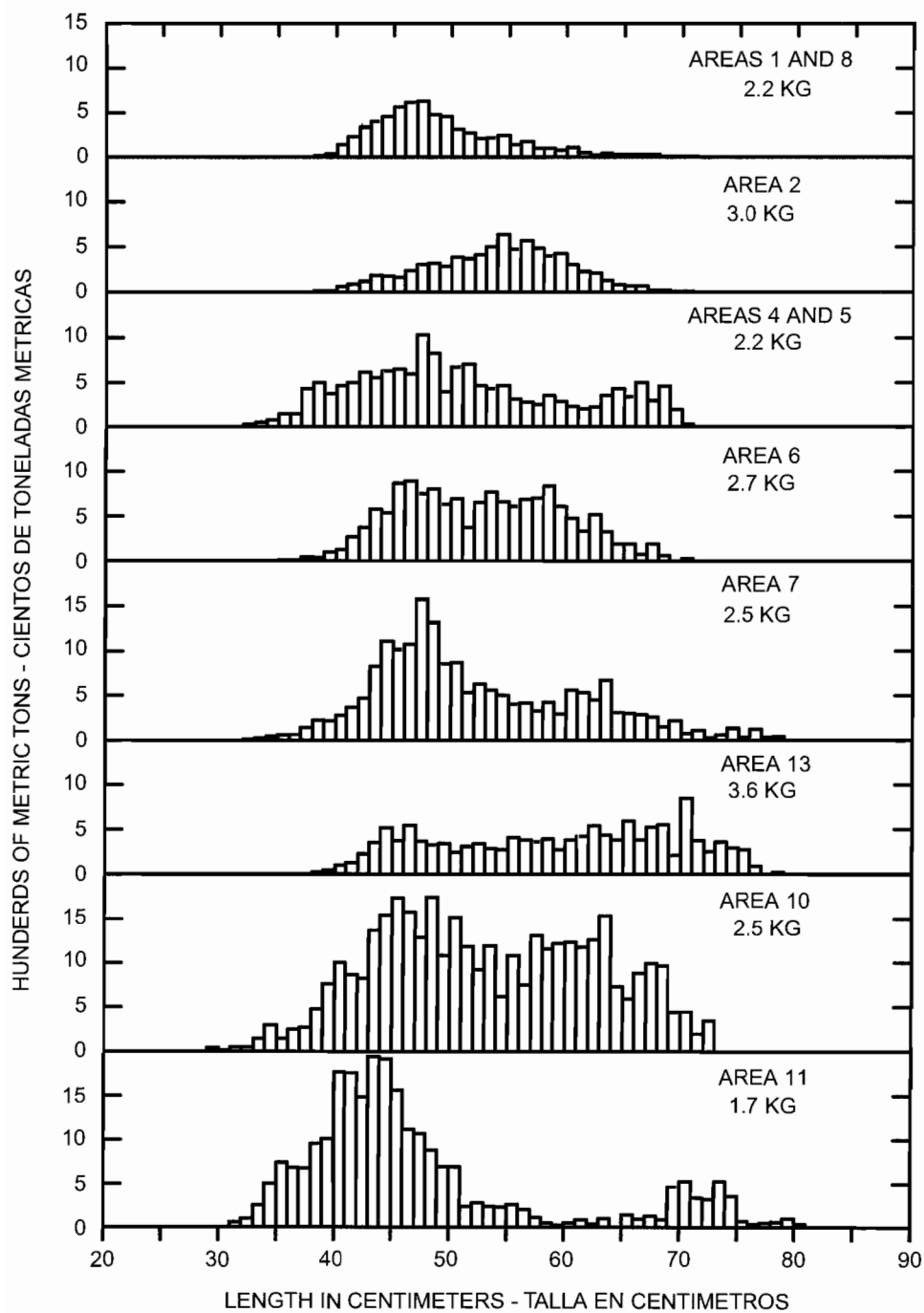


FIGURE 13. Estimated catches of skipjack in selected areas of the EPO in 1998. The values in the upper right corners of the panels are the average weights.

FIGURA 13. Captura estimada de barrilete en zonas seleccionadas del OPO en 1998. El valor en la esquina superior derecha de cada recuadro representa el peso promedio.

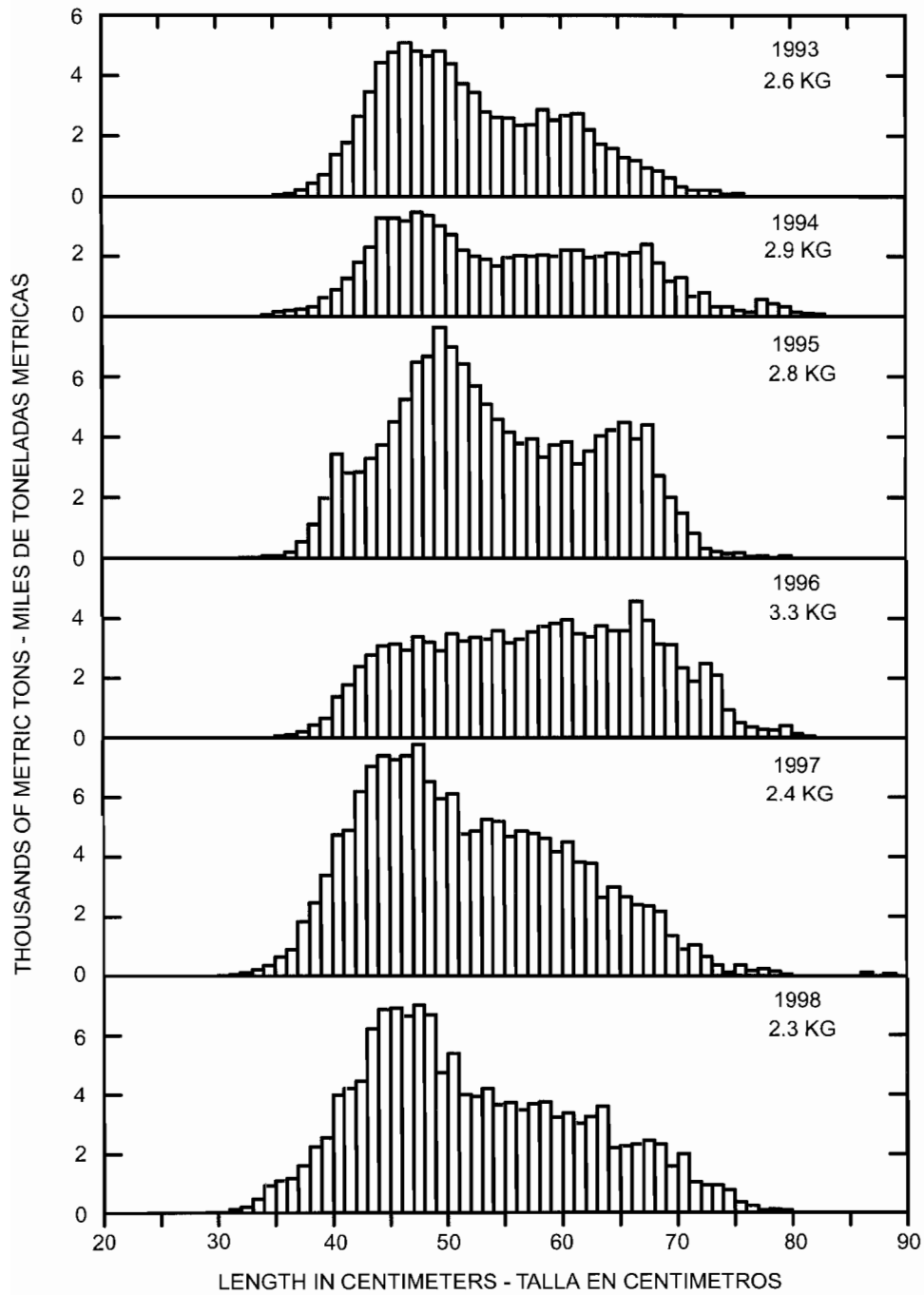


FIGURE 14. Estimated catches of skipjack in the EPO. The values in the upper right corners of the panels are the average weights.

FIGURA 14. Captura estimada de barrilete en el OPO. El valor en la esquina superior derecha de cada recuadro representa el peso promedio.

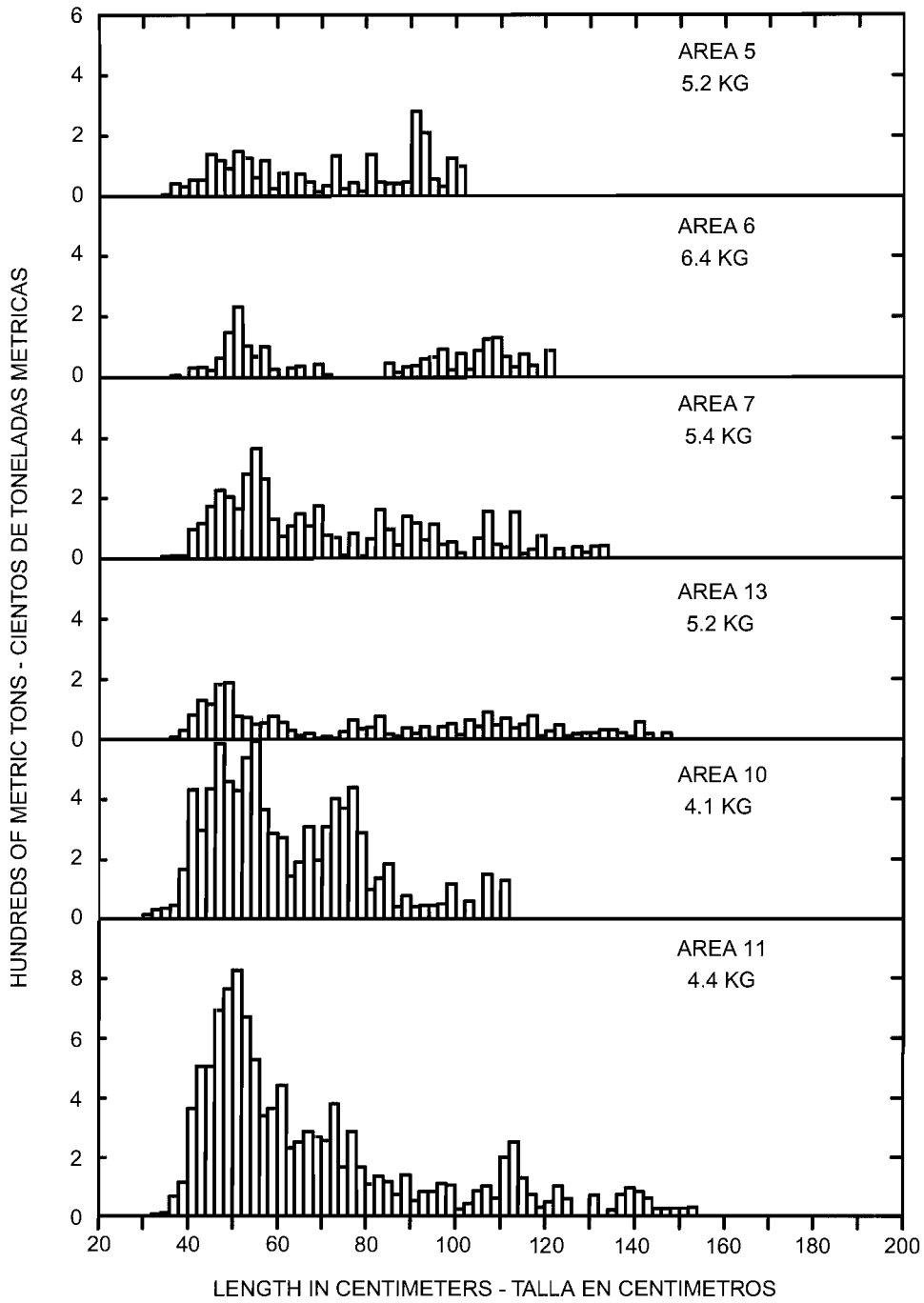


FIGURE 15. Estimated catches of bigeye by surface gear in the market-measurement areas of the EPO in 1998. The values in the upper right corners of the panels are the average weights.

FIGURA 15. Captura estimada de patudo por artes de superficie en las zonas de medición del OPO en 1998. El valor en la esquina superior derecha de cada recuadro representa el peso promedio.

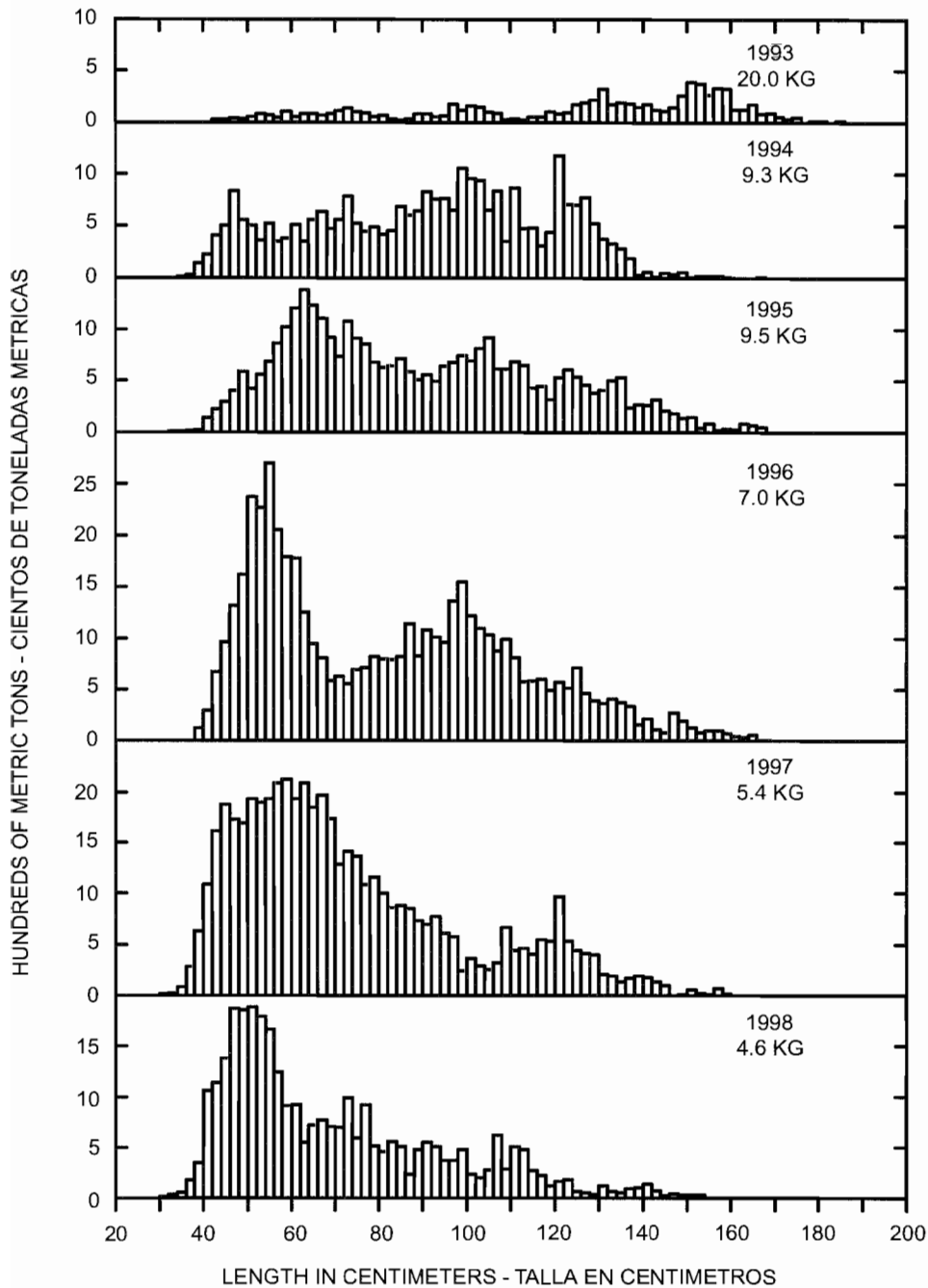


FIGURE 16. Estimated catches of bigeye by surface gear in the EPO. The values in the upper right corners of the panels are the average weights.

FIGURA 16. Captura estimada de patudo por artes de superficie en el OPO. El valor en la esquina superior derecha de cada recuadro representa el peso promedio.

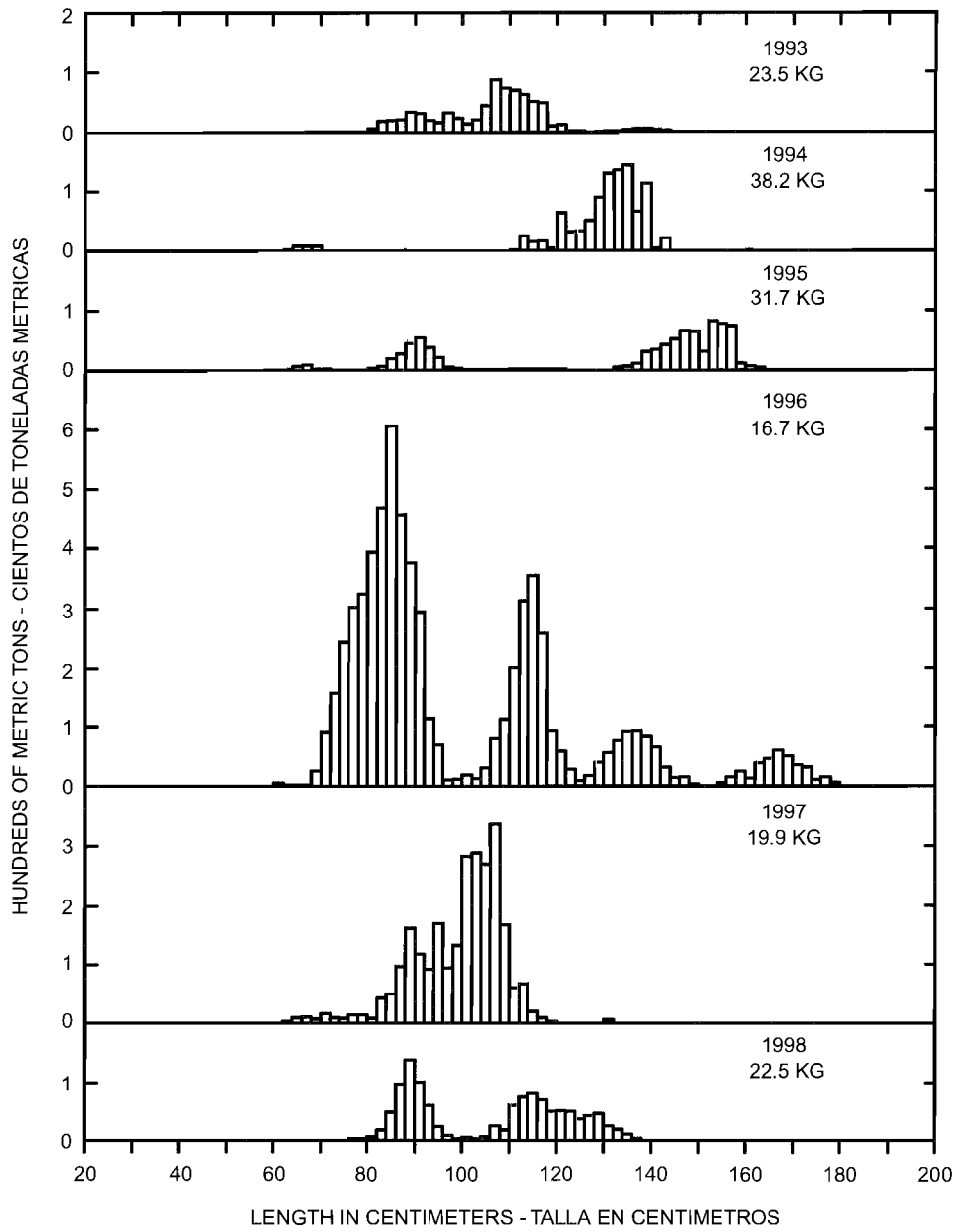


FIGURE 17. Estimated catches of Pacific bluefin by surface gear in the EPO. The values in the upper right corners of the panels are the average weights.

FIGURA 17. Captura estimada de aleta azul del Pacífico por artes de superficie en el OPO. El valor en la esquina superior derecha de cada recuadro representa el peso promedio.

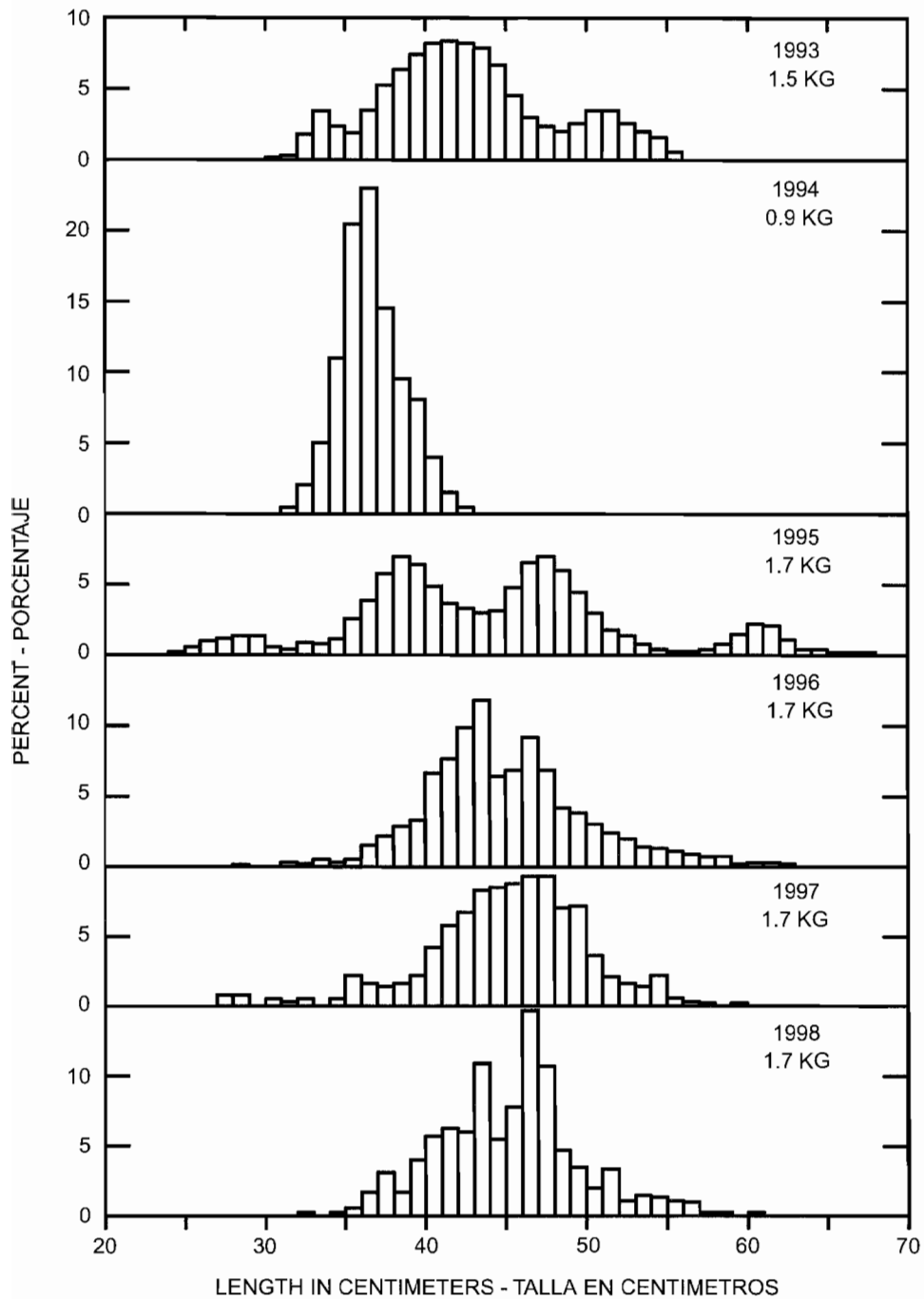


FIGURE 18. Length frequencies of black skipjack caught in the EPO. The values in the upper right corners of the panels are the average weights.

FIGURA 18. Frecuencias de longitud de barriletes negros capturados en el OPO. El valor en la esquina superior derecha de cada recuadro representa el peso promedio.

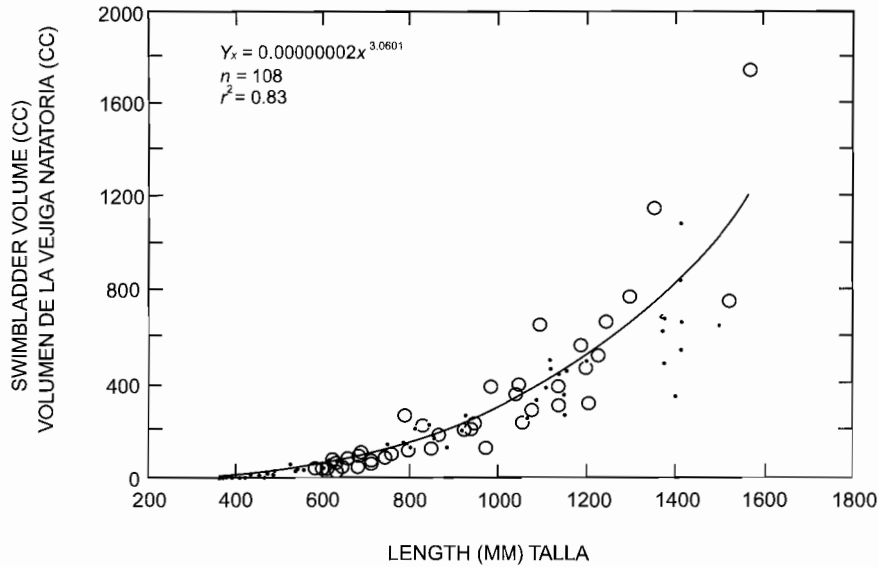


FIGURE 19. Relationship between estimated swimbladder volume, from geometric reconstruction, and length for yellowfin tuna. The open circles are for the data from fresh specimens and the solid circles are from frozen-thawed specimens.

FIGURA 19. Relación entre volumen de la vejiga natatoria, estimado a partir de reconstrucción geométrica, y longitud para el atún aleta amarilla. Los círculos abiertos corresponden a datos de especímenes frescos y los sólidos a datos de especímenes congelados.

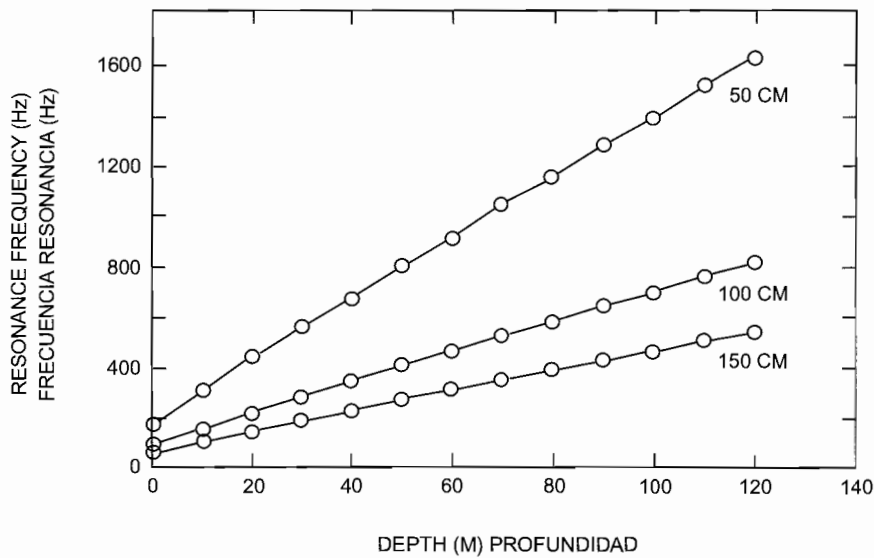


FIGURE 20. Relationship between estimated swimbladder resonance frequency, fish length, and depth for yellowfin tuna.

FIGURA 20. Relación entre la frecuencia estimada de resonancia de la vejiga natatoria, longitud del pez, y altura para el atún aleta amarilla.

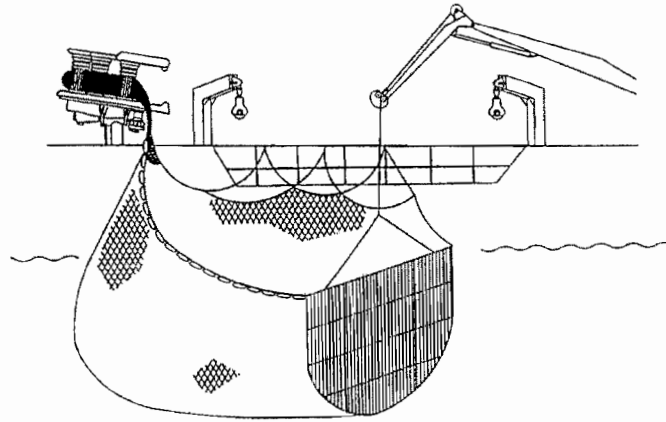


FIGURE 21. A rigid sorting grid mounted in a mackerel purse seine. The device was designed and tested by the Institute of Marine Research, Bergen, Norway, for releasing undersized mackerel (from Misund, O. A., and A. K. Beltestad. 1994, *Size-selection of mackerel and saithe in purse seine*. ICES C.M. 1994/B:28, Ref. G.H.: 1-12).

FIGURA 21. Reja clasificadora rígida montada en una red de cerco para caballas. Fue diseñada y probada por el Instituto de Investigación Marina en Bergen (Noruega) para liberar caballas pequeñas (de Misund, O. A., y A. K. Beltestad. 1994. *Size-selection of mackerel and saithe in purse seine*. ICES C.M. 1994/B:28, Ref. G.H.: 1-12).

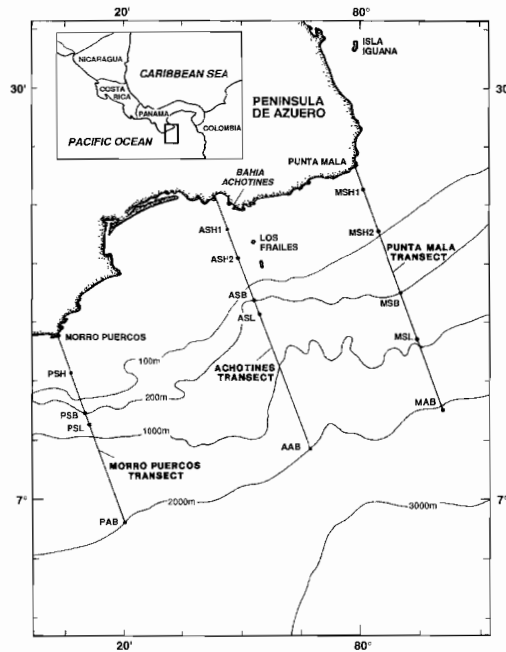


FIGURE 22. Location of Achotines Bay, Panama. The Achotines Laboratory is located on the east side of the bay. The dots on the transects represent sampling stations.

FIGURA 22. 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.

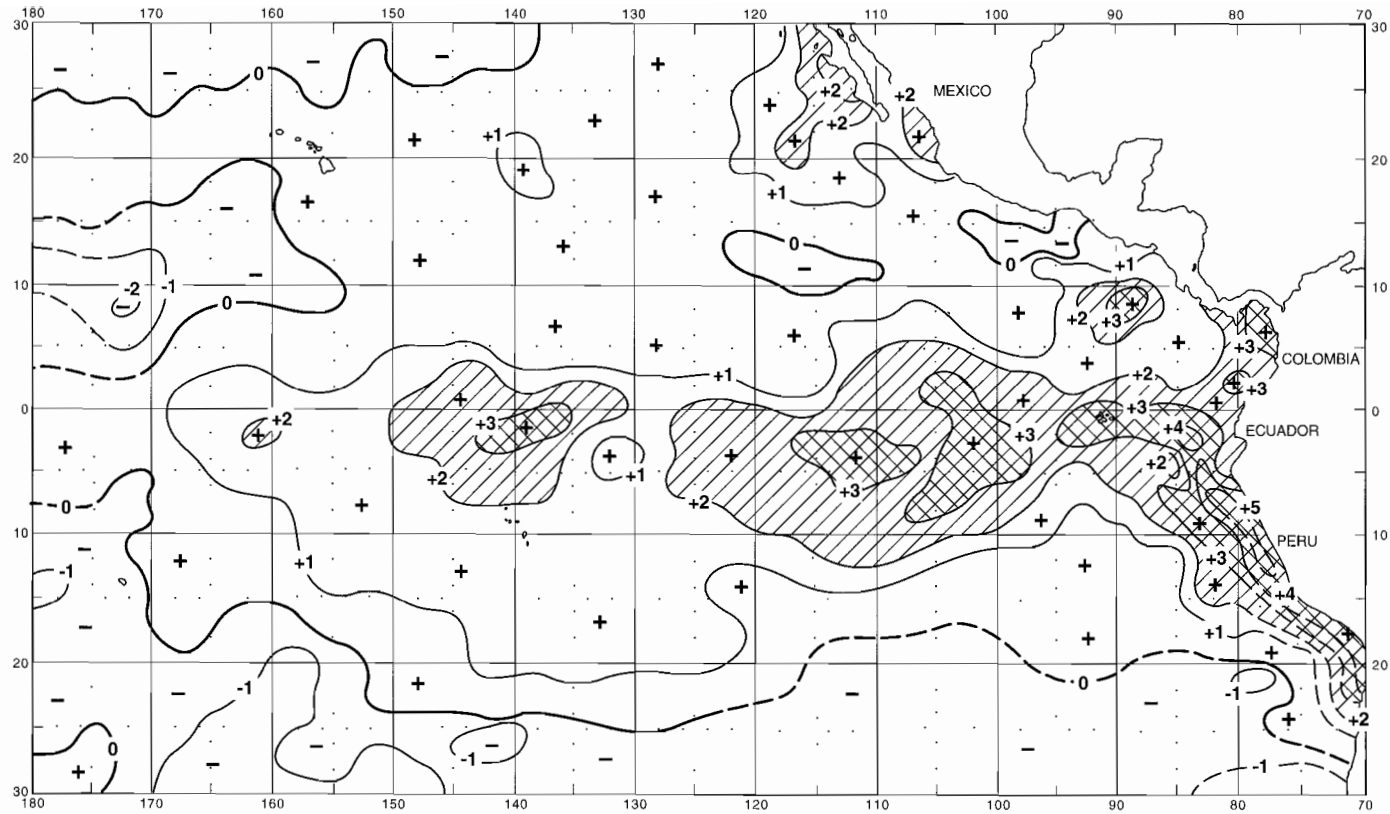


FIGURE 23. Sea surface temperature (SST) anomalies (departures from long term normals) for March 1998 based on data from fishing boats and other types of commercial vessels. The areas with SSTs from 2(to 3(C above normal are hatched, and those with SSTs more than 3(C above normal are cross hatched. The contours are dashed in areas of sparse data.

FIGURA 23. Anomalías (desviaciones del nivel normal a largo plazo) de la temperatura de superficie del mar (TSM) en marzo de 1998, basadas en datos tomados por barcos pesqueros y buques comerciales de otros tipos. Las zonas sombreadas mostraron TSM de 2° a 3°C superiores a lo normal, y aquellas doblemente sombreadas TSM más de 3°C superiores a lo normal. Contornos de trazos significan que los datos para esa zona son escasos.

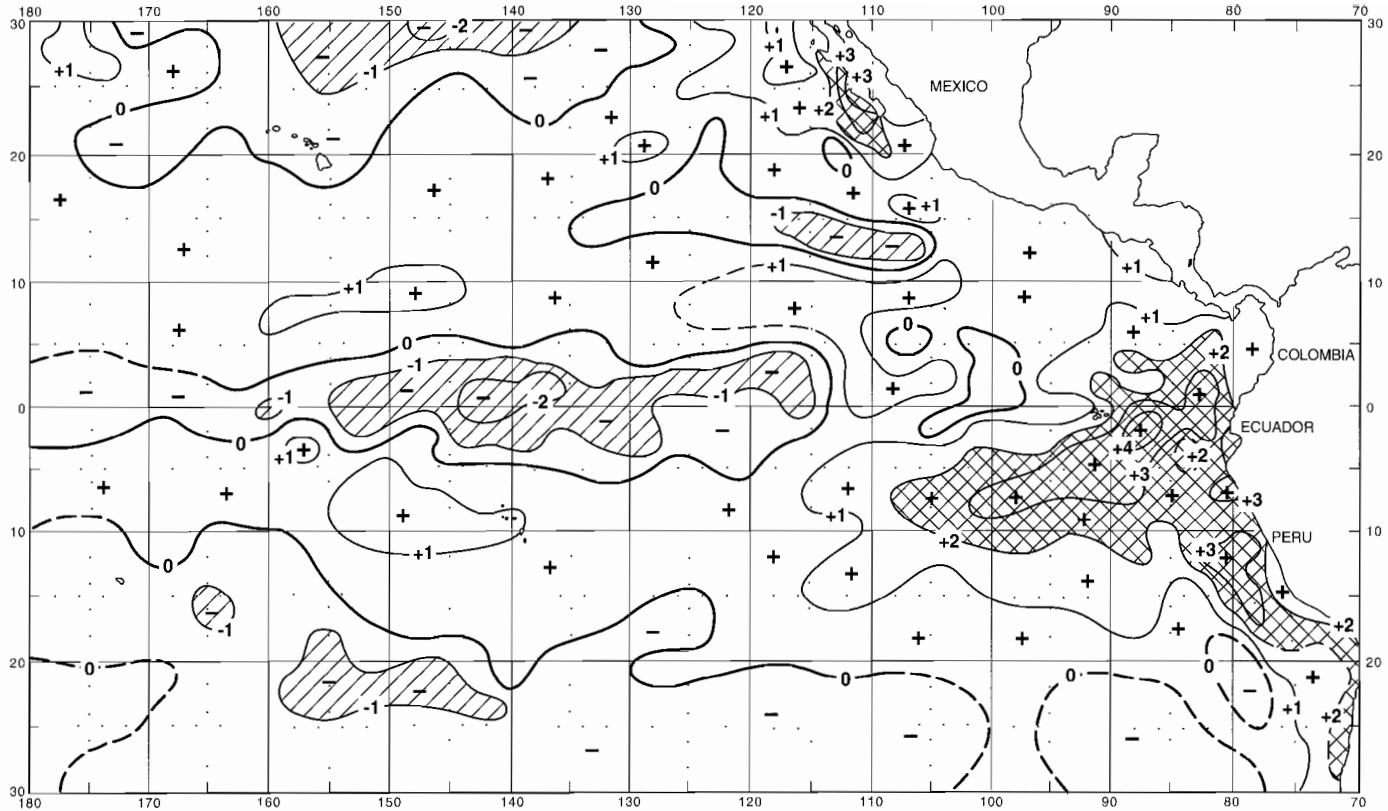


FIGURE 24. SST anomalies for June 1998 based on data from fishing boats and other types of commercial vessels. The areas with SSTs from 1 to 2°C below normal are hatched, and those with SSTs more than 2°C above normal are cross hatched. The contours are dashed in areas of sparse data.

FIGURA 24. Anomalías de la TSM en junio de 1998, basadas en datos tomados por barcos pesqueros y buques comerciales de otros tipos. Las zonas sombreadas mostraron TSM de 1° a 2°C inferiores a lo normal, y aquellas doblemente sombreadas TSM más de 2°C superiores a lo normal. Contornos de trazos significan que los datos para esa zona son escasos.

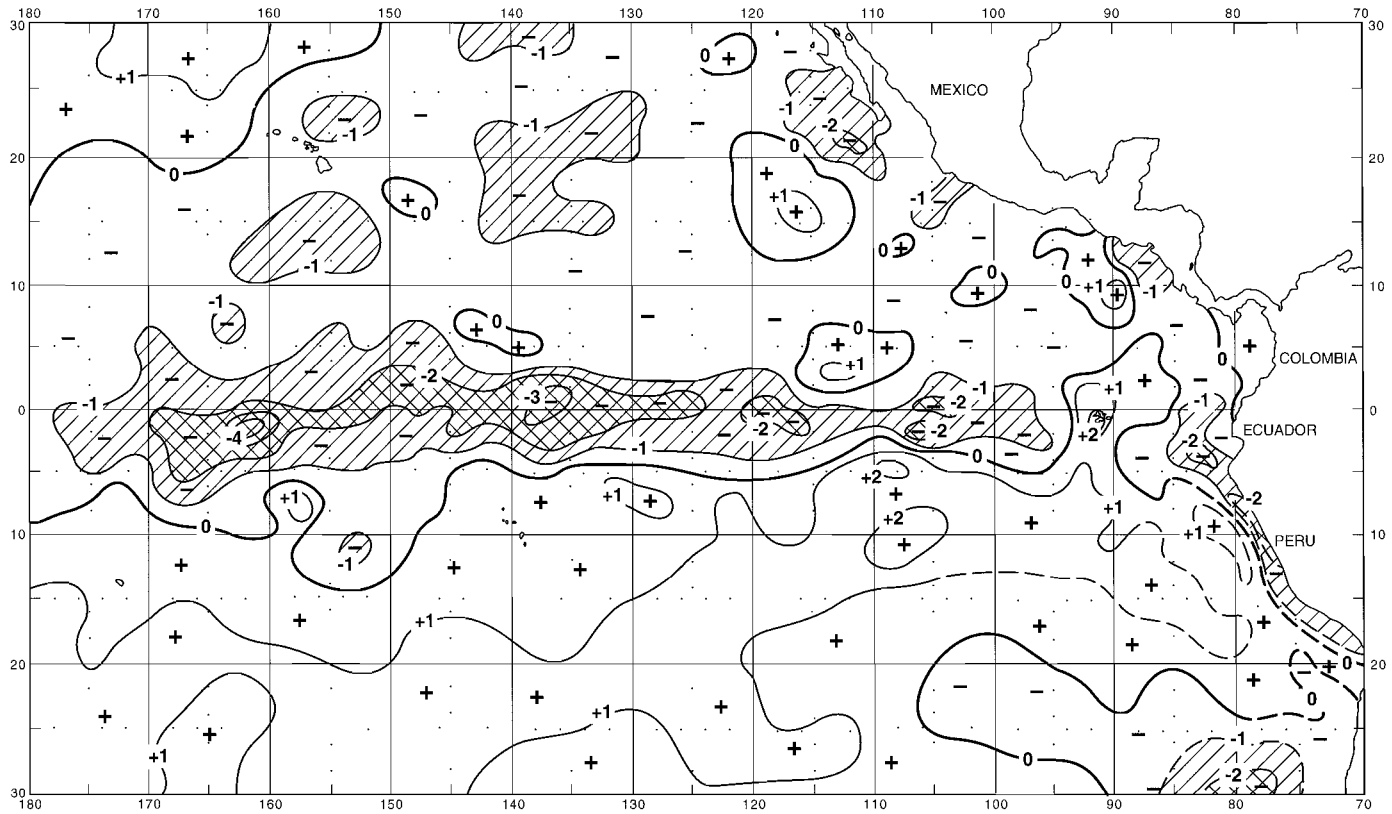


FIGURE 25. SST anomalies for December 1998 based on data from fishing boats and other types of commercial vessels. The areas with SSTs from 1(to 2(C below normal are hatched, and those with SSTs more than 2(C below normal are cross hatched. The contours are dashed in areas of sparse data.

FIGURA 25. Anomalías de la TSM en diciembre de 1998, basadas en datos tomados por barcos pesqueros y buques comerciales de otros tipos. Las zonas sombreadas mostraron TSM de 1° a 2°C inferiores a lo normal, y aquellas doblemente sombreadas TSM más de 2°C inferiores a lo normal. Contornos de trazos significan que los datos para esa zona son escasos.

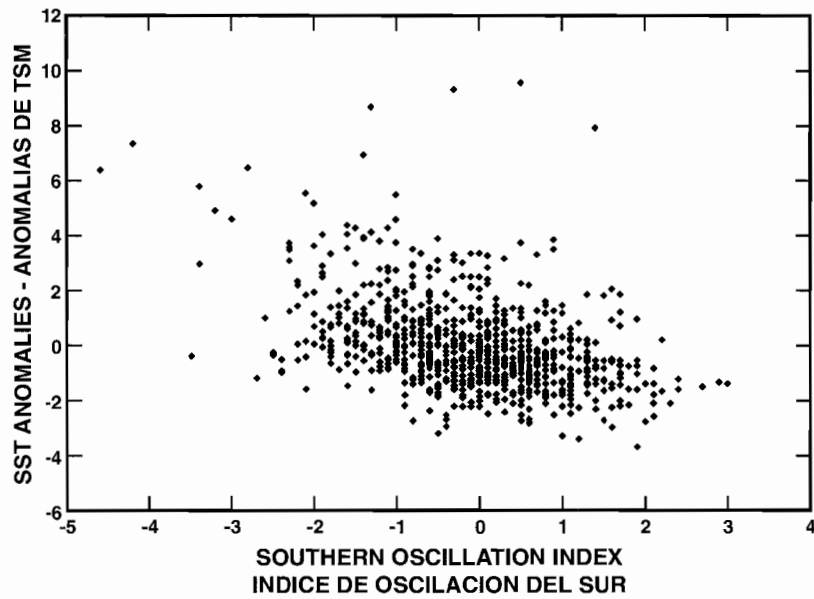


FIGURE 26. Relationship between monthly average SST anomalies at Puerto Chicama, Peru, and monthly SOIs.

FIGURA 26. Relación entre anomalías de la TSM mensual media en Puerto Chicama (Perú) y el IOS mensual.

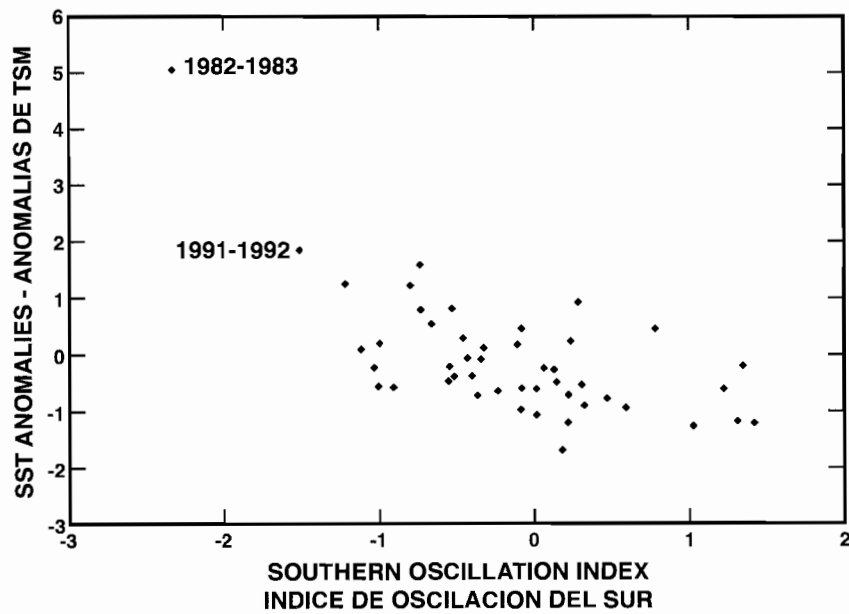


FIGURE 27. Relationship between seasonal average SST anomalies for four Peruvian shore stations and seasonal SOIs.

FIGURA 27. Relación entre anomalías de la TSM periódica (julio-junio) en cuatro estaciones costeras en Perú y el IOS periódico (julio-junio).

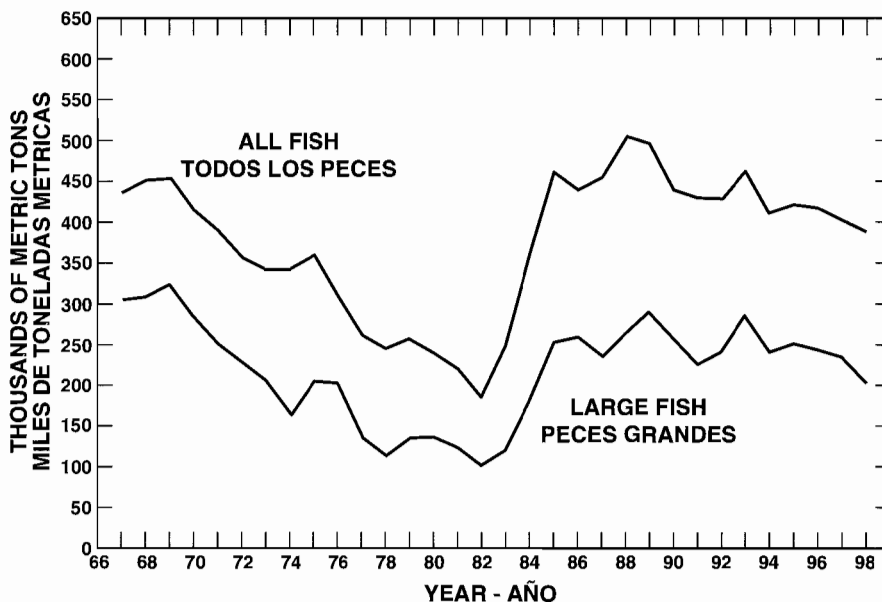


FIGURE 28. Estimates of the average biomass of yellowfin in the EPO for all fish and for larger fish only.
FIGURA 28. Estimaciones de la biomasa media del aleta amarilla en el OPO correspondientes a todos los peces y a los peces mayores solamente.

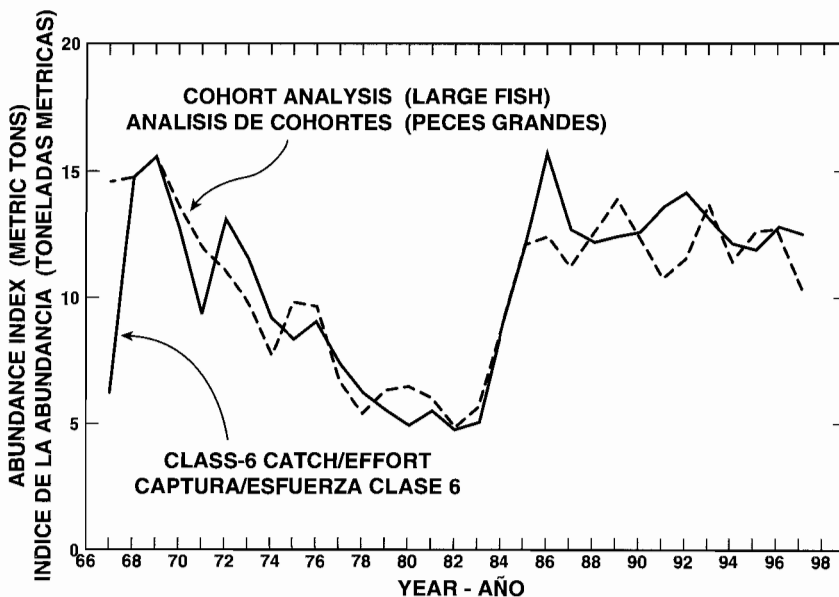


FIGURE 29. Indices of abundance of yellowfin in the EPO derived from catch-per-day's-fishing (CPDF) data, together with estimates for the biomass of larger fish obtained from the cohort analyses (adjusted so that the mean is the same as that for the CPDF).
FIGURA 29. Indices de abundancia del aleta amarilla en el OPO derivados de datos de captura por día de pesca (CPDP), junto con estimaciones de la biomasa de los peces de mayor tamaño obtenidas de los análisis de cohortes (ajustadas para que el promedio coincida con aquél de la CPDP).

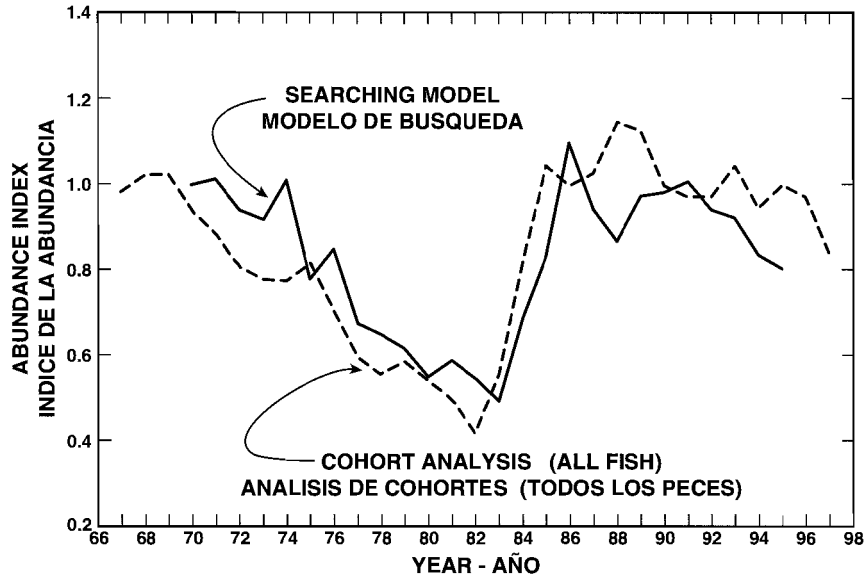


FIGURE 30. Indices of abundance of yellowfin in the EPO derived from searching-time data, together with estimates of the biomass of all fish obtained from the cohort analyses (adjusted so that the mean is the same as that for the searching method).

FIGURA 30. Indices de abundancia del aleta amarilla en el OPO derivados de datos de tiempo de búsqueda, junto con estimaciones de la biomasa de todos los peces obtenido de los análisis de cohortes (ajustadas para que el promedio coincida con aquél del método de tiempo de búsqueda).

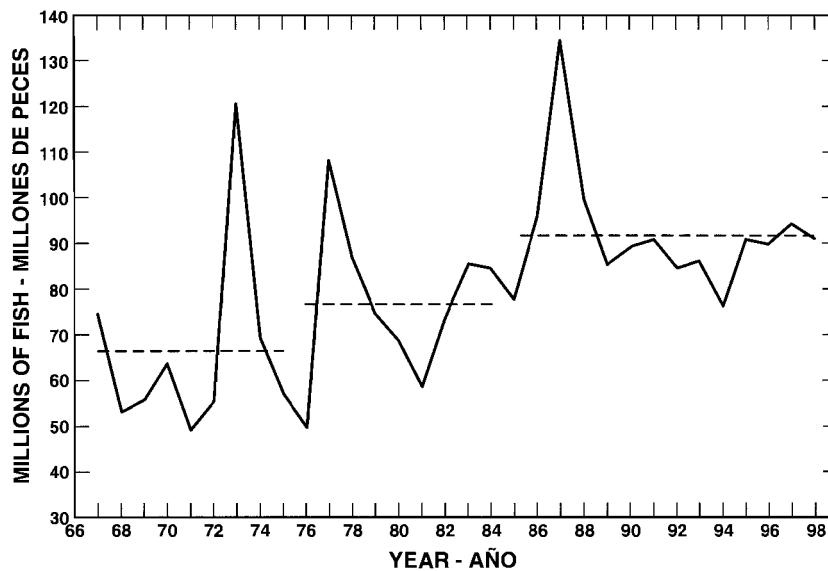


FIGURE 31. Indices of recruitment of yellowfin in the EPO, with the average indices for 1967-1975, 1976-1984, and 1985-1998.

FIGURA 31. Indices de reclutamiento del aleta amarilla en el OPO, con los índices medios de 1967-1975, 1976-1984, y 1985-1998.

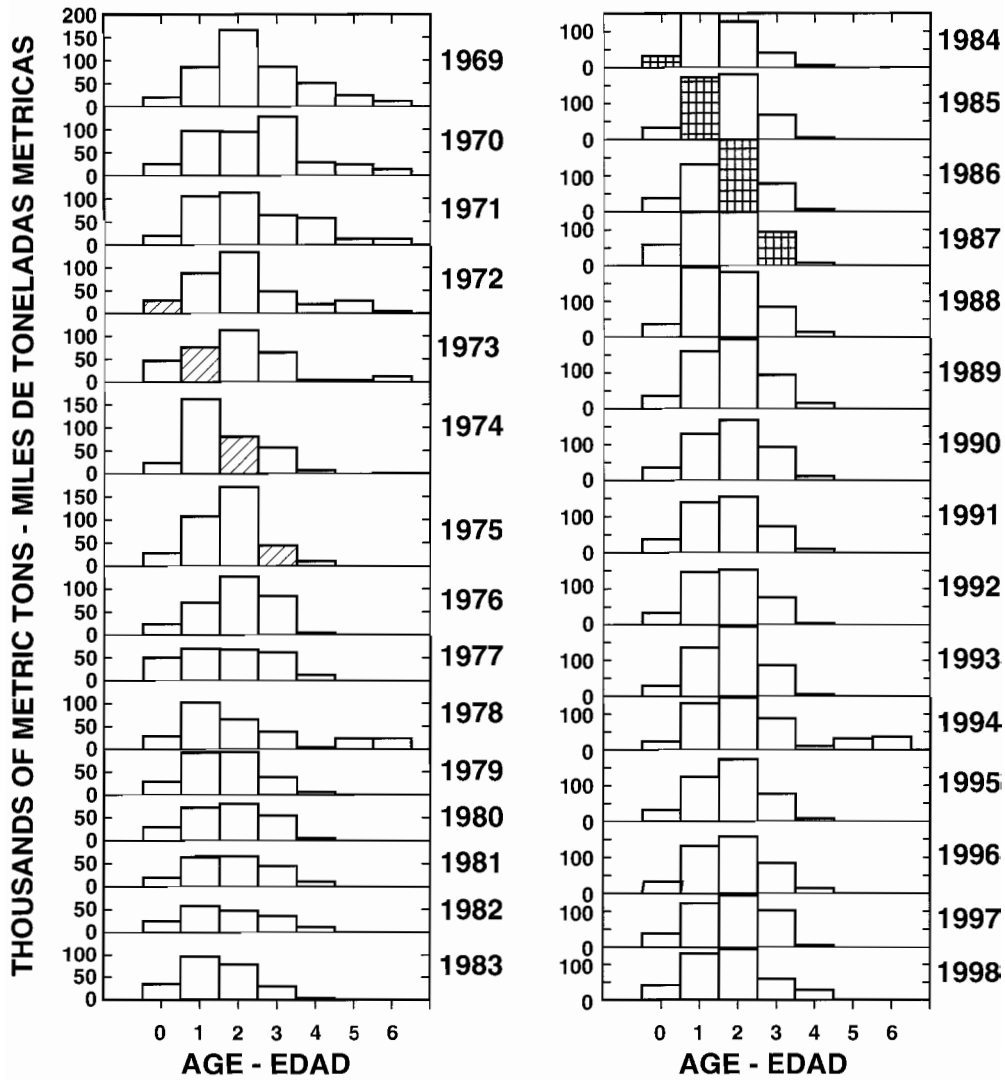


FIGURE 32. Estimates of the annual average biomasses, by age group, of yellowfin in the EPO.
FIGURA 32. Estimaciones de la biomasa anual media del aleta amarilla en el OPO, por grupo de edad.

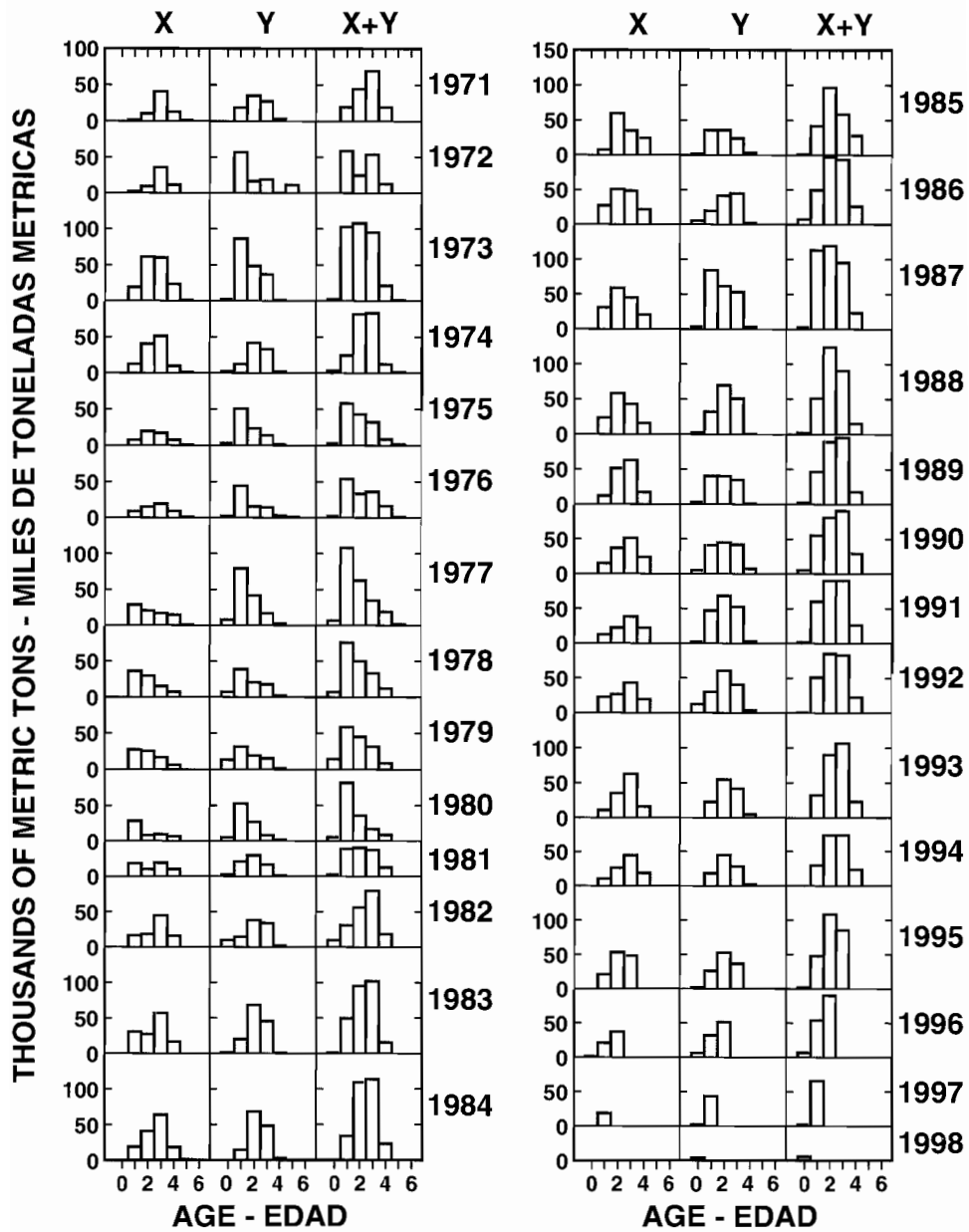


FIGURE 33. Estimated catches of yellowfin of the 1969 through 1998 cohorts at ages 0 through 6, by X and Y groups, in the EPO.

FIGURA 33. Capturas estimadas de aletas amarillas de 0 a 6 años de edad de las cohortes de 1969 a 1998, por grupos X e Y, en el OPO.

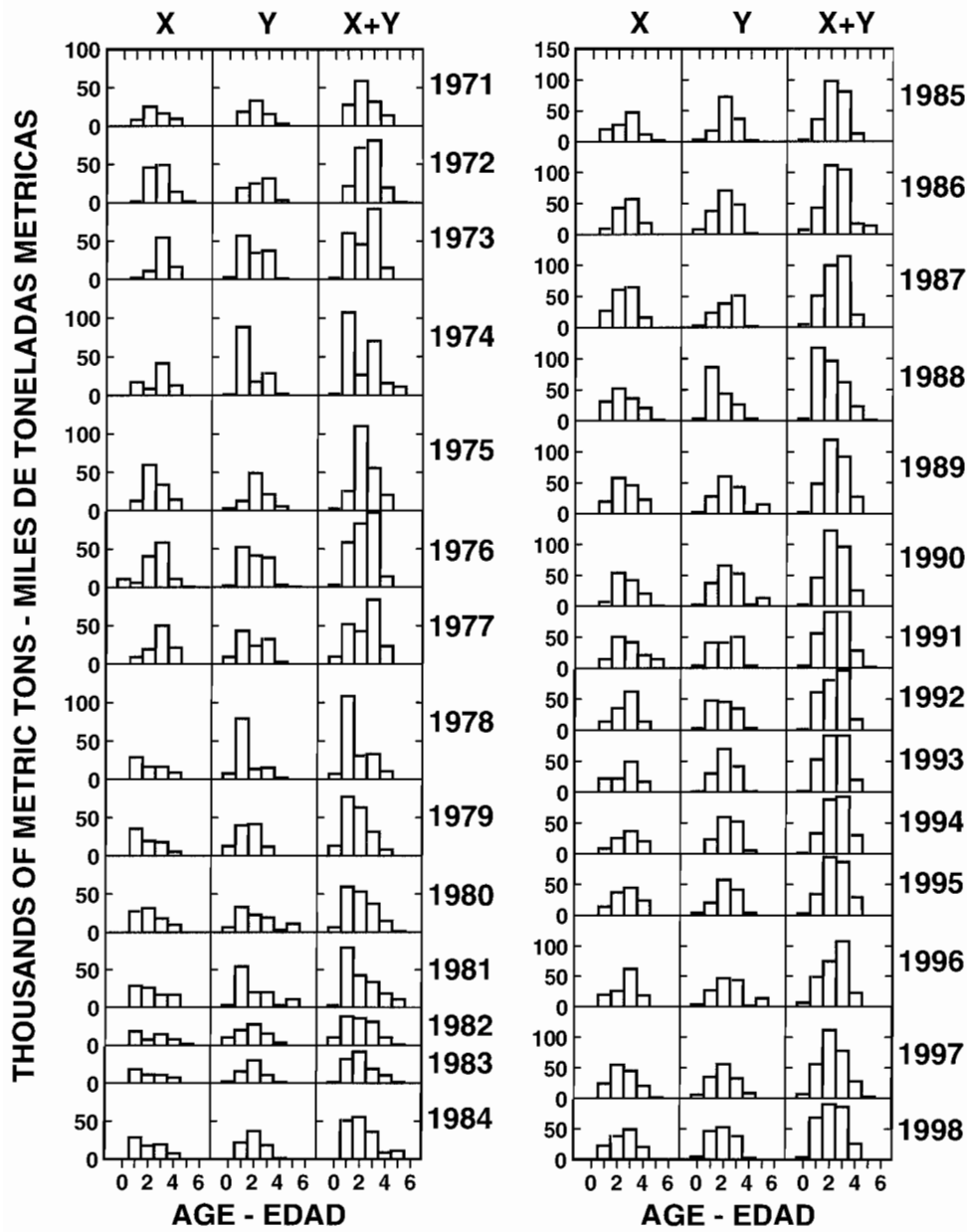


FIGURE 34. Estimated catches of yellowfin of ages 0 through 6 during 1969 through 1998, by X and Y cohorts, in the EPO.

FIGURA 34. Capturas estimadas de aletas amarillas de 0 a 6 años de edad entre 1969 y 1998, por cohortes X e Y, en el OPO.

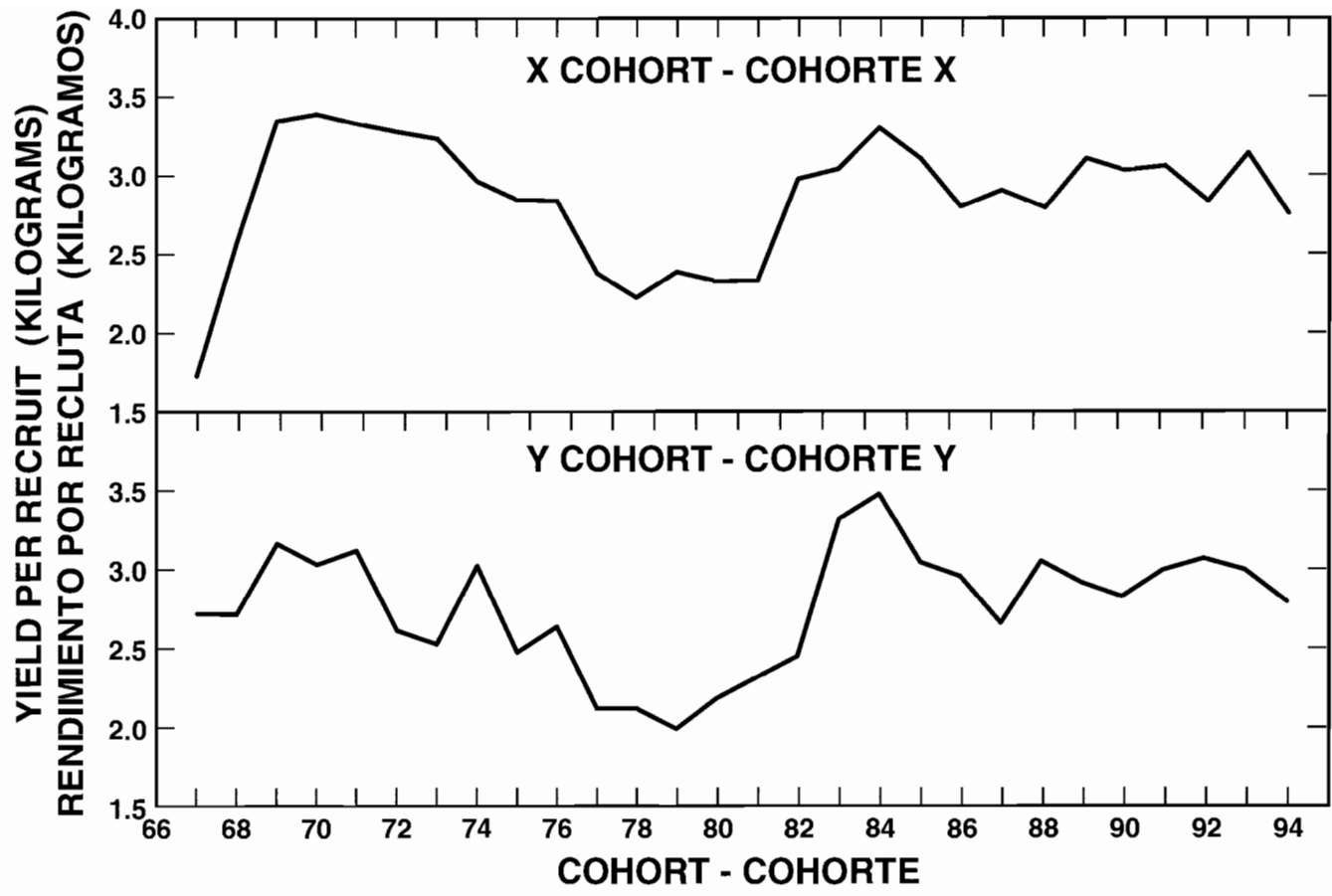


FIGURE 35. Yields per recruit of yellowfin of the X and Y cohorts in the EPO.
 FIGURA 35. Rendimientos por recluta de aletas amarillas de las cohortes X e Y en el OPO.

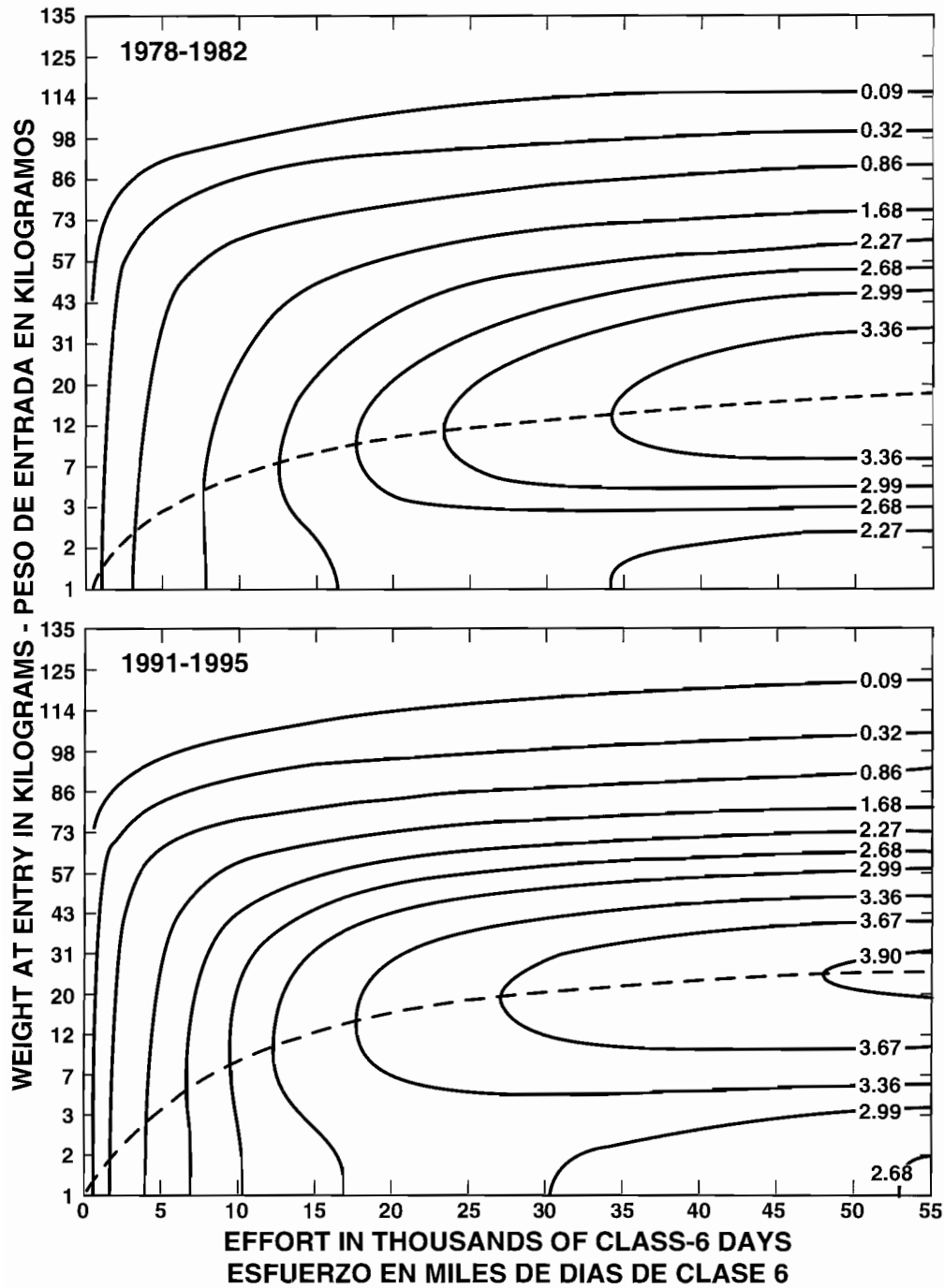


FIGURE 36. Relationships among size at entry, fishing effort, and yield per recruit for yellowfin in the EPO for two different patterns of age-specific fishing mortality.

FIGURA 36. Relación entre tamaño de ingreso, esfuerzo de pesca, y rendimiento por recluta del aleta amarilla en el OPO, correspondiente a dos patrones diferentes de mortalidad por pesca por edad.

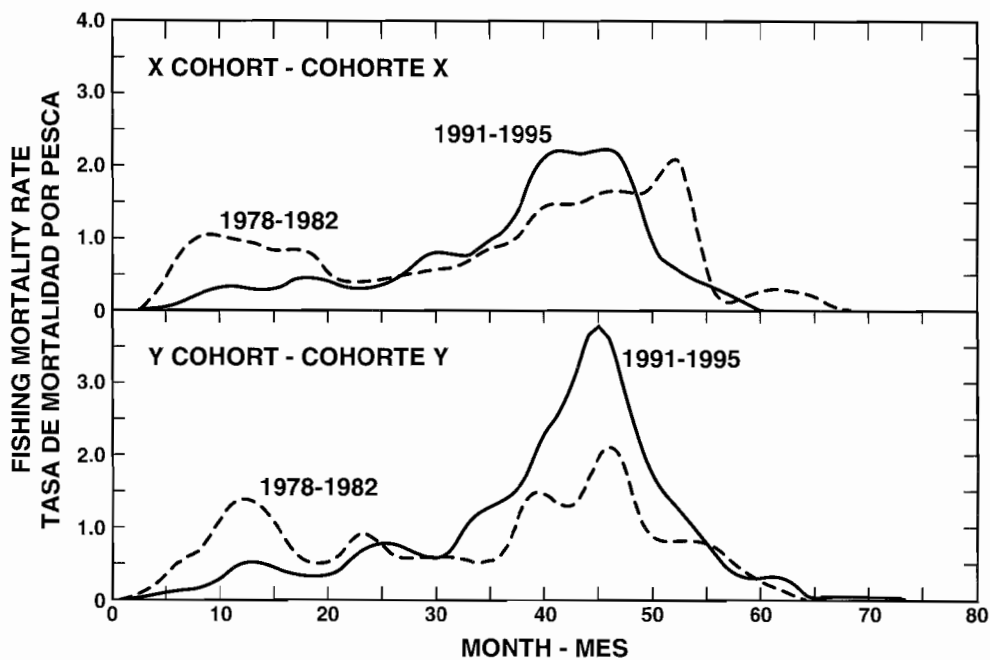


FIGURE 37. Smoothed age-specific annual fishing mortality rates of X- and Y-cohort yellowfin in the EPO during the 1978-1982 and 1991-1995 periods.

FIGURA 37. Tasas anuales suavizadas de mortalidad por pesca por edad de aletas amarillas de las cohortes X e Y en el OPO en los períodos de 1978-1982 y 1991-1995.

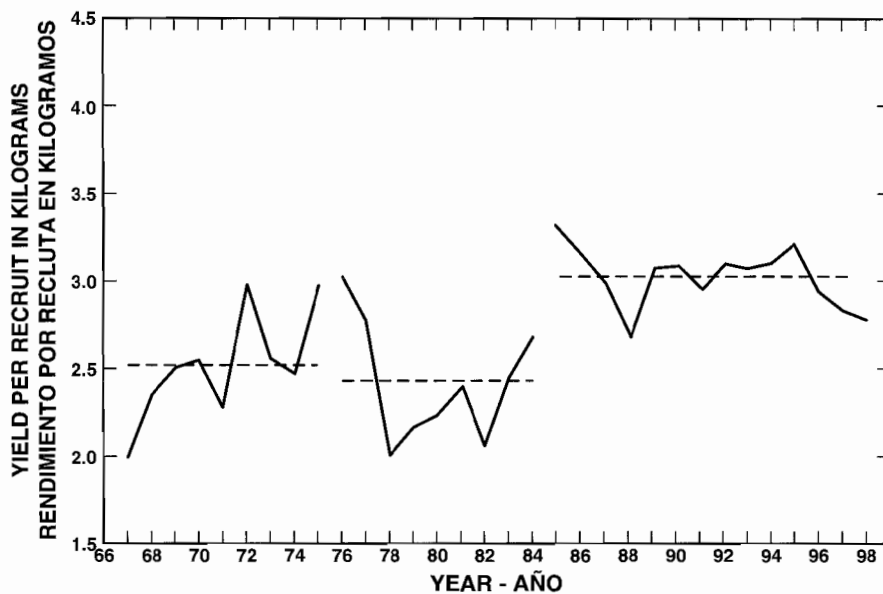


FIGURE 38. Yields per recruit of yellowfin in the EPO during the 1967-1975, 1976-1984, and 1985-1998 periods.

FIGURA 38. Rendimientos por recluta del aleta amarilla en el OPO durante los períodos de 1967-1975, 1976-1984, y 1985-1998.

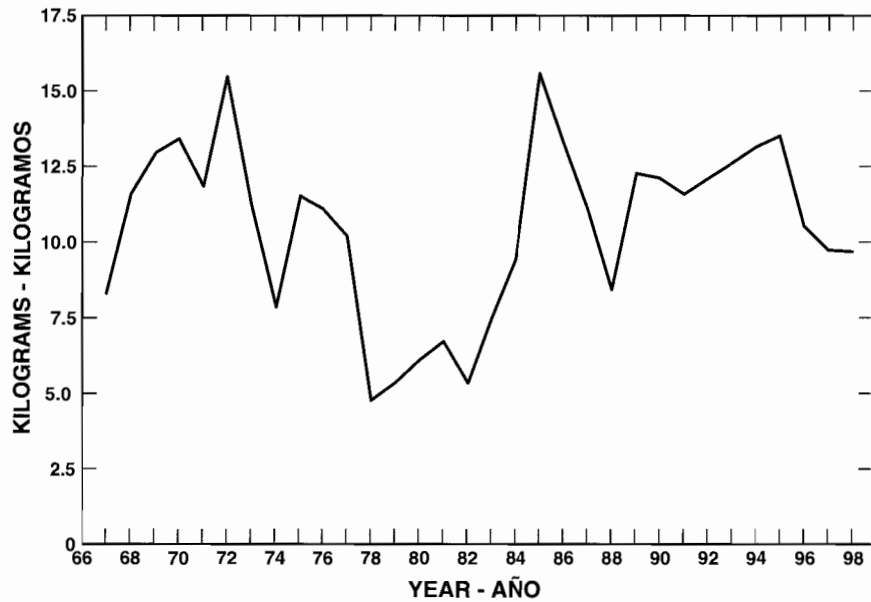


FIGURE 39. Average weights of yellowfin caught in the EPO.
 FIGURA 39. Peso promedio de aletas amarillas capturados en el OPO.

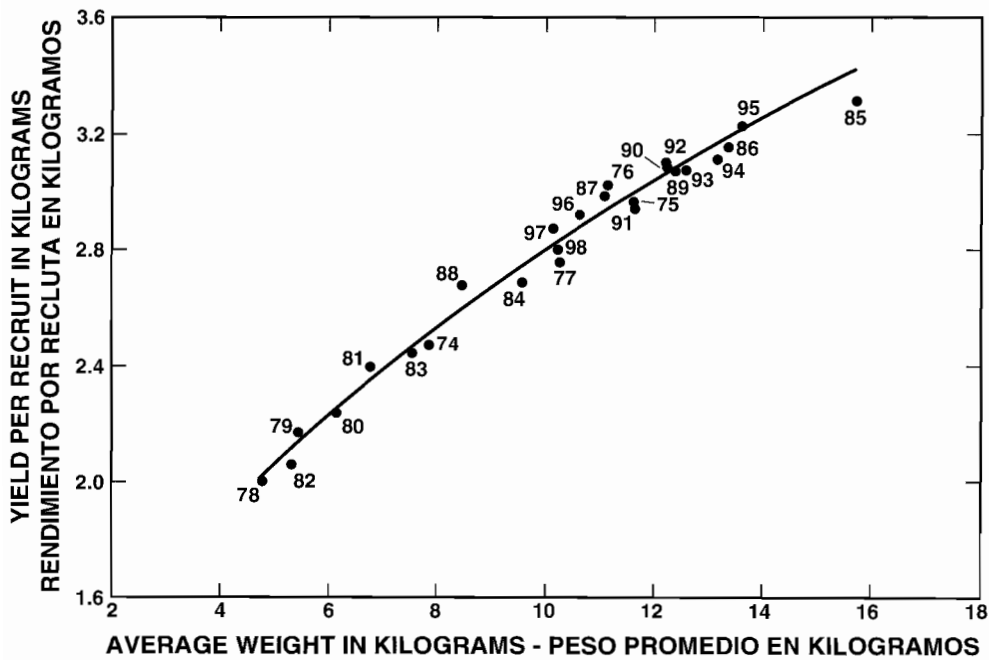


FIGURE 40. Relationship between yield per recruit and average weight at capture for yellowfin in the EPO.
 FIGURA 40. Relación entre el rendimiento por recluta y el peso medio de captura de aleta amarilla en el OPO.

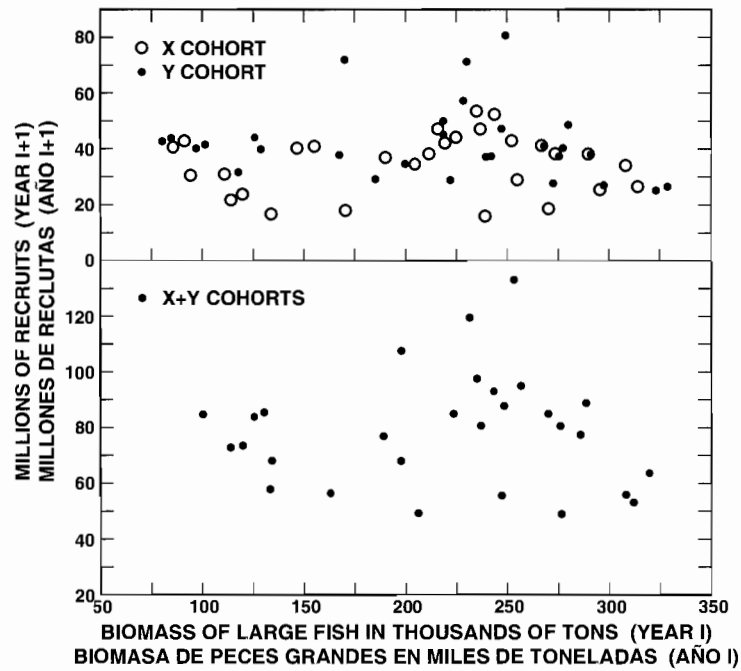


FIGURE 41. Relationships between stock and recruitment for yellowfin in the EPO for 1967 through 1998.
FIGURA 41. Relación entre stock y reclutamiento para el aleta amarilla en el OPO entre 1967 y 1998.

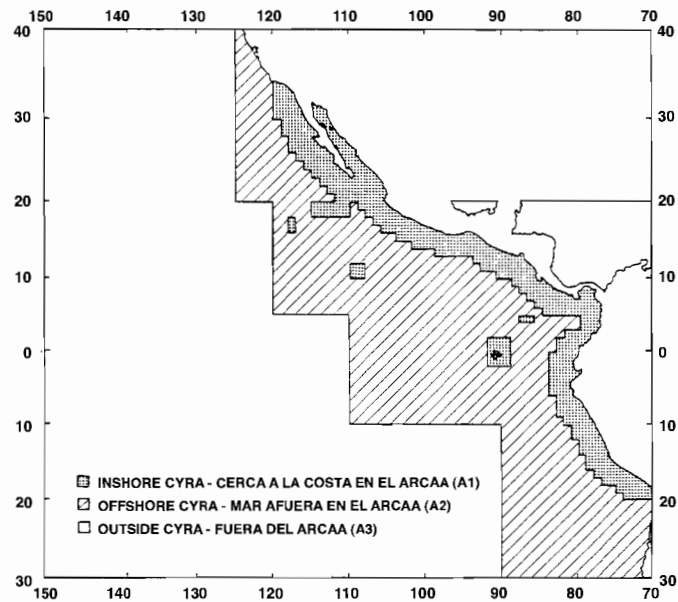


FIGURE 42. The EPO, showing the historical areas of the fishery for yellowfin, A1, the more recently fished areas within the Commission's Yellowfin Regulatory Area (CYRA), A2, and the area outside the CYRA, A3.
FIGURA 42. El OPO. Se indican las zonas históricas de pesca de aleta amarilla (A1), las zonas de pesca más recientes en el Area Reglamentaria de la Comisión para el Aleta Amarilla (ARCAA) (A2), y la zona fuera del ARCAA (exterior) (A3).

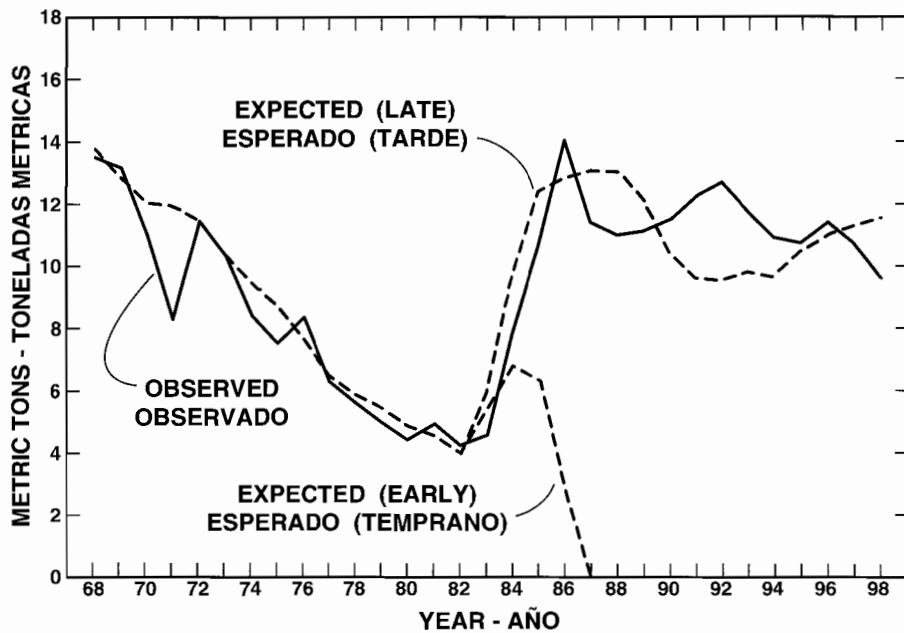
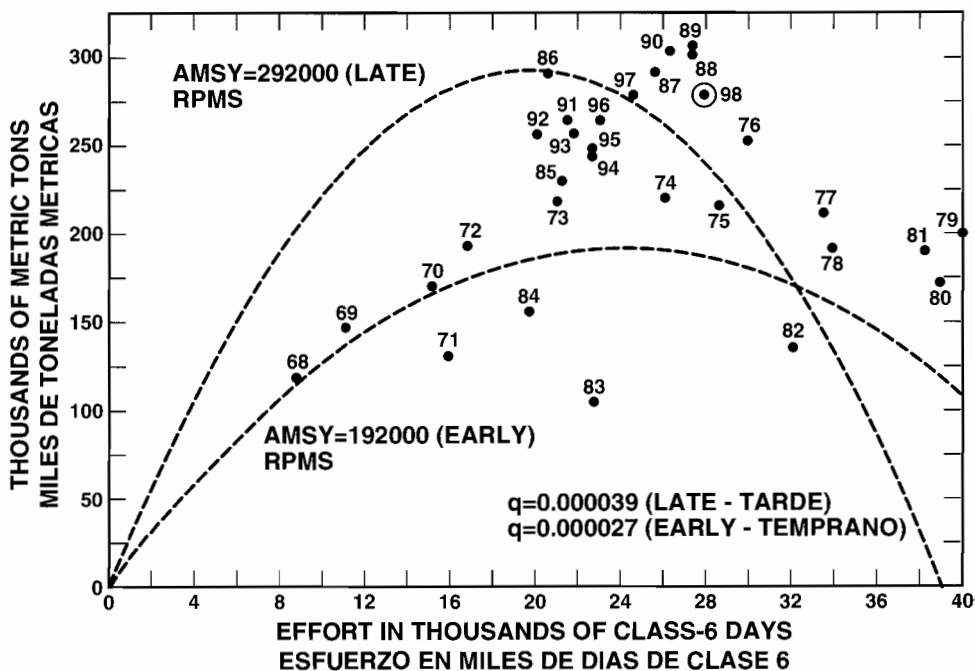


FIGURE 43. Relationships between effort and catch for the yellowfin fishery in the EPO during 1968-1998, for the logistic (symmetrical) model with m set at 2.0 (upper panel), and observed and predicted values of the CPDP (lower panel).

FIGURA 43. Relación entre esfuerzo y captura en la pesquería de aleta amarilla en el OPO durante 1968-1998, según el modelo logístico (simétrico) con m fijado en 2,0 (recuadro superior), y valores de CPDP observados y predichos (recuadro inferior).

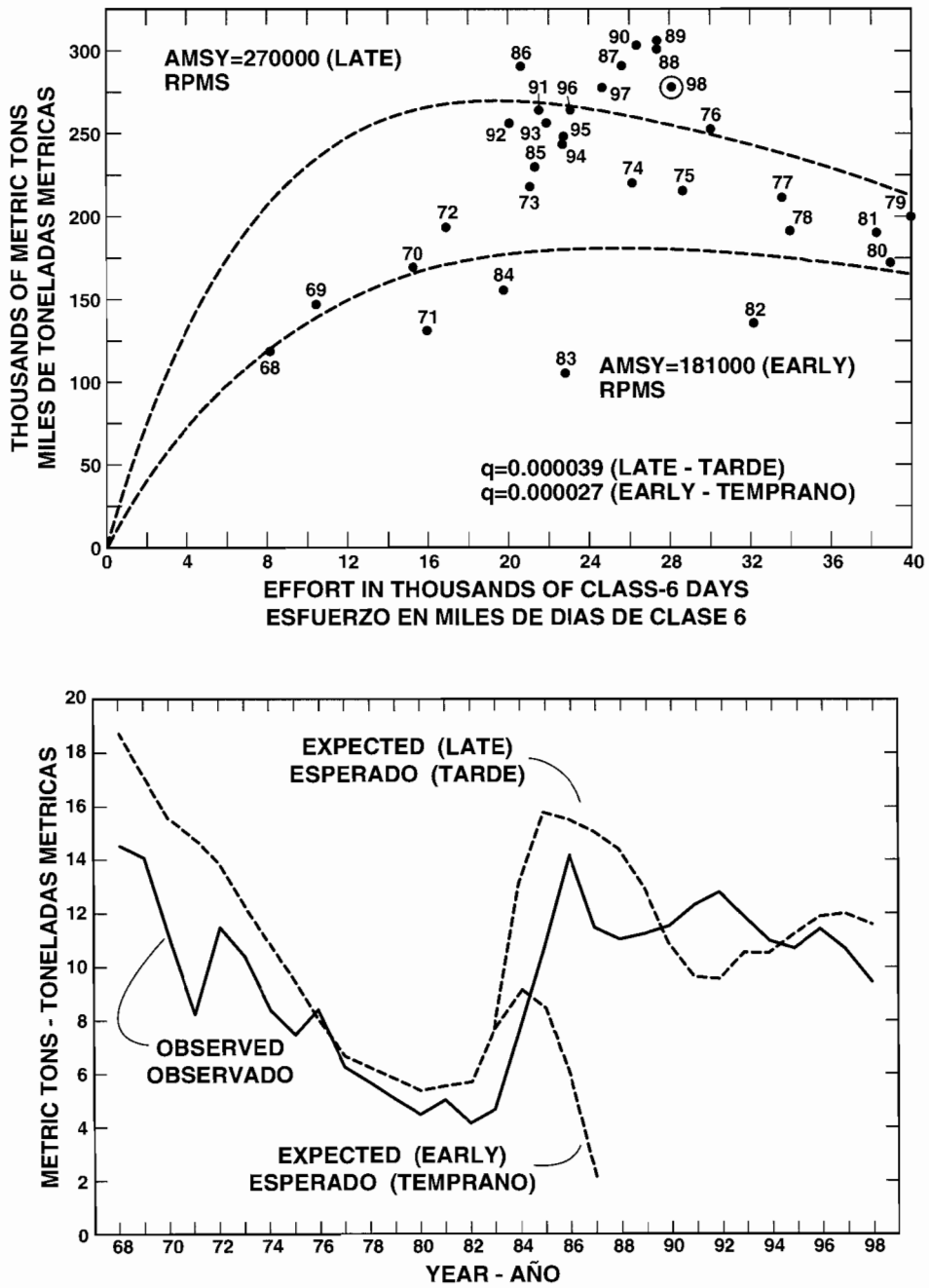


FIGURE 44. Relationships between effort and catch for the yellowfin fishery in the EPO during 1968-1998, for the generalized stock production (asymmetrical) model with m set at 0.8 (upper panel), and observed and predicted values of CPDF (lower panel).

FIGURA 44. Relación entre esfuerzo y captura en la pesquería de aleta amarilla en el OPO durante 1968-1998, según el modelo generalizado de producción del stock (asimétrico) con m fijado en 0,8 (recuadro superior), y valores de CPDP observados y predichos (recuadro inferior).

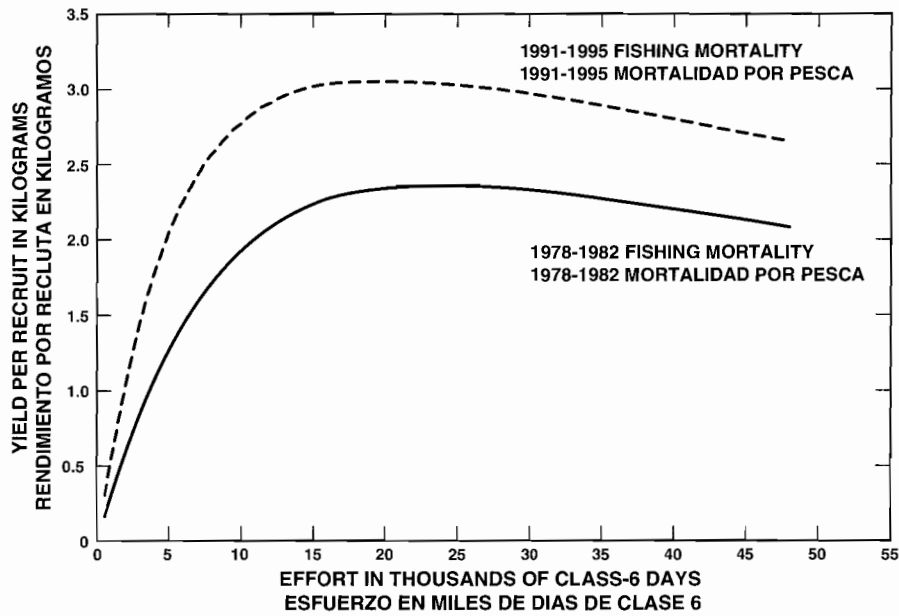


FIGURE 45. Yields per recruit of yellowfin in the EPO for age-specific mortality rates of 1978-1982 and 1991-1995.

FIGURA 45. Rendimientos por recluta de aleta amarilla en el OPO correspondientes a las tasas de mortalidad por edad de 1978-1982 y 1991-1995.

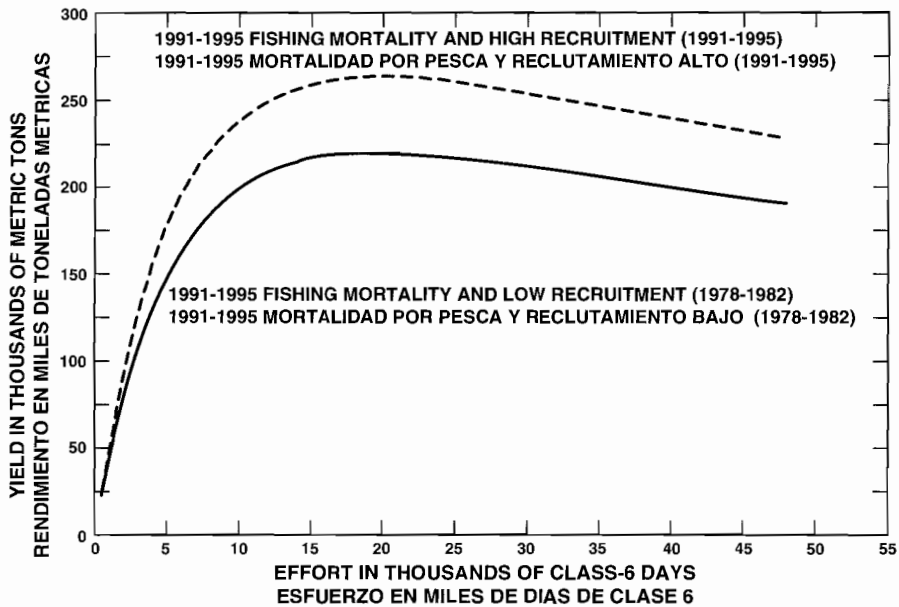


FIGURE 46. Yields of yellowfin in the EPO for high and low recruitments and age-specific fishing mortality similar to that of 1991-1995.

FIGURA 46. Rendimientos de aleta amarilla en el OPO correspondientes a reclutamientos elevados y bajos, y mortalidad por pesca por edad similar a aquélla del período de 1991-1995.

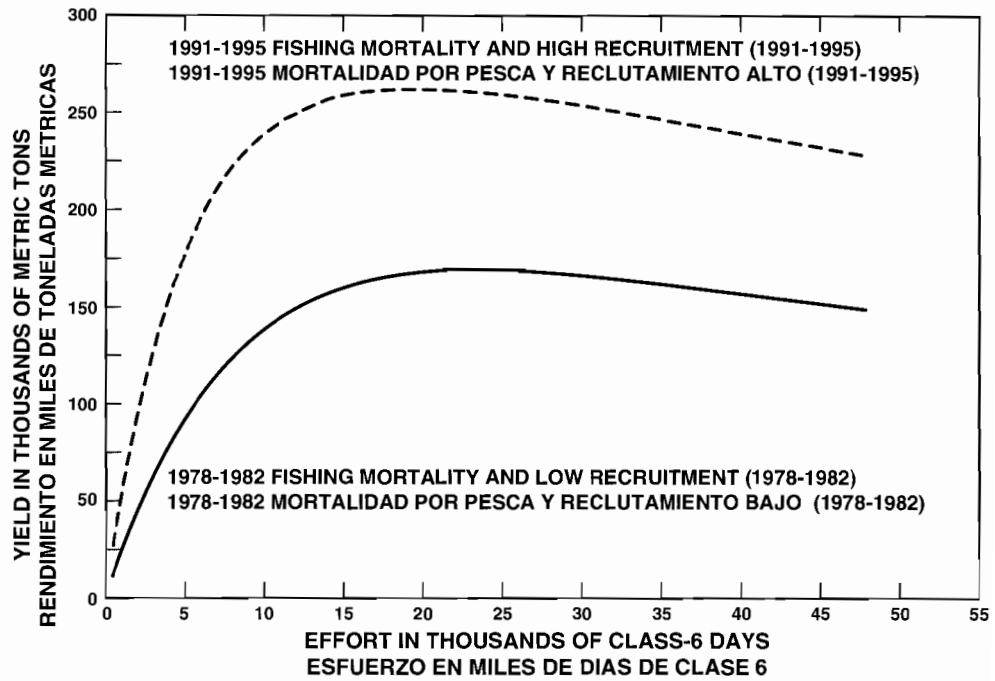


FIGURE 47. Yields of yellowfin in the EPO for low recruitment and age-specific fishing mortality similar to that of 1978-1982 and for high recruitment and age-specific mortality similar to that of 1991-1995.

FIGURA 47. Rendimientos de aleta amarilla en el OPO correspondientes al reclutamiento normal y mortalidad por pesca por edad similar a aquella de 1978-1982, y al reclutamiento elevado y mortalidad por edad e similar a aquella de 1991-1995.

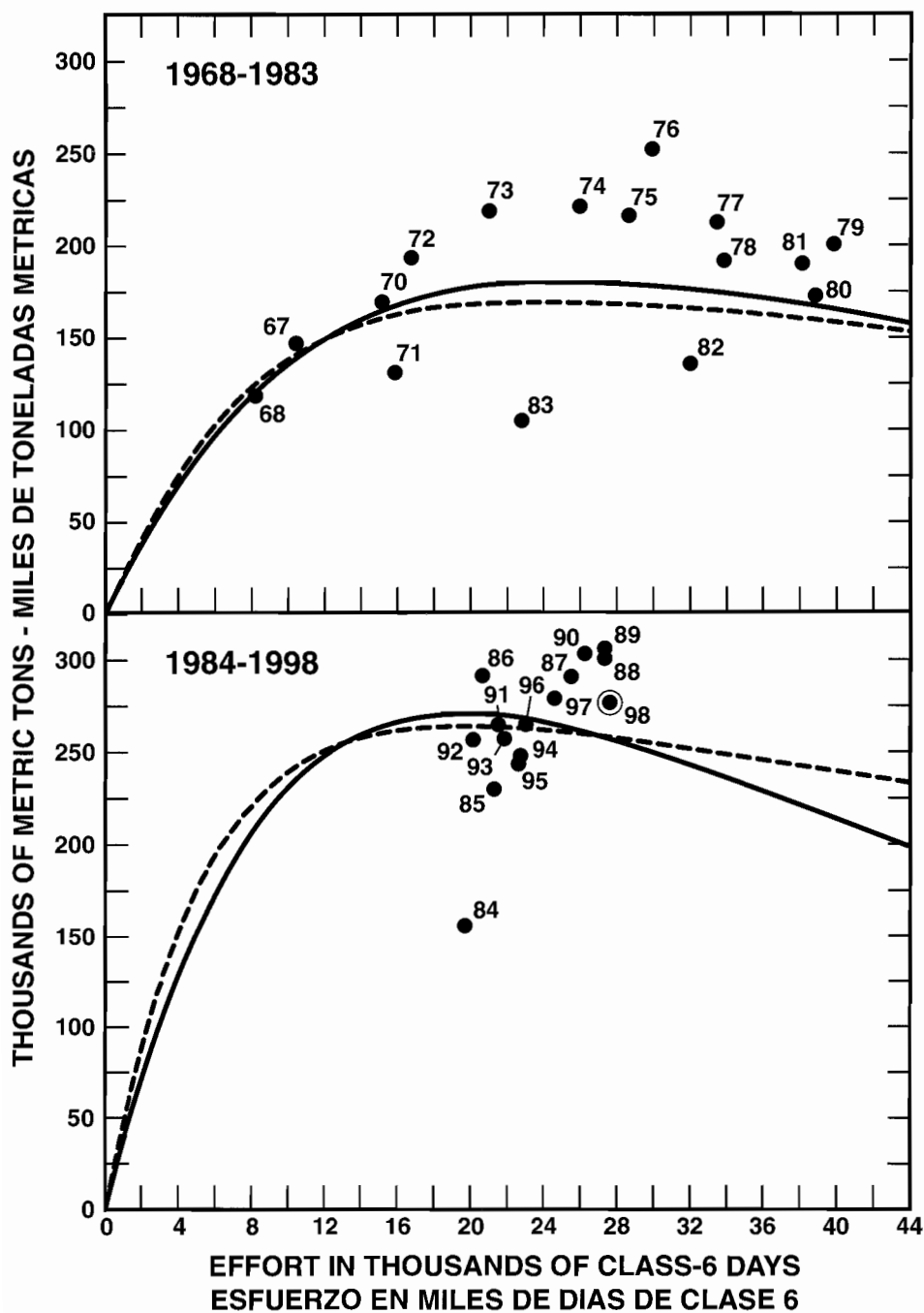


FIGURE 48. Yields of yellowfin in the EPO corresponding to conditions during the 1968-1983 and 1984-1998 periods estimated from YPR (dashed curves) and production models (solid curves).

FIGURA 48. Rendimientos de aleta amarilla en el OPO correspondientes a las condiciones en los periodos de 1968-1983 y 1984-1998 estimados con los modelos de RPR (curvas de trazos) y producción (curvas sólidas).

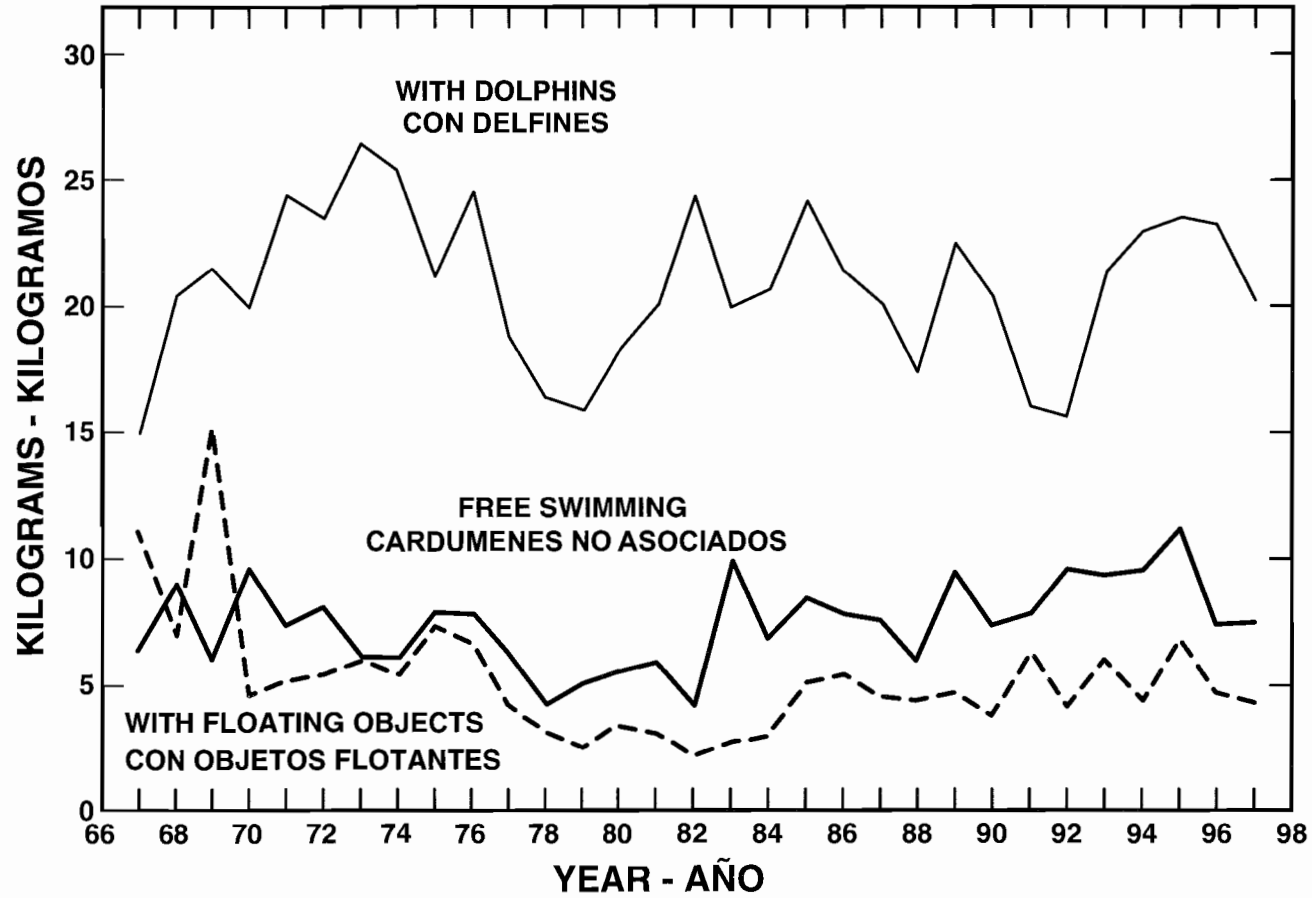


FIGURE 49. Average weights of dolphin-associated, floating object-associated, and free-swimming yellowfin in the EPO.

FIGURA 49. Peso promedio de aletas amarillas asociados con delfines, con objetos flotantes, y no asociados (asociados solamente con otros peces) en el OPO.

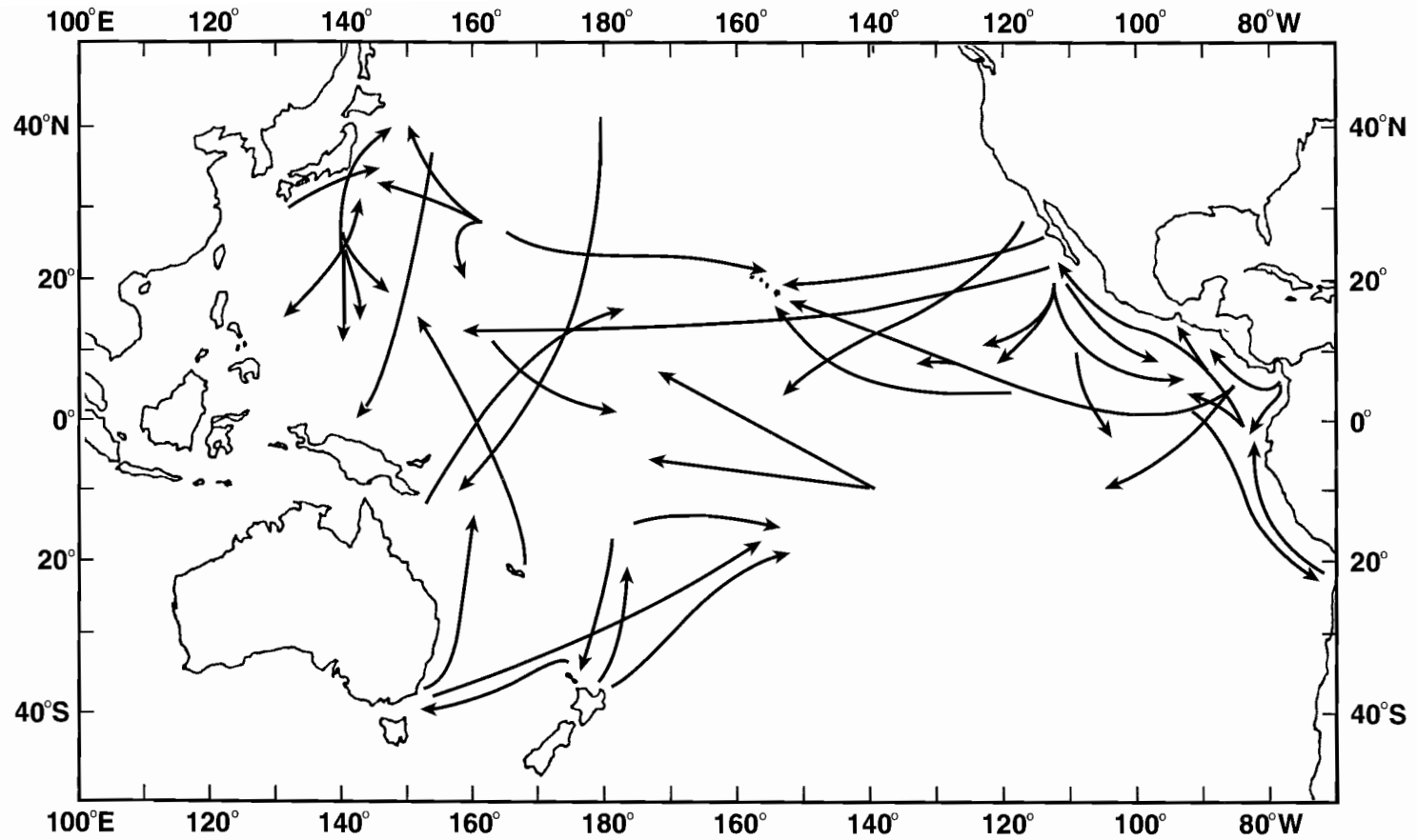


FIGURE 50. Some long-distance movements recorded for tagged skipjack in the Pacific Ocean.
 FIGURA 50. Algunas migraciones a larga distancia registradas para barriletes marcados en el Océano Pacífico.

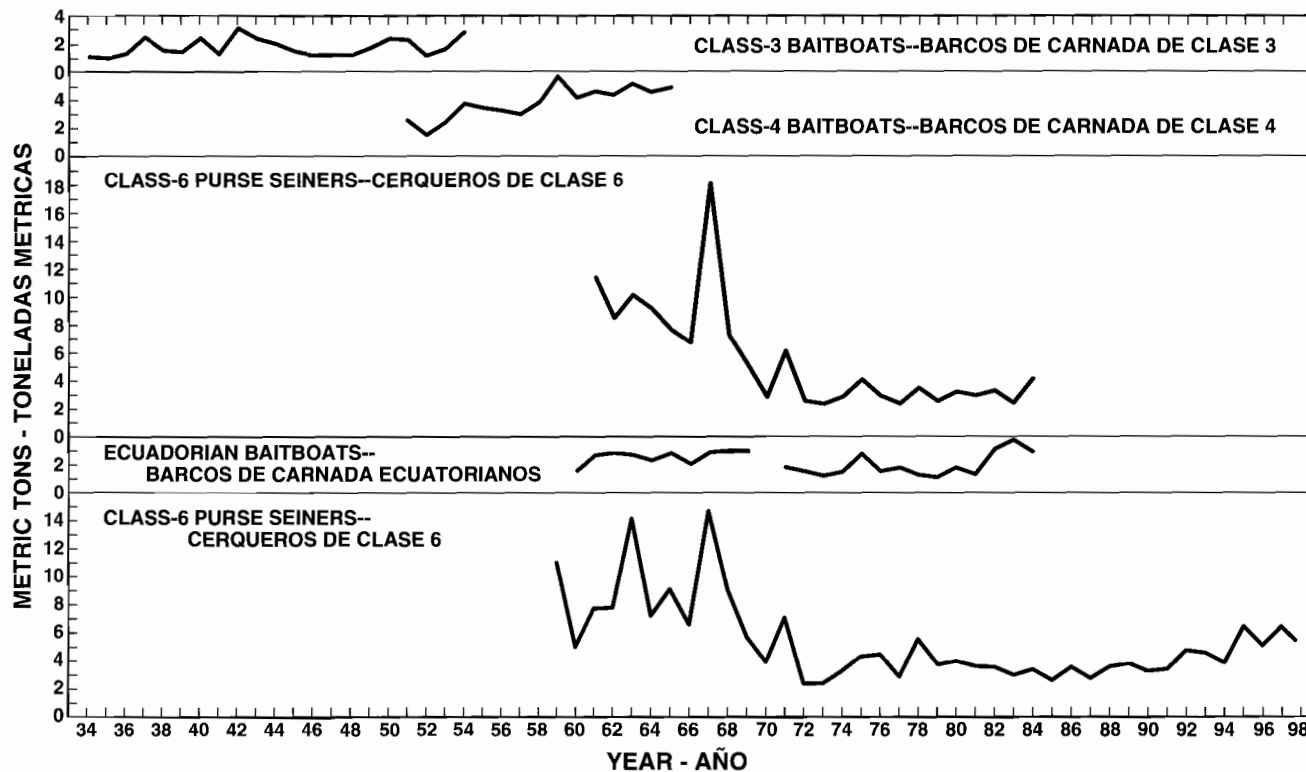


FIGURE 51. Indices of abundance of skipjack in the EPO. The sources of the data are as follows: top panel, IATTC Bulletin, Vol. 1, No. 7, Table 20; second panel, IATTC Bulletin, Vol. 13, No. 1, Table 7; third panel, IATTC Bulletin, Vol. 19, No. 6, Table 10; fourth panel, IATTC Bulletin, Vol. 19, No. 6, Table 29; fifth panel, unpublished (equivalent to IATTC Annual Report for 1994, Figure 10, bottom panel).

FIGURA 51. Indices de abundancia del barrilete en el OPO. Las fuentes de los datos son: recuadro superior, Boletín de la CIAT, Vol. 1, N° 7, Tabla 20; segundo recuadro, Boletín de la CIAT, Vol. 13, N° 1, Tabla 7; tercer recuadro, Boletín de la CIAT, Vol. 19, N° 6, Tabla 10; cuarto recuadro, Boletín de la CIAT, Vol. 19, N° 6, Tabla 29; quinto recuadro, inédito (equivalente al Informe Anual de la CIAT de 1994, Figura 10, recuadro inferior).

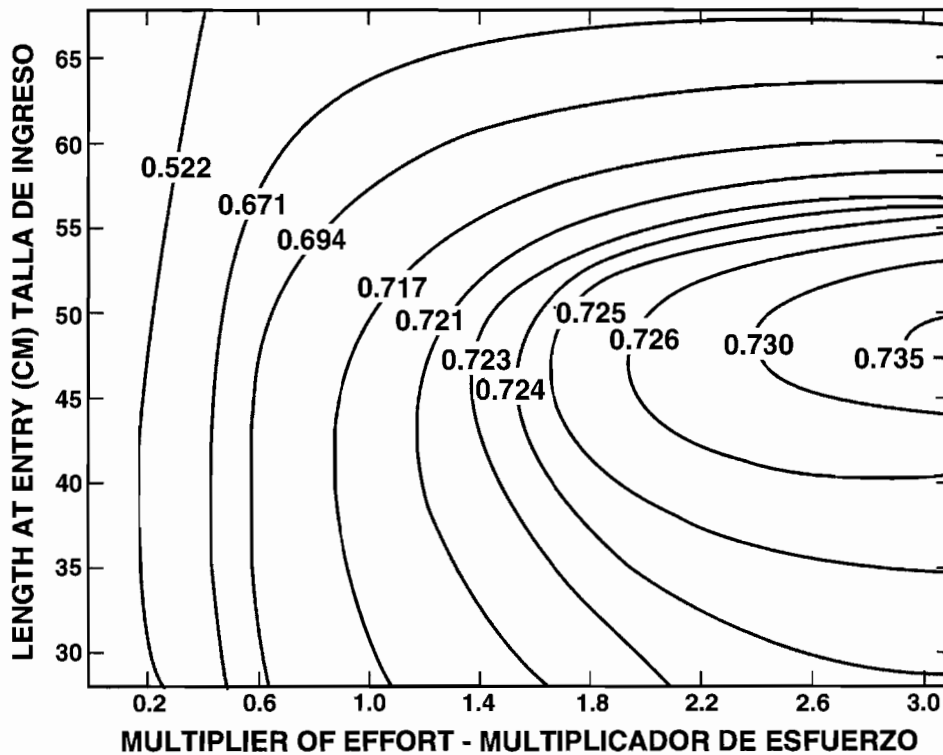


FIGURE 52. Yields per recruit, in kilograms, for skipjack in the EPO with various combinations of fishing effort and length at entry into the fishery.

FIGURA 52. Rendimientos por recluta, en kilogramos, de barrilete en el OPO con varias combinaciones de esfuerzo de pesca y longitud de ingreso a la pesquería.

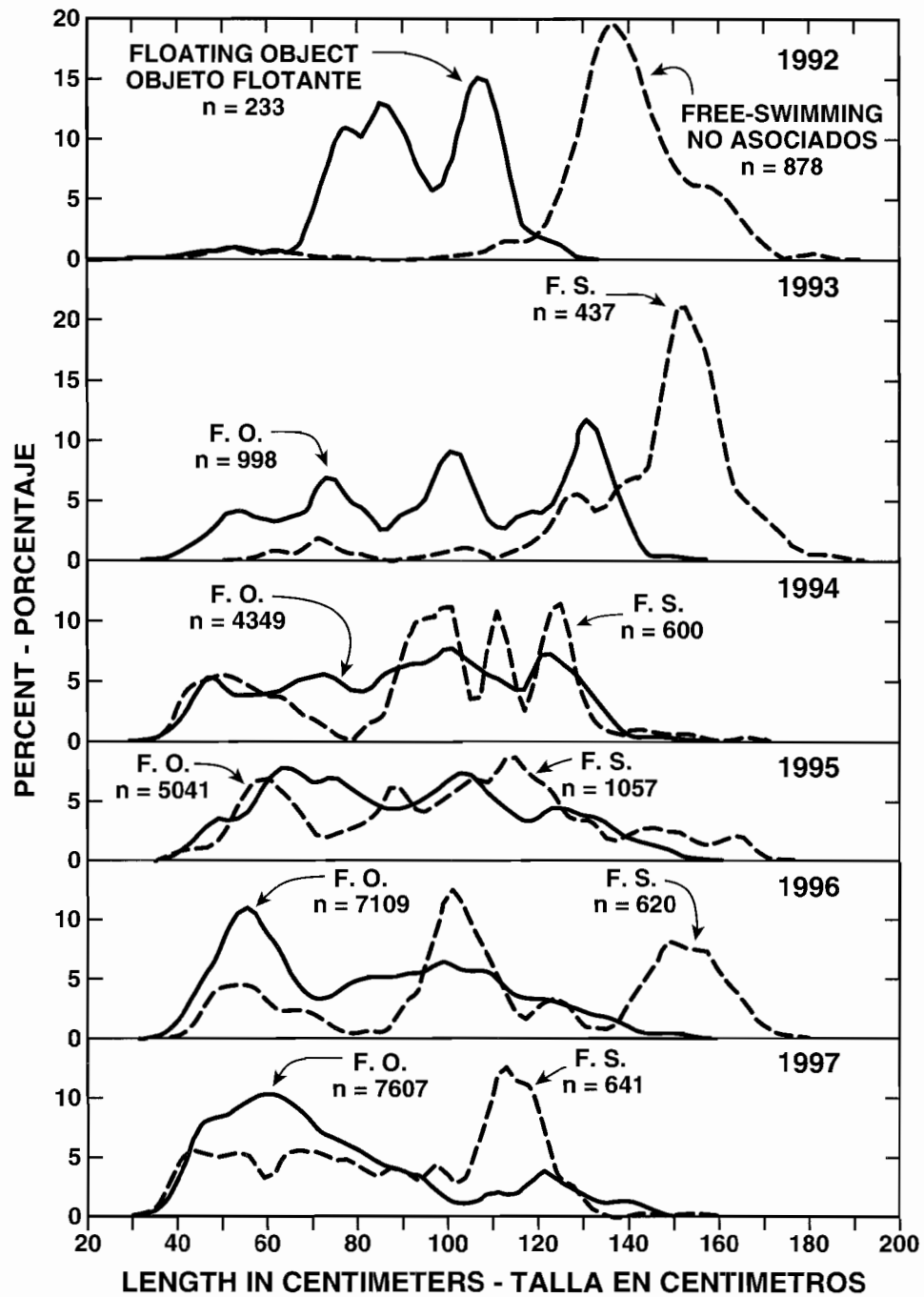


FIGURE 53. Length-frequency distributions, in percentages of numbers of fish, for bigeye caught in the EPO in sets made on schools of fish associated with floating objects and on free-swimming schools of fish.
FIGURA 53. Distribuciones de las frecuencias de longitud, en porcentajes del número de peces, de patudo capturado en el OPO en lances sobre objetos flotantes y sobre cardúmenes no asociados.

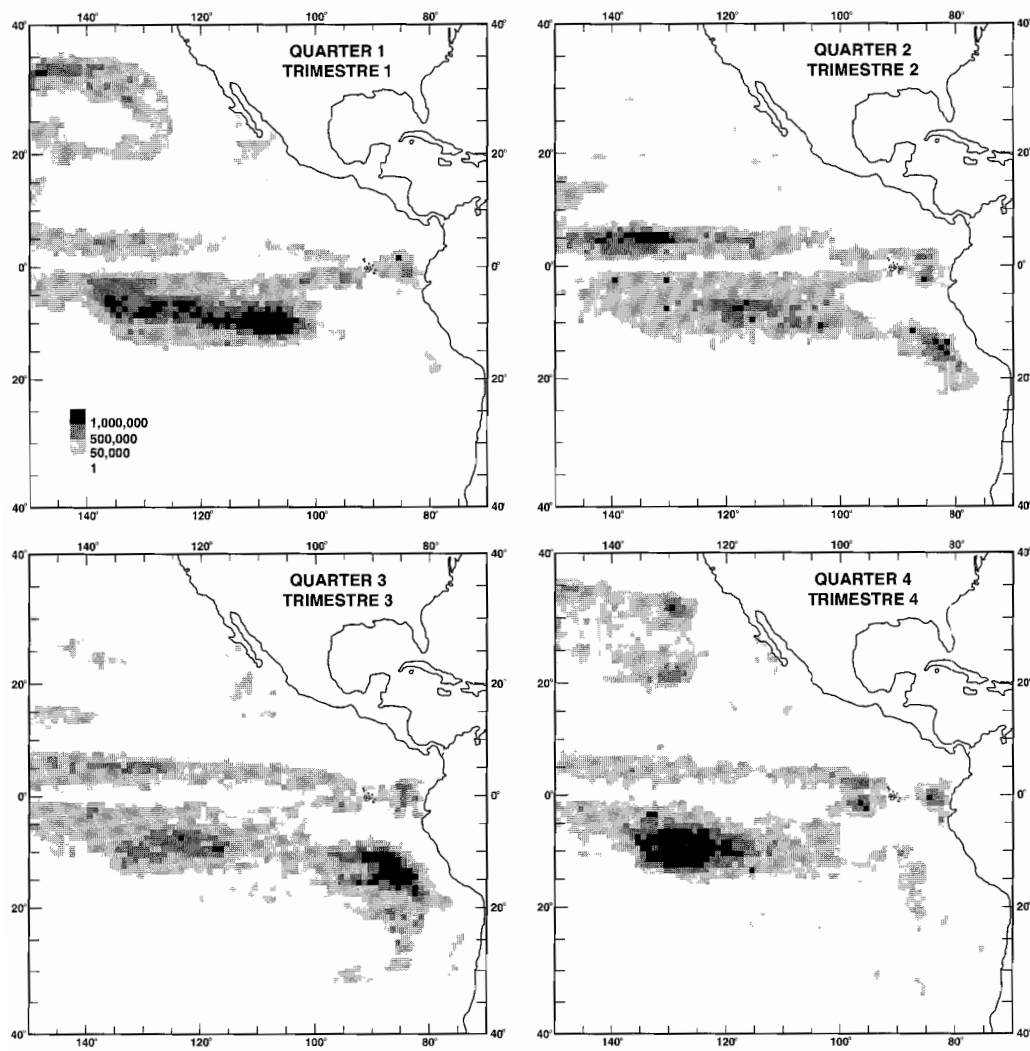


FIGURE 54. Quarterly distributions of effort, in numbers of hooks, by Japanese longline vessels in the EPO during 1988-1992.

FIGURA 54. Distribuciones trimestrales del esfuerzo, en número de anzuelos, de barcos palangeros japoneses en el OPO durante 1988-1992.

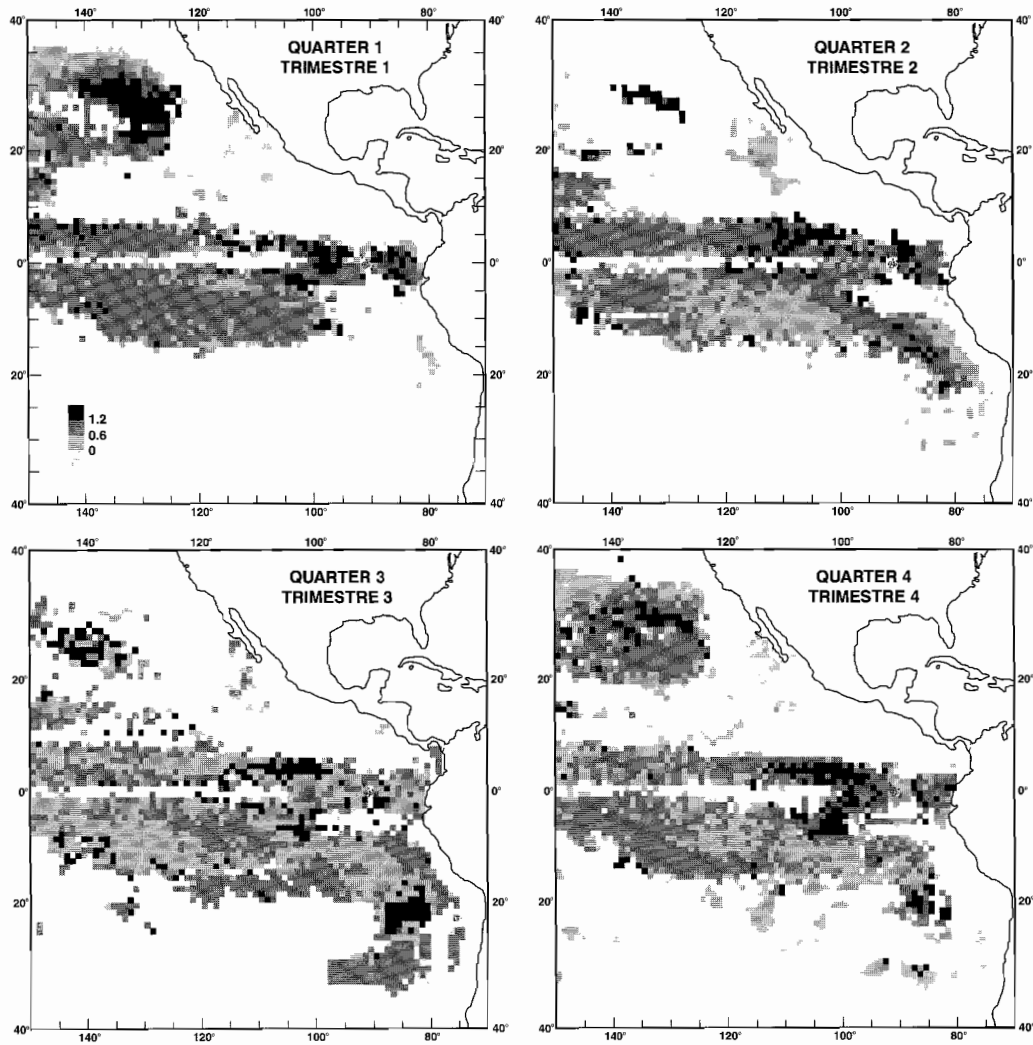


FIGURE 55. Quarterly distributions of average catches per unit of effort (CPUEs) of bigeye, in numbers of fish per hundred hooks, by Japanese longline vessels in the EPO during 1988-1992.

FIGURA 55. Distribuciones trimestrales de las capturas por unidad de esfuerzo (CPUE) medias de patudo, en número de pescados por cien anzuelos, de barcos palangreros japoneses en el OPO durante 1988-1992.

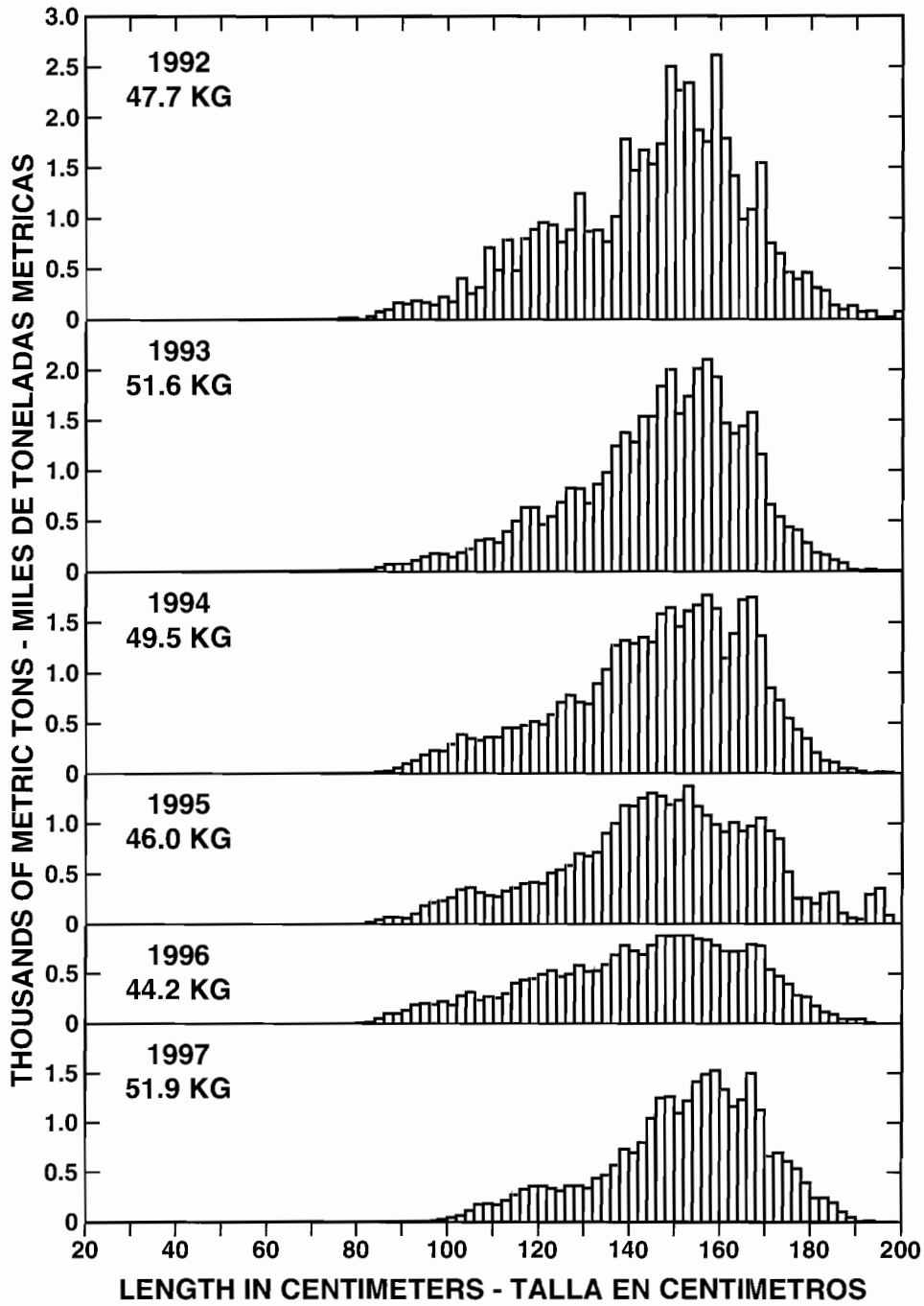


FIGURE 56. Length-frequency distributions of bigeye caught by Japanese longline vessels in the EPO. The values in the upper left corners of the panels are the average weights.

FIGURA 56. Distribuciones de la frecuencia de longitud de patudo capturado por barcos palangreros japoneses en el OPO. El valor en la esquina superior izquierda de cada recuadro representa el peso promedio.

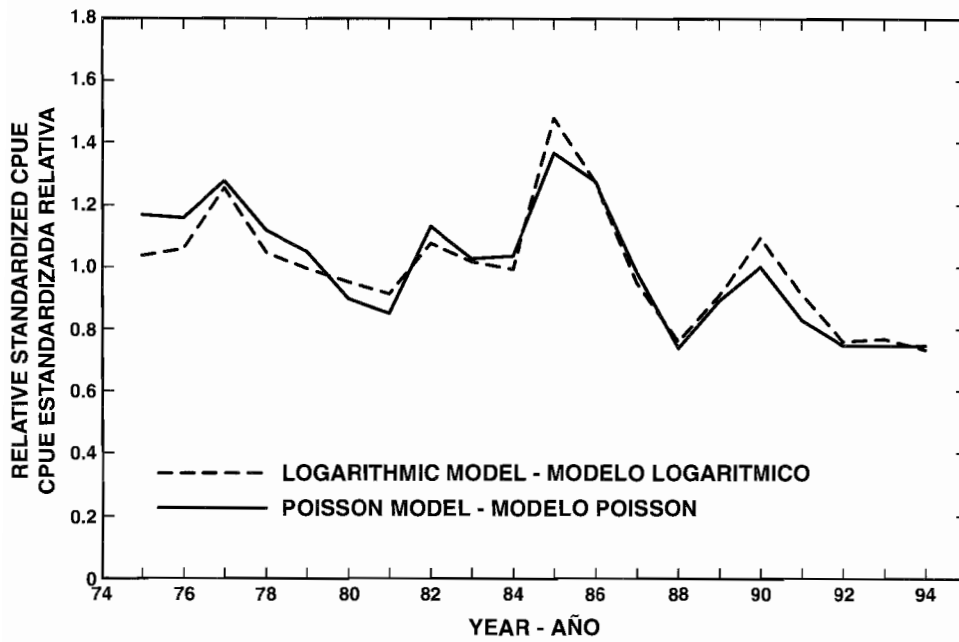


FIGURE 57. Estimates of standardized CPUEs of bigeye in the EPO.

FIGURA 57. Estimaciones de las CPUE estandarizadas de patudo en el OPO.

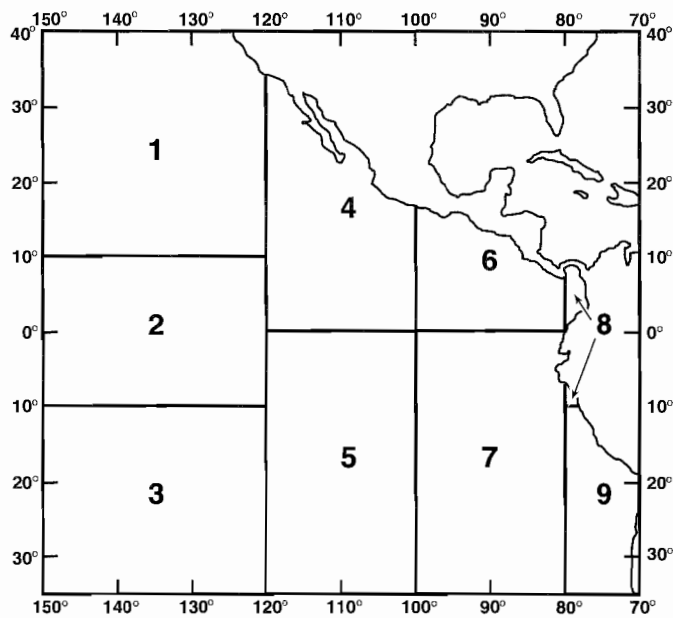


FIGURE 58. Areas used for stratification of catches and length frequencies of longline-caught bigeye in the EPO.

FIGURA 58. Areas usadas para la estratificación de las capturas y frecuencias de longitud de patudo capturado con palangre en el OPO.

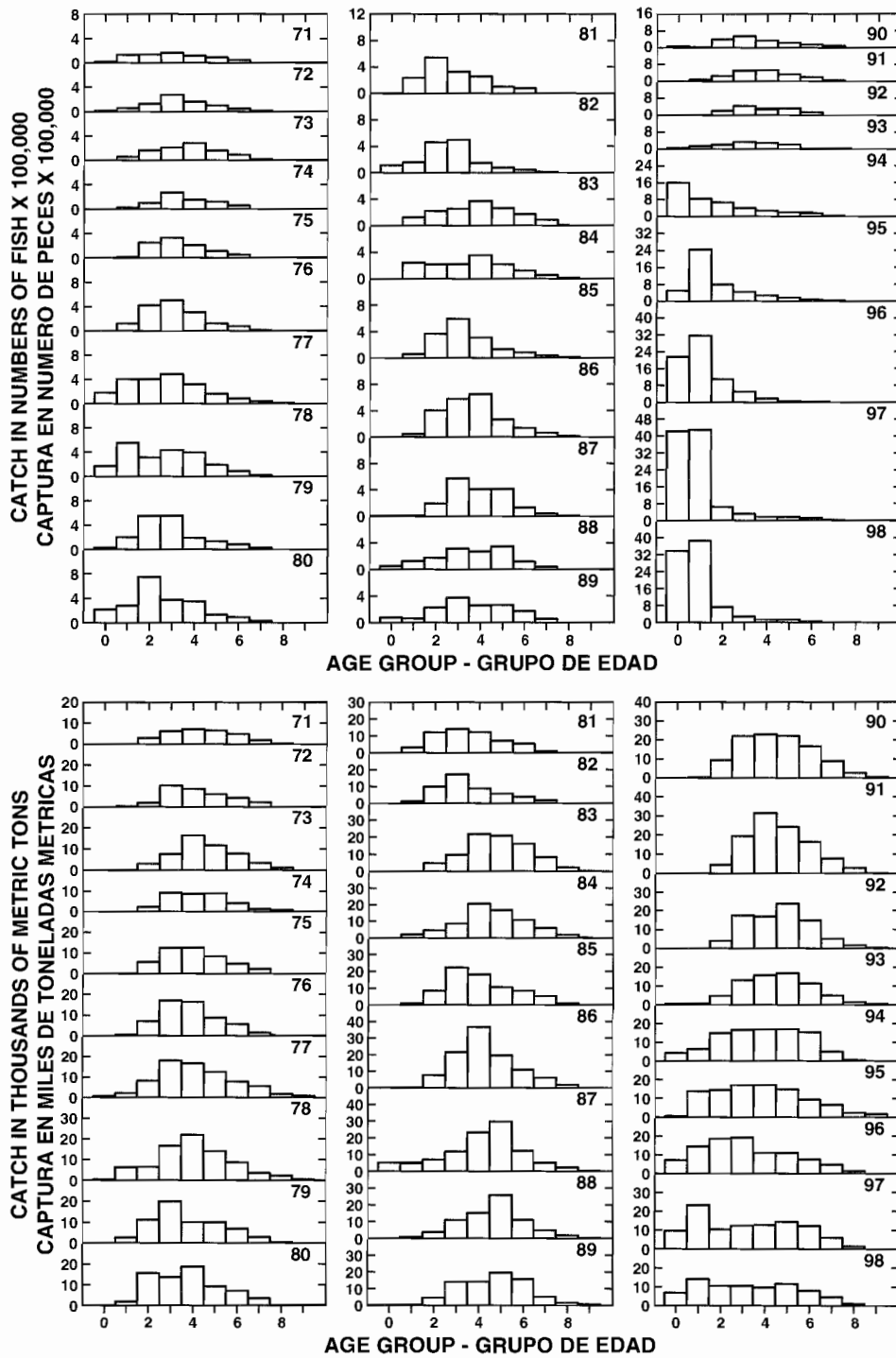


FIGURE 59. Estimated catches of bigeye of ages 0 through 9 in the EPO.
 FIGURA 59. Capturas estimadas de patudo de 0 a 9 años de edad en el OPO.

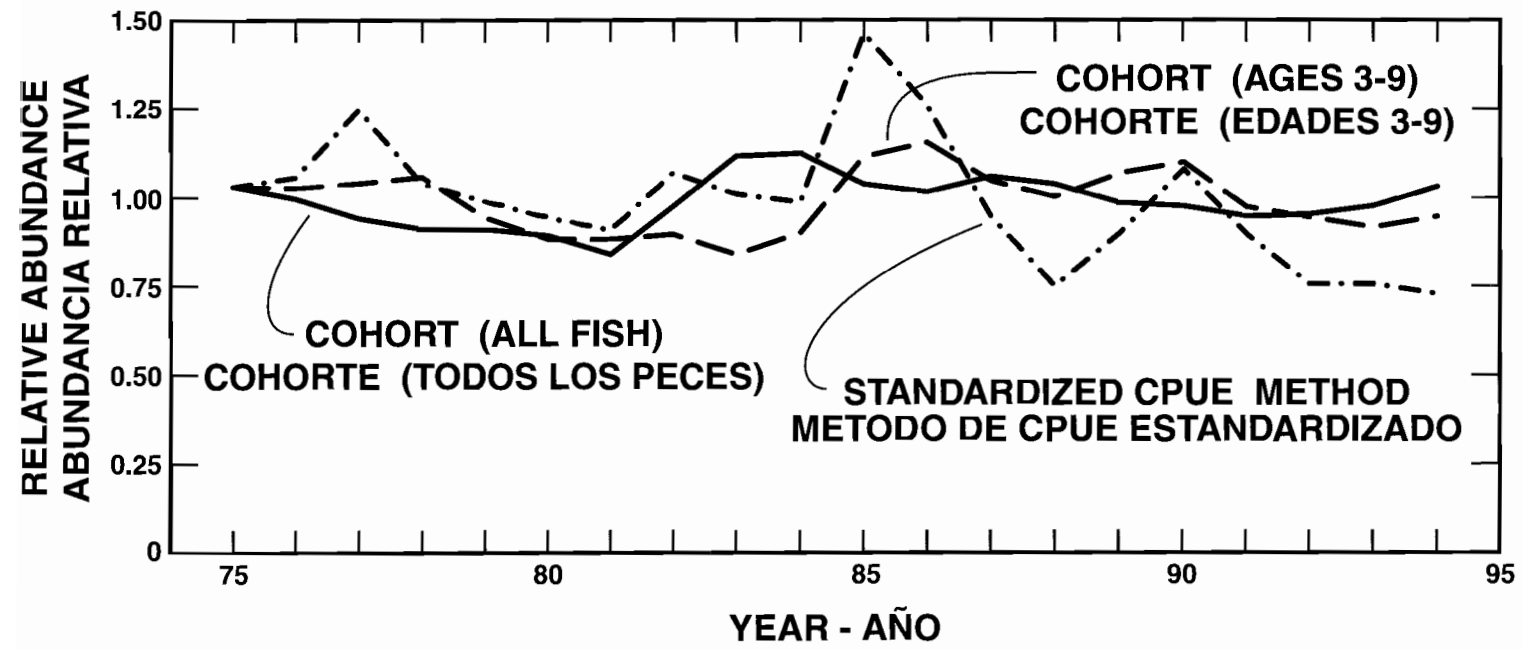


FIGURE 60. Comparison of two estimates of the relative abundance of bigeye in the EPO, in numbers of fish, obtained by cohort analyses with $M = 0.6$, to data for standardized CPUEs. All three indices were adjusted to averages of 1.0.
FIGURA 60. Comparación de dos estimaciones de la abundancia relativa del patudo en el OPO, en número de pescados, obtenido de análisis de cohortes con $M = 0,6$, con datos de CPUE estandarizadas. Se ajustaron los tres índices a un promedio de 1,0.

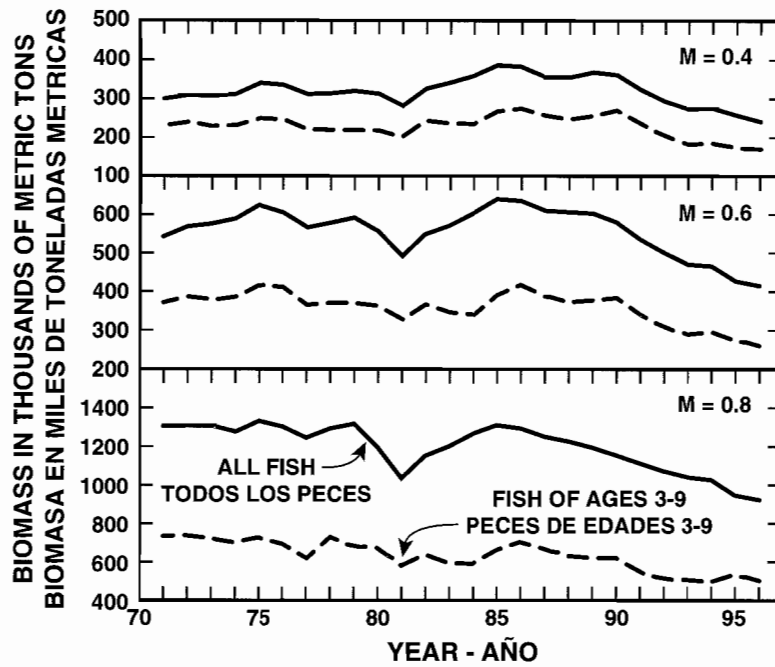


FIGURE 61. Estimates, obtained from cohort analyses, of average biomasses of bigeye in the EPO.
FIGURA 61. Estimaciones, obtenidas de análisis de cohortes, de la biomasa media del patudo en el OPO.

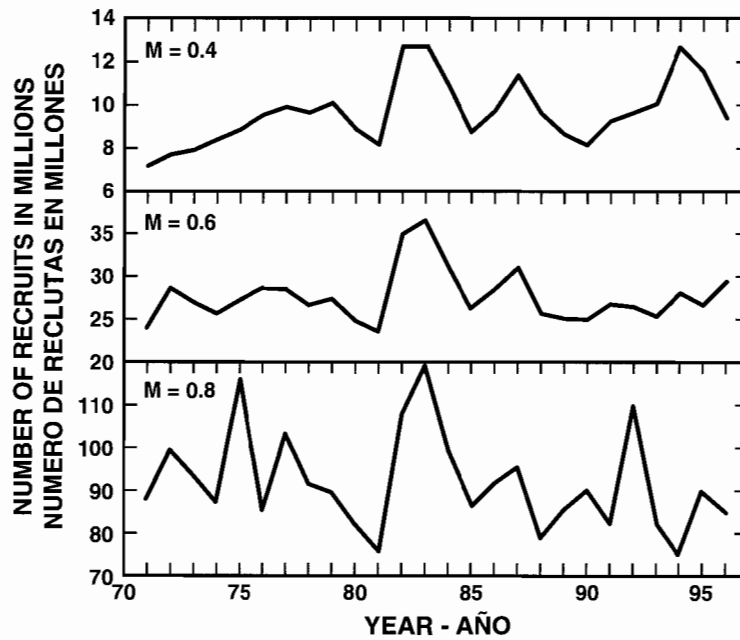


FIGURE 62. Estimates, obtained from cohort analyses, of recruitment of bigeye, of the X and Y cohorts combined, in the EPO.
FIGURA 62. Estimaciones, obtenidas de análisis de cohortes, del reclutamiento de patudo, de las cohortes X e Y combinadas, en el OPO.

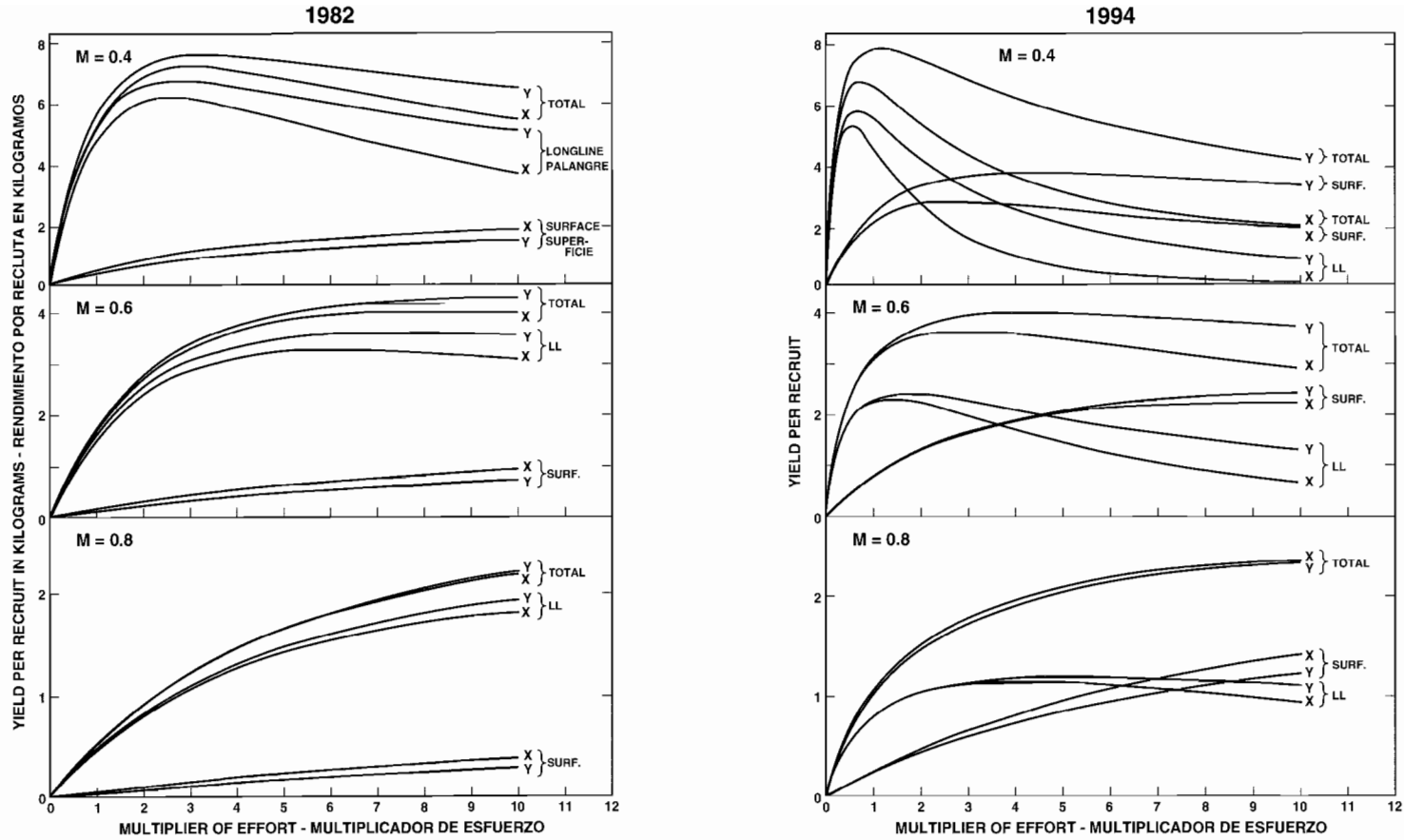


FIGURE 63. Yields per recruit for bigeye in the EPO with various multiples of the fishing effort of 1982 and 1994.
FIGURA 63. Rendimientos por recluta del patudo en el OPO con varios múltiplos del esfuerzo de pesca de 1982 y 1994.

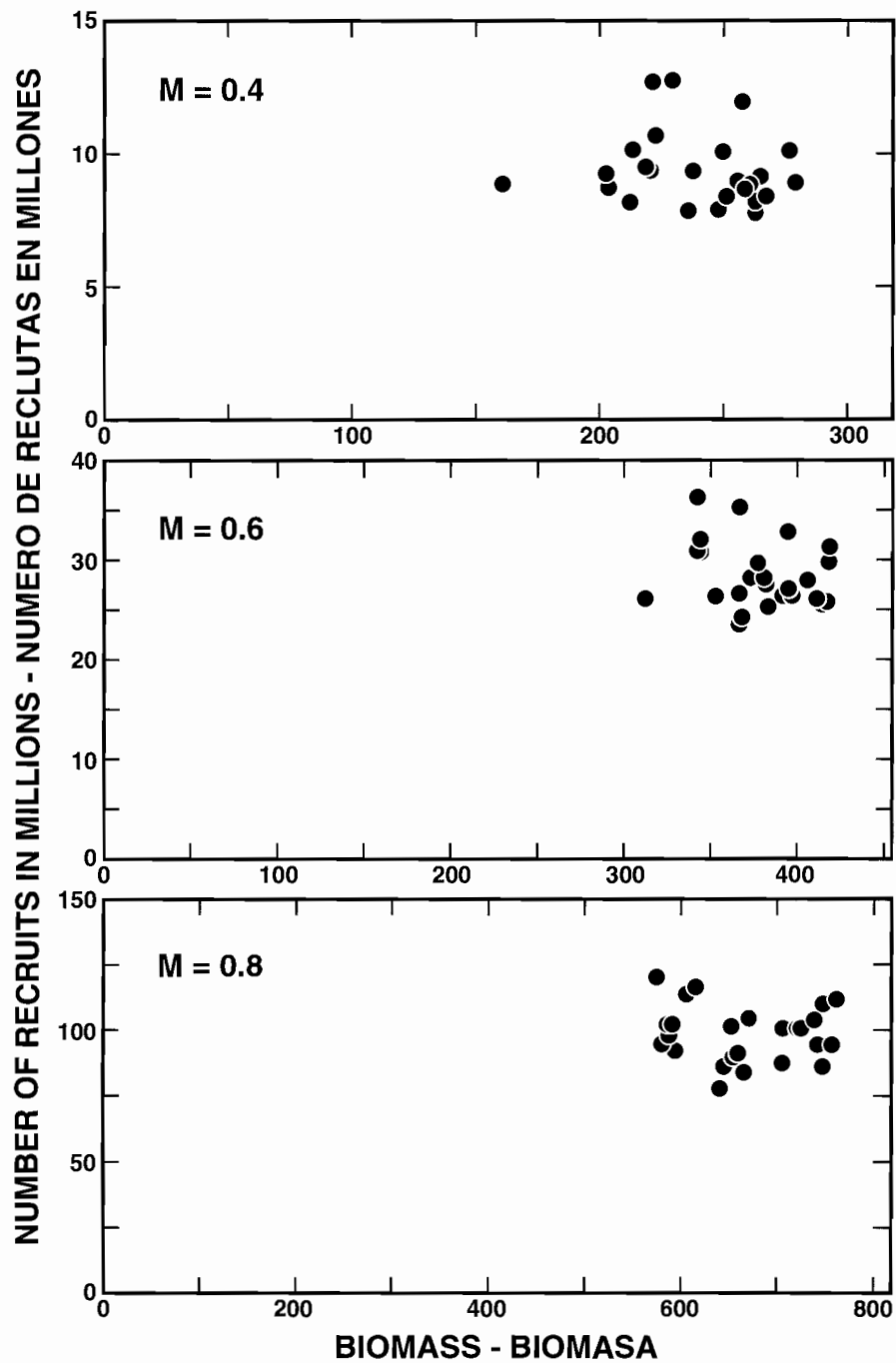


FIGURE 64. Relationships between estimates of recruitment and biomass of bigeye of ages 3-9, in thousands of metric tons, in the EPO, obtained from cohort analyses, 1971-1995.

FIGURA 64. Relaciones entre las estimaciones de reclutamiento y biomasa de patudo de entre 3 y 9 años de edad, en miles de toneladas métricas, en el OPO, obtenidas de análisis de cohortes, 1971-1995.

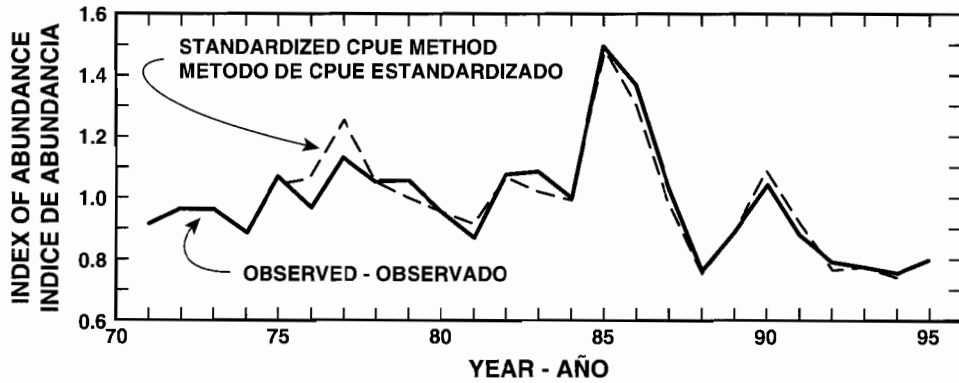


FIGURE 65. Indices of abundance of bigeye in the EPO derived from catches per hook and from a generalized linear model. Both sets of values are adjusted to a mean of 1.0.

FIGURA 65. Indices de la abundancia de patudo en el OPO derivadas de capturas por anzuelo y de un modelo lineal generalizado. Ambos conjuntos de valores están ajustados a un promedio de 1,0.

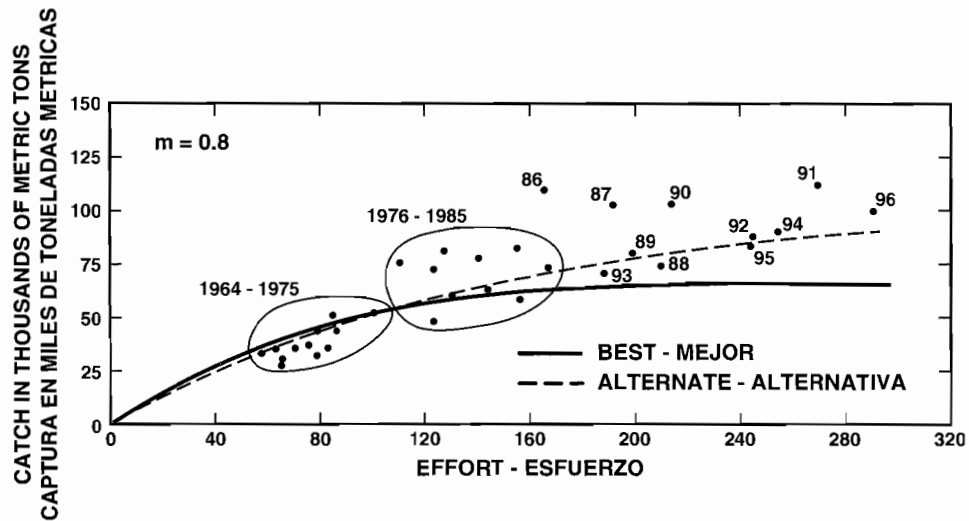


FIGURE 66. Estimates, from production modeling, of the relationships between the total catch of bigeye and the total effort in the EPO, standardized to longline effort in millions of hooks, for two values of optimum effort. The dots indicate observed values, and the curves indicate expected catches under equilibrium conditions.

FIGURA 66. Estimaciones, del modelado de producción, de las relaciones entre la captura total de patudo y el esfuerzo total en el OPO, estandarizado al esfuerzo palangrero en millones de anzuelos, correspondientes a dos valores de esfuerzo óptimo. Los puntos indican valores observados, y las curvas las capturas esperadas bajo condiciones de equilibrio.

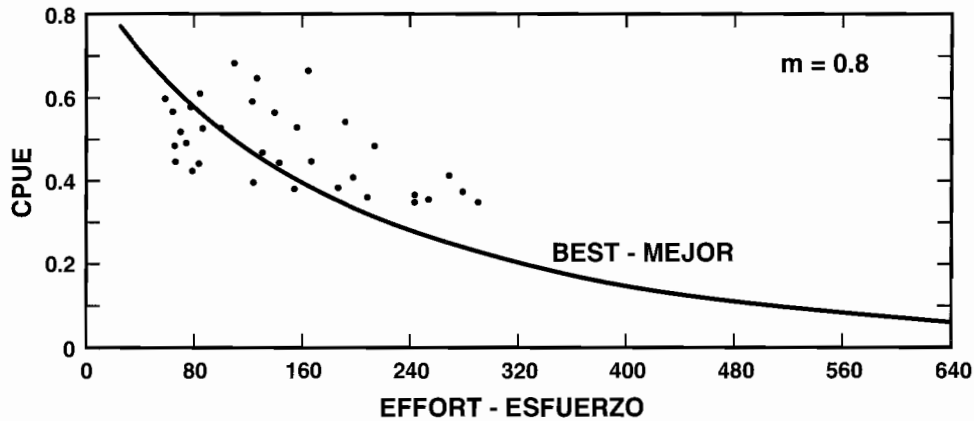


FIGURE 67. Estimates for the EPO, from production modeling, of the relationships between longline CPUE of bigeye, in metric tons per thousand hooks, and total effort, standardized to longline effort in millions of hooks, for the best fit with $m = 0.8$. The dots indicate observed values, and the curves indicate expected catches under equilibrium conditions.

FIGURA 67. Estimaciones para el OPO, del modelado de producción, de las relaciones entre la CPUE palangrera de patudo, en toneladas métricas por mil anzuelos, y el esfuerzo total, estandarizado al esfuerzo palangrero en millones de anzuelos, correspondientes al mejor ajuste con $m = 0,8$. Los puntos indican valores observados, y las curvas las capturas esperadas bajo condiciones de equilibrio.

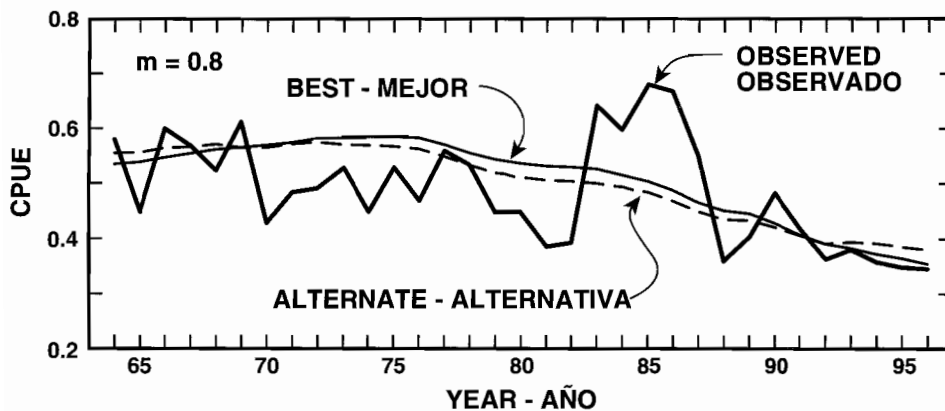


FIGURE 68. Temporal trends for the longline CPUE of bigeye in the EPO, in metric tons per thousand hooks, in the EPO, and trends predicted with production modeling for the best fit and the alternate fit.

FIGURA 68. Tendencias temporales en la CPUE palangrera de patudo, en toneladas métricas por mil anzuelos, en el OPO, y tendencias predichas con el modelo de producción correspondientes al mejor ajuste y al ajuste alternativo.

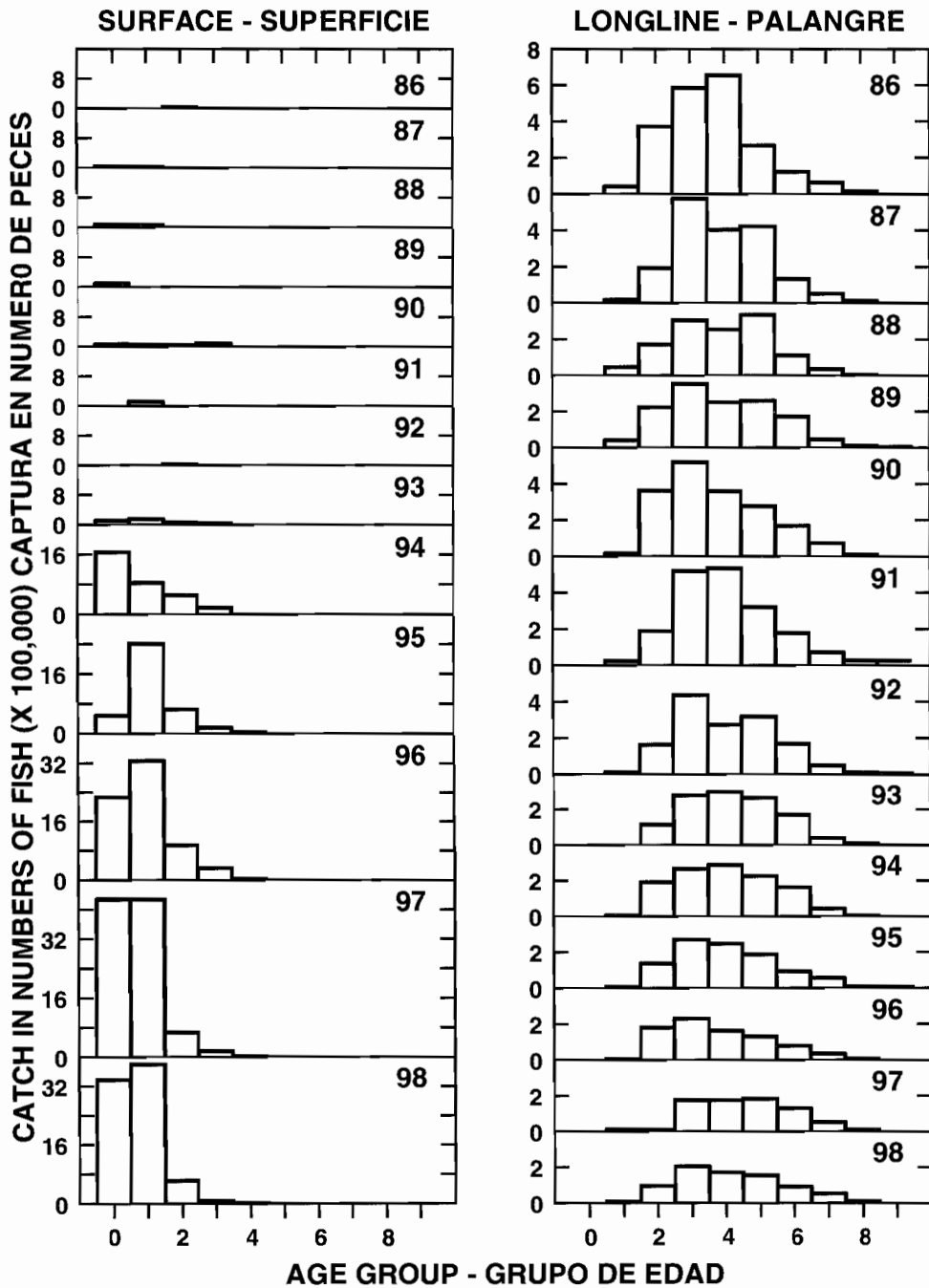


FIGURE 69. Estimated catches of bigeye of ages 0 through 9, in thousands of fish, in the EPO by the surface and longline fisheries.
FIGURA 69. Capturas estimadas de patudo de edad 0 a 9, en miles de pescados, en el OPO por las pesquerías de superficie y palangrera.

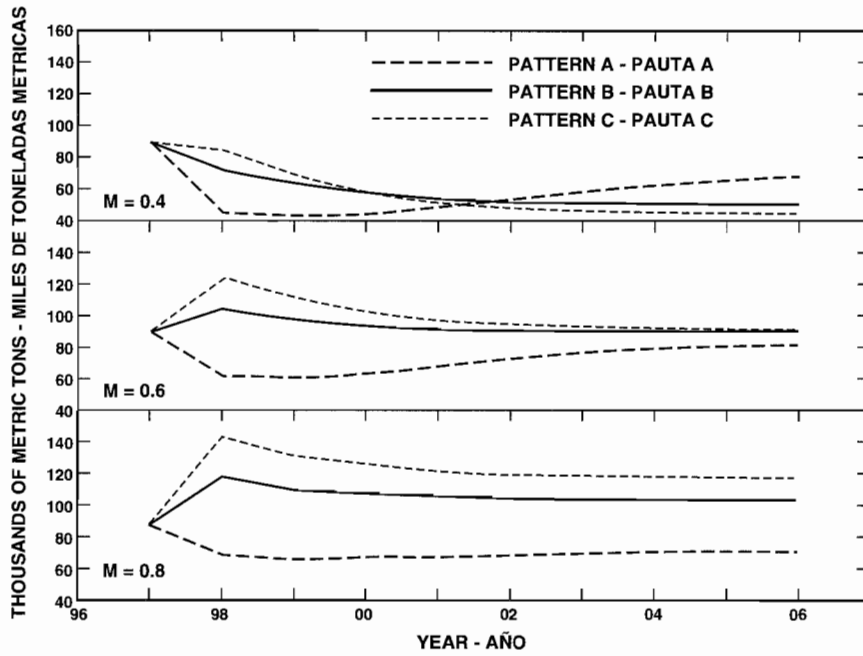


FIGURE 70. Estimated total catches of bigeye in the EPO with the three patterns of fishing described in the text.

FIGURA 70. Capturas totales estimadas de patudo en el OPO con los tres patrones de pesca descritos en el texto.

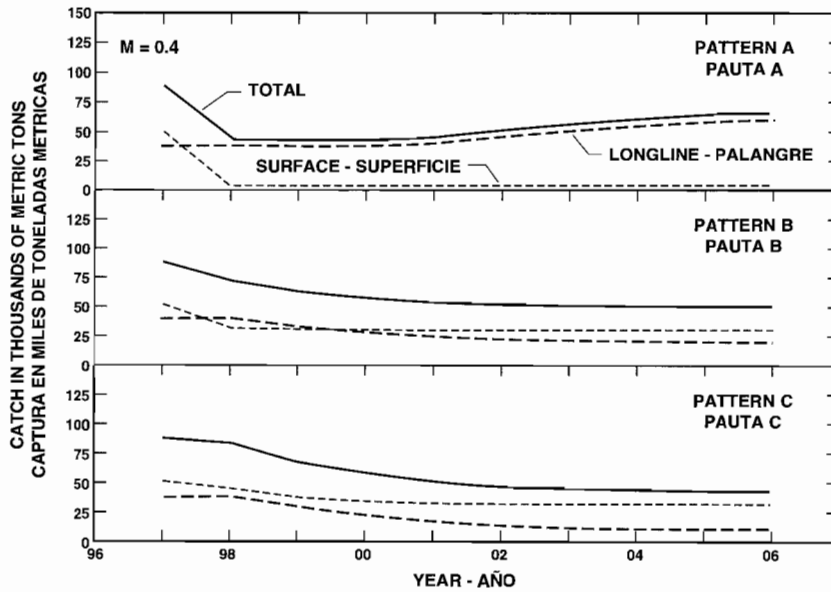


FIGURE 71. Estimated total catches of bigeye in the EPO with the three patterns of fishing described in the text and $M = 0.4, 0.6,$ and $0.8.$

FIGURA 71. Capturas totales estimadas de patudo en el OPO con los tres patrones de pesca descritos en el texto y $M = 0,4, 0,6,$ y $0,8.$

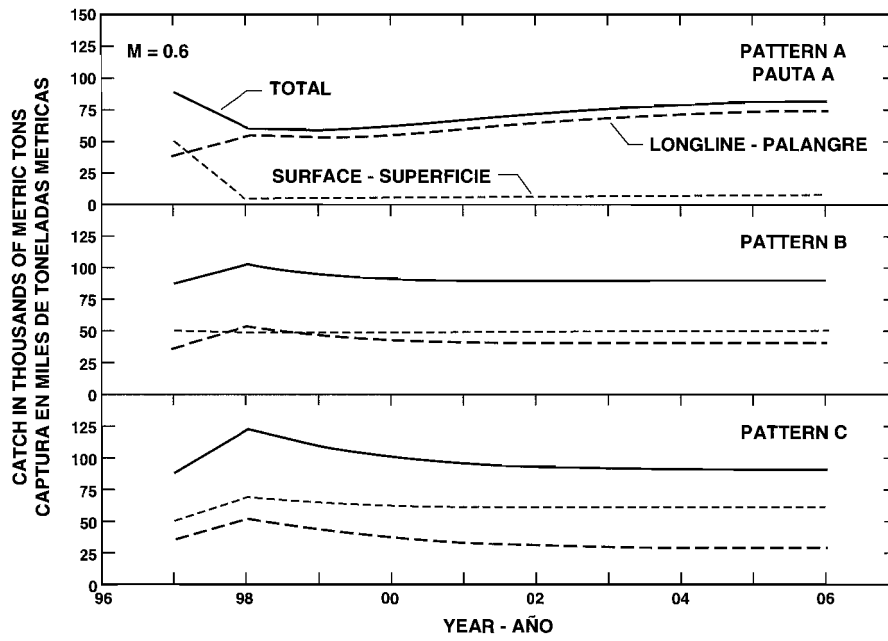


FIGURE 71. (continued)
 FIGURA 71. (continuación)

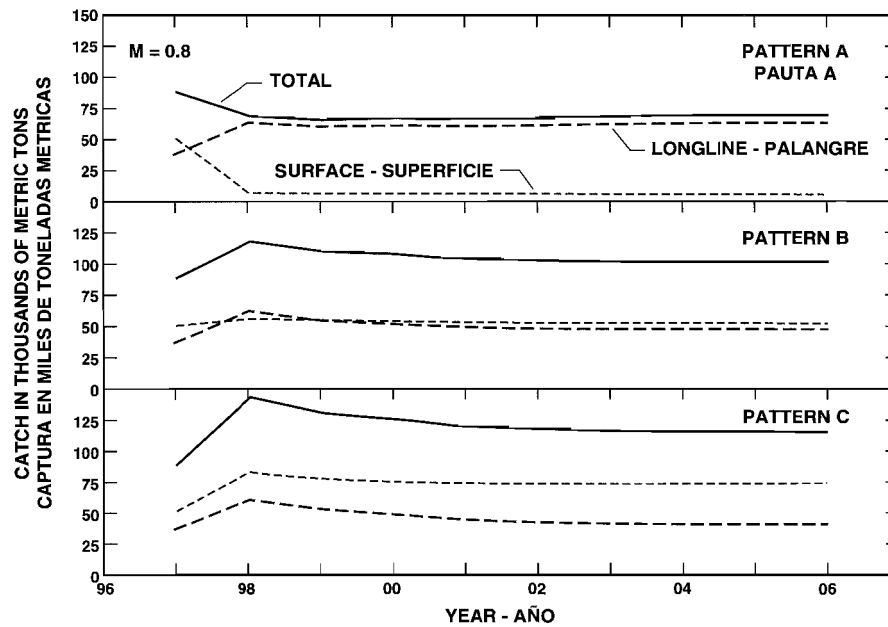


FIGURE 71. (continued)
 FIGURA 71. (continuación)

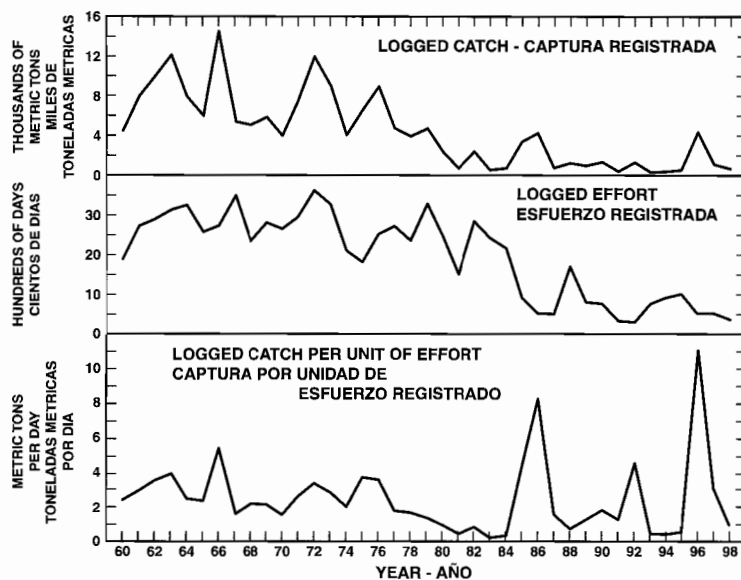


FIGURE 72. Catch, effort, and catch-per-unit of effort data for the surface fishery for bluefin in the eastern Pacific Ocean (EPO), as determined by the habitat index method. The data for 1998 are preliminary.
FIGURA 72. Datos de captura, esfuerzo, y captura por unidad de esfuerzo para la pesquería de superficie de aleta azul en el Océano Pacífico oriental (OPO), calculados con el método de índice del hábitat. Los datos de 1998 son preliminares.

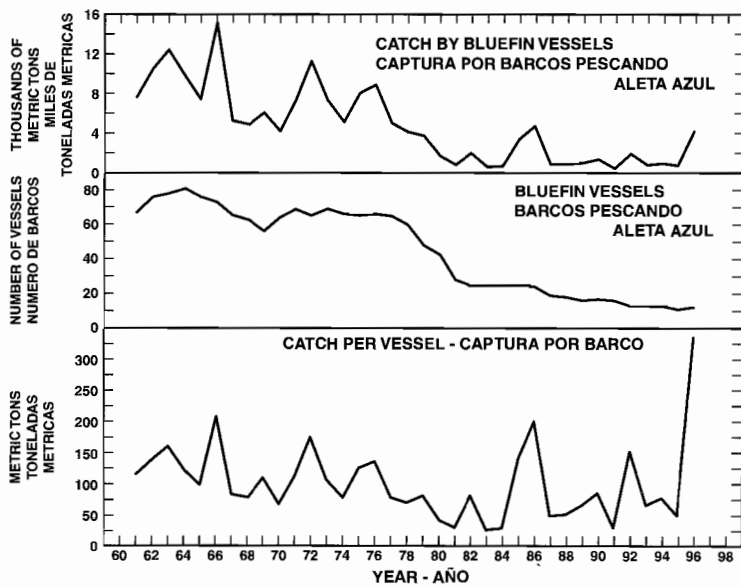


FIGURE 73. Catch, effort, and catch-per-unit of effort data for the surface fishery for bluefin in the EPO, as determined by the bluefin vessel index method. The data for 1996 are preliminary.
FIGURA 73. Datos de captura, esfuerzo, y captura por unidad de esfuerzo para la pesquería de superficie de aleta azul en el OPO, calculados con el método de índice de barcos que pescan aleta azul. Los datos de 1996 son preliminares.

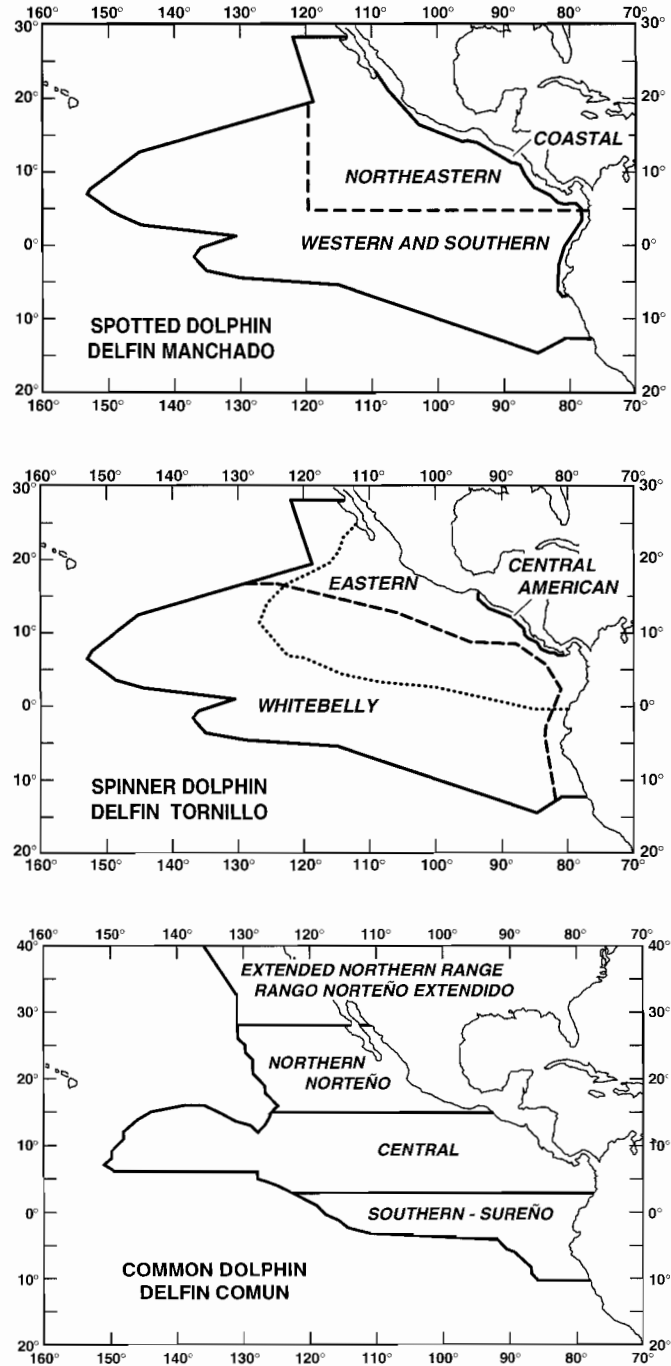


FIGURE 74. Average distributions of the stocks of spotted, spinner, and common dolphins in the eastern Pacific Ocean (EPO).

FIGURA 74. Distribuciones medias de los stocks de delfines manchados, tornillos, y comunes en el Océano Pacífico oriental (OPO).

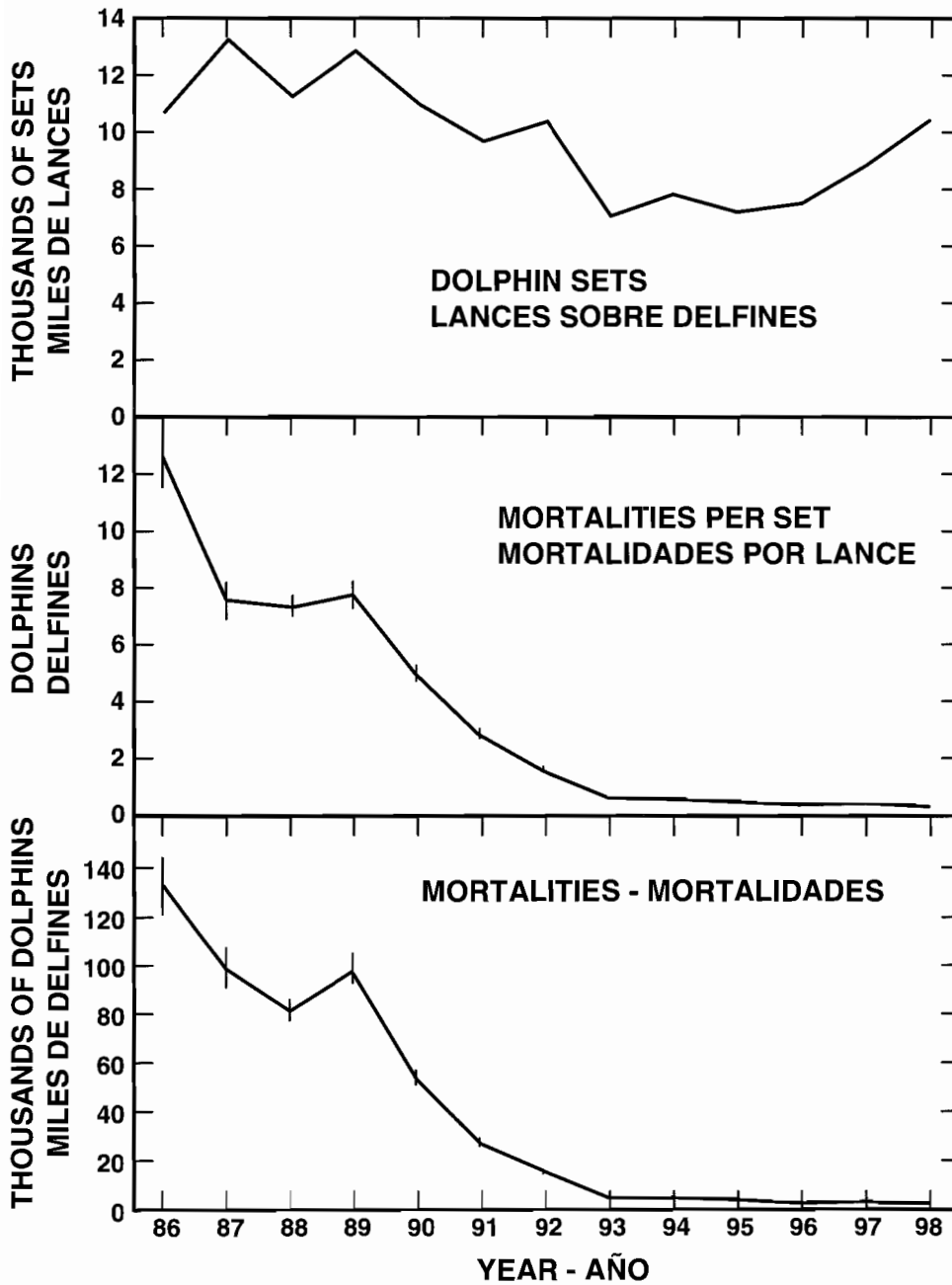


FIGURE 75. Estimated numbers of sets on tunas associated with dolphins, average mortalities per set, and total mortalities, for all species of dolphins combined, in the EPO during 1979-1998. Each vertical line represents one positive and one negative standard error.

FIGURA 75. Número estimado de lances sobre atunes asociados con delfines, mortalidades medias por lance, y mortalidades totales, para todas las especies de delfines combinadas, en el OPO durante 1979-1998. Cada línea vertical representa un error estándar positivo y un error estándar negativo.

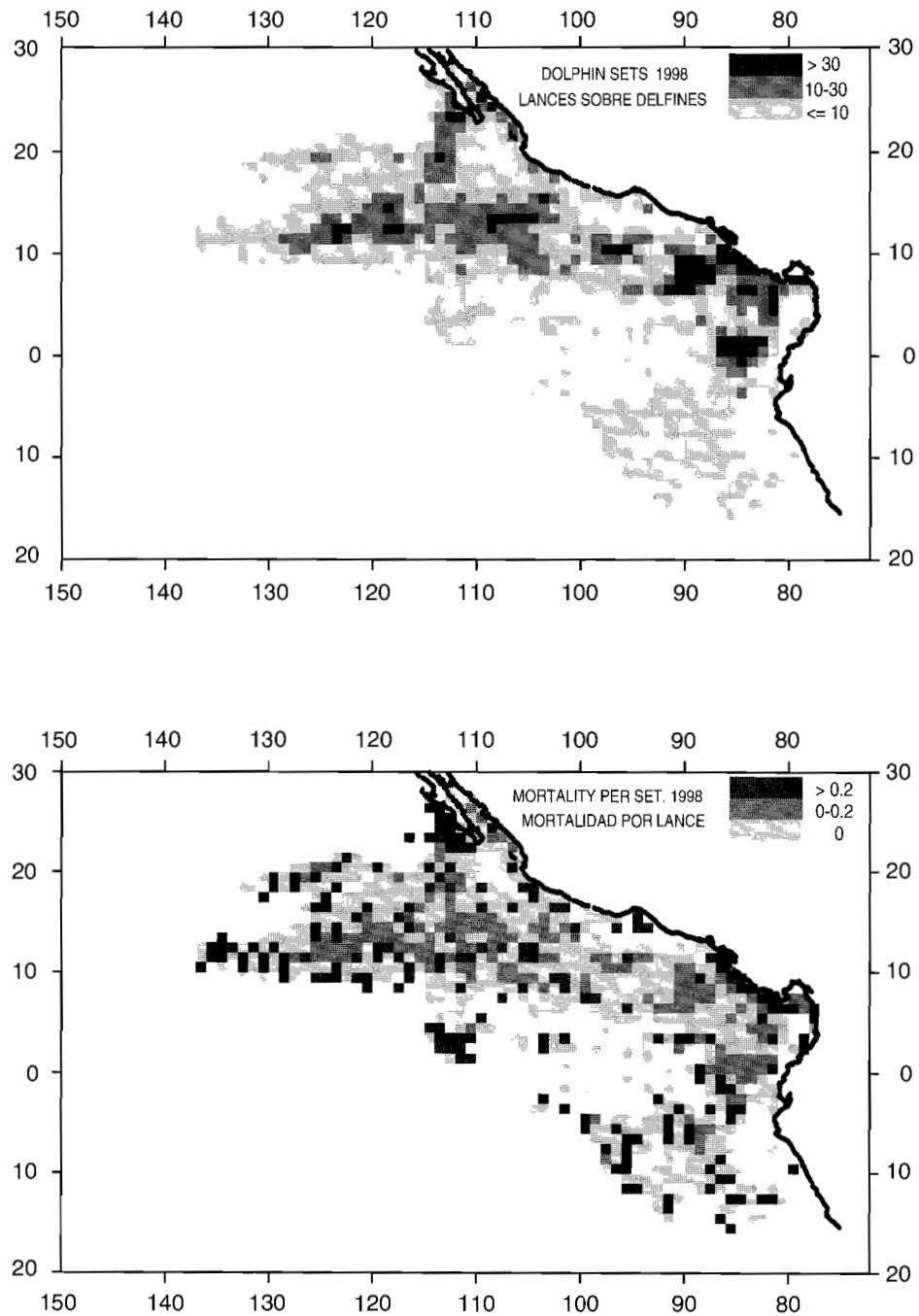


FIGURE 76. Spatial distributions of the numbers of dolphin sets (upper) and of the average mortalities per set for all dolphins combined (lower) during 1998, as determined from data collected by IATTC observers.

FIGURA 76. Distribuciones espaciales del número de lances sobre delfines (superior) y la mortalidad media por lance para todos los delfines combinados (inferior) durante 1998, determinado por observadores de la CIAT.

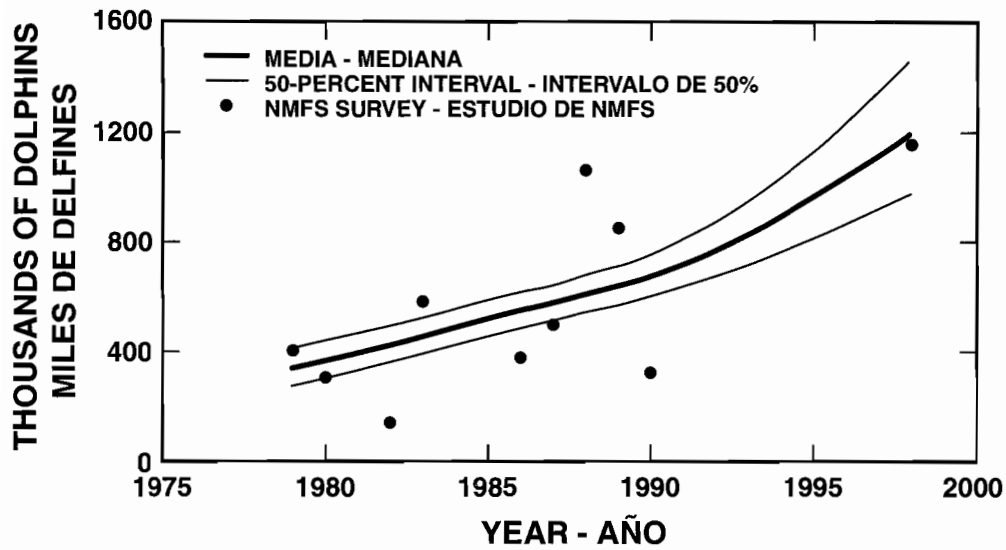


FIGURE 77. Median population sizes and quartiles of fit to NMFS survey data for eastern spinner dolphins.

FIGURA 77. Medianas del tamaño de la población y cuartiles del ajuste a datos del estudio de NMFS para el delfín tornillo oriental.

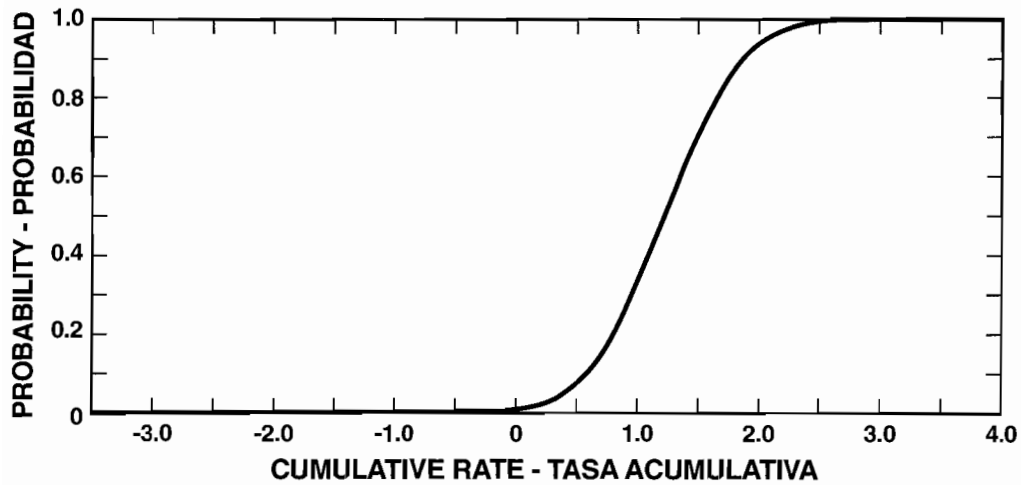


FIGURE 78. Cumulative distribution function for the net growth rate of the eastern spinner dolphin stock for 1979-1998.

FIGURA 78. Función acumulativa de distribución de la tasa neta de crecimiento del stock oriental del delfín tornillo, 1979-1998.

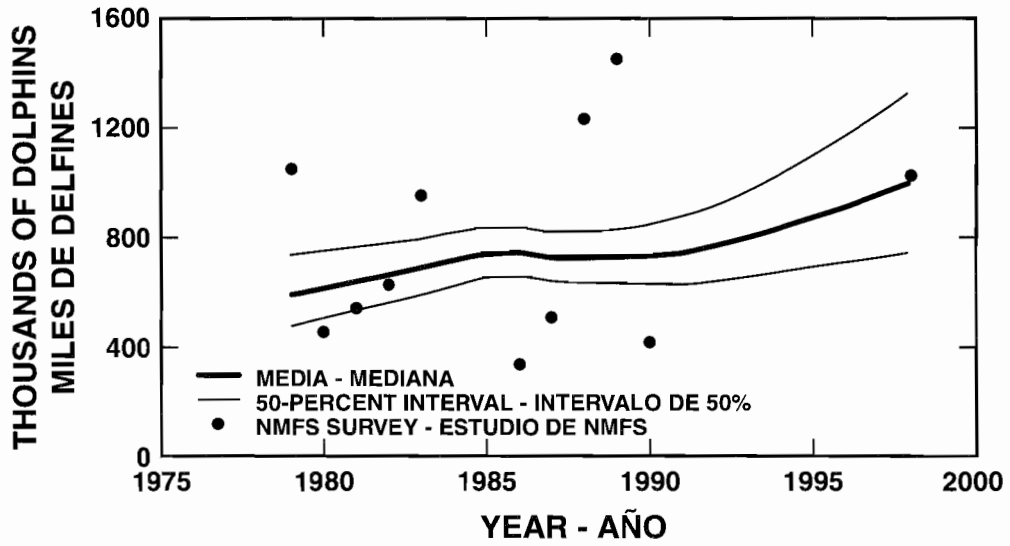


FIGURE 79. Median population sizes and quartiles of fit to NMFS survey data for northeastern spotted dolphins.
FIGURA 79. Medianas del tamaño de la población y cuartiles del ajuste a datos del estudio de NMFS para el delfín manchado nororiental.

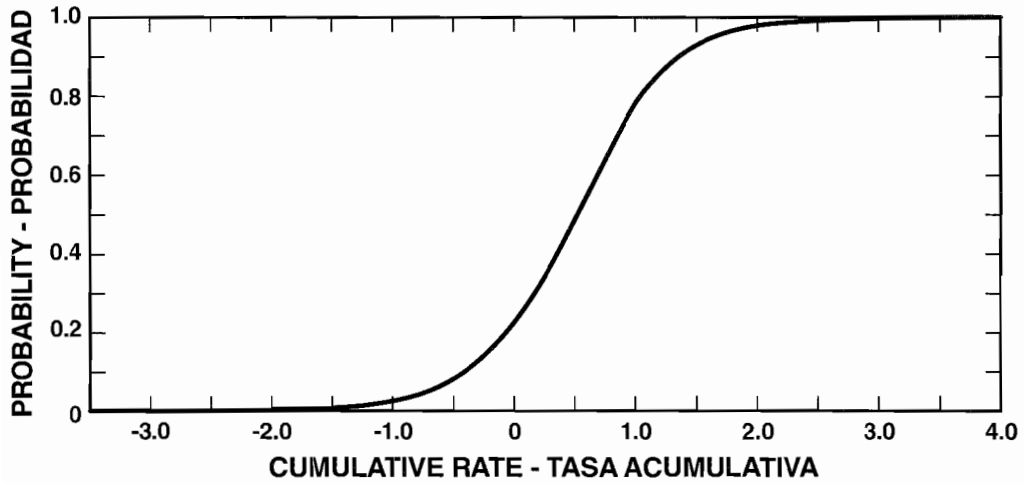


FIGURE 80. Cumulative distribution function for the net growth rate of the northeastern spotted dolphin stock for 1979-1998.
FIGURA 80. Función acumulativa de distribución de la tasa neta de crecimiento del delfín manchado nororiental, 1979-1998.

TABLE 1. Numbers and carrying capacities, in metric tons, of vessels 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 1998 are preliminary.
TABLA 1. Número y capacidad de acarreo, en toneladas métricas, de los buques 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 1998 son preliminares.

| Year—Año | Seiners—Cerqueros | | Baitboats—De carnada | | Trollers—Curricaneros | | Total | |
|----------|-------------------|---------|----------------------|-------|-----------------------|-------|-------|---------|
| | No. | Ton. | No. | Ton. | No. | Ton. | No. | Ton. |
| 1961 | 125 | 27,250 | 93 | 9,544 | 0 | 0 | 218 | 36,794 |
| 1962 | 146 | 31,163 | 88 | 6,093 | 0 | 0 | 234 | 37,256 |
| 1963 | 159 | 36,550 | 108 | 5,425 | 3 | 50 | 270 | 42,025 |
| 1964 | 137 | 36,631 | 88 | 4,285 | 0 | 0 | 225 | 40,916 |
| 1965 | 163 | 38,728 | 109 | 5,249 | 7 | 166 | 279 | 44,143 |
| 1966 | 133 | 36,304 | 113 | 5,649 | 2 | 26 | 248 | 41,979 |
| 1967 | 130 | 36,650 | 108 | 5,326 | 0 | 0 | 238 | 41,976 |
| 1968 | 143 | 46,012 | 89 | 5,215 | 2 | 22 | 234 | 51,249 |
| 1969 | 153 | 51,807 | 69 | 4,501 | 3 | 64 | 225 | 56,372 |
| 1970 | 162 | 61,246 | 49 | 3,903 | 9 | 160 | 220 | 65,309 |
| 1971 | 191 | 80,668 | 102 | 5,054 | 66 | 1,375 | 359 | 87,097 |
| 1972 | 210 | 102,022 | 108 | 6,085 | 74 | 1,762 | 392 | 109,869 |
| 1973 | 219 | 119,734 | 106 | 6,219 | 28 | 660 | 353 | 126,613 |
| 1974 | 234 | 133,449 | 111 | 7,045 | 7 | 136 | 352 | 140,630 |
| 1975 | 253 | 148,667 | 102 | 6,717 | 9 | 165 | 364 | 155,549 |
| 1976 | 254 | 160,197 | 99 | 6,414 | 38 | 823 | 391 | 167,434 |
| 1977 | 253 | 162,294 | 79 | 4,926 | 37 | 866 | 369 | 168,086 |
| 1978 | 271 | 164,252 | 68 | 4,572 | 50 | 1,183 | 389 | 170,007 |
| 1979 | 282 | 167,016 | 45 | 3,608 | 5 | 101 | 332 | 170,725 |
| 1980 | 270 | 167,855 | 46 | 3,479 | 4 | 97 | 320 | 171,431 |
| 1981 | 251 | 167,862 | 39 | 2,776 | 2 | 50 | 292 | 170,688 |
| 1982 | 223 | 152,270 | 36 | 2,458 | 4 | 119 | 263 | 154,847 |
| 1983 | 215 | 127,640 | 52 | 3,145 | 8 | 221 | 275 | 131,006 |
| 1984 | 175 | 103,929 | 40 | 2,772 | 0 | 0 | 215 | 106,701 |
| 1985 | 178 | 117,738 | 25 | 2,199 | 0 | 0 | 203 | 119,937 |
| 1986 | 166 | 112,606 | 17 | 1,760 | 0 | 0 | 183 | 114,366 |
| 1987 | 178 | 130,240 | 28 | 1,948 | 0 | 0 | 206 | 132,188 |
| 1988 | 189 | 133,819 | 36 | 2,797 | 0 | 0 | 225 | 136,616 |
| 1989 | 178 | 121,277 | 30 | 2,678 | 0 | 0 | 208 | 123,955 |
| 1990 | 174 | 123,220 | 22 | 1,585 | 0 | 0 | 196 | 124,805 |
| 1991 | 155 | 106,365 | 19 | 1,392 | 0 | 0 | 174 | 107,757 |
| 1992 | 160 | 99,971 | 19 | 1,377 | 0 | 0 | 179 | 101,348 |
| 1993 | 152 | 101,434 | 15 | 1,318 | 0 | 0 | 167 | 102,752 |
| 1994 | 167 | 104,411 | 20 | 1,474 | 0 | 0 | 187 | 105,885 |
| 1995 | 175 | 106,019 | 20 | 1,524 | 0 | 0 | 195 | 107,543 |
| 1996 | 183 | 113,396 | 18 | 1,561 | 0 | 0 | 201 | 114,957 |
| 1997 | 194 | 125,319 | 24 | 1,866 | 0 | 0 | 218 | 127,185 |
| 1998 | 196 | 137,946 | 21 | 1,867 | 0 | 0 | 217 | 139,813 |

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 1997 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 1997 (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 | - | - | 4 | 5 | * |
| Colombia | PS | - | - | 2 | - | 1 | 6 | 9 | 6,606 |
| Cyprus—Chipre | PS | - | - | - | - | - | 1 | 1 | * |
| Ecuador | PS | - | 6 | 12 | 10 | 5 | 23 | 56 | 23,862 |
| | BB | 1 | - | - | - | - | - | 1 | * |
| España—Spain | PS | - | - | - | - | - | 3 | 3 | * |
| Honduras | PS | - | - | - | - | - | 2 | 2 | * |
| México | PS | - | - | 10 | 1 | 2 | 41 | 54 | 41,534 |
| | BB | 1 | 3 | 6 | - | - | - | 10 | 1,022 |
| Panamá | PS | - | - | - | 3 | 1 | 2 | 6 | 3,442 |
| Taiwan | PS | - | - | 1 | - | - | - | 1 | * |
| USA—EE.UU. | PS | 1 | 12 | 4 | - | 2 | 6 | 25 | 8,828 |
| | BB | 6 | 5 | 2 | - | - | - | 13 | 817 |
| Undocumented— No documentado | PS | - | - | - | - | - | 2 | 2 | * |
| Vanuatu | PS | - | - | - | - | - | 12 | 12 | 11,658 |
| Venezuela | PS | - | - | - | - | - | 22 | 22 | 21,978 |
| Others—Otras | - | - | - | - | - | - | - | - | 10,440 |
| Grand total— Total general | PS | 1 | 18 | 30 | 14 | 11 | 120 | 194 | |
| | BB | 8 | 8 | 8 | - | - | - | 24 | |
| | PS + BB | 9 | 26 | 38 | 14 | 11 | 120 | 218 | |
| Capacity—Capacidad | | | | | | | | | |
| Grand total— Total general | PS | 45 | 1,378 | 4,217 | 3,068 | 3,702 | 112,909 | 125,319 | |
| | BB | 262 | 620 | 984 | - | - | - | 1,866 | |
| | PS + BB | 307 | 1,998 | 5,201 | 3,068 | 3,702 | 112,909 | 127,185 | |

* Asterisks indicate data pooled to avoid revealing the operations of individual vessels or companies.

* Los asteriscos indican datos combinados para evitar revelar las actividades de buques o empresas individuales.

TABLE 2b. Preliminary estimates of the numbers and carrying capacities, in metric tons, of vessels (exclusive of long-liners 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 2b. Estimaciones preliminares del número y capacidad de acarreo, en toneladas métricas, de buques en 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 | 4 | 6 | * |
| Colombia | PS | - | - | 2 | - | 1 | 5 | 8 | 5,928 |
| Cyprus—Chipre | PS | - | - | - | - | - | 1 | 1 | * |
| Ecuador | PS | - | 6 | 13 | 10 | 5 | 33 | 67 | 34,383 |
| El Salvador | PS | - | - | - | - | 1 | 1 | 2 | * |
| España—Spain | PS | - | - | - | - | - | 6 | 6 | 9,877 |
| Honduras | PS | - | - | - | - | - | 1 | 1 | * |
| México | PS | - | - | 9 | 1 | 3 | 40 | 53 | 40,323 |
| BB | 1 | 4 | 7 | - | - | - | 12 | 1,283 | |
| Panamá | PS | - | - | - | 3 | 1 | 2 | 6 | 2,774 |
| Taiwan | PS | - | - | 1 | - | - | - | 1 | * |
| USA—EE.UU. | PS | - | 6 | 3 | - | 2 | 6 | 17 | 8,300 |
| BB | 3 | 5 | 2 | - | - | - | 10 | 745 | |
| Undocumented— | - | - | - | - | - | - | 2 | 2 | * |
| No documentado | | | | | | | | | |
| Vanuatu | PS | - | - | - | - | - | 12 | 12 | 11,769 |
| Venezuela | PS | - | - | - | - | - | 22 | 22 | 22,682 |
| Others—Otras | - | - | - | - | - | - | - | - | 8,664 |
| Grand total— | PS | - | 12 | 29 | 14 | 13 | 128 | 196 | |
| Total general | BB | 4 | 9 | 8 | - | - | - | 21 | |
| | PS + BB | 4 | 21 | 37 | 14 | 13 | 128 | 217 | |
| | | Capacity—Capacidad | | | | | | | |
| Grand total— | PS | - | 991 | 4,191 | 3,078 | 4,327 | 125,359 | 137,946 | |
| Total general | BB | 140 | 723 | 1,004 | - | - | - | 1,867 | |
| | PS + BB | 140 | 1,714 | 5,195 | 3,078 | 4,327 | 125,359 | 139,813 | |

* Asterisks indicate data pooled to avoid revealing the operations of individual vessels or companies.

* Los asteriscos indican datos combinados para evitar revelar las actividades de buques o empresas individuales.

TABLE 3. Estimated catches by surface gear, in metric tons, of the EPO tuna fleet. YFT = yellowfin; SKJ = skipjack; BET = bigeye; PBF = bluefin; BEP = bonito; ALB = albacore; BKJ = black skipjack; Misc. = other species, including sharks, other tunas, and miscellaneous fishes; CYRA = Commission's Yellowfin Regulatory Area; Outside = area between the CYRA and 150°W. The 1998 data are preliminary. Additional information concerning this table is given in the text.

TABLA 3. Capturas estimadas, en toneladas métricas, logradas con artes de superficie por la flota atunera del OPO. YFT = aleta amarilla; SKJ = barrilete; BET = patudo; PBF = aleta azul; BEP = bonito; ALB = albacora; BKJ = barrilete negro; Misc. = otras especies, incluyendo tiburones, otros túnidos, y peces diversos; CYRA = Area de Regulación de la Comisión para el Aleta Amarilla; Outside = zona entre el CYRA y 150°O. Los datos de 1998 son preliminares. En el texto se presenta mayor información sobre esta tabla.

| Year Año | YFT | | | SKJ | BET | PBF | BEP | ALB | BKJ | Misc. | Total |
|-------------|---------|---------|---------|---------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|---------|
| | CYRA | Outside | Total | | | | | | | | |
| 1961 | 102,643 | 0 | 102,643 | 68,461 | 213 | 8,135 | 2,908 | 2,422 | 0 | 214 | 184,996 |
| 1962 | 71,452 | 0 | 71,452 | 68,725 | 328 | 11,145 | 3,243 | 1,151 | 0 | 166 | 156,210 |
| 1963 | 62,028 | 0 | 62,028 | 95,557 | 75 | 12,272 | 3,123 | 3,422 | 0 | 240 | 176,717 |
| 1964 | 88,650 | 0 | 88,650 | 59,258 | 68 | 9,217 | 6,702 | 3,331 | 5 | 225 | 167,456 |
| 1965 | 78,898 | 0 | 78,898 | 78,194 | 117 | 6,888 | 4,049 | 644 | 16 | 155 | 168,961 |
| 1966 | 80,611 | 0 | 80,611 | 60,482 | 266 | 15,897 | 4,454 | 1,941 | 9 | 422 | 164,082 |
| 1967 | 79,959 | 0 | 79,959 | 120,655 | 1,664 | 5,888 | 10,044 | 3,750 | 0 | 115 | 222,075 |
| 1968 | 100,921 | 1,095 | 102,016 | 71,109 | 2,559 | 5,976 | 7,958 | 4,495 | 0 | 126 | 194,239 |
| 1969 | 111,424 | 17,434 | 128,858 | 59,068 | 576 | 6,926 | 2,950 | 2,944 | 0 | 1 | 201,323 |
| 1970 | 127,793 | 27,833 | 155,626 | 56,020 | 1,332 | 3,966 | 4,738 | 4,476 | 0 | 27 | 226,185 |
| 1971 | 102,194 | 20,645 | 122,839 | 104,721 | 2,566 | 8,360 | 9,600 | 2,490 | 6 | 61 | 250,643 |
| 1972 | 136,515 | 40,612 | 177,128 | 33,409 | 2,238 | 13,347 | 8,872 | 4,832 | 601 | 367 | 240,793 |
| 1973 | 160,341 | 44,912 | 205,253 | 43,954 | 1,979 | 10,744 | 7,864 | 2,316 | 1,674 | 355 | 274,139 |
| 1974 | 173,180 | 37,184 | 210,364 | 78,803 | 890 | 5,617 | 4,436 | 4,783 | 3,742 | 985 | 309,620 |
| 1975 | 158,843 | 43,299 | 202,142 | 123,868 | 3,723 | 9,583 | 16,838 | 3,332 | 511 | 277 | 360,274 |
| 1976 | 190,216 | 46,111 | 236,327 | 126,161 | 10,186 | 10,645 | 4,370 | 3,733 | 1,526 | 1,327 | 394,275 |
| 1977 | 182,676 | 16,140 | 198,816 | 86,337 | 7,055 | 5,473 | 11,275 | 1,963 | 1,458 | 1,950 | 314,327 |
| 1978 | 165,985 | 14,549 | 180,534 | 169,810 | 11,714 | 5,397 | 4,837 | 1,745 | 2,162 | 806 | 377,005 |
| 1979 | 175,906 | 13,768 | 189,674 | 132,024 | 7,532 | 6,117 | 1,805 | 327 | 1,366 | 1,249 | 340,094 |
| 1980 | 131,998 | 27,427 | 159,425 | 130,671 | 15,421 | 2,939 | 6,110 | 601 | 3,680 | 953 | 319,800 |
| 1981 | 157,733 | 24,080 | 181,813 | 119,606 | 10,091 | 1,089 | 5,918 | 739 | 1,911 | 1,010 | 322,177 |
| 1982 | 106,868 | 18,216 | 125,084 | 98,757 | 4,102 | 3,150 | 2,121 | 553 | 1,338 | 783 | 235,888 |
| 1983 | 82,026 | 12,230 | 94,256 | 58,142 | 3,260 | 853 | 3,829 | 456 | 1,236 | 1,709 | 163,741 |
| 1984 | 128,559 | 16,502 | 145,061 | 60,551 | 5,936 | 881 | 3,514 | 5,351 | 666 | 987 | 222,947 |
| 1985 | 192,543 | 24,449 | 216,992 | 49,460 | 4,532 | 4,055 | 3,604 | 919 | 296 | 536 | 280,394 |
| 1986 | 228,125 | 40,149 | 268,274 | 63,552 | 1,939 | 5,085 | 490 | 133 | 595 | 1,140 | 341,208 |
| 1987 | 248,153 | 24,094 | 272,247 | 62,345 | 776 | 1,005 | 3,326 | 417 | 557 | 1,612 | 342,285 |
| 1988 | 267,263 | 20,811 | 288,074 | 85,326 | 1,053 | 1,424 | 9,550 | 288 | 1,267 | 1,297 | 388,279 |
| 1989 | 242,342 | 47,033 | 289,375 | 92,374 | 1,470 | 1,170 | 12,095 | 1 | 783 | 1,072 | 398,340 |
| 1990 | 226,465 | 46,864 | 273,329 | 72,575 | 4,712 | 1,542 | 13,856 | 184 | 792 | 944 | 367,934 |
| 1991 | 219,525 | 19,596 | 239,121 | 63,260 | 3,740 | 461 | 1,288 | 834 | 446 | 649 | 309,799 |
| 1992 | 221,309 | 18,540 | 239,849 | 83,964 | 5,497 | 1,999 | 978 | 255 | 104 | 762 | 333,408 |
| 1993 | 213,258 | 18,813 | 232,071 | 87,357 | 8,069 | 879 | 599 | 1 | 104 | 314 | 329,394 |
| 1994 | 197,181 | 22,042 | 219,223 | 74,484 | 29,375 | 1,062 | 8,692 | 85 | 188 | 419 | 333,528 |
| 1995 | 196,220 | 27,556 | 223,776 | 138,239 | 37,328 | 874 | 8,009 | 465 | 187 | 172 | 409,050 |
| 1996 | 218,021 | 32,055 | 250,076 | 112,210 | 51,353 | 8,259 | 655 | 83 | 704 | 219 | 423,559 |
| 1997 | 213,159 | 43,517 | 256,676 | 161,523 | 51,393 | 2,787 | 1,104 | 60 | 101 | 134 | 473,778 |
| 1998 | 238,595 | 25,831 | 264,426 | 141,630 | 34,712 | 1,194 | 775 | 39 | 425 | 2,951 | 446,152 |

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

| Year Año | Western Pacific Pacífico occidental | | | Atlantic and Caribbean Atlántico y Caribe | | | | Total, all areas and species Total, todas las áreas y especies |
|-------------|--|--------|-------|--|--------|-----|-------|---|
| | YFT | SKJ | Misc. | YFT | SKJ | BET | Misc. | |
| 1961 | 0 | 0 | 0 | 12 | 101 | 0 | 0 | 185,109 |
| 1962 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 156,210 |
| 1963 | 0 | 0 | 0 | 12 | 1,658 | 0 | 2,708 | 181,095 |
| 1964 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3,956 | 0 | 2,866 | 174,278 |
| 1965 | 0 | 0 | 0 | 45 | 157 | 0 | 1,261 | 170,424 |
| 1966 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 112 | 164,198 |
| 1967 | 0 | 0 | 0 | 1,136 | 491 | 0 | 778 | 224,480 |
| 1968 | 0 | 0 | 0 | 6,686 | 3,822 | 15 | 0 | 204,762 |
| 1969 | 0 | 0 | 0 | 18,363 | 4,719 | 148 | 0 | 224,553 |
| 1970 | 0 | 206 | 0 | 9,363 | 11,879 | 195 | 1,624 | 249,452 |
| 1971 | 0 | 0 | 0 | 4,118 | 18,286 | 589 | 1,651 | 275,287 |
| 1972 | 0 | 0 | 0 | 12,845 | 13,423 | 212 | 993 | 268,267 |
| 1973 | 0 | 0 | 0 | 3,852 | 23,128 | 114 | 677 | 301,910 |
| 1974 | 31 | 0 | 0 | 5,922 | 19,680 | 868 | 160 | 336,281 |
| 1975 | 0 | 329 | 0 | 14,410 | 7,537 | 67 | 825 | 383,442 |
| 1976 | 224 | 4,931 | 2 | 2,276 | 2,577 | 38 | 425 | 404,748 |
| 1977 | 143 | 6,189 | 4 | 8,002 | 6,400 | 331 | 117 | 335,514 |
| 1978 | 22 | 7,303 | 42 | 10,410 | 8,510 | 248 | 335 | 403,875 |
| 1979 | 0 | 4,378 | 0 | 3,167 | 2,809 | 213 | 598 | 351,259 |
| 1980 | 319 | 5,499 | 0 | 5,026 | 3,873 | 201 | 30 | 334,748 |
| 1981 | 4,870 | 5,991 | 0 | 3,992 | 4,579 | 128 | 169 | 341,906 |
| 1982 | 5,539 | 12,158 | 60 | 4,991 | 2,972 | 344 | 220 | 262,171 |
| 1983 | 25,338 | 50,190 | 355 | 9,316 | 6,116 | 0 | 250 | 255,306 |
| 1984 | 5,331 | 16,303 | 487 | 6,981 | 5,382 | 2 | 176 | 257,609 |
| 1985 | 900 | 4,870 | 7 | 7,123 | 3,716 | 0 | 37 | 297,047 |
| 1986 | 1,673 | 2,482 | 0 | 969 | 1,603 | 8 | 14 | 347,957 |
| 1987 | 1,390 | 3,109 | 14 | 3,632 | 2,196 | 24 | 97 | 352,746 |
| 1988 | 688 | 1,775 | 442 | 303 | 183 | 0 | 0 | 391,670 |
| 1989 | 0 | 0 | 326 | 2,682 | 1,599 | 0 | 2 | 402,949 |
| 1990 | 2,038 | 8,807 | 439 | 2,678 | 1,761 | 62 | 10 | 383,729 |
| 1991 | 4 | 1,625 | 7 | 5,001 | 3,412 | 0 | 35 | 319,884 |
| 1992 | 0 | 0 | 131 | 3,164 | 1,853 | 28 | 219 | 338,803 |
| 1993 | 0 | 0 | 150 | 4,580 | 4,915 | 0 | 83 | 339,122 |
| 1994 | 6,675 | 3,105 | 50 | 5,135 | 2,958 | 0 | 215 | 351,666 |
| 1995 | 0 | 12 | 609 | 1,039 | 594 | 0 | 0 | 411,303 |
| 1996 | 850 | 1,217 | 606 | 2,099 | 3,147 | 2 | 93 | 431,573 |
| 1997 | 277 | 1,185 | 749 | 2,597 | 2,878 | 21 | 17 | 481,502 |
| 1998 | 3,293 | 7,832 | 223 | 705 | 842 | 48 | 43 | 459,138 |

TABLE 4a. Estimates of the catches and landings, in metric tons, of tunas caught by surface gear in the EPO in 1997, by species and vessel flag (upper panel) and location where processed (lower panel). The abbreviations are explained in Table 3.

TABLA 4a. Estimaciones de las capturas y descargas de atún capturado con artes de superficie en el OPO en 1997, por especie y bandera del buque (panel superior) y localidad donde fue procesado (panel inferior), en toneladas métricas. Ver explicación de las siglas en la Tabla 3.

| Flag Bandera | YFT | | SKJ | BET | PBF | BEP | ALB | BSJ | Misc. ¹ | Total | Percentage of total |
|---------------------------|----------------|---------------|----------------|---------------|--------------|--------------|-----------|------------|--------------------|----------------|------------------------|
| | CYRA | Outside | | | | | | | | | |
| Catches—Capturas | | | | | | | | | | | |
| Colombia | 6,083 | 2,513 | 10,539 | 3,090 | 0 | 0 | 0 | 0 | 20 | 22,245 | 4.7 |
| Ecuador | 19,646 | 1,533 | 54,759 | 24,830 | 0 | 0 | 0 | 50 | 37 | 100,855 | 21.3 |
| México | 100,719 | 21,942 | 27,074 | 430 | 348 | 864 | 0 | 15 | 6 | 151,398 | 32.0 |
| Panamá | 6,068 | 902 | 6,217 | 1,517 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 14,704 | 3.1 |
| U.S.A.—EE.UU. | 7,709 | 516 | 15,711 | 5,260 | 2,439 | 240 | 60 | 1 | 71 | 32,007 | 6.8 |
| Vanuatu | 18,368 | 4,498 | 14,071 | 4,889 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 41,826 | 8.8 |
| Venezuela | 49,965 | 9,016 | 7,175 | 247 | 0 | 0 | 0 | 35 | 0 | 66,438 | 14.0 |
| Other-Otros ¹ | 4,601 | 2,597 | 25,977 | 11,130 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 44,305 | 9.3 |
| Total | 213,159 | 43,517 | 161,523 | 51,393 | 2,787 | 1,104 | 60 | 101 | 134 | 473,778 | |
| Landings—Descargas | | | | | | | | | | | |
| Colombia | 38,139 | 8,975 | 20,905 | 4,636 | 0 | 0 | 0 | 12 | 0 | 72,667 | 15.2 |
| Costa Rica | 21,302 | 2,465 | 6,608 | 2,663 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 33,042 | 6.9 |
| Ecuador | 39,280 | 7,875 | 94,966 | 42,763 | 64 | 0 | 7 | 50 | 37 | 185,042 | 38.8 |
| España—Spain | 7,056 | 1,324 | 218 | 0 | 131 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8,729 | 1.8 |
| Italy—Italia | 2,941 | 1,266 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4,207 | 0.9 |
| México | 83,689 | 18,633 | 24,571 | 177 | 275 | 537 | 15 | 15 | 1 | 127,913 | 26.8 |
| U.S.A.—EE.UU. | 4,682 | 383 | 10,294 | 3,144 | 1,878 | 240 | 37 | 0 | 70 | 20,728 | 4.3 |
| Venezuela | 14,580 | 3,736 | 3,427 | 64 | 0 | 0 | 0 | 21 | 0 | 21,828 | 4.6 |
| Other-Otros ² | 1,458 | 113 | 43 | 0 | 438 | 325 | 0 | 0 | 0 | 2,377 | 0.5 |
| Total | 213,127 | 44,770 | 161,032 | 53,447 | 2,786 | 1,102 | 59 | 98 | 112 | 476,533 | |

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

¹ Incluye Belice, Chipre, España, Honduras, Taiwan, y no documentados. Se usa esta categoría para no revelar información sobre las actividades de buques o empresas individuales.

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

² Incluye Filipinas, Japón, Portugal, y localidades no identificadas. Se usa esta categoría para no revelar información sobre las actividades de buques o empresas individuales.

TABLE 4b. Preliminary estimates of the catches and landings, in metric tons, of tunas caught by surface gear in the EPO in 1998, by species and vessel flag (upper panel) and location where processed (lower panel). The abbreviations are explained in Table 3.

TABLA 4b. Estimaciones preliminares 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. Ver explicación de las siglas en la Tabla 3.

| Flag Bandera | YFT | | SKJ | BET | PBF | BEP | ALB | BSJ | Misc. ¹ | Total | Percentage of total |
|---------------------------|----------------|---------------|----------------|---------------|--------------|------------|-----------|------------|--------------------|----------------|------------------------|
| | CYRA | Outside | | | | | | | | | |
| Catches—Capturas | | | | | | | | | | | |
| Colombia | 13,203 | 1,101 | 4,130 | 553 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 18,987 | 4.3 |
| Ecuador | 33,017 | 5,713 | 68,552 | 20,650 | 0 | 0 | 0 | 202 | 23 | 128,157 | 28.7 |
| España—Spain | 1,846 | 4,305 | 16,748 | 4,149 | | | | | 2,825 | 29,873 | 6.7 |
| México | 96,479 | 10,904 | 17,962 | 178 | 1 | 402 | 8 | 66 | 61 | 126,061 | 28.3 |
| Panamá | 5,114 | | 1,990 | 54 | | | | 9 | | 7,167 | 1.6 |
| U.S.A.—EE.UU. | 6,120 | 396 | 8,659 | 3,564 | 1,193 | 373 | 31 | 76 | 33 | 20,445 | 4.6 |
| Vanuatu | 16,807 | 1,452 | 11,451 | 3,588 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 33,298 | 7.5 |
| Venezuela | 60,848 | 1,954 | 6,157 | 233 | 0 | 0 | 0 | 72 | 9 | 69,273 | 15.5 |
| Other-Otros ¹ | 5,161 | 6 | 5,981 | 1,743 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 12,891 | 2.9 |
| Total | 238,595 | 25,831 | 141,630 | 34,712 | 1,194 | 775 | 39 | 425 | 2,951 | 446,152 | |
| Landings—Descargas | | | | | | | | | | | |
| Colombia | 45,824 | 1,291 | 11,898 | 1,736 | 0 | 0 | 0 | 0 | 20 | 60,769 | 13.6 |
| Costa Rica | 26,069 | 2,812 | 3,079 | 443 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 32,403 | 7.3 |
| Ecuador | 44,839 | 8,390 | 89,302 | 27,935 | 0 | 0 | 0 | 202 | 22 | 170,690 | 38.2 |
| España—Spain | 4,963 | 456 | 1,660 | 807 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7,886 | 1.8 |
| México | 86,471 | 9,613 | 16,623 | 91 | 1 | 401 | 8 | 66 | 61 | 113,335 | 25.4 |
| U.S.A.—EE.UU. | 4,052 | 198 | 5,826 | 1,785 | 1,192 | 373 | 31 | 75 | 32 | 13,564 | 3.0 |
| Venezuela | 17,732 | 2,228 | 1,656 | 78 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 21,694 | 4.9 |
| Other-Otros ² | 12,761 | 467 | 7,988 | 1,901 | 0 | 0 | 0 | 72 | 2,834 | 26,023 | 5.8 |
| Total | 242,711 | 25,455 | 138,032 | 34,776 | 1,193 | 774 | 39 | 415 | 2,969 | 446,364 | |

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

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

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

² Incluye Guatemala, Perú, y localidades no identificadas. Se usa esta categoría para no revelar información sobre las actividades de buques o empresas individuales.

TABLE 5. Estimated numbers of sets and estimated catches, by vessel size classes, in metric tons, of yellowfin (YFT), skipjack (SKJ), and bigeye (BET) tuna in the EPO.
TABLA 5. Números estimados de lances y capturas estimadas, por clases de arqueo de las buques, en toneladas métricas, de atunes aleta amarilla (YFT), barrilete (SKJ), y patudo (BET) en el OPO.

| Year—Año | Sets on fish associated with dolphins—Lances sobre delfines | | | | | | | | | | | |
|----------|---|-----|-----|-----|----------------------|---------|-------|-----|--------|---------|-------|-----|
| | Size classes 1-5—Clases 1-5 | | | | Size class 6—Clase 6 | | | | Total | | | |
| | Sets | YFT | SKJ | BET | Sets | YFT | SKJ | BET | Sets | YFT | SKJ | BET |
| 1987 | 33 | 485 | 6 | 0 | 13,286 | 189,949 | 132 | 24 | 13,319 | 190,434 | 138 | 24 |
| 1988 | 40 | 117 | 0 | 0 | 11,160 | 157,157 | 4,860 | 0 | 11,200 | 157,274 | 4,860 | 0 |
| 1989 | 29 | 125 | 5 | 0 | 12,827 | 194,918 | 1,497 | 0 | 12,856 | 195,043 | 1,502 | 0 |
| 1990 | 29 | 201 | 0 | 0 | 10,997 | 179,322 | 601 | 0 | 11,026 | 179,523 | 601 | 0 |
| 1991 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9,661 | 159,265 | 717 | 0 | 9,661 | 159,265 | 717 | 0 |
| 1992 | 25 | 287 | 58 | 0 | 10,398 | 169,143 | 676 | 0 | 10,423 | 169,430 | 734 | 0 |
| 1993 | 34 | 619 | 187 | 0 | 6,953 | 109,786 | 510 | 98 | 6,987 | 110,405 | 697 | 98 |
| 1994 | 3 | 66 | 0 | 0 | 7,804 | 124,889 | 437 | 0 | 7,807 | 124,955 | 437 | 0 |
| 1995 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7,185 | 131,499 | 938 | 0 | 7,185 | 131,499 | 938 | 0 |
| 1996 | 2 | 20 | 0 | 0 | 7,472 | 135,896 | 668 | 0 | 7,474 | 135,916 | 668 | 0 |
| 1997 | 17 | 150 | 0 | 0 | 8,977 | 153,310 | 6,034 | 34 | 8,994 | 153,460 | 6,034 | 34 |
| 1998 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10,645 | 150,574 | 3,363 | 0 | 10,645 | 150,574 | 3,363 | 0 |

| Year—Año | Sets on fish associated with floating objects—Lances sobre objetos flotantes | | | | | | | | | | | |
|----------|--|-------|--------|-------|----------------------|--------|---------|--------|-------|--------|---------|--------|
| | Size classes 1-5—Clases 1-5 | | | | Size class 6—Clase 6 | | | | Total | | | |
| | Sets | YFT | SKJ | BET | Sets | YFT | SKJ | BET | Sets | YFT | SKJ | BET |
| 1987 | 1,317 | 5,392 | 9,338 | 18 | 1,813 | 21,840 | 22,711 | 456 | 3,130 | 27,232 | 32,049 | 474 |
| 1988 | 775 | 3,434 | 1,517 | 47 | 2,281 | 20,139 | 33,838 | 703 | 3,056 | 23,573 | 35,355 | 750 |
| 1989 | 962 | 4,585 | 5,262 | 419 | 2,339 | 23,635 | 36,007 | 812 | 3,301 | 28,220 | 41,269 | 1,231 |
| 1990 | 736 | 2,690 | 4,174 | 302 | 2,558 | 31,554 | 30,906 | 3,164 | 3,294 | 34,244 | 35,080 | 3,466 |
| 1991 | 810 | 3,352 | 6,284 | 284 | 2,165 | 20,290 | 31,537 | 1,687 | 2,975 | 23,642 | 37,821 | 1,971 |
| 1992 | 885 | 3,405 | 4,228 | 239 | 1,763 | 9,763 | 41,355 | 950 | 2,648 | 13,168 | 45,583 | 1,189 |
| 1993 | 490 | 1,761 | 4,685 | 128 | 2,063 | 14,628 | 43,127 | 4,370 | 2,553 | 16,389 | 47,812 | 4,498 |
| 1994 | 615 | 2,619 | 3,944 | 1,617 | 2,770 | 15,124 | 43,860 | 25,774 | 3,385 | 17,743 | 47,804 | 27,391 |
| 1995 | 672 | 2,512 | 6,489 | 1,773 | 3,521 | 19,028 | 74,216 | 30,861 | 4,193 | 21,540 | 80,705 | 32,634 |
| 1996 | 1,185 | 6,843 | 8,931 | 3,392 | 4,007 | 25,458 | 65,002 | 44,924 | 5,192 | 32,301 | 73,933 | 48,316 |
| 1997 | 1,656 | 5,272 | 20,001 | 6,590 | 5,652 | 25,595 | 100,072 | 43,349 | 7,308 | 30,867 | 120,073 | 49,939 |
| 1998 | 1,277 | 3,717 | 8,833 | 1,413 | 5,481 | 29,967 | 101,203 | 29,609 | 6,758 | 33,684 | 110,036 | 31,022 |

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

| Sets on free swimming fish—Lances sobre peces no asociados | | | | | | | | | | | | |
|--|-----------------------------|--------|--------|-------|----------------------|--------|--------|-------|--------|---------|--------|-------|
| Year—Año | Size classes 1-5—Clases 1-5 | | | | Size class 6—Clase 6 | | | | Total | | | |
| | Sets | YFT | SKJ | BET | Sets | YFT | SKJ | BET | Sets | YFT | SKJ | BET |
| 1987 | 1,825 | 7,952 | 6,132 | 201 | 3,981 | 41,398 | 20,474 | 74 | 5,806 | 49,350 | 26,606 | 275 |
| 1988 | 3,954 | 19,080 | 10,774 | 127 | 7,536 | 82,887 | 29,392 | 171 | 11,490 | 101,967 | 40,166 | 298 |
| 1989 | 2,944 | 11,324 | 11,762 | 0 | 5,878 | 48,844 | 34,694 | 238 | 8,822 | 60,168 | 46,456 | 238 |
| 1990 | 3,666 | 13,451 | 13,992 | 0 | 5,397 | 42,828 | 21,962 | 1,242 | 9,063 | 56,279 | 35,954 | 1,242 |
| 1991 | 3,570 | 14,945 | 8,076 | 546 | 3,612 | 37,930 | 14,782 | 1,197 | 7,182 | 52,875 | 22,858 | 1,743 |
| 1992 | 4,000 | 14,484 | 15,802 | 0 | 4,079 | 38,828 | 19,635 | 4,306 | 8,079 | 53,312 | 35,437 | 4,306 |
| 1993 | 5,759 | 24,777 | 14,774 | 63 | 6,267 | 75,409 | 20,438 | 3,407 | 12,026 | 100,186 | 35,212 | 3,470 |
| 1994 | 5,426 | 26,698 | 10,280 | 192 | 5,064 | 46,069 | 12,850 | 1,735 | 10,490 | 72,767 | 23,130 | 1,927 |
| 1995 | 6,015 | 24,985 | 26,790 | 1,570 | 4,782 | 44,505 | 24,520 | 3,120 | 10,797 | 69,490 | 51,310 | 4,690 |
| 1996 | 5,721 | 23,034 | 20,425 | 531 | 5,118 | 52,721 | 14,605 | 2,505 | 10,839 | 75,755 | 35,030 | 3,036 |
| 1997 | 5,127 | 20,412 | 14,793 | 685 | 4,694 | 47,540 | 15,086 | 729 | 9,821 | 67,952 | 29,879 | 1,414 |
| 1998 | 5,537 | 22,443 | 12,523 | 1,735 | 4,631 | 52,535 | 13,475 | 1,953 | 10,168 | 74,978 | 25,998 | 3,688 |

| Sets on all types of schools—Todos tipos de lances | | | | | | | | | | | | |
|--|-----------------------------|--------|--------|-------|----------------------|---------|---------|--------|--------|---------|---------|--------|
| Year—Año | Size classes 1-5—Clases 1-5 | | | | Size class 6—Clase 6 | | | | Total | | | |
| | Sets | YFT | SKJ | BET | Sets | YFT | SKJ | BET | Sets | YFT | SKJ | BET |
| 1987 | 33 | 485 | 6 | 0 | 13,286 | 189,949 | 132 | 24 | 13,319 | 190,434 | 138 | 24 |
| 1987 | 3,175 | 13,829 | 15,476 | 219 | 19,080 | 253,187 | 43,317 | 554 | 22,255 | 267,016 | 58,793 | 773 |
| 1988 | 4,769 | 22,631 | 12,291 | 174 | 20,977 | 260,183 | 68,090 | 874 | 25,746 | 282,814 | 80,381 | 1,048 |
| 1989 | 3,935 | 16,034 | 17,029 | 419 | 21,044 | 267,397 | 72,198 | 1,050 | 24,979 | 283,431 | 89,227 | 1,469 |
| 1990 | 4,431 | 16,342 | 18,166 | 302 | 18,952 | 253,704 | 53,469 | 4,406 | 23,383 | 270,046 | 71,635 | 4,708 |
| 1991 | 4,380 | 18,297 | 14,360 | 830 | 15,438 | 217,485 | 47,036 | 2,884 | 19,818 | 235,782 | 61,396 | 3,714 |
| 1992 | 4,910 | 18,176 | 20,088 | 239 | 16,240 | 217,734 | 61,666 | 5,256 | 21,150 | 235,910 | 81,754 | 5,495 |
| 1993 | 6,283 | 27,157 | 19,646 | 191 | 15,283 | 199,823 | 64,075 | 7,875 | 21,566 | 226,980 | 83,721 | 8,066 |
| 1994 | 6,044 | 29,383 | 14,224 | 1,809 | 15,638 | 186,082 | 57,147 | 27,509 | 21,682 | 215,465 | 71,371 | 29,318 |
| 1995 | 6,687 | 27,497 | 33,279 | 3,343 | 15,488 | 195,032 | 99,674 | 33,981 | 22,175 | 222,529 | 132,953 | 37,324 |
| 1996 | 6,908 | 29,897 | 29,356 | 3,923 | 16,597 | 214,075 | 80,275 | 47,429 | 23,505 | 243,972 | 109,631 | 51,352 |
| 1997 | 6,800 | 25,834 | 34,794 | 7,275 | 19,323 | 226,445 | 121,192 | 44,112 | 26,123 | 252,279 | 155,986 | 51,387 |
| 1998 | 6,814 | 26,160 | 21,356 | 3,148 | 20,757 | 233,076 | 118,041 | 31,562 | 27,571 | 259,236 | 139,397 | 34,710 |

TABLE 6a. World catches of the principal market species of tunas, in thousands of metric tons (from FAO yearbooks of fisheries statistics). The abbreviations are explained in Table 3.
TABLA 6a. Capturas mundiales de las principales especies comerciales de atunes, en miles de toneladas métricas (de compendios anuales de la FAO de estadísticas pesqueras). Ver explicación de las siglas en la Tabla 3.

| | 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 |
|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Pacific Ocean—Océano Pacífico | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SKJ | 308 | 350 | 344 | 445 | 519 | 463 | 555 | 503 | 692 | 594 | 627 | 566 | 568 | 712 | 827 | 658 | 814 | 754 | 939 | 867 | 942 | 1258 | 1011 | 1011 | 1057 | 1159 | 1122 | 1045 |
| YFT | 264 | 217 | 308 | 355 | 361 | 358 | 404 | 388 | 384 | 406 | 395 | 409 | 381 | 388 | 411 | 477 | 535 | 598 | 595 | 649 | 705 | 667 | 728 | 692 | 711 | 627 | 594 | 746 |
| BET | 84 | 66 | 88 | 90 | 88 | 103 | 129 | 145 | 122 | 129 | 132 | 104 | 109 | 111 | 103 | 124 | 150 | 149 | 121 | 126 | 163 | 143 | 158 | 130 | 142 | 128 | 114 | 147 |
| ALB | 85 | 116 | 134 | 136 | 133 | 103 | 147 | 102 | 136 | 103 | 120 | 111 | 110 | 89 | 106 | 107 | 110 | 127 | 131 | 143 | 139 | 98 | 118 | 100 | 118 | 108 | 114 | 137 |
| PBF | 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 |
| 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 | 3 | 2 |
| Total | 784 | 793 | 913 | 1056 | 1127 | 1054 | 1262 | 1160 | 1360 | 1265 | 1305 | 1229 | 1202 | 1319 | 1458 | 1381 | 1625 | 1642 | 1795 | 1797 | 1958 | 2174 | 2028 | 1946 | 2040 | 2032 | 1962 | 2089 |
| Atlantic Ocean—Océano Atlántico | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SKJ | 44 | 70 | 75 | 74 | 111 | 60 | 68 | 109 | 100 | 87 | 106 | 131 | 155 | 134 | 131 | 117 | 124 | 114 | 139 | 114 | 133 | 193 | 152 | 182 | 172 | 160 | 138 | 137 |
| YFT | 69 | 70 | 88 | 93 | 108 | 124 | 119 | 127 | 124 | 124 | 126 | 151 | 160 | 161 | 115 | 147 | 136 | 133 | 126 | 151 | 177 | 160 | 153 | 158 | 152 | 139 | 128 | 125 |
| BET | 41 | 54 | 45 | 55 | 62 | 63 | 48 | 55 | 54 | 48 | 63 | 66 | 73 | 60 | 69 | 75 | 60 | 49 | 57 | 69 | 68 | 70 | 76 | 108 | 114 | 111 | 104 | 87 |
| ALB | 70 | 83 | 85 | 76 | 73 | 60 | 78 | 75 | 72 | 74 | 62 | 60 | 73 | 68 | 58 | 76 | 78 | 68 | 69 | 87 | 73 | 56 | 80 | 76 | 68 | 66 | 53 | 52 |
| ABF | 15 | 16 | 13 | 14 | 22 | 26 | 28 | 25 | 20 | 17 | 20 | 20 | 24 | 24 | 26 | 26 | 20 | 19 | 25 | 23 | 23 | 23 | 27 | 30 | 36 | 38 | 39 | 36 |
| SBF | 4 | 5 | 11 | 8 | 7 | 2 | 5 | 8 | 10 | 12 | 9 | 7 | 6 | 5 | 5 | 4 | 3 | 4 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 2 | 2 | 3 | <1 |
| Total | 244 | 299 | 317 | 320 | 383 | 334 | 347 | 399 | 381 | 362 | 385 | 434 | 491 | 452 | 404 | 444 | 421 | 387 | 418 | 447 | 477 | 507 | 490 | 557 | 543 | 516 | 466 | 438 |
| Indian Ocean—Océano Índico | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SKJ | 42 | 41 | 36 | 34 | 40 | 35 | 39 | 30 | 30 | 36 | 47 | 47 | 53 | 64 | 103 | 137 | 150 | 169 | 210 | 250 | 218 | 215 | 266 | 249 | 270 | 254 | 238 | 244 |
| YFT | 34 | 31 | 30 | 26 | 28 | 28 | 30 | 52 | 45 | 37 | 35 | 37 | 50 | 59 | 97 | 101 | 120 | 132 | 184 | 177 | 199 | 198 | 257 | 349 | 244 | 289 | 272 | 257 |
| BET | 18 | 17 | 15 | 11 | 21 | 31 | 24 | 32 | 47 | 31 | 31 | 32 | 39 | 44 | 36 | 43 | 47 | 51 | 54 | 45 | 46 | 46 | 39 | 59 | 69 | 94 | 91 | 98 |
| ALB | 14 | 6 | 7 | 14 | 15 | 5 | 6 | 10 | 17 | 16 | 12 | 13 | 21 | 17 | 15 | 9 | 28 | 28 | 28 | 16 | 21 | 16 | 20 | 19 | 18 | 17 | 21 | 19 |
| SBF | 22 | 26 | 25 | 27 | 31 | 21 | 27 | 26 | 17 | 17 | 24 | 26 | 29 | 37 | 30 | 29 | 22 | 19 | 19 | 14 | 11 | 6 | 5 | 4 | 6 | 7 | 9 | 5 |
| Total | 129 | 122 | 113 | 112 | 134 | 121 | 125 | 149 | 156 | 138 | 149 | 156 | 192 | 220 | 280 | 318 | 367 | 400 | 495 | 502 | 495 | 482 | 588 | 680 | 606 | 662 | 631 | 622 |
| All oceans—Todos océanos | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SKJ | 393 | 461 | 455 | 553 | 670 | 558 | 662 | 642 | 822 | 716 | 780 | 744 | 775 | 910 | 1061 | 912 | 1088 | 1037 | 1289 | 1231 | 1294 | 1667 | 1430 | 1442 | 1498 | 1573 | 1497 | 1426 |
| YFT | 368 | 319 | 426 | 474 | 497 | 510 | 554 | 566 | 553 | 567 | 556 | 597 | 591 | 608 | 623 | 724 | 791 | 864 | 904 | 978 | 1081 | 1025 | 1138 | 1199 | 1107 | 1055 | 994 | 1128 |
| BET | 143 | 137 | 148 | 157 | 171 | 197 | 201 | 231 | 223 | 208 | 226 | 202 | 222 | 215 | 208 | 242 | 257 | 248 | 232 | 240 | 277 | 260 | 274 | 298 | 324 | 334 | 310 | 332 |
| ALB | 169 | 205 | 226 | 225 | 221 | 168 | 230 | 187 | 225 | 193 | 193 | 184 | 205 | 173 | 179 | 193 | 216 | 223 | 228 | 246 | 233 | 170 | 218 | 195 | 204 | 190 | 189 | 208 |
| ABF | 15 | 16 | 13 | 14 | 22 | 26 | 28 | 25 | 20 | 17 | 20 | 20 | 24 | 24 | 26 | 26 | 20 | 19 | 25 | 23 | 23 | 23 | 27 | 30 | 36 | 38 | 39 | 36 |
| PBF | 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 |
| SBF | 47 | 51 | 55 | 49 | 46 | 33 | 43 | 39 | 35 | 39 | 47 | 45 | 41 | 46 | 38 | 35 | 27 | 26 | 23 | 18 | 16 | 12 | 13 | 13 | 11 | 13 | 15 | 8 |
| Total | 1156 | 1214 | 1343 | 1488 | 1644 | 1509 | 1734 | 1709 | 1897 | 1764 | 1840 | 1819 | 1884 | 1992 | 2143 | 2143 | 2413 | 2429 | 2707 | 2746 | 2930 | 3162 | 3106 | 3183 | 3190 | 3210 | 3059 | 3149 |

TABLE 6b. World catches of the principal species of billfishes, in hundreds of metric tons (from FAO yearbooks of fisheries statistics). 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 6b. Capturas mundiales de las especies principales de peces picudos, en cientos de toneladas métricas (de compendios anuales de la FAO de estadísticas pesqueras). Se usan las siglas siguientes para las especies: 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 |
|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Pacific Ocean—Océano Pacífico | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SWO | 207 | 134 | 138 | 174 | 145 | 163 | 190 | 179 | 177 | 188 | 166 | 186 | 186 | 188 | 182 | 194 | 206 | 218 | 267 | 263 | 280 | 270 | 347 | 329 | 286 | 241 | 226 | 316 |
| BLZ | 145 | 108 | 124 | 149 | 113 | 115 | 127 | 132 | 153 | 156 | 187 | 175 | 178 | 175 | 196 | 159 | 181 | 197 | 176 | 189 | 183 | 200 | 190 | 177 | 226 | 216 | 194 | 163 |
| BLM | 12 | 26 | 18 | 19 | 18 | 22 | 21 | 12 | 18 | 23 | 20 | 16 | 17 | 22 | 15 | 16 | 16 | 17 | 19 | 19 | 29 | 32 | 36 | 23 | 25 | 12 | 14 | 12 |
| MLS | 219 | 221 | 146 | 156 | 147 | 170 | 137 | 115 | 123 | 143 | 156 | 141 | 142 | 107 | 107 | 111 | 147 | 146 | 155 | 136 | 113 | 104 | 107 | 108 | 111 | 99 | 82 | 74 |
| SFA | 70 | 79 | 87 | 87 | 71 | 68 | 134 | 110 | 99 | 75 | 74 | 48 | 57 | 61 | 48 | 43 | 44 | 44 | 44 | 53 | 57 | 51 | 65 | 49 | 43 | 28 | 34 | 53 |
| BIL | 11 | 17 | 25 | 37 | 35 | 63 | 20 | 23 | 35 | 26 | 40 | 45 | 49 | 67 | 45 | 45 | 71 | 96 | 74 | 68 | 89 | 76 | 90 | 99 | 64 | 109 | 103 | 95 |
| Total | 663 | 586 | 538 | 622 | 528 | 601 | 629 | 572 | 605 | 611 | 643 | 612 | 629 | 620 | 592 | 568 | 664 | 718 | 734 | 727 | 750 | 732 | 835 | 784 | 754 | 705 | 653 | 713 |
| Atlantic Ocean—Océano Atlántico | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SWO | 178 | 121 | 135 | 138 | 145 | 147 | 141 | 145 | 191 | 191 | 226 | 199 | 235 | 259 | 336 | 367 | 375 | 413 | 493 | 490 | 436 | 363 | 408 | 424 | 465 | 473 | 417 | 412 |
| BUM | 25 | 30 | 23 | 29 | 26 | 25 | 16 | 13 | 11 | 10 | 11 | 15 | 24 | 15 | 18 | 24 | 16 | 16 | 19 | 35 | 57 | 28 | 25 | 45 | 37 | 36 | 42 | 35 |
| BLM | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | <1 | <1 | <1 | <1 | 0 | 0 | <1 | 1 | 1 | 0 | <1 | <1 | 1 | 1 | <1 |
| WHM | 20 | 22 | 23 | 16 | 17 | 14 | 16 | 9 | 10 | 9 | 8 | 9 | 9 | 15 | 9 | 15 | 14 | 13 | 11 | 17 | 14 | 8 | 7 | 15 | 14 | 12 | 9 | 7 |
| SAI | 25 | 26 | 22 | 14 | 11 | 11 | 14 | 16 | 23 | 30 | 22 | 17 | 16 | 34 | 28 | 29 | 25 | 28 | 22 | 18 | 18 | 14 | 16 | 22 | 20 | 19 | 19 | 13 |
| BIL | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 6 | 8 | 7 | 4 | 4 | 3 | 3 | 2 | 3 | 8 | 10 | 5 | 6 | 9 | 11 | 6 | 7 | 2 | 1 | 3 | 7 | 5 | 4 |
| Total | 250 | 202 | 205 | 200 | 201 | 204 | 195 | 191 | 239 | 244 | 270 | 244 | 286 | 326 | 398 | 445 | 434 | 475 | 554 | 572 | 531 | 421 | 457 | 507 | 539 | 549 | 493 | 472 |
| Indian Ocean—Océano Índico | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SWO | 22 | 12 | 8 | 8 | 7 | 10 | 8 | 9 | 16 | 14 | 12 | 14 | 16 | 20 | 18 | 30 | 30 | 41 | 52 | 39 | 40 | 47 | 67 | 110 | 97 | 242 | 168 | 248 |
| BLZ | 26 | 19 | 18 | 9 | 14 | 23 | 16 | 14 | 26 | 23 | 21 | 20 | 21 | 27 | 27 | 28 | 41 | 47 | 59 | 40 | 44 | 78 | 70 | 72 | 75 | 26 | 25 | 34 |
| BLM | 15 | 2 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 3 | 6 | 5 | 5 | 8 | 10 | 11 | 18 | 20 | 18 | 18 | 30 | 30 | 16 | 40 | 2 | 7 | 4 | 4 |
| MLS | 31 | 12 | 14 | 10 | 19 | 12 | 8 | 18 | 28 | 25 | 30 | 31 | 16 | 19 | 21 | 42 | 34 | 38 | 23 | 14 | 15 | 19 | 17 | 30 | 20 | 39 | 33 | 35 |
| SFA | 11 | 8 | 5 | 2 | 2 | 4 | 4 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 1 | 13 | 12 | 12 | 22 | 31 | 26 | 36 | 33 | 34 | 50 | 73 | 95 | 98 | 106 |
| BIL | 2 | 7 | 9 | 8 | 24 | 9 | 13 | 15 | 22 | 34 | 27 | 32 | 51 | 37 | 35 | 53 | 52 | 43 | 46 | 96 | 101 | 92 | 105 | 116 | 132 | 167 | 147 | 129 |
| Total | 107 | 60 | 56 | 38 | 68 | 58 | 48 | 58 | 95 | 102 | 99 | 104 | 109 | 112 | 124 | 176 | 188 | 210 | 229 | 233 | 265 | 299 | 309 | 417 | 398 | 577 | 474 | 555 |
| All oceans—Todos océanos | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SWO | 407 | 267 | 282 | 320 | 297 | 319 | 339 | 334 | 385 | 394 | 404 | 399 | 437 | 466 | 535 | 591 | 611 | 672 | 812 | 792 | 756 | 680 | 822 | 862 | 848 | 956 | 811 | 977 |
| BLZ | 171 | 128 | 142 | 159 | 127 | 138 | 142 | 146 | 179 | 179 | 207 | 195 | 199 | 202 | 223 | 187 | 222 | 244 | 235 | 230 | 228 | 278 | 260 | 249 | 301 | 242 | 219 | 196 |
| BUM | 25 | 30 | 23 | 29 | 26 | 25 | 16 | 13 | 11 | 10 | 11 | 15 | 24 | 15 | 18 | 24 | 16 | 16 | 19 | 35 | 57 | 28 | 25 | 45 | 37 | 36 | 42 | 35 |
| BLM | 27 | 27 | 20 | 20 | 18 | 22 | 21 | 12 | 19 | 26 | 26 | 22 | 22 | 30 | 25 | 26 | 34 | 37 | 37 | 37 | 59 | 63 | 52 | 63 | 27 | 20 | 19 | 17 |
| MLS | 250 | 234 | 160 | 166 | 166 | 181 | 146 | 133 | 151 | 168 | 186 | 172 | 157 | 126 | 128 | 152 | 181 | 183 | 178 | 150 | 127 | 122 | 124 | 137 | 131 | 138 | 115 | 109 |
| WHM | 20 | 22 | 23 | 16 | 17 | 14 | 16 | 9 | 10 | 9 | 8 | 9 | 9 | 15 | 9 | 15 | 14 | 13 | 11 | 17 | 14 | 8 | 7 | 15 | 14 | 12 | 9 | 7 |
| SFA | 81 | 87 | 92 | 89 | 73 | 72 | 138 | 112 | 101 | 77 | 77 | 50 | 58 | 63 | 61 | 55 | 56 | 66 | 75 | 79 | 93 | 84 | 99 | 99 | 115 | 123 | 132 | 159 |
| SAI | 25 | 26 | 22 | 14 | 11 | 11 | 14 | 16 | 23 | 30 | 22 | 17 | 16 | 34 | 28 | 29 | 25 | 28 | 22 | 18 | 18 | 14 | 16 | 22 | 20 | 19 | 19 | 13 |
| BIL | 15 | 26 | 36 | 47 | 62 | 78 | 40 | 45 | 61 | 64 | 70 | 80 | 102 | 107 | 87 | 108 | 128 | 145 | 129 | 175 | 195 | 174 | 197 | 215 | 199 | 283 | 254 | 227 |
| Total | 1020 | 848 | 798 | 860 | 797 | 862 | 872 | 821 | 939 | 957 | 1012 | 960 | 1024 | 1057 | 1114 | 1189 | 1286 | 1403 | 1518 | 1532 | 1547 | 1452 | 1601 | 1708 | 1692 | 1831 | 1620 | 1740 |

TABLE 6c. 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 yearbooks of fisheries statistics). "Others" includes wahoo, blackfin tuna, plain bonito, unidentified tunas, and unidentified tuna-like fishes.

TABLA 6c. Capturas mundiales de atunes y especies afines aparte de las principales especies comerciales de atunes y peces picudos, en cientos de toneladas métricas (de compendios anuales de la FAO de estadísticas pesqueras). "Otros" incluye peto, atún aleta negra, bonito, y peces afines 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 |
|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 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 | 481 |
| <i>Auzis</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 | 136 | 173 |
| <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 | 89 | 105 |
| <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 | 38 | 36 |
| <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 |
| Others—Otros | 36 | 54 | 58 | 84 | 73 | 71 | 85 | 73 | 103 | 93 | 95 | 107 | 116 | 111 | 120 | 135 | 137 | 137 | 110 | 123 | 144 | 147 | 160 | 160 | 170 | 203 | 216 | 225 |
| Total | 277 | 295 | 345 | 360 | 331 | 320 | 303 | 406 | 355 | 401 | 460 | 481 | 512 | 574 | 599 | 628 | 644 | 691 | 801 | 822 | 924 | 906 | 880 | 813 | 862 | 885 | 919 | 1039 |
| Atlantic Ocean—Océano Atlántico | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Scomberomorus</i> spp. | 24 | 23 | 27 | 33 | 41 | 30 | 27 | 28 | 29 | 27 | 34 | 30 | 38 | 34 | 32 | 28 | 32 | 32 | 32 | 35 | 33 | 34 | 30 | 36 | 33 | 35 | 40 | 35 |
| <i>Auzis</i> spp. | 11 | 10 | 12 | 10 | 14 | 11 | 10 | 20 | 8 | 13 | 21 | 15 | 24 | 20 | 26 | 23 | 22 | 23 | 19 | 16 | 17 | 15 | 8 | 6 | 10 | 9 | 11 | 11 |
| <i>Euthynnus</i> spp. | 9 | 6 | 3 | 3 | 5 | 9 | 10 | 8 | 18 | 15 | 19 | 16 | 16 | 27 | 18 | 14 | 11 | 22 | 21 | 26 | 26 | 18 | 18 | 7 | 8 | 7 | 7 | 9 |
| <i>Thunnus tonggol</i> | 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 |
| <i>Sarda</i> spp. | 29 | 45 | 25 | 13 | 22 | 16 | 17 | 21 | 18 | 20 | 32 | 40 | 45 | 43 | 23 | 25 | 22 | 31 | 41 | 26 | 29 | 33 | 22 | 32 | 22 | 21 | 26 | 31 |
| Others—Otros | 8 | 9 | 18 | 7 | 5 | 7 | 8 | 10 | 8 | 7 | 9 | 11 | 11 | 9 | 9 | 9 | 9 | 11 | 26 | 25 | 27 | 11 | 13 | 12 | 12 | 18 | 26 | 13 |
| Total | 80 | 92 | 87 | 65 | 87 | 73 | 72 | 87 | 82 | 81 | 115 | 112 | 134 | 134 | 108 | 99 | 96 | 119 | 138 | 127 | 131 | 112 | 92 | 94 | 84 | 90 | 110 | 99 |
| Indian Ocean—Océano Índico | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Scomberomorus</i> spp. | 29 | 35 | 42 | 36 | 45 | 42 | 49 | 47 | 46 | 61 | 59 | 59 | 76 | 76 | 75 | 99 | 101 | 109 | 123 | 110 | 93 | 95 | 107 | 113 | 112 | 134 | 145 | 152 |
| <i>Auzis</i> spp. | 3 | 3 | 3 | 7 | 6 | 4 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 5 | 7 | 9 | 10 | 13 | 17 | 11 | 15 | 15 | 17 | 17 | 17 | 23 | 24 | 26 | 22 |
| <i>Euthynnus</i> spp. | 3 | 4 | 4 | 5 | 6 | 7 | 6 | 7 | 7 | 5 | 8 | 18 | 25 | 23 | 31 | 37 | 35 | 36 | 37 | 44 | 55 | 42 | 52 | 49 | 46 | 62 | 77 | 77 |
| <i>Thunnus tonggol</i> | 14 | 11 | 14 | 11 | 17 | 18 | 18 | 17 | 10 | 18 | 10 | 14 | 21 | 19 | 20 | 35 | 33 | 39 | 43 | 38 | 35 | 38 | 28 | 47 | 64 | 70 | 62 | 60 |
| <i>Sarda</i> spp. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| Others—Otros | 14 | 16 | 20 | 45 | 34 | 26 | 37 | 38 | 36 | 47 | 62 | 40 | 49 | 43 | 36 | 41 | 45 | 65 | 57 | 63 | 66 | 66 | 77 | 83 | 95 | 67 | 71 | 74 |
| Total | 63 | 69 | 83 | 104 | 108 | 97 | 113 | 112 | 102 | 132 | 141 | 134 | 176 | 167 | 172 | 223 | 227 | 265 | 271 | 271 | 266 | 260 | 281 | 310 | 342 | 357 | 381 | 387 |
| All oceans—Todos océanos | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Scomberomorus</i> spp. | 143 | 133 | 179 | 179 | 213 | 192 | 192 | 213 | 182 | 232 | 259 | 262 | 290 | 292 | 307 | 332 | 362 | 380 | 414 | 429 | 482 | 497 | 427 | 439 | 481 | 542 | 602 | 669 |
| <i>Auzis</i> spp. | 59 | 54 | 70 | 77 | 75 | 60 | 63 | 110 | 77 | 114 | 147 | 115 | 114 | 118 | 137 | 153 | 143 | 176 | 187 | 193 | 168 | 179 | 213 | 191 | 205 | 178 | 173 | 206 |
| <i>Euthynnus</i> spp. | 49 | 46 | 51 | 58 | 67 | 72 | 56 | 97 | 84 | 57 | 69 | 103 | 132 | 155 | 149 | 155 | 158 | 168 | 169 | 185 | 177 | 174 | 185 | 153 | 151 | 153 | 173 | 191 |
| <i>Thunnus tonggol</i> | 15 | 12 | 15 | 12 | 19 | 23 | 20 | 22 | 15 | 33 | 25 | 29 | 44 | 76 | 64 | 87 | 86 | 83 | 160 | 136 | 172 | 141 | 119 | 107 | 113 | 114 | 99 | 96 |
| <i>Sarda</i> spp. | 96 | 132 | 104 | 67 | 40 | 39 | 27 | 42 | 31 | 31 | 50 | 60 | 67 | 71 | 56 | 38 | 28 | 56 | 86 | 66 | 85 | 62 | 59 | 71 | 60 | 57 | 51 | 51 |
| Others—Otros | 59 | 79 | 96 | 136 | 112 | 104 | 130 | 121 | 148 | 147 | 166 | 158 | 176 | 163 | 166 | 185 | 191 | 212 | 193 | 210 | 237 | 225 | 250 | 256 | 277 | 288 | 312 | 312 |
| Total | 420 | 456 | 514 | 528 | 526 | 490 | 488 | 605 | 538 | 615 | 716 | 727 | 822 | 875 | 879 | 950 | 967 | 1075 | 1210 | 1220 | 1321 | 1278 | 1253 | 1217 | 1288 | 1333 | 1410 | 1525 |

TABLE 7. 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, <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); 8, >1400 st (>1270 mt). YFT = yellowfin; SKJ = skipjack; All = all species reported. The 1998 data are preliminary.

TABLA 7. 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, <301 toneladas cortas (tc) (<273 toneladas métricas (tm); 2, 301-400 tc (273-363 tm); 3, 401-600 tc (364-544 tm); 4, 601-800 tc (545-726 tm); 5, 801-1000 tc (727-907 tm); 6, 1001-1200 tc (908-1089 tm); 7, 1201-1400 tc (1090-1270 tm); 8, >1400 tc (>1270 tm). YFT = aleta amarilla; SKJ = barrilete; All = todas las especies reportadas. Los datos de 1998 son preliminares.

| Year | Species | Size group and catch area | | | | | | | | | | | | | | | | 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 | | |
| 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 | | |
| 1988 | YFT | 2.8 | 2.8 | 3.3 | 3.3 | 2.0 | 2.0 | 2.2 | 2.2 | 1.7 | 1.7 | 2.1 | 2.1 | 2.1 | 2.1 | 1.1 | 1.2 | 2.1 | 2.1 |
| | SKJ | 1.7 | 1.7 | 1.4 | 1.4 | 0.8 | 0.8 | 0.6 | 0.6 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.6 | 0.6 | 0.2 | 0.5 | 0.6 | 0.6 |
| | All | 5.6 | 5.6 | 5.4 | 5.4 | 2.8 | 2.8 | 3.0 | 3.0 | 2.2 | 2.2 | 2.7 | 2.7 | 2.7 | 2.7 | 1.3 | 1.7 | 2.8 | 2.8 |
| 1989 | YFT | 2.0 | 2.0 | 2.4 | 2.4 | 1.9 | 1.9 | 2.0 | 2.0 | 1.5 | 1.5 | 2.5 | 2.5 | 2.6 | 2.6 | 1.6 | 1.9 | 2.3 | 2.4 |
| | SKJ | 2.1 | 2.1 | 2.3 | 2.3 | 1.3 | 1.3 | 0.7 | 0.7 | 0.8 | 0.8 | 0.6 | 0.6 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.8 | 0.7 | 0.7 |
| | All | 4.9 | 4.9 | 5.9 | 5.9 | 3.4 | 3.4 | 3.1 | 3.1 | 2.5 | 2.5 | 3.1 | 3.2 | 3.1 | 3.1 | 2.1 | 2.7 | 3.2 | 3.2 |
| 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 |
| | 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 |
| | 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 |
| | 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 |
| | 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 |
| | All | 4.5 | 4.5 | 4.2 | 4.2 | 2.6 | 2.6 | 2.5 | 2.6 | 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 |
| | 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 | 2.5 | 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 |
| | 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 | 2.5 | 2.6 | 3.4 | 3.4 | 2.0 | 2.0 | 1.5 | 1.5 | 2.0 | 2.1 | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 1.0 | 1.3 | 1.3 |
| | All | 5.4 | 5.4 | 6.7 | 6.7 | 4.5 | 4.7 | 3.6 | 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 | 2.3 | 2.3 | 1.0 | 1.0 | 1.3 | 1.3 | 1.5 | 1.6 | 2.3 | 2.3 | 2.4 | 2.5 | 0.9 | 1.0 | 1.9 | 1.9 |
| | SKJ | 1.6 | 1.6 | 2.1 | 2.1 | 1.6 | 1.6 | 1.3 | 1.3 | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 0.7 | 0.8 | 1.3 | 1.5 | 1.0 | 1.1 |
| | All | 4.0 | 4.0 | 4.9 | 4.9 | 3.1 | 3.1 | 2.9 | 2.9 | 2.4 | 2.5 | 3.3 | 3.4 | 3.2 | 3.3 | 2.7 | 3.0 | 3.2 | 3.3 |

TABLE 8. Correlations between monthly and seasonal SST anomalies at various locations and SOIs. The comparisons are explained more fully in the text.

TABLA 8. Correlaciones entre anomalías de las TSM en varios lugares y los IOS, por mes y año (julio-junio). En el texto se explican más detalladamente las comparaciones.

| Comparison | | Period | Coefficient of correlation | Degrees of freedom | Probability |
|-------------------------------|-----------|---------------------|----------------------------|--------------------|--------------|
| Location | Interval | | | | |
| Comparación | | Período | Coeficiente de correlación | Grados de libertad | Probabilidad |
| Lugar | Intervalo | | | | |
| Puerto Chicama | month-mes | 1925—1997 | -0.431 | 858 | <0.01 |
| Talara | Jul.-Jun. | 1950-1951—1996-1997 | -0.499 | 45 | <0.01 |
| Paita | Jul.-Jun. | 1963-1964—1996-1997 | -0.669 | 32 | <0.01 |
| Puerto Chicama | Jul.-Jun. | 1925-1926—1996-1997 | -0.665 | 70 | <0.01 |
| Callao | Jul.-Jun. | 1950-1951—1996-1997 | -0.604 | 45 | <0.01 |
| Average of four stations- | | | | | |
| Pro-medio de las 4 estaciones | Jul.-Jun. | 1950-1951—1996-1997 | -0.651 | 45 | <0.01 |

TABLE 9. Correlations between monthly SST anomalies at Puerto Chicama, Peru, and monthly SOIs, with different lag times, for 1925-1997. The lag times are described in the text.

TABLA 9. Correlaciones entre las anomalías mensuales de las TSM en Puerto Chicama (Perú) e los IOS mensuales, con distintos retardos, 1925-1997. En el texto se explican los retardos.

| Lag time Retardo | Coefficient of correlation Coeficiente de correlación | Degrees of freedom Grados de libertad | Probability Probabilidad |
|---------------------|--|--|-----------------------------|
| 6 | -0.179 | 858 | <0.01 |
| 5 | -0.252 | 858 | <0.01 |
| 4 | -0.340 | 858 | <0.01 |
| 3 | -0.419 | 858 | <0.01 |
| 2 | -0.399 | 858 | <0.01 |
| 1 | -0.397 | 858 | <0.01 |
| 0 | -0.431 | 858 | <0.01 |
| -1 | -0.427 | 857 | <0.01 |
| -2 | -0.429 | 856 | <0.01 |
| -3 | -0.376 | 855 | <0.01 |
| -4 | -0.339 | 854 | <0.01 |
| -5 | -0.298 | 853 | <0.01 |
| -6 | -0.257 | 852 | <0.01 |

TABLE 10. Annual catches of yellowfin tuna, in thousands of metric tons. ROK = Republic of Korea; WCPO = western and central Pacific Ocean.

TABLA 10. Capturas anuales de atún aleta amarilla, en miles de toneladas métricas. ROK = República de Corea; OPOC = Océano Pacífico occidental y central.

| Year | Pacific Ocean | | | | | | | WCPO ⁴ | Total ⁵ | Atlantic Ocean ⁵ | Indian Ocean ⁵ | Total ⁵ |
|-----------------------|------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|------------------------------|-------------------|----------|-------------------|--------------------|-------------------------------|----------------------------|--------------------|
| | Eastern | | | | | Total | | | | | | |
| | Surface | | Longline | | | | | | | | | |
| | Retained ¹ | Dis- carded ² | Japan ³ retained | Taiwan ³ retained | ROK ³ retained | Total retained | retained | | | | | |
| Año | Océano Pacífico | | | | | | | OPOC ⁴ | Total ⁵ | Océano Atlántico ⁵ | Océano Índico ⁵ | Total ⁵ |
| Oriental | | | | | | Total | | | | | | |
| Superficie | | Palangre | | | | | | | | | | |
| Retenido ¹ | Descar- tado ² | Japón ³ retenido | Taiwan ³ retenido | ROK ³ retenido | Total retenido | retenido | retenido | | | | | |
| 1970 | 155.6 | * | 13.6 | 0.2 | 0.0 | 13.8 | 169.4 | 95.1 | 264.5 | 69.2 | 34.0 | 367.7 |
| 1971 | 122.8 | * | 7.3 | 0.6 | 0.0 | 7.9 | 130.7 | 86.3 | 217.0 | 70.4 | 31.4 | 318.8 |
| 1972 | 177.1 | * | 15.5 | 0.6 | 0.0 | 16.1 | 193.2 | 114.8 | 308.0 | 88.0 | 30.3 | 426.3 |
| 1973 | 205.3 | * | 12.3 | 0.5 | 0.0 | 12.7 | 218.0 | 136.5 | 354.5 | 93.2 | 25.7 | 473.5 |
| 1974 | 210.4 | * | 9.4 | 0.4 | 0.0 | 9.8 | 220.2 | 140.6 | 360.8 | 108.3 | 28.3 | 497.5 |
| 1975 | 202.1 | * | 12.6 | 0.5 | 0.2 | 13.3 | 215.4 | 142.4 | 357.8 | 123.8 | 28.4 | 510.0 |
| 1976 | 236.3 | * | 15.1 | 0.2 | 0.4 | 15.8 | 252.1 | 152.2 | 404.3 | 119.4 | 30.1 | 553.8 |
| 1977 | 198.8 | * | 11.3 | 0.1 | 0.8 | 12.3 | 211.1 | 176.6 | 387.7 | 127.1 | 51.5 | 566.3 |
| 1978 | 180.5 | * | 9.4 | 0.1 | 0.9 | 10.5 | 191.0 | 192.7 | 383.7 | 124.4 | 44.7 | 552.8 |
| 1979 | 189.7 | * | 9.7 | 0.1 | 0.4 | 10.2 | 199.9 | 206.3 | 406.2 | 123.7 | 37.4 | 567.3 |
| 1980 | 159.4 | * | 11.0 | 0.2 | 1.8 | 13.0 | 172.4 | 222.8 | 395.2 | 125.9 | 34.7 | 555.7 |
| 1981 | 181.8 | * | 7.4 | 0.1 | 0.8 | 8.3 | 190.1 | 218.8 | 408.9 | 150.9 | 37.1 | 597.0 |
| 1982 | 125.1 | * | 8.6 | 0.1 | 0.9 | 9.6 | 134.7 | 246.7 | 381.4 | 160.3 | 49.6 | 591.3 |
| 1983 | 94.3 | * | 8.8 | 0.0 | 1.3 | 10.2 | 104.5 | 283.1 | 387.6 | 161.2 | 58.7 | 607.5 |
| 1984 | 145.1 | * | 9.2 | 0.0 | 1.2 | 10.4 | 155.5 | 256.0 | 411.5 | 115.5 | 96.5 | 623.5 |
| 1985 | 217.0 | * | 10.1 | 0.0 | 2.4 | 12.5 | 229.5 | 247.0 | 476.5 | 147.0 | 100.9 | 724.5 |
| 1986 | 268.3 | * | 17.4 | 0.1 | 4.8 | 22.3 | 290.6 | 244.5 | 535.1 | 136.0 | 120.3 | 791.4 |
| 1987 | 272.2 | * | 14.5 | 0.2 | 4.5 | 19.2 | 291.4 | 307.0 | 598.4 | 133.4 | 132.2 | 864.0 |
| 1988 | 288.1 | * | 12.8 | 0.0 | 0.5 | 13.3 | 301.4 | 293.5 | 594.9 | 125.6 | 183.8 | 904.3 |
| 1989 | 289.4 | * | 16.4 | 0.3 | 0.3 | 17.0 | 306.4 | 342.9 | 649.3 | 151.2 | 177.5 | 978.0 |
| 1990 | 273.3 | * | 29.3 | 0.4 | 0.9 | 30.5 | 303.8 | 401.4 | 705.2 | 177.5 | 198.8 | 1081.5 |
| 1991 | 239.1 | * | 23.7 | 0.5 | 1.6 | 25.8 | 264.9 | 401.8 | 666.7 | 160.4 | 197.8 | 1024.8 |
| 1992 | 239.8 | * | 15.5 | 0.1 | 0.8 | 16.3 | 256.1 | 471.9 | 728.0 | 152.9 | 257.4 | 1138.2 |
| 1993 | 232.1 | 5.0 | | | | 24.6 | 256.7 | 435.7 | 692.4 | 157.6 | 349.1 | 1199.1 |
| 1994 | 219.2 | 4.6 | | | | 24.7 | 243.9 | 467.3 | 711.2 | 152.0 | 243.6 | 1106.9 |
| 1995 | 223.8 | 5.3 | | | | 16.9 | 240.7 | 385.8 | 626.5 | 139.3 | 289.1 | 1054.9 |
| 1996** | 250.1 | 6.7 | | | | 11.9 | 262.0 | 331.6 | 593.6 | 127.9 | 272.2 | 993.6 |
| 1997** | 256.7 | 5.6 | | | | 15.2 | 271.9 | 474.6 | 746.5 | 125.3 | 256.6 | 1128.4 |
| 1998** | 264.4 | 4.7 | | | | 14.6 | 279.0 | * | * | * | * | * |

¹ Source: Table 3—Fuente: Tabla 3² Source: Table 39—Fuente: Tabla 39³ 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.—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.⁴ Source: Column 10 - Column 8—Fuente: Columna 10 - Columna 8⁵ Source: Table 6a—Fuente: Tabla 6a

* not available—no disponible

** preliminary—preliminar

TABLE 11. Estimated average numbers of yellowfin in the eastern Pacific Ocean (EPO), in thousands, for the X and Y cohorts during 1967 through 1998.
TABLA 11. Estimaciones del número promedio de aletas amarillas en el Océano Pacífico oriental (OPO), en miles de peces, para las cohortes X e Y entre 1967 y 1998.

| Year Año | Quarter Trimestre | X cohort—Cohorte X | | | | | | Y cohort—Cohorte Y | | | | | | | |
|-------------|----------------------|--------------------|--------|--------|-------|-------|-----|--------------------|--------|--------|-------|-------|-----|-----|----|
| | | 0 | I | II | III | IV | V | VI | 0 | I | II | III | IV | V | VI |
| 1967 | 1 | 0 | 15,021 | 10,011 | 2,117 | 574 | 263 | 95 | 0 | 19,112 | 4,460 | 1,245 | 390 | 80 | 56 |
| | 2 | 0 | 12,298 | 7,130 | 1,638 | 412 | 204 | 78 | 38,669 | 13,697 | 3,082 | 896 | 287 | 64 | 46 |
| | 3 | 0 | 9,388 | 5,134 | 1,261 | 301 | 160 | 63 | 31,659 | 8,918 | 2,454 | 651 | 219 | 52 | 37 |
| | 4 | 33,204 | 7,538 | 4,098 | 942 | 224 | 128 | 52 | 25,918 | 7,101 | 1,933 | 470 | 170 | 42 | 31 |
| 1968 | 1 | 0 | 27,185 | 5,958 | 3,137 | 692 | 171 | 104 | 0 | 21,187 | 5,561 | 1,477 | 343 | 135 | 34 |
| | 2 | 0 | 22,250 | 4,099 | 1,795 | 490 | 132 | 85 | 25,291 | 15,817 | 3,871 | 1,068 | 252 | 108 | 28 |
| | 3 | 0 | 18,171 | 3,014 | 1,311 | 358 | 105 | 69 | 20,707 | 10,124 | 2,783 | 766 | 192 | 87 | 23 |
| | 4 | 26,154 | 14,662 | 2,406 | 974 | 268 | 84 | 57 | 16,933 | 7,989 | 2,174 | 557 | 149 | 71 | 19 |
| 1969 | 1 | 0 | 21,413 | 11,514 | 1,912 | 685 | 204 | 68 | 0 | 13,635 | 5,735 | 1,449 | 403 | 118 | 58 |
| | 2 | 0 | 17,426 | 8,600 | 1,466 | 451 | 158 | 55 | 27,177 | 8,999 | 3,494 | 752 | 294 | 94 | 47 |
| | 3 | 0 | 13,894 | 6,876 | 1,117 | 326 | 125 | 45 | 22,251 | 6,240 | 2,672 | 493 | 225 | 76 | 38 |
| | 4 | 26,932 | 10,520 | 5,526 | 781 | 241 | 100 | 37 | 18,215 | 4,633 | 2,016 | 320 | 175 | 62 | 31 |
| 1970 | 1 | 0 | 22,050 | 7,218 | 4,205 | 508 | 184 | 81 | 0 | 14,632 | 2,972 | 1,399 | 219 | 138 | 50 |
| | 2 | 0 | 18,045 | 4,506 | 2,880 | 261 | 143 | 65 | 27,021 | 10,483 | 1,716 | ,835 | 150 | 111 | 41 |
| | 3 | 0 | 14,631 | 3,453 | 2,130 | 176 | 113 | 53 | 22,123 | 7,138 | 1,322 | ,534 | 114 | 89 | 33 |
| | 4 | 34,647 | 11,316 | 2,654 | 1,524 | 125 | 90 | 44 | 18,096 | 5,294 | 986 | ,340 | 89 | 72 | 27 |
| 1971 | 1 | 0 | 28,363 | 8,191 | 1,986 | 1,083 | 95 | 72 | 0 | 14,514 | 3,805 | 651 | 195 | 70 | 59 |
| | 2 | 0 | 23,047 | 5,620 | 1,501 | 766 | 72 | 59 | 27,627 | 10,062 | 2,309 | 406 | 136 | 56 | 48 |
| | 3 | 0 | 18,496 | 4,384 | 1,104 | 562 | 57 | 48 | 22,619 | 7,496 | 1,725 | 270 | 103 | 45 | 40 |
| | 4 | 19,755 | 14,202 | 3,459 | 725 | 415 | 45 | 39 | 18,516 | 5,909 | 1,260 | 149 | 80 | 37 | 32 |
| 1972 | 1 | 0 | 16,174 | 10,643 | 2,175 | 453 | 312 | 37 | 0 | 14,653 | 4,120 | 673 | 79 | 63 | 30 |
| | 2 | 0 | 13,224 | 6,572 | 1,027 | 283 | 241 | 30 | 37,055 | 10,841 | 2,891 | 309 | 46 | 50 | 24 |
| | 3 | 0 | 10,736 | 4,896 | 699 | 166 | 189 | 24 | 30,337 | 7,852 | 2,198 | 152 | 31 | 40 | 20 |
| | 4 | 16,531 | 8,640 | 3,500 | 431 | 108 | 151 | 20 | 24,836 | 6,195 | 1,608 | 67 | 24 | 33 | 16 |
| 1973 | 1 | 0 | 13,534 | 6,888 | 2,427 | 2,04 | 80 | 122 | 0 | 19,557 | 4,258 | 1,078 | 39 | 19 | 27 |
| | 2 | 0 | 10,790 | 5,151 | 1,296 | 91 | 62 | 100 | 69,765 | 9,436 | 2,594 | 591 | 24 | 15 | 22 |
| | 3 | 0 | 8,686 | 4,101 | 910 | 46 | 49 | 81 | 57,119 | 5,329 | 1,927 | 268 | 16 | 12 | 18 |
| | 4 | 46,998 | 6,914 | 3,207 | 445 | 23 | 39 | 67 | 46,432 | 3,728 | 1,452 | 90 | 12 | 10 | 15 |

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

| Year Año | Quarter Trimestre | X cohort—Cohorte X | | | | | | Y cohort—Cohorte Y | | | | | | | |
|-------------|----------------------|--------------------|--------|--------|-------|-----|----|--------------------|--------|--------|-------|-------|----|----|----|
| | | 0 | I | II | III | IV | V | VI | 0 | I | II | III | IV | V | VI |
| 1974 | 1 | 0 | 38,478 | 5,281 | 1,981 | 227 | 12 | 32 | 0 | 34,412 | 2,603 | 970 | 29 | 9 | 8 |
| | 2 | 0 | 31,259 | 4,003 | 1,104 | 138 | 9 | 26 | 29,213 | 18,767 | 1,774 | 629 | 17 | 7 | 7 |
| | 3 | 0 | 25,025 | 3,220 | 748 | 53 | 7 | 21 | 23,915 | 10,446 | 1,356 | 307 | 13 | 6 | 5 |
| | 4 | 36,825 | 19,521 | 2,499 | 436 | 21 | 6 | 17 | 18,677 | 7,499 | 999 | 145 | 9 | 5 | 4 |
| 1975 | 1 | 0 | 30,138 | 12,934 | 1,691 | 261 | 10 | 5 | 0 | 14,681 | 5,323 | 690 | 78 | 7 | 4 |
| | 2 | 0 | 23,988 | 8,682 | 965 | 125 | 7 | 4 | 37,326 | 10,818 | 3,726 | 392 | 28 | 5 | 3 |
| | 3 | 0 | 18,029 | 6,202 | 577 | 44 | 5 | 3 | 30,471 | 8,138 | 2,565 | 204 | 11 | 4 | 3 |
| | 4 | 17,402 | 13,433 | 4,606 | 324 | 15 | 4 | 2 | 24,336 | 6,518 | 1,707 | 93 | 6 | 4 | 2 |
| 1976 | 1 | 0 | 14,242 | 9,959 | 3,000 | 190 | 8 | 3 | 0 | 16,346 | 5,012 | 1,184 | 40 | 5 | 3 |
| | 2 | 0 | 11,530 | 5,956 | 1,998 | 76 | 4 | 2 | 28,877 | 9,494 | 3,782 | 694 | 18 | 4 | 2 |
| | 3 | 0 | 8,905 | 4,218 | 1,251 | 21 | 3 | 2 | 23,609 | 5,768 | 2,372 | 287 | 13 | 3 | 2 |
| | 4 | 18,815 | 6,422 | 3,222 | 690 | 8 | 2 | 2 | 18,837 | 3,926 | 1,449 | 113 | 9 | 2 | 2 |
| 1977 | 1 | 0 | 15,324 | 4,860 | 2,334 | 261 | 3 | 2 | 0 | 14,116 | 2,777 | 1,044 | 62 | 7 | 2 |
| | 2 | 0 | 12,135 | 3,191 | 1,524 | 154 | 2 | 2 | 70,175 | 8,166 | 1,954 | 707 | 43 | 6 | 2 |
| | 3 | 0 | 9,341 | 2,216 | 679 | 59 | 2 | 1 | 57,110 | 4,739 | 1,154 | 259 | 28 | 5 | 1 |
| | 4 | 34,713 | 6,750 | 1,559 | 309 | 16 | 1 | 1 | 43,924 | 3,316 | 817 | 80 | 19 | 4 | 1 |
| 1978 | 1 | 0 | 28,274 | 4,933 | 1,175 | 179 | 10 | 1 | 0 | 29,325 | 2,421 | 590 | 36 | 14 | 3 |
| | 2 | 0 | 19,845 | 3,361 | 747 | 117 | 7 | 1 | 43,050 | 13,878 | 1,654 | 404 | 21 | 12 | 3 |
| | 3 | 0 | 12,415 | 2,504 | 507 | 57 | 6 | 1 | 34,543 | 8,180 | 1,233 | 247 | 12 | 9 | 2 |
| | 4 | 40,232 | 9,089 | 1,792 | 286 | 17 | 4 | 1 | 26,102 | 5,926 | 888 | 94 | 6 | 8 | 2 |
| 1979 | 1 | 0 | 32,909 | 6,100 | 1,292 | 152 | 9 | 4 | 0 | 17,000 | 4,165 | 551 | 50 | 4 | 6 |
| | 2 | 0 | 24,768 | 4,051 | 772 | 88 | 6 | 3 | 40,830 | 9,946 | 2,347 | 361 | 32 | 3 | 5 |
| | 3 | 0 | 16,872 | 3,112 | 497 | 36 | 5 | 2 | 32,485 | 6,205 | 1,623 | 194 | 20 | 2 | 4 |
| | 4 | 30,586 | 9,700 | 2,335 | 317 | 23 | 4 | 2 | 21,046 | 4,285 | 1,103 | 128 | 15 | 2 | 3 |
| 1980 | 1 | 0 | 24,535 | 6,477 | 1,689 | 163 | 9 | 3 | 0 | 14,018 | 3,208 | 636 | 62 | 10 | 2 |
| | 2 | 0 | 17,174 | 3,393 | 1,236 | 76 | 3 | 3 | 43,371 | 7,724 | 2,400 | 410 | 24 | 5 | 1 |
| | 3 | 0 | 10,233 | 2,432 | 859 | 33 | 2 | 2 | 35,048 | 4,939 | 1,663 | 212 | 14 | 4 | 1 |
| | 4 | 22,627 | 6,867 | 1,805 | 572 | 16 | 2 | 2 | 27,103 | 3,630 | 1,162 | 122 | 9 | 3 | 1 |

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

| Year Año | Quarter Trimestre | X cohort—Cohorte X | | | | | | Y cohort—Cohorte Y | | | | | | | |
|-------------|----------------------|--------------------|--------|--------|-------|-----|----|--------------------|--------|--------|-------|-------|----|----|----|
| | | 0 | I | II | III | IV | V | VI | 0 | I | II | III | IV | V | VI |
| 1981 | 1 | 0 | 18,246 | 4,903 | 1,279 | 321 | 11 | 1 | 0 | 19,620 | 2,779 | 852 | 68 | 6 | 2 |
| | 2 | 0 | 13,112 | 3,185 | 893 | 149 | 5 | 1 | 31,834 | 11,507 | 1,967 | 563 | 27 | 5 | 2 |
| | 3 | 0 | 8,043 | 2,158 | 599 | 75 | 4 | 1 | 25,765 | 6,008 | 1,432 | 258 | 18 | 4 | 2 |
| | 4 | 24,469 | 4,405 | 1,456 | 357 | 51 | 3 | 1 | 19,700 | 3,599 | 919 | 164 | 13 | 3 | 1 |
| 1982 | 1 | 0 | 19,614 | 2,769 | 1,046 | 210 | 17 | 3 | 0 | 13,356 | 2,317 | 633 | 59 | 9 | 2 |
| | 2 | 0 | 12,928 | 1,909 | 717 | 126 | 11 | 2 | 39,491 | 8,488 | 1,106 | 428 | 35 | 7 | 2 |
| | 3 | 0 | 7,925 | 1,462 | 476 | 69 | 8 | 2 | 31,196 | 5,384 | 807 | 225 | 23 | 6 | 2 |
| | 4 | 31,751 | 5,569 | 1,149 | 277 | 39 | 6 | 1 | 21,408 | 4,173 | 542 | 126 | 15 | 5 | 1 |
| 1983 | 1 | 0 | 25,813 | 4,231 | 904 | 99 | 18 | 4 | 0 | 15,216 | 3,382 | 344 | 45 | 9 | 4 |
| | 2 | 0 | 19,663 | 3,105 | 681 | 43 | 12 | 3 | 42,120 | 10,460 | 2,627 | 205 | 26 | 7 | 3 |
| | 3 | 0 | 13,568 | 2,373 | 458 | 24 | 9 | 3 | 34,332 | 7,765 | 1,860 | 124 | 19 | 5 | 2 |
| | 4 | 40,531 | 10,092 | 1,825 | 306 | 17 | 7 | 2 | 27,329 | 6,199 | 1,047 | 75 | 15 | 4 | 2 |
| 1984 | 1 | 0 | 32,878 | 8,143 | 1,407 | 154 | 11 | 6 | 0 | 21,548 | 4,888 | 641 | 43 | 11 | 4 |
| | 2 | 0 | 25,803 | 6,209 | 1,038 | 79 | 8 | 5 | 39,279 | 16,618 | 3,394 | 385 | 27 | 9 | 3 |
| | 3 | 0 | 18,233 | 4,893 | 697 | 35 | 6 | 4 | 31,915 | 12,823 | 2,395 | 178 | 17 | 7 | 2 |
| | 4 | 42,387 | 12,630 | 3,687 | 386 | 19 | 5 | 3 | 25,992 | 9,648 | 1,549 | 81 | 13 | 6 | 2 |
| 1985 | 1 | 0 | 34,703 | 9,704 | 2,705 | 166 | 12 | 4 | 0 | 21,171 | 7,183 | 950 | 37 | 10 | 5 |
| | 2 | 0 | 27,769 | 7,545 | 1,775 | 76 | 9 | 3 | 34,518 | 16,497 | 4,920 | 470 | 20 | 8 | 4 |
| | 3 | 0 | 22,322 | 5,469 | 1,063 | 31 | 7 | 3 | 28,022 | 12,959 | 3,236 | 188 | 12 | 6 | 3 |
| | 4 | 40,408 | 17,269 | 4,155 | 574 | 15 | 6 | 2 | 22,781 | 10,158 | 2,078 | 69 | 9 | 5 | 3 |
| 1986 | 1 | 0 | 32,894 | 10,682 | 3,051 | 293 | 11 | 5 | 0 | 17,336 | 7,733 | 1,288 | 34 | 7 | 4 |
| | 2 | 0 | 26,608 | 7,628 | 1,885 | 92 | 8 | 4 | 40,439 | 13,327 | 5,125 | 608 | 14 | 5 | 3 |
| | 3 | 0 | 21,092 | 6,102 | 1,069 | 19 | 6 | 3 | 32,905 | 9,670 | 3,361 | 177 | 8 | 4 | 3 |
| | 4 | 52,588 | 16,317 | 4,838 | 565 | 6 | 5 | 2 | 24,999 | 6,351 | 2,236 | 62 | 6 | 4 | 2 |
| 1987 | 1 | 0 | 42,789 | 12,437 | 3,659 | 308 | 3 | 4 | 0 | 18,805 | 4,670 | 1,461 | 22 | 5 | 3 |
| | 2 | 0 | 34,123 | 8,540 | 2,223 | 177 | 1 | 3 | 78,612 | 13,581 | 3,007 | 854 | 9 | 4 | 2 |
| | 3 | 0 | 25,754 | 6,259 | 1,272 | 74 | 1 | 3 | 64,141 | 10,431 | 2,045 | 330 | 6 | 3 | 2 |
| | 4 | 51,646 | 17,279 | 4,034 | 678 | 32 | 0 | 2 | 51,648 | 8,184 | 1,399 | 151 | 4 | 2 | 2 |

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

| Year Año | Quarter Trimestre | X cohort—Cohorte X | | | | | | Y cohort—Cohorte Y | | | | | | | |
|-------------|----------------------|--------------------|--------|--------|-------|-----|----|--------------------|--------|--------|-------|-------|----|---|----|
| | | 0 | I | II | III | IV | V | VI | 0 | I | II | III | IV | V | VI |
| 1988 | 1 | 0 | 42,182 | 12,649 | 2,899 | 384 | 15 | 0 | 0 | 39,097 | 6,274 | 1,001 | 52 | 3 | 2 |
| | 2 | 0 | 33,116 | 8,656 | 1,972 | 154 | 9 | 0 | 49,166 | 23,216 | 4,642 | 594 | 12 | 3 | 2 |
| | 3 | 0 | 24,202 | 6,374 | 1,333 | 64 | 7 | 0 | 40,132 | 16,444 | 3,438 | 293 | 5 | 2 | 1 |
| | 4 | 46,386 | 17,397 | 4,440 | 824 | 33 | 6 | 0 | 31,935 | 11,588 | 2,216 | 141 | 4 | 2 | 1 |
| 1989 | 1 | 0 | 37,951 | 12,523 | 3,258 | 453 | 14 | 4 | 0 | 25,041 | 8,100 | 1,467 | 56 | 3 | 1 |
| | 2 | 0 | 29,596 | 8,770 | 2,140 | 217 | 9 | 4 | 40,044 | 18,515 | 5,845 | 872 | 16 | 2 | 1 |
| | 3 | 0 | 22,313 | 6,028 | 1,386 | 89 | 7 | 3 | 32,720 | 14,132 | 4,070 | 408 | 9 | 2 | 1 |
| | 4 | 42,694 | 15,769 | 4,138 | 835 | 34 | 5 | 2 | 26,081 | 10,500 | 2,706 | 181 | 5 | 2 | 1 |
| 1990 | 1 | 0 | 34,834 | 11,545 | 2,852 | 383 | 15 | 4 | 0 | 20,346 | 7,873 | 1,729 | 44 | 3 | 1 |
| | 2 | 0 | 27,692 | 7,569 | 1,857 | 182 | 9 | 3 | 48,356 | 14,038 | 5,083 | 1,019 | 18 | 3 | 1 |
| | 3 | 0 | 21,608 | 4,888 | 1,218 | 71 | 7 | 3 | 39,562 | 9,044 | 3,242 | 434 | 11 | 2 | 1 |
| | 4 | 38,118 | 16,834 | 3,422 | 698 | 36 | 5 | 2 | 31,082 | 6,520 | 2,141 | 192 | 7 | 2 | 1 |
| 1991 | 1 | 0 | 31,174 | 13,158 | 2,477 | 353 | 24 | 4 | 0 | 22,966 | 4,906 | 1,337 | 88 | 5 | 1 |
| | 2 | 0 | 24,213 | 9,338 | 1,654 | 153 | 16 | 3 | 58,086 | 15,784 | 3,254 | 729 | 45 | 4 | 1 |
| | 3 | 0 | 18,986 | 6,614 | 1,040 | 49 | 9 | 3 | 47,476 | 11,615 | 2,140 | 300 | 18 | 2 | 1 |
| | 4 | 30,328 | 14,265 | 4,725 | 589 | 28 | 7 | 2 | 37,246 | 8,333 | 1,491 | 103 | 12 | 2 | 1 |
| 1992 | 1 | 0 | 24,726 | 11,094 | 3,283 | 295 | 19 | 6 | 0 | 29,091 | 6,132 | 885 | 34 | 8 | 1 |
| | 2 | 0 | 19,282 | 8,046 | 2,053 | 132 | 13 | 5 | 43,906 | 21,193 | 4,185 | 474 | 19 | 7 | 1 |
| | 3 | 0 | 14,796 | 5,874 | 1,220 | 67 | 10 | 4 | 35,742 | 14,313 | 2,960 | 236 | 12 | 5 | 1 |
| | 4 | 37,999 | 11,279 | 4,232 | 663 | 32 | 8 | 3 | 28,842 | 10,635 | 2,112 | 81 | 9 | 4 | 1 |
| 1993 | 1 | 0 | 31,110 | 8,385 | 3,084 | 322 | 23 | 7 | 0 | 23,269 | 8,051 | 1,401 | 23 | 7 | 4 |
| | 2 | 0 | 24,571 | 6,020 | 1,846 | 149 | 18 | 5 | 43,791 | 17,147 | 5,922 | 817 | 11 | 6 | 3 |
| | 3 | 0 | 18,555 | 4,579 | 1,181 | 67 | 14 | 4 | 35,725 | 12,146 | 4,212 | 465 | 5 | 4 | 3 |
| | 4 | 39,522 | 12,426 | 3,681 | 749 | 24 | 11 | 4 | 28,467 | 9,235 | 3,046 | 225 | 4 | 4 | 2 |
| 1994 | 1 | 0 | 32,259 | 8,880 | 2,750 | 356 | 11 | 9 | 0 | 21,866 | 6,938 | 1,516 | 50 | 2 | 3 |
| | 2 | 0 | 26,261 | 6,535 | 1,882 | 163 | 8 | 7 | 36,898 | 15,906 | 4,155 | 927 | 11 | 1 | 2 |
| | 3 | 0 | 20,116 | 5,014 | 1,266 | 69 | 6 | 6 | 29,856 | 12,286 | 2,810 | 453 | 3 | 1 | 2 |
| | 4 | 36,860 | 15,295 | 3,817 | 789 | 17 | 4 | 5 | 23,471 | 9,512 | 1,919 | 193 | 1 | 1 | 2 |

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

| Year Año | Quarter Trimestre | X cohort—Cohorte X | | | | | | Y cohort—Cohorte Y | | | | | | | |
|-------------|----------------------|--------------------|--------|--------|-------|-----|----|--------------------|--------|--------|-------|-------|-----|---|----|
| | | 0 | I | II | III | IV | V | VI | 0 | I | II | III | IV | V | VI |
| 1995 | 1 | 0 | 30,172 | 12,178 | 2,849 | 321 | 8 | 3 | 0 | 18,698 | 7,189 | 1,152 | 54 | 0 | 1 |
| | 2 | 0 | 24,467 | 8,703 | 1,846 | 121 | 4 | 3 | 43,693 | 14,082 | 4,991 | 608 | 21 | 0 | 1 |
| | 3 | 0 | 18,775 | 6,378 | 1,176 | 48 | 3 | 2 | 35,290 | 10,521 | 3,294 | 285 | 12 | 0 | 0 |
| | 4 | 44,355 | 14,031 | 4,929 | 679 | 24 | 2 | 2 | 27,871 | 8,154 | 2,236 | 113 | 9 | 0 | 0 |
| 1996 | 1 | 0 | 36,190 | 10,604 | 3,193 | 396 | 15 | 2 | 0 | 21,591 | 6,051 | 1,387 | 33 | 7 | 0 |
| | 2 | 0 | 29,261 | 7,609 | 1,810 | 215 | 10 | 1 | 40,907 | 14,966 | 3,984 | 808 | 12 | 5 | 0 |
| | 3 | 0 | 21,377 | 5,944 | 1,091 | 68 | 7 | 1 | 33,040 | 11,617 | 2,793 | 383 | 2 | 4 | 0 |
| | 4 | 46,113 | 15,093 | 4,510 | 592 | 22 | 6 | 1 | 24,476 | 8,680 | 1,950 | 178 | 1 | 4 | 0 |
| 1997 | 1 | 0 | 37,655 | 10,969 | 3,316 | 267 | 7 | 5 | 0 | 17,982 | 6,147 | 1,281 | 45 | 0 | 3 |
| | 2 | 0 | 29,945 | 6,578 | 2,214 | 101 | 3 | 4 | 43,415 | 11,208 | 4,103 | 789 | 11 | 0 | 2 |
| | 3 | 0 | 21,494 | 4,450 | 1,464 | 29 | 2 | 3 | 35,193 | 7,924 | 2,589 | 453 | 8 | 0 | 2 |
| | 4 | 48,222 | 15,608 | 3,140 | 975 | 12 | 2 | 3 | 27,260 | 5,633 | 1,740 | 257 | 5 | 0 | 2 |
| 1998 | 1 | 0 | 39,377 | 12,187 | 2,319 | 497 | 3 | 1 | 0 | 19,582 | 4,047 | 1,081 | 124 | 3 | 0 |
| | 2 | 0 | 30,060 | 8,574 | 1,377 | 313 | 1 | 1 | 44,859 | 10,967 | 2,252 | 568 | 84 | 3 | 0 |
| | 3 | 0 | 22,076 | 6,443 | 640 | 173 | 1 | 1 | 36,510 | 7,656 | 1,295 | 185 | 62 | 2 | 0 |
| | 4 | 43,419 | 16,516 | 4,782 | 231 | 113 | 1 | 1 | 28,370 | 5,384 | 660 | 51 | 47 | 2 | 0 |

TABLE 12. Estimated recruitment of yellowfin in the EPO, in thousands of fish, of the X and Y cohorts, and of the X and Y cohorts combined. The initial estimates correspond to the numbers of fish at the beginning of the first month in the first year that they reach a length of about 30 cm (November for the X group and May for the Y group). The average estimates correspond to the average numbers alive during that first month; these numbers are the same as those in Table 10. The estimates for 1993-1998 are preliminary.

TABLA 12. Reclutamiento estimado de aleta amarilla en el OPO, en miles de peces, de las cohortes X e Y, y de las cohortes X e Y combinadas. Las estimaciones iniciales corresponden al número de peces al principio del primer mes del primer año en el cual alcanzaron un tamaño de unos 30 cm (noviembre para el grupo X y mayo para el grupo Y). Las estimaciones medias corresponden al número medio vivo durante ese primer mes; esas cantidades son iguales a aquéllas en la Tabla 10. Las estimaciones para 1993-1998 son preliminares.

| Year—Año | Initial—Inicial | | | Average—Promedio | | |
|----------------------|-----------------|--------|---------|------------------|--------|---------|
| | X | Y | X + Y | X | Y | X + Y |
| 1967 | 34,323 | 39,972 | 74,295 | 33,204 | 38,669 | 71,873 |
| 1968 | 27,035 | 26,143 | 53,178 | 26,154 | 25,291 | 51,445 |
| 1969 | 27,839 | 28,093 | 55,932 | 26,932 | 27,177 | 54,109 |
| 1970 | 35,815 | 27,932 | 63,747 | 34,647 | 27,021 | 61,668 |
| 1971 | 20,421 | 28,558 | 48,979 | 19,755 | 27,627 | 47,382 |
| 1972 | 17,088 | 38,304 | 55,392 | 16,531 | 37,055 | 53,586 |
| 1973 | 48,582 | 72,116 | 120,698 | 46,998 | 69,765 | 116,763 |
| 1974 | 38,070 | 30,198 | 68,268 | 36,825 | 29,213 | 66,038 |
| 1975 | 17,988 | 38,584 | 56,572 | 17,402 | 37,326 | 54,728 |
| 1976 | 19,469 | 29,850 | 49,319 | 18,815 | 28,877 | 47,692 |
| 1977 | 35,883 | 72,541 | 108,424 | 34,713 | 70,175 | 104,888 |
| 1978 | 41,591 | 44,579 | 86,170 | 40,232 | 43,050 | 83,282 |
| 1979 | 31,618 | 42,230 | 73,848 | 30,586 | 40,830 | 71,416 |
| 1980 | 23,390 | 44,838 | 68,228 | 22,627 | 43,371 | 65,998 |
| 1981 | 25,301 | 32,912 | 58,213 | 24,469 | 31,834 | 56,303 |
| 1982 | 32,833 | 40,827 | 73,660 | 31,751 | 39,491 | 71,242 |
| 1983 | 41,897 | 43,549 | 85,446 | 40,531 | 42,120 | 82,651 |
| 1984 | 43,816 | 40,623 | 84,439 | 42,387 | 39,279 | 81,666 |
| 1985 | 41,770 | 35,682 | 77,452 | 40,408 | 34,518 | 74,926 |
| 1986 | 54,387 | 41,802 | 96,189 | 52,588 | 40,439 | 93,027 |
| 1987 | 53,387 | 81,263 | 134,650 | 51,646 | 78,612 | 130,258 |
| 1988 | 47,954 | 50,835 | 98,789 | 46,386 | 49,166 | 95,552 |
| 1989 | 44,133 | 41,394 | 85,527 | 42,694 | 40,044 | 82,738 |
| 1990 | 39,413 | 49,986 | 89,399 | 38,118 | 48,356 | 86,474 |
| 1991 | 31,350 | 60,044 | 91,394 | 30,328 | 58,086 | 88,414 |
| 1992 | 39,280 | 45,386 | 84,666 | 37,999 | 43,906 | 81,905 |
| 1993 | 40,855 | 45,268 | 86,123 | 39,522 | 43,791 | 83,313 |
| 1994 | 38,198 | 38,141 | 76,250 | 36,860 | 36,898 | 73,758 |
| 1995 | 45,853 | 45,166 | 91,019 | 44,355 | 43,693 | 88,048 |
| 1996 | 47,672 | 42,286 | 89,958 | 46,113 | 40,907 | 87,020 |
| 1997 | 49,848 | 44,883 | 94,731 | 48,222 | 43,415 | 91,637 |
| 1998 | 44,884 | 46,371 | 91,255 | 43,419 | 44,859 | 88,278 |
| Average— Promedio | 36,933 | 43,449 | 80,382 | 35,726 | 42,027 | 77,753 |

TABLE 13. Average weights, in kilograms, of yellowfin in the EPO during each quarter, beginning with the quarter in which they were recruited into the fishery.

TABLA 13. Peso promedio, en kilogramos, de atunes aleta amarilla en el OPO en cada trimestre, a partir del trimestre en el cual fueron reclutados a la pesquería.

| Quarter | Average weight | Quarter | Average weight | Quarter | Average weight |
|------------------|-----------------------|------------------|-----------------------|------------------|-----------------------|
| Trimestre | Peso promedio | Trimestre | Peso promedio | Trimestre | Peso promedio |
| 1 | 0.38 | 10 | 27.78 | 19 | 101.66 |
| 2 | 0.82 | 11 | 35.01 | 20 | 109.02 |
| 3 | 1.60 | 12 | 42.88 | 21 | 115.90 |
| 4 | 2.87 | 13 | 51.21 | 22 | 122.29 |
| 5 | 4.80 | 14 | 59.81 | 23 | 128.16 |
| 6 | 7.53 | 15 | 68.52 | 24 | 133.54 |
| 7 | 11.17 | 16 | 77.19 | 25 | 138.43 |
| 8 | 15.77 | 17 | 85.67 | 26 | 142.86 |
| 9 | 21.32 | 18 | 93.85 | 27 | 146.85 |

TABLE 14. Quotas, catches, and catches per day's fishing (CPDFs) (Class-6 purse seiners) for yellowfin in the EPO. The quotas and catches are expressed in thousands of metric tons and the CPDFs in metric tons per day. The quotas apply only to the Commission's Yellowfin Regulatory Area (CYRA).

TABLA 14. Cuotas, capturas, y capturas por día de pesca (CPDP) (cerqueros de la Clase 6) para el aleta amarilla en el OPO. Se expresan las cuotas y las capturas en miles de toneladas métricas y las CPDP en toneladas métricas por día. Las cuotas se aplican al Área Reglamentaria de la Comisión para el Aleta Amarilla (ARCAA) solamente.

| Year | CYRA | | EPO | | | CPDF |
|------|--------------------------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------|--------------------|-------------------|
| | Quota in metric tons | Surface catch | Surface catch | Longline catch | Total catch | |
| Año | ARCAA | | OPO | | | CPDP |
| | Cuota en toneladas métricas | Captura de superficie | Captura de superficie | Captura palangre | Captura total | |
| 1967 | 76.7 | 80.0 | 80.0 | 11.3 | 91.3 | 7.5 |
| 1968 | 84.4 | 100.9 | 102.0 | 16.5 | 118.5 | 14.9 |
| 1969 | 108.9 | 111.4 | 128.9 | 18.0 | 146.9 | 16.5 |
| 1970 | 108.9 | 127.8 | 155.6 | 13.8 | 169.4 | 13.3 |
| 1971 | 127.0 + (2 x 9.1) ¹ | 102.2 | 122.8 | 7.9 | 130.7 | 9.5 |
| 1972 | 108.9 + (2 x 9.1) | 136.5 | 177.1 | 16.1 | 193.2 | 14.1 |
| 1973 | 117.9 + (3 x 9.1) | 160.3 | 205.3 | 12.7 | 218.0 | 12.1 |
| 1974 | 158.8 + (2 x 9.1) | 173.2 | 210.4 | 9.8 | 220.2 | 9.8 |
| 1975 | 158.8 + (2 x 9.1) | 158.8 | 202.1 | 13.3 | 215.4 | 8.8 |
| 1976 | 158.8 + (2 x 9.1) | 190.2 | 236.3 | 15.8 | 252.1 | 9.7 |
| 1977 | 158.8 + (18.1 + 13.6) | 182.7 | 198.8 | 12.3 | 211.1 | 7.8 |
| 1978 | 158.8 + (18.1 + 13.6) | 166.0 | 180.5 | 10.5 | 191.0 | 6.7 |
| 1979 | 158.8 + (18.1 + 13.6) | 175.9 | 189.7 | 10.2 | 199.9 | 5.9 |
| 1980 | 149.7 + (total of 40.8) ³ | 132.0 | 159.4 | 13.0 | 172.4 | 5.3 |
| 1981 | 149.7 + (3 x 13.6) ³ | 157.7 | 181.8 | 8.3 | 190.1 | 6.0 |
| 1982 | 145.1 + (2 x 13.6) ³ | 106.9 | 125.1 | 9.6 | 134.7 | 5.1 |
| 1983 | 154.2 + (2 x 13.6) ³ | 82.0 | 94.3 | 10.2 | 104.5 | 5.5 |
| 1984 | 147.0 + (2 x 13.6) ³ | 128.6 | 145.1 | 10.4 | 155.5 | 9.6 |
| 1985 | 157.9 + (18.1 + 9.1) ³ | 192.5 | 217.0 | 12.5 | 229.5 | 13.1 |
| 1986 | 158.8 + (2 x 13.6) ³ | 228.1 | 268.3 | 22.3 | 290.6 | 17.1 |
| 1987 | | 248.2 | 272.2 | 19.2 | 291.4 | 14.0 |
| 1988 | 172.4 + (2 x 27.2) ³ | 267.3 | 288.1 | 13.3 | 301.4 | 13.4 |
| 1989 | 199.6 + (2 x 27.2) ³ | 242.3 | 289.4 | 17.0 | 306.4 | 12.4 |
| 1990 | 181.4 + (5 x 18.1) ³ | 226.5 | 273.3 | 30.5 | 303.8 | 12.6 |
| 1991 | 190.5 + (4 x 18.1) ³ | 219.5 | 239.1 | 25.8 | 264.9 | 13.6 |
| 1992 | 190.5 + (4 x 18.1) ³ | 221.3 | 239.8 | 16.3 | 256.1 | 14.2 |
| 1993 | 226.8 + (4 x 22.7) ³ | 213.3 | 232.1 | 24.6 | 256.7 | 13.1 |
| 1994 | 226.8 + (4 x 22.7) ³ | 197.2 | 219.2 | 24.7 | 243.9 | 12.1 |
| 1995 | 213.2 + (3 x 18.1) ³ | 196.2 | 223.8 | 16.9 | 240.7 | 11.9 |
| 1996 | 213.2 + (3 x 18.1) ³ | 218.0 | 250.1 | 11.9 ² | 262.0 ² | 12.7 ² |
| 1997 | 220.0 + (3 x 15.0) ³ | 213.2 | 256.7 | 15.2 ² | 271.9 ² | 11.8 ² |
| 1998 | 210.0 + (3 x 15.0) | 238.6 ² | 264.4 ² | 14.6 ² | 279.0 ² | 10.9 ² |

¹ indicates two increments of 9.1 thousand metric tons to be added at the discretion of the Director—señala dos incrementos de 9.1 mil toneladas métricas cada uno, que se pueden añadir al discreción del Director

² preliminary estimates—estimaciones preliminares

³ approved, but not implemented—aprobada, pero no puesta en vigor

TABLE 15. Annual catches of skipjack tuna, in thousands of metric tons. WCPO = western and central Pacific Ocean.
TABLA 15. Capturas anuales de atún barrilete, en miles de toneladas métricas. OPOC = Océano Pacífico occidental y central.

| Year | Pacific Ocean | | | | Atlantic Ocean ⁴ | Indian Ocean ⁴ | Total ⁴ |
|------|-----------------------|-------------------------|-------------------|--------------------|-------------------------------|----------------------------|--------------------|
| | Eastern | | WCPO ³ | Total ⁴ | | | |
| | Retained ¹ | Discarded ² | | | | | |
| Año | Océano Pacífico | | | | Océano Atlántico ⁴ | Océano Índico ⁴ | Total ⁴ |
| | Oriental | | OPOC ³ | Total ⁴ | | | |
| | Retenido ¹ | Descartado ² | | | | | |
| 1970 | 56.0 | * | 251.5 | 307.5 | 44.0 | 41.5 | 393.1 |
| 1971 | 104.7 | * | 245.6 | 350.3 | 70.0 | 41.1 | 461.4 |
| 1972 | 33.4 | * | 310.7 | 344.1 | 75.0 | 35.7 | 454.8 |
| 1973 | 44.0 | * | 400.8 | 444.8 | 74.4 | 34.1 | 553.3 |
| 1974 | 78.8 | * | 440.6 | 519.4 | 111.1 | 39.5 | 670.0 |
| 1975 | 123.9 | * | 339.0 | 462.9 | 60.0 | 35.2 | 558.1 |
| 1976 | 126.2 | * | 428.6 | 554.8 | 68.1 | 38.6 | 661.5 |
| 1977 | 86.3 | * | 416.6 | 502.9 | 108.7 | 30.3 | 642.0 |
| 1978 | 169.8 | * | 522.1 | 691.9 | 99.9 | 30.5 | 822.3 |
| 1979 | 132.0 | * | 462.0 | 594.0 | 86.5 | 36.0 | 716.5 |
| 1980 | 130.7 | * | 496.1 | 626.8 | 106.4 | 47.3 | 780.5 |
| 1981 | 119.6 | * | 446.8 | 566.4 | 130.6 | 47.3 | 744.3 |
| 1982 | 98.8 | * | 469.4 | 568.2 | 154.6 | 52.6 | 775.4 |
| 1983 | 58.1 | * | 653.6 | 711.7 | 134.4 | 63.8 | 909.9 |
| 1984 | 60.6 | * | 766.6 | 827.2 | 130.7 | 103.2 | 1,061.1 |
| 1985 | 49.5 | * | 608.9 | 658.4 | 116.7 | 136.8 | 911.9 |
| 1986 | 63.6 | * | 750.0 | 813.6 | 124.1 | 150.0 | 1,087.7 |
| 1987 | 62.3 | * | 691.3 | 753.6 | 114.3 | 169.5 | 1,037.3 |
| 1988 | 85.3 | * | 854.0 | 939.3 | 139.4 | 210.1 | 1,288.8 |
| 1989 | 92.4 | * | 774.6 | 867.0 | 114.4 | 249.8 | 1,231.1 |
| 1990 | 72.6 | * | 869.4 | 942.0 | 133.1 | 218.4 | 1,293.5 |
| 1991 | 63.3 | * | 1,194.9 | 1,258.2 | 193.4 | 215.1 | 1,666.7 |
| 1992 | 84.0 | * | 927.4 | 1,011.4 | 152.3 | 266.2 | 1,429.8 |
| 1993 | 87.4 | 10.6 | 924.1 | 1,011.5 | 181.9 | 248.5 | 1,441.9 |
| 1994 | 74.5 | 10.3 | 982.3 | 1,056.8 | 171.9 | 269.8 | 1,498.4 |
| 1995 | 138.2 | 16.6 | 1,021.2 | 1,159.4 | 159.8 | 254.0 | 1,573.3 |
| 1996 | 112.2 | 25.0 | 1,009.6 | 1,121.8 | 137.8 | 237.8 | 1,497.5 |
| 1997 | 161.5 | 31.9 | 883.3 | 1,044.8 | 137.1 | 243.7 | 1,425.6 |
| 1998 | 141.6 | 22.9 | * | * | * | * | * |

¹ Source: Table 3—Fuente: Tabla 3

² Source: Table 39—Fuente: Tabla 39

³ Column 5 - Column 2—Columna 5 - Columna 2

⁴ Source: Table 6a—Fuente: Tabla 6a

* not available—no disponible

TABLE 16. Annual catches of bigeye tuna, in thousands of metric tons. ROK = Republic of Korea; WCPO = western and central Pacific Ocean.**TABLA 16.** Capturas anuales de atún patudo, en miles de toneladas métricas. ROK = República de Corea; OPOC = Océano Pacífico occidental y central.

| Year | Pacific Ocean | | | | | | WCPO ⁴ | Total ⁵ | Atlantic Ocean ⁵ | Indian Ocean ⁵ | Total ⁵ | |
|-----------------------|--------------------------|-------------------------|---------------------|------------------|----------|----------|-------------------|--------------------|-------------------------------|----------------------------|--------------------|----------|
| | Surface | | | Longline | | | | | | | | Total |
| | Japan ³ | | Taiwan ³ | ROK ³ | | Total | | | | | | |
| | Retained ¹ | Dis-carded ² | retained | retained | retained | retained | | | | | | |
| Año | Océano Pacífico | | | | | | OPOC ⁴ | Total ⁵ | Océano Atlántico ⁵ | Océano Índico ⁵ | Total ⁵ | |
| Superficie | | | Palangre | | | Total | | | | | | |
| Japón ³ | | Taiwan ³ | ROK ³ | | Total | | | | | | | |
| Retenido ¹ | Descar-tado ² | retenido | retenido | retenido | retenido | | | | | | | retenido |
| 1970 | 1.3 | * | 31.8 | * | * | 31.8 | 33.1 | 51.1 | 84.2 | 40.8 | 17.6 | 142.6 |
| 1971 | 2.6 | * | 29.2 | 0.7 | * | 29.9 | 32.5 | 33.6 | 66.0 | 54.3 | 16.7 | 137.0 |
| 1972 | 2.2 | * | 34.7 | 1.7 | * | 36.4 | 38.6 | 49.1 | 87.7 | 45.4 | 14.7 | 147.8 |
| 1973 | 2.0 | * | 51.0 | 2.4 | * | 53.4 | 55.4 | 35.0 | 90.4 | 55.0 | 11.5 | 156.8 |
| 1974 | 0.9 | * | 35.3 | 1.2 | * | 36.5 | 37.4 | 50.5 | 87.9 | 62.2 | 21.2 | 171.3 |
| 1975 | 3.7 | * | 41.2 | 0.9 | 0.6 | 42.7 | 46.4 | 56.7 | 103.1 | 62.8 | 31.0 | 196.9 |
| 1976 | 10.2 | * | 49.5 | 0.5 | 1.1 | 51.1 | 61.3 | 67.7 | 129.0 | 48.2 | 23.7 | 200.8 |
| 1977 | 7.1 | * | 67.4 | 0.4 | 3.3 | 71.1 | 78.2 | 66.8 | 145.0 | 54.7 | 31.5 | 231.1 |
| 1978 | 11.7 | * | 67.3 | 0.3 | 3.0 | 70.6 | 82.3 | 39.3 | 121.6 | 53.8 | 47.4 | 222.8 |
| 1979 | 7.5 | * | 55.0 | 0.3 | 0.8 | 56.1 | 63.6 | 65.4 | 129.0 | 47.9 | 31.0 | 207.9 |
| 1980 | 15.4 | * | 55.6 | 0.8 | 2.0 | 58.4 | 73.8 | 58.7 | 132.5 | 62.7 | 31.3 | 226.5 |
| 1981 | 10.1 | * | 45.2 | 0.6 | 2.7 | 48.5 | 58.6 | 45.7 | 104.3 | 65.6 | 32.4 | 202.2 |
| 1982 | 4.1 | * | 41.3 | 0.1 | 2.4 | 43.8 | 47.9 | 61.5 | 109.4 | 73.0 | 39.1 | 221.6 |
| 1983 | 3.3 | * | 74.1 | 0.2 | 4.2 | 78.5 | 81.8 | 29.6 | 111.4 | 59.9 | 44.2 | 215.5 |
| 1984 | 5.9 | * | 64.1 | 0.1 | 2.6 | 66.8 | 72.7 | 30.5 | 103.2 | 68.8 | 35.6 | 207.6 |
| 1985 | 4.5 | * | 65.8 | 0.1 | 4.9 | 70.8 | 75.3 | 49.0 | 124.3 | 75.0 | 42.8 | 242.0 |
| 1986 | 1.9 | * | 96.6 | 0.1 | 10.7 | 107.4 | 109.3 | 40.9 | 150.2 | 60.3 | 46.8 | 257.0 |
| 1987 | 0.8 | * | 91.6 | 0.6 | 10.1 | 102.3 | 103.1 | 45.6 | 148.7 | 49.0 | 50.8 | 248.5 |
| 1988 | 1.1 | * | 58.7 | 0.4 | 5.0 | 64.1 | 65.2 | 55.5 | 120.7 | 56.6 | 54.4 | 231.7 |
| 1989 | 1.5 | * | 62.8 | 0.6 | 2.6 | 66.0 | 67.5 | 58.1 | 125.6 | 69.4 | 44.7 | 239.7 |
| 1990 | 4.7 | * | 78.2 | 0.5 | 10.9 | 89.6 | 94.3 | 68.3 | 162.6 | 68.3 | 45.8 | 276.6 |
| 1991 | 3.7 | * | 74.8 | 0.6 | 20.0 | 95.4 | 99.1 | 44.3 | 143.4 | 70.2 | 46.2 | 259.9 |
| 1992 | 5.5 | * | 62.3 | 0.2 | 7.2 | 69.7 | 75.2 | 83.2 | 158.4 | 75.8 | 39.5 | 273.7 |
| 1993 | 8.1 | 0.6 | 54.8 | 0.4 | 7.2 | 62.4 | 70.5 | 59.7 | 130.2 | 108.5 | 59.3 | 297.9 |
| 1994 | 29.4 | 2.3 | 52.9 | 0.4 | 7.1 | 60.4 | 89.8 | 52.4 | 142.2 | 113.5 | 68.7 | 324.4 |
| 1995 | 37.3 | 3.3 | 40.6 | 0.4 | 7.1 | 48.1 | 85.4 | 42.7 | 128.1 | 111.3 | 94.1 | 333.5 |
| 1996** | 51.4 | 5.8 | 30.8 | 0.4 | 7.0 | 38.2 | 89.6 | 24.7 | 114.3 | 104.0 | 91.4 | 309.7 |
| 1997** | 51.4 | 5.6 | 31.7 | 0.4 | 6.8 | 38.9 | 90.3 | 57.1 | 147.4 | 87.2 | 97.6 | 332.2 |
| 1998** | 34.7 | 2.9 | 28.8 | 0.4 | 6.8 | 36.0 | 70.7 | * | * | * | * | * |

¹ Source: Table 3—Fuente: Tabla 3² Source: Table 39—Fuente: Tabla 39³ 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 the average weight data in Table 17.—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 los datos de peso promedio en la Tabla 17.⁴ Source: Column 10 - Column 8—Fuente: Columna 10 - Columna 8⁵ Source: Table 6a—Fuente: Tabla 6a

* not available—no disponible

** preliminary—preliminar

TABLE 17. Catches of bigeye by longline gear in the eastern Pacific Ocean (EPO), and average weights of the fish.
TABLA 17. Capturas de patudo con palangre en el Océano Pacífico oriental (OPO), y pesos promedio del pescado.

| Year | Catch in numbers of fish | | | Catch in metric tons | | | Average weight (kg) ⁷ |
|-------|-------------------------------|--------------------|--------------------|-------------------------------|--------------------|--------------------|----------------------------------|
| | Japan ¹ | Other ² | Total ³ | Japan ⁴ | Other ⁵ | Total ⁶ | |
| Año | Captura en número de pescados | | | Captura en toneladas métricas | | | Peso promedio |
| | Japón ¹ | Otros ² | Total ³ | Japón ⁴ | Otros ⁵ | Total ⁶ | (kg) ⁷ |
| 1971 | 526,836 | 12,290 | 539,126 | 29,176 | 680 | 29,856 | 55.38 |
| 1972 | 650,240 | 31,509 | 681,749 | 34,703 | 1,681 | 36,384 | 53.37 |
| 1973 | 886,464 | 41,315 | 927,779 | 50,953 | 2,374 | 53,327 | 57.48 |
| 1974 | 678,216 | 23,860 | 702,076 | 35,321 | 1,242 | 36,563 | 52.08 |
| 1975 | 792,340 | 29,899 | 822,239 | 41,193 | 1,554 | 42,747 | 51.99 |
| 1976 | 974,674 | 32,137 | 1,006,811 | 49,523 | 1,632 | 51,155 | 50.81 |
| 1977 | 1,296,738 | 72,307 | 1,369,045 | 67,404 | 3,758 | 71,162 | 51.98 |
| 1978 | 1,261,057 | 62,481 | 1,323,538 | 67,277 | 3,333 | 70,610 | 53.35 |
| 1979 | 1,250,050 | 24,759 | 1,274,809 | 54,964 | 1,088 | 56,052 | 43.97 |
| 1980 | 1,122,300 | 55,866 | 1,178,166 | 55,609 | 2,768 | 58,377 | 49.55 |
| 1981 | 981,725 | 71,379 | 1,053,104 | 45,169 | 3,284 | 48,453 | 46.01 |
| 1982 | 1,061,288 | 66,372 | 1,127,660 | 41,337 | 2,585 | 43,922 | 38.95 |
| 1983 | 1,193,849 | 70,025 | 1,263,874 | 74,114 | 4,347 | 78,461 | 62.08 |
| 1984 | 1,027,340 | 43,389 | 1,070,729 | 64,106 | 2,707 | 66,813 | 62.40 |
| 1985 | 1,378,671 | 103,373 | 1,482,044 | 65,803 | 4,933 | 70,736 | 47.73 |
| 1986 | 1,865,733 | 203,310 | 2,069,043 | 96,589 | 10,525 | 107,114 | 51.77 |
| 1987 | 1,619,020 | 188,001 | 1,807,021 | 91,604 | 10,637 | 102,241 | 56.58 |
| 1988 | 1,187,317 | 110,446 | 1,297,763 | 58,724 | 5,462 | 64,186 | 49.46 |
| 1989 | 1,321,219 | 68,028 | 1,389,247 | 62,823 | 3,234 | 66,057 | 47.55 |
| 1990 | 1,604,247 | 233,794 | 1,838,041 | 78,223 | 11,399 | 89,622 | 48.76 |
| 1991 | 1,496,669 | 412,689 | 1,909,358 | 74,833 | 20,634 | 95,467 | 50.00 |
| 1992 | 1,304,131 | 153,942 | 1,458,073 | 62,259 | 7,349 | 69,608 | 47.74 |
| 1993 | 1,062,018 | 147,300 | 1,209,318 | 54,768 | 7,596 | 62,364 | 51.57 |
| 1994 | 1,069,057 | 151,158 | 1,220,215 | 52,940 | 7,485 | 60,425 | 49.52 |
| 1995 | 882,969 | 162,667 | 1,045,636 | 40,634 | 7,167 | 47,801 | 46.02 |
| 1996* | 696,752 | 150,000 | 846,752 | 30,776 | 7,500 | 38,276 | 44.17 |
| 1997* | 610,917 | 150,000 | 760,917 | 31,682 | 7,779 | 39,461 | 51.86 |
| 1998* | 600,000 | 150,000 | 750,000 | 28,800 | 7,200 | 36,000 | 48.00 |

¹ from data supplied by NRIFSF—de datos proporcionados por el NRIFSF

² from data supplied by the Tuna Research Center of Taiwan and the National Fisheries Research and Development Agency of the ROK—de datos proporcionados por el Centro de Investigación del Atún de Taiwan y la Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero de Corea.

³ Column 2 + Column 3

⁴ (Column 2 x Column 8)/1,000

⁵ (Column 3 x Column 8)/1,000

⁶ Column 5 + Column 6

⁷ calculated from NRIFSF data bases—calculados de las bases de datos del NRIFSF

* preliminary—preliminar

TABLE 18. Catches of bigeye by surface gear in the EPO, and average weights of the fish. The latter were obtained from length-frequency data and the weight-length equation given in the text.

TABLA 18. Capturas de patudo por artes de superficie en el OPO, y pesos promedio de los pescados. Se obtuvieron los pesos de los datos de frecuencia de talla y la ecuación peso-talla dada en el texto.

| Year | Catch in numbers of fish ¹ | Catch in metric tons ² | Average weight (kg) ³ |
|-------|--|--|------------------------------------|
| Año | Captura en número de pescados ¹ | Captura en toneladas métricas ² | Peso promedio en (kg) ³ |
| 1971 | 157,354 | 2,566 | 16.31 |
| 1972 | 137,208 | 2,238 | 16.31 |
| 1973 | 121,237 | 1,979 | 16.32 |
| 1974 | 54,464 | 890 | 16.34 |
| 1975 | 178,910 | 3,723 | 20.81 |
| 1976 | 504,856 | 10,186 | 20.18 |
| 1977 | 749,951 | 7,055 | 9.41 |
| 1978 | 880,728 | 11,714 | 13.30 |
| 1979 | 406,810 | 7,532 | 18.52 |
| 1980 | 1,003,482 | 15,421 | 15.37 |
| 1981 | 597,084 | 10,091 | 16.90 |
| 1982 | 359,316 | 4,102 | 11.42 |
| 1983 | 191,738 | 3,260 | 17.00 |
| 1984 | 369,556 | 5,936 | 16.06 |
| 1985 | 169,560 | 4,532 | 26.73 |
| 1986 | 75,259 | 1,939 | 25.76 |
| 1987 | 55,522 | 776 | 13.97 |
| 1988 | 132,986 | 1,053 | 7.92 |
| 1989 | 123,287 | 1,470 | 11.92 |
| 1990 | 230,332 | 4,712 | 20.46 |
| 1991 | 188,336 | 3,740 | 19.86 |
| 1992 | 157,048 | 5,497 | 35.00 |
| 1993 | 409,572 | 8,069 | 19.70 |
| 1994 | 3,229,931 | 29,375 | 9.09 |
| 1995 | 3,948,815 | 37,328 | 9.45 |
| 1996* | 6,799,569 | 51,353 | 7.55 |
| 1997* | 9,394,777 | 51,393 | 5.47 |
| 1998* | 8,132,421 | 34,712 | 4.27 |

¹ from IATTC data base—de la base de datos de la CIAT

² from Table 3—de la Tabla 3

³ (Column 3 x 1,000)/Column 2

TABLE 19. Catches of bigeye by all types of gear in the EPO, and average weights of the fish.**TABLA 19.** Capturas de patudo por todos tipos de artes de pesca en el OPO, y peso promedio de los pescados.

| Year | Catch in numbers of fish ¹ | Catch in metric tons ² | Average weight (kg) ³ |
|-------|--|--|------------------------------------|
| Año | Captura en número de pescados ¹ | Captura en toneladas métricas ² | Peso promedio en (kg) ³ |
| 1971 | 696,480 | 32,422 | 46.55 |
| 1972 | 818,957 | 38,622 | 47.16 |
| 1973 | 1,049,016 | 55,306 | 52.72 |
| 1974 | 756,540 | 37,453 | 49.51 |
| 1975 | 1,001,149 | 46,470 | 46.42 |
| 1976 | 1,511,667 | 61,341 | 40.58 |
| 1977 | 2,118,996 | 78,217 | 36.91 |
| 1978 | 2,204,266 | 82,324 | 37.35 |
| 1979 | 1,681,619 | 63,584 | 37.81 |
| 1980 | 2,181,648 | 73,798 | 33.83 |
| 1981 | 1,650,188 | 58,544 | 35.48 |
| 1982 | 1,486,976 | 48,024 | 32.30 |
| 1983 | 1,455,612 | 81,721 | 56.14 |
| 1984 | 1,440,285 | 72,749 | 50.51 |
| 1985 | 1,651,604 | 75,268 | 45.57 |
| 1986 | 2,144,302 | 109,053 | 50.86 |
| 1987 | 1,862,543 | 103,017 | 55.31 |
| 1988 | 1,430,749 | 65,239 | 45.60 |
| 1989 | 1,512,534 | 67,527 | 44.64 |
| 1990 | 2,068,373 | 94,334 | 45.61 |
| 1991 | 2,097,694 | 99,207 | 47.29 |
| 1992 | 1,615,121 | 75,105 | 46.50 |
| 1993 | 1,618,890 | 70,433 | 43.51 |
| 1994 | 4,450,146 | 89,800 | 20.18 |
| 1995 | 4,994,451 | 85,129 | 17.04 |
| 1996* | 7,646,321 | 89,629 | 11.72 |
| 1997* | 10,155,694 | 90,854 | 8.95 |
| 1998* | 8,882,421 | 70,712 | 7.96 |

¹ (Table 17, Column 4) + (Table 18, Column 2)² (Table 17, Column 7) + (Table 18, Column 3)³ (Column 3 x 1,000)/Column 2

* preliminary—preliminar

TABLE 20a. Average population of bigeye of ages 0-9 in the EPO, in thousands of fish, during July, for $M = 0.4$.**TABLA 20a.** Población promedio de patudo de edades 0 a 9 en el OPO, en miles de peces, durante julio, con $M = 0.4$.

| Year Año | X cohort—Cohorte X | | | | | | | | | | Y cohort—Cohorte Y | | | | | | | | | |
|-------------|--------------------|-------|-------|-------|-----|-----|-----|-----|----|----|--------------------|-------|-------|-------|-----|-----|-----|----|----|----|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1971 | 3,509 | 2,442 | 1,490 | 875 | 439 | 239 | 138 | 84 | 61 | 44 | 2,915 | 1,694 | 1,236 | 756 | 424 | 235 | 84 | 77 | 51 | 19 |
| 1972 | 3,735 | 2,332 | 1,612 | 863 | 481 | 244 | 135 | 77 | 52 | 40 | 3,255 | 1,941 | 1,110 | 761 | 448 | 246 | 136 | 48 | 50 | 34 |
| 1973 | 4,079 | 2,486 | 1,533 | 977 | 463 | 249 | 122 | 67 | 46 | 34 | 3,078 | 2,169 | 1,261 | 674 | 361 | 239 | 130 | 80 | 28 | 33 |
| 1974 | 4,299 | 2,723 | 1,643 | 898 | 579 | 243 | 126 | 65 | 40 | 29 | 3,287 | 2,054 | 1,424 | 783 | 393 | 179 | 134 | 80 | 51 | 18 |
| 1975 | 4,374 | 2,875 | 1,765 | 1,014 | 493 | 314 | 125 | 72 | 41 | 25 | 3,532 | 2,196 | 1,295 | 851 | 429 | 237 | 99 | 81 | 53 | 34 |
| 1976 | 5,503 | 2,909 | 1,835 | 955 | 508 | 267 | 173 | 66 | 42 | 26 | 3,222 | 2,355 | 1,395 | 734 | 450 | 234 | 133 | 57 | 50 | 35 |
| 1977 | 4,932 | 3,532 | 1,916 | 1,004 | 517 | 239 | 127 | 69 | 33 | 25 | 4,008 | 2,147 | 1,397 | 774 | 299 | 230 | 112 | 77 | 31 | 32 |
| 1978 | 5,237 | 3,225 | 2,230 | 1,062 | 469 | 252 | 107 | 63 | 31 | 17 | 3,423 | 2,580 | 1,374 | 763 | 318 | 125 | 117 | 59 | 43 | 20 |
| 1979 | 5,394 | 3,491 | 1,935 | 1,202 | 571 | 221 | 105 | 49 | 35 | 19 | 3,792 | 2,191 | 1,303 | 756 | 405 | 140 | 49 | 62 | 35 | 28 |
| 1980 | 4,063 | 3,569 | 2,268 | 1,172 | 556 | 308 | 104 | 40 | 26 | 21 | 3,726 | 2,497 | 1,327 | 656 | 355 | 221 | 37 | 18 | 37 | 22 |
| 1981 | 4,442 | 2,538 | 2,251 | 1,074 | 594 | 319 | 174 | 63 | 25 | 16 | 2,948 | 2,428 | 1,533 | 678 | 330 | 188 | 111 | 19 | 11 | 24 |
| 1982 | 6,843 | 2,933 | 1,662 | 1,110 | 591 | 338 | 187 | 101 | 38 | 16 | 4,647 | 1,963 | 1,413 | 841 | 365 | 186 | 95 | 63 | 11 | 6 |
| 1983 | 5,695 | 4,483 | 1,879 | 955 | 571 | 296 | 164 | 87 | 58 | 24 | 5,609 | 3,066 | 1,230 | 774 | 428 | 157 | 68 | 45 | 37 | 7 |
| 1984 | 4,778 | 3,758 | 2,972 | 1,190 | 534 | 262 | 115 | 73 | 46 | 36 | 4,673 | 3,719 | 2,019 | 744 | 346 | 154 | 48 | 15 | 19 | 24 |
| 1985 | 4,401 | 3,202 | 2,477 | 1,793 | 629 | 258 | 120 | 37 | 38 | 29 | 3,430 | 3,118 | 2,292 | 1,150 | 382 | 158 | 56 | 19 | 3 | 12 |
| 1986 | 5,008 | 2,949 | 2,100 | 1,522 | 863 | 299 | 113 | 40 | 9 | 23 | 3,811 | 2,295 | 1,981 | 1,175 | 532 | 166 | 63 | 19 | 6 | 1 |
| 1987 | 5,734 | 3,357 | 1,941 | 1,172 | 871 | 314 | 99 | 34 | 10 | 2 | 4,468 | 2,549 | 1,465 | 1,077 | 567 | 200 | 46 | 18 | 3 | 2 |
| 1988 | 4,265 | 3,832 | 2,230 | 1,144 | 639 | 437 | 102 | 29 | 11 | 2 | 4,019 | 2,978 | 1,661 | 889 | 535 | 219 | 65 | 11 | 6 | 1 |
| 1989 | 4,168 | 2,857 | 2,500 | 1,364 | 642 | 328 | 169 | 32 | 6 | 2 | 3,472 | 2,652 | 1,933 | 1,018 | 486 | 224 | 77 | 24 | 3 | 2 |
| 1990 | 4,089 | 2,789 | 1,884 | 1,466 | 764 | 322 | 138 | 49 | 9 | 1 | 3,224 | 2,266 | 1,672 | 1,095 | 516 | 220 | 79 | 29 | 5 | 1 |
| 1991 | 4,661 | 2,645 | 1,832 | 1,039 | 743 | 328 | 105 | 34 | 10 | 1 | 3,738 | 2,115 | 1,459 | 886 | 525 | 192 | 56 | 15 | 5 | 1 |
| 1992 | 5,087 | 3,112 | 1,727 | 1,059 | 553 | 287 | 95 | 27 | 8 | 2 | 3,604 | 2,499 | 1,361 | 834 | 420 | 182 | 60 | 15 | 2 | 1 |
| 1993 | 5,173 | 3,381 | 2,068 | 1,032 | 551 | 253 | 97 | 27 | 7 | 1 | 3,942 | 2,394 | 1,640 | 783 | 401 | 169 | 55 | 16 | 3 | 1 |
| 1994 | 5,712 | 3,323 | 2,117 | 1,215 | 551 | 243 | 78 | 25 | 6 | 1 | 5,529 | 2,588 | 1,527 | 909 | 390 | 161 | 51 | 15 | 3 | 1 |
| 1995 | 6,747 | 2,713 | 1,733 | 998 | 607 | 257 | 91 | 20 | 6 | 1 | 3,618 | 3,329 | 1,473 | 743 | 422 | 167 | 57 | 15 | 3 | 1 |
| 1996 | 4,694 | 3,409 | 1,047 | 807 | 526 | 288 | 105 | 28 | 4 | 1 | 3,547 | 2,250 | 1,728 | 671 | 331 | 182 | 62 | 21 | 4 | 1 |

TABLE 20b. Average population of bigeye of ages 0-9 in the EPO, in thousands of fish, during July, for $M = 0.6$.TABLA 20b. Población promedio de patudo de edades 0 a 9 en el OPO, en miles de peces, durante julio, con $M = 0.6$.

| Year | X cohort—Cohorte X | | | | | | | | | | Y cohort—Cohorte Y | | | | | | | | | |
|------|--------------------|-------|-------|-------|-------|-----|-----|-----|----|----|--------------------|-------|-------|-------|-----|-----|-----|----|----|----|
| Año | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1971 | 11,548 | 6,749 | 3,383 | 1,564 | 1,035 | 498 | 181 | 99 | 56 | 3 | 8,763 | 5,171 | 2,634 | 1,113 | 683 | 340 | 118 | 73 | 41 | 16 |
| 1972 | 13,682 | 6,319 | 3,681 | 1,733 | 763 | 523 | 250 | 86 | 51 | 30 | 10,628 | 4,798 | 2,814 | 1,384 | 558 | 340 | 167 | 58 | 38 | 22 |
| 1973 | 14,220 | 7,492 | 3,440 | 1,925 | 845 | 351 | 248 | 116 | 41 | 27 | 8,912 | 5,822 | 2,596 | 1,480 | 624 | 250 | 155 | 81 | 28 | 20 |
| 1974 | 12,283 | 7,793 | 4,091 | 1,770 | 988 | 403 | 156 | 122 | 59 | 21 | 9,294 | 4,883 | 3,168 | 1,368 | 759 | 287 | 114 | 79 | 42 | 14 |
| 1975 | 14,019 | 6,736 | 4,219 | 2,165 | 873 | 474 | 187 | 74 | 65 | 31 | 9,229 | 5,094 | 2,603 | 1,639 | 664 | 394 | 139 | 54 | 42 | 23 |
| 1976 | 15,072 | 7,673 | 3,611 | 2,107 | 1,032 | 422 | 227 | 87 | 36 | 34 | 9,491 | 5,053 | 2,725 | 1,306 | 790 | 316 | 192 | 68 | 26 | 23 |
| 1977 | 14,712 | 8,130 | 4,178 | 1,776 | 1,044 | 474 | 184 | 82 | 38 | 16 | 9,546 | 5,197 | 2,605 | 1,347 | 542 | 369 | 133 | 94 | 31 | 13 |
| 1978 | 13,938 | 8,001 | 4,340 | 2,092 | 792 | 488 | 212 | 81 | 32 | 16 | 8,790 | 5,145 | 2,793 | 1,270 | 557 | 229 | 168 | 57 | 44 | 16 |
| 1979 | 13,926 | 7,632 | 4,186 | 2,113 | 1,021 | 351 | 212 | 96 | 38 | 15 | 9,482 | 4,737 | 2,437 | 1,382 | 602 | 241 | 94 | 78 | 28 | 23 |
| 1980 | 11,491 | 7,600 | 4,123 | 2,186 | 934 | 491 | 153 | 88 | 47 | 19 | 9,202 | 5,163 | 2,473 | 1,140 | 621 | 284 | 80 | 39 | 38 | 14 |
| 1981 | 12,530 | 6,137 | 4,043 | 1,868 | 1,021 | 466 | 239 | 78 | 47 | 25 | 7,761 | 4,988 | 2,705 | 1,168 | 528 | 295 | 121 | 39 | 20 | 21 |
| 1982 | 17,946 | 6,835 | 3,332 | 1,860 | 909 | 506 | 232 | 118 | 39 | 25 | 11,970 | 4,247 | 2,543 | 1,315 | 562 | 258 | 135 | 56 | 20 | 10 |
| 1983 | 17,055 | 9,755 | 3,671 | 1,684 | 866 | 406 | 219 | 91 | 56 | 20 | 13,790 | 6,524 | 2,252 | 1,245 | 596 | 227 | 89 | 57 | 26 | 11 |
| 1984 | 13,711 | 9,304 | 5,323 | 1,953 | 826 | 366 | 147 | 87 | 40 | 28 | 11,890 | 7,530 | 3,548 | 1,164 | 523 | 207 | 74 | 22 | 21 | 14 |
| 1985 | 12,764 | 7,524 | 5,067 | 2,738 | 915 | 364 | 151 | 45 | 38 | 19 | 9,403 | 6,512 | 3,948 | 1,757 | 534 | 220 | 72 | 28 | 5 | 10 |
| 1986 | 14,139 | 7,004 | 4,085 | 2,654 | 1,193 | 391 | 145 | 46 | 10 | 19 | 10,145 | 5,156 | 3,473 | 1,833 | 746 | 210 | 82 | 23 | 10 | 2 |
| 1987 | 15,164 | 7,759 | 3,810 | 2,031 | 1,322 | 415 | 123 | 42 | 10 | 2 | 11,246 | 5,562 | 2,763 | 1,673 | 804 | 268 | 57 | 23 | 4 | 4 |
| 1988 | 11,429 | 8,312 | 4,240 | 1,948 | 984 | 592 | 130 | 34 | 13 | 2 | 9,900 | 6,156 | 3,008 | 1,430 | 752 | 295 | 85 | 14 | 7 | 1 |
| 1989 | 11,853 | 6,271 | 4,502 | 2,208 | 956 | 447 | 212 | 39 | 6 | 2 | 9,218 | 5,398 | 3,320 | 1,562 | 684 | 289 | 99 | 29 | 3 | 2 |
| 1990 | 12,244 | 6,500 | 3,412 | 2,278 | 1,077 | 425 | 170 | 59 | 10 | 1 | 8,929 | 5,007 | 2,865 | 1,635 | 707 | 278 | 94 | 34 | 6 | 1 |
| 1991 | 12,870 | 6,633 | 3,532 | 1,671 | 1,032 | 425 | 132 | 40 | 12 | 1 | 9,687 | 4,858 | 2,692 | 1,357 | 709 | 248 | 70 | 17 | 6 | 1 |
| 1992 | 12,409 | 7,052 | 3,597 | 1,783 | 788 | 378 | 120 | 33 | 9 | 2 | 9,775 | 5,310 | 2,613 | 1,345 | 590 | 236 | 74 | 18 | 3 | 1 |
| 1993 | 11,748 | 6,782 | 3,853 | 1,859 | 836 | 326 | 121 | 33 | 8 | 1 | 9,470 | 5,343 | 2,882 | 1,314 | 596 | 222 | 69 | 19 | 4 | 1 |
| 1994 | 12,448 | 6,312 | 3,583 | 1,958 | 893 | 346 | 96 | 31 | 7 | 1 | 10,840 | 5,147 | 2,860 | 1,404 | 601 | 230 | 66 | 18 | 4 | 1 |
| 1995 | 11,485 | 5,823 | 3,016 | 1,590 | 887 | 389 | 125 | 24 | 7 | 1 | 10,618 | 5,606 | 2,585 | 1,314 | 604 | 245 | 81 | 19 | 4 | 1 |
| 1996 | 13,940 | 5,241 | 2,517 | 1,332 | 745 | 379 | 152 | 39 | 4 | 2 | 10,729 | 5,669 | 2,615 | 1,131 | 572 | 239 | 89 | 29 | 5 | 1 |

TABLE 20c. Average population of bigeye of ages 0-9 in the EPO, in thousands of fish, during July, for $M = 0.8$.

TABLA 20c. Población promedio de patudo de edades 0 a 9 en el OPO, en miles de peces, durante julio, con $M = 0.8$.

| Year | X cohort—Cohorte X | | | | | | | | | | Y cohort—Cohorte Y | | | | | | | | | |
|------|--------------------|--------|--------|-------|-------|-------|-----|-----|----|----|--------------------|--------|-------|-------|-------|-----|-----|-----|----|----|
| Año | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1971 | 11,548 | 6,749 | 3,383 | 1,564 | 1,035 | 498 | 181 | 99 | 56 | 3 | 8,763 | 5,171 | 2,634 | 1,113 | 683 | 340 | 118 | 73 | 41 | 16 |
| 1971 | 37,731 | 21,349 | 8,244 | 3,196 | 1,899 | 861 | 290 | 141 | 63 | 25 | 31,858 | 13,833 | 7,655 | 1,912 | 1,548 | 603 | 219 | 105 | 58 | 19 |
| 1972 | 42,164 | 16,937 | 9,573 | 3,591 | 1,349 | 812 | 366 | 117 | 60 | 28 | 36,279 | 14,305 | 6,194 | 3,382 | 811 | 664 | 253 | 92 | 46 | 26 |
| 1973 | 40,472 | 18,931 | 7,584 | 4,213 | 1,517 | 544 | 329 | 145 | 48 | 26 | 33,467 | 16,292 | 6,393 | 2,724 | 1,397 | 313 | 269 | 104 | 38 | 20 |
| 1974 | 40,136 | 18,176 | 8,487 | 3,301 | 1,831 | 627 | 212 | 135 | 61 | 20 | 29,589 | 15,031 | 7,295 | 2,821 | 1,176 | 578 | 120 | 115 | 45 | 16 |
| 1975 | 72,096 | 18,029 | 8,112 | 3,740 | 1,394 | 761 | 251 | 85 | 59 | 26 | 27,076 | 13,289 | 6,682 | 3,183 | 1,189 | 508 | 244 | 47 | 51 | 20 |
| 1976 | 31,584 | 32,376 | 8,021 | 3,454 | 1,538 | 575 | 312 | 99 | 34 | 25 | 34,241 | 12,156 | 5,906 | 2,890 | 1,330 | 490 | 207 | 102 | 18 | 23 |
| 1977 | 49,164 | 14,063 | 14,516 | 3,416 | 1,450 | 606 | 214 | 102 | 35 | 12 | 34,002 | 15,375 | 5,306 | 2,516 | 1,140 | 538 | 183 | 82 | 40 | 7 |
| 1978 | 43,581 | 22,024 | 6,211 | 6,339 | 1,370 | 574 | 229 | 78 | 34 | 12 | 30,066 | 15,196 | 6,853 | 2,236 | 965 | 450 | 211 | 68 | 30 | 17 |
| 1979 | 46,163 | 19,568 | 9,711 | 2,544 | 2,734 | 542 | 208 | 84 | 30 | 14 | 27,265 | 13,436 | 6,476 | 2,942 | 920 | 376 | 174 | 82 | 27 | 12 |
| 1980 | 38,334 | 20,703 | 8,732 | 4,263 | 938 | 1,164 | 207 | 67 | 32 | 11 | 27,373 | 12,214 | 5,923 | 2,731 | 1,198 | 370 | 121 | 66 | 33 | 11 |
| 1981 | 39,379 | 17,069 | 9,188 | 3,574 | 1,750 | 380 | 495 | 87 | 29 | 14 | 22,859 | 12,243 | 5,370 | 2,493 | 1,139 | 496 | 134 | 50 | 28 | 15 |
| 1982 | 52,720 | 17,656 | 7,636 | 3,804 | 1,501 | 737 | 150 | 210 | 36 | 13 | 34,960 | 10,260 | 5,325 | 2,259 | 1,050 | 483 | 198 | 51 | 21 | 12 |
| 1983 | 57,152 | 23,602 | 7,860 | 3,300 | 1,570 | 588 | 276 | 34 | 86 | 15 | 38,956 | 15,667 | 4,539 | 2,260 | 899 | 396 | 168 | 73 | 19 | 10 |
| 1984 | 44,552 | 25,627 | 10,577 | 3,475 | 1,391 | 607 | 196 | 94 | 6 | 37 | 33,871 | 17,468 | 7,011 | 1,975 | 867 | 295 | 132 | 51 | 23 | 8 |
| 1985 | 41,327 | 20,017 | 11,479 | 4,583 | 1,415 | 545 | 227 | 56 | 33 | 1 | 28,424 | 15,206 | 7,679 | 2,971 | 792 | 330 | 95 | 49 | 17 | 10 |
| 1986 | 44,100 | 18,568 | 8,951 | 5,042 | 1,776 | 534 | 195 | 69 | 12 | 13 | 29,920 | 12,768 | 6,740 | 3,142 | 1,135 | 280 | 113 | 27 | 17 | 7 |
| 1987 | 45,076 | 19,815 | 8,312 | 3,833 | 2,144 | 579 | 158 | 54 | 17 | 2 | 31,821 | 13,439 | 5,676 | 2,811 | 1,226 | 382 | 74 | 31 | 5 | 6 |
| 1988 | 34,179 | 20,245 | 8,886 | 3,603 | 1,605 | 842 | 173 | 41 | 15 | 4 | 28,262 | 14,284 | 5,997 | 2,470 | 1,115 | 417 | 117 | 17 | 9 | 1 |
| 1989 | 41,108 | 15,356 | 9,045 | 3,884 | 1,516 | 635 | 275 | 49 | 7 | 3 | 28,204 | 12,669 | 6,364 | 2,612 | 1,017 | 388 | 132 | 36 | 4 | 3 |
| 1990 | 48,088 | 18,467 | 6,872 | 3,885 | 1,623 | 589 | 216 | 72 | 12 | 1 | 26,374 | 12,628 | 5,603 | 2,685 | 1,037 | 367 | 116 | 40 | 8 | 1 |
| 1991 | 40,304 | 21,530 | 8,264 | 2,905 | 1,548 | 580 | 172 | 49 | 14 | 1 | 26,191 | 11,812 | 5,623 | 2,320 | 1,035 | 339 | 89 | 21 | 6 | 1 |
| 1992 | 67,653 | 18,099 | 9,632 | 3,570 | 1,190 | 527 | 157 | 42 | 10 | 2 | 25,994 | 11,763 | 5,259 | 2,404 | 903 | 327 | 96 | 22 | 3 | 1 |
| 1993 | 43,521 | 30,371 | 8,116 | 4,222 | 1,476 | 437 | 159 | 41 | 10 | 1 | 24,224 | 11,659 | 5,255 | 2,252 | 952 | 314 | 93 | 24 | 5 | 1 |
| 1994 | 38,065 | 19,428 | 13,517 | 3,503 | 1,781 | 561 | 121 | 39 | 9 | 2 | 22,875 | 10,837 | 5,171 | 2,196 | 903 | 340 | 90 | 24 | 5 | 1 |
| 1995 | 45,985 | 16,189 | 8,322 | 5,736 | 1,404 | 709 | 193 | 29 | 9 | 1 | 27,410 | 9,965 | 4,650 | 2,091 | 837 | 329 | 111 | 25 | 5 | 1 |
| 1996 | 41,867 | 19,648 | 6,675 | 3,445 | 2,463 | 532 | 263 | 60 | 5 | 2 | 26,642 | 12,174 | 4,053 | 1,828 | 805 | 292 | 106 | 36 | 7 | 2 |

TABLE 21. Estimates of average annual F (longline and surface-fishing vessels combined) for bigeye in the EPO.
 TABLA 21. Estimaciones de F promedio anual (buques palangreros y de superficie combinados) para el patudo en el OPO.

| $M = 0.4$ | | | | | | | | |
|-----------|--------------------|-----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|-----------|
| Age | X cohort—Cohorte X | | | | Y cohort—Cohorte Y | | | |
| Edad | 1971-1979 | 1980-1987 | 1988-1993 | 1994-1996 | 1971-1979 | 1980-1987 | 1988-1993 | 1994-1996 |
| 0 | 0.0069 | 0.0129 | 0.0123 | 0.1347 | 0.0107 | 0.0041 | 0.0080 | 0.0316 |
| 1 | 0.0256 | 0.0204 | 0.0136 | 0.1822 | 0.0344 | 0.0293 | 0.0167 | 0.0680 |
| 2 | 0.0722 | 0.0969 | 0.0612 | 0.1611 | 0.0956 | 0.1149 | 0.0771 | 0.1314 |
| 3 | 0.1914 | 0.1591 | 0.1830 | 0.1523 | 0.1937 | 0.2386 | 0.2298 | 0.2249 |
| 4 | 0.2384 | 0.2860 | 0.2567 | 0.1878 | 0.2920 | 0.3468 | 0.3211 | 0.2068 |
| 5 | 0.2796 | 0.3549 | 0.4374 | 0.2695 | 0.2764 | 0.4641 | 0.6661 | 0.3550 |
| 6 | 0.3160 | 0.4432 | 0.7821 | 0.5073 | 0.2326 | 0.6584 | 0.7957 | 0.4990 |
| 7 | 0.2374 | 0.5112 | 0.9510 | 0.7028 | 0.1412 | 0.6142 | 1.0825 | 0.6527 |
| 8 | 0.1309 | 0.3911 | 1.2708 | 0.8517 | 0.0682 | 0.4967 | 1.2205 | 0.7214 |
| 9 | 0.0621 | 0.2685 | 1.8411 | 0.9223 | 0.0205 | 0.1493 | 1.1098 | 0.6759 |
| $M = 0.6$ | | | | | | | | |
| Age | X cohort—Cohorte X | | | | Y cohort—Cohorte Y | | | |
| Edad | 1971-1979 | 1980-1987 | 1988-1993 | 1994-1996 | 1971-1979 | 1980-1987 | 1988-1993 | 1994-1996 |
| 0 | 0.0024 | 0.0048 | 0.0050 | 0.0649 | 0.0041 | 0.0016 | 0.0030 | 0.0134 |
| 1 | 0.0103 | 0.0088 | 0.0061 | 0.0856 | 0.0155 | 0.0138 | 0.0075 | 0.0375 |
| 2 | 0.0330 | 0.0505 | 0.0317 | 0.0922 | 0.0479 | 0.0627 | 0.0425 | 0.0716 |
| 3 | 0.0974 | 0.0922 | 0.1089 | 0.0937 | 0.1072 | 0.1469 | 0.1442 | 0.1339 |
| 4 | 0.1290 | 0.1853 | 0.1745 | 0.1209 | 0.1720 | 0.2334 | 0.2266 | 0.1380 |
| 5 | 0.1604 | 0.2554 | 0.3282 | 0.1831 | 0.1795 | 0.3376 | 0.5095 | 0.2453 |
| 6 | 0.1925 | 0.3392 | 0.6206 | 0.3937 | 0.1695 | 0.4739 | 0.6349 | 0.3738 |
| 7 | 0.1750 | 0.4052 | 0.7864 | 0.5858 | 0.1327 | 0.4538 | 0.9050 | 0.5214 |
| 8 | 0.1217 | 0.3564 | 1.1042 | 0.7253 | 0.0739 | 0.3546 | 1.0272 | 0.5816 |
| 9 | 0.0838 | 0.2435 | 1.7719 | 0.8389 | 0.0308 | 0.0923 | 1.0084 | 0.6330 |
| $M = 0.8$ | | | | | | | | |
| Age | X cohort—Cohorte X | | | | Y cohort—Cohorte Y | | | |
| Edad | 1971-1979 | 1980-1987 | 1988-1993 | 1994-1996 | 1971-1979 | 1980-1987 | 1988-1993 | 1994-1996 |
| 0 | 0.0008 | 0.0016 | 0.0014 | 0.0209 | 0.0012 | 0.0005 | 0.0010 | 0.0058 |
| 1 | 0.0046 | 0.0032 | 0.0019 | 0.0294 | 0.0053 | 0.0056 | 0.0032 | 0.0196 |
| 2 | 0.0149 | 0.0226 | 0.0143 | 0.0287 | 0.0197 | 0.0297 | 0.0212 | 0.0389 |
| 3 | 0.0537 | 0.0478 | 0.0575 | 0.0368 | 0.0532 | 0.0789 | 0.0830 | 0.0835 |
| 4 | 0.0741 | 0.1228 | 0.1094 | 0.0682 | 0.0927 | 0.1423 | 0.1487 | 0.0943 |
| 5 | 0.1100 | 0.1756 | 0.2340 | 0.1063 | 0.1103 | 0.2256 | 0.3681 | 0.1716 |
| 6 | 0.1511 | 0.2529 | 0.4738 | 0.2867 | 0.1143 | 0.3221 | 0.4865 | 0.2702 |
| 7 | 0.1472 | 0.4105 | 0.6356 | 0.4750 | 0.1123 | 0.3134 | 0.7357 | 0.3929 |
| 8 | 0.1201 | 0.4097 | 0.9504 | 0.6050 | 0.0736 | 0.2503 | 0.8687 | 0.4479 |
| 9 | 0.0910 | 0.4693 | 1.4911 | 0.7319 | 0.0412 | 0.0623 | 0.9011 | 0.5605 |

TABLE 22. Average sizes of bigeye at various ages. The ages are expressed as months after recruitment, rather than months after hatching.**TABLA 22.** Tamaño medio de patudo a varias edades. Se expresan las edades en meses desde el reclutamiento, no desde la cría.

| Month | | Average length (cm) | Average weight (kg) | Age in months |
|-----------|-----------|---------------------|---------------------|---------------|
| X cohort | Y cohort | | | |
| Mes | | Talla | Peso | Edad en |
| Cohorte X | Cohorte Y | promedio (cm) | promedio (kg) | meses |
| Jul | Jan-Ene | 32.7 | 0.91 | 0.5 |
| Oct | Apr-Abr | 42.4 | 1.94 | 3.5 |
| Jan-Ene | Jul | 48.4 | 2.83 | 6.5 |
| Apr-Abr | Oct | 54.7 | 4.05 | 9.5 |
| Jul | Jan-Ene | 60.3 | 5.38 | 12.5 |
| Oct | Apr-Abr | 66.1 | 7.01 | 15.5 |
| Jan-Ene | Jul | 73.1 | 9.38 | 18.5 |
| Apr-Abr | Oct | 80.4 | 12.37 | 21.5 |
| Jul | Jan-Ene | 88.2 | 16.21 | 24.5 |
| Oct | Apr-Abr | 96.0 | 20.66 | 27.5 |
| Jan-Ene | Jul | 103.6 | 25.85 | 30.5 |
| Apr-Abr | Oct | 110.4 | 31.08 | 33.5 |
| Jul | Jan-Ene | 117.1 | 36.83 | 36.5 |
| Oct | Apr-Abr | 123.0 | 42.42 | 39.5 |
| Jan-Ene | Jul | 128.5 | 48.28 | 42.5 |
| Apr-Abr | Oct | 133.5 | 53.87 | 45.5 |
| Jul | Jan-Ene | 138.1 | 59.50 | 48.5 |
| Oct | Apr-Abr | 141.9 | 64.31 | 51.5 |
| Jan-Ene | Jul | 145.6 | 69.30 | 54.5 |
| Apr-Abr | Oct | 148.7 | 73.66 | 57.5 |
| Jul | Jan-Ene | 151.8 | 78.28 | 60.5 |
| Oct | Apr-Abr | 154.9 | 82.86 | 63.5 |
| Jan-Ene | Jul | 158.0 | 87.84 | 66.5 |
| Apr-Abr | Oct | 160.9 | 92.60 | 69.5 |
| Jul | Jan-Ene | 163.8 | 97.61 | 72.5 |
| Oct | Apr-Abr | 166.5 | 102.27 | 75.5 |
| Jan-Ene | Jul | 168.9 | 106.51 | 78.5 |
| Apr-Abr | Oct | 171.2 | 110.87 | 81.5 |
| Jul | Jan-Ene | 173.5 | 115.15 | 84.5 |
| Oct | Apr-Abr | 175.7 | 119.64 | 87.5 |
| Jan-Ene | Jul | 178.0 | 124.04 | 90.5 |
| Apr-Abr | Oct | 180.3 | 128.85 | 93.5 |
| Jul | Jan-Ene | 182.3 | 133.04 | 96.5 |
| Oct | Apr-Abr | 184.4 | 137.54 | 99.5 |
| Jan-Ene | Jul | 186.3 | 141.69 | 102.5 |
| Apr-Abr | Oct | 188.3 | 146.04 | 105.5 |
| Jul | Jan-Ene | 192.5 | 155.81 | 108.5 |
| Oct | Apr-Abr | 195.0 | 161.76 | 111.5 |
| Jan-Ene | Jul | 196.7 | 165.88 | 114.5 |
| Apr-Abr | Oct | 198.1 | 169.24 | 117.5 |

TABLE 23. Yields per recruit by cohort, in kilograms, of bigeye in the EPO.
 TABLA 23. Rendimientos por recluta por cohorte, en kilogramos, de patudo en el OPO.

| Cohort | X cohort | | | | | | | | | Y cohort | | | | | | | | | | | |
|---------|----------------|-----------|----------------|-----------------|------|-----------------|---------|-----------------|------|----------------|-----------|----------------|-----------------|------|-----------------|---------|-----------------|---------|---------|---------|--|
| | Catch | | | M = 0.4 | | | M = 0.6 | | | M = 0.8 | | | Catch | | M = 0.4 | | M = 0.6 | | M = 0.8 | | |
| | Number of fish | Tons | Average weight | No. of recruits | YPR | No. of recruits | YPR | No. of recruits | YPR | Number of fish | Tons | Average weight | No. of recruits | YPR | No. of recruits | YPR | No. of recruits | YPR | | | |
| Cohorte | Cohorte X | | | | | | | | | Cohorte Y | | | | | | | | | | | |
| | Captura | | | M = 0.4 | | | M = 0.6 | | | M = 0.8 | | | Captura | | | M = 0.4 | | M = 0.6 | | M = 0.8 | |
| | No. de peces | toneladas | Peso promedio | No. de reclutas | RPR | No. de reclutas | RPR | No. de reclutas | RPR | No. de peces | Toneladas | Peso promedio | No. de reclutas | RPR | No. de reclutas | RPR | No. de reclutas | RPR | | | |
| 1971 | 5,344 | 24,644 | 46.1 | 3,568 | 6.91 | 11,839 | 2.08 | 39,002 | 0.63 | 4,060 | 22,613 | 55.7 | 3,622 | 6.24 | 12,129 | 1.86 | 49,130 | 0.46 | | | |
| 1972 | 5,922 | 29,728 | 50.2 | 3,798 | 7.83 | 14,027 | 2.12 | 43,585 | 0.68 | 4,752 | 26,812 | 56.4 | 4,043 | 6.63 | 14,710 | 1.82 | 55,948 | 0.48 | | | |
| 1973 | 7,449 | 33,536 | 45.0 | 4,147 | 8.09 | 14,578 | 2.30 | 41,836 | 0.80 | 6,644 | 31,778 | 47.8 | 3,825 | 8.31 | 12,336 | 2.58 | 51,612 | 0.62 | | | |
| 1974 | 8,351 | 31,828 | 38.1 | 4,371 | 7.28 | 12,593 | 2.53 | 41,488 | 0.77 | 7,103 | 35,693 | 50.2 | 4,082 | 8.74 | 12,863 | 2.77 | 45,630 | 0.78 | | | |
| 1975 | 6,745 | 26,860 | 39.8 | 4,447 | 6.04 | 14,373 | 1.87 | 74,525 | 0.36 | 6,967 | 28,050 | 40.3 | 4,389 | 6.39 | 12,774 | 2.20 | 41,757 | 0.67 | | | |
| 1976 | 11,951 | 37,903 | 31.7 | 5,595 | 6.77 | 15,452 | 2.45 | 32,648 | 1.16 | 6,198 | 29,925 | 48.3 | 4,001 | 7.48 | 13,135 | 2.28 | 52,803 | 0.57 | | | |
| 1977 | 9,696 | 31,801 | 32.8 | 5,014 | 6.34 | 15,083 | 2.11 | 50,821 | 0.63 | 12,236 | 40,362 | 33.0 | 4,978 | 8.11 | 13,211 | 3.06 | 52,435 | 0.77 | | | |
| 1978 | 11,444 | 44,564 | 38.9 | 5,325 | 8.37 | 14,289 | 3.12 | 45,050 | 0.99 | 9,220 | 34,735 | 37.7 | 4,268 | 8.14 | 12,184 | 2.85 | 46,387 | 0.75 | | | |
| 1979 | 12,408 | 45,209 | 36.4 | 5,484 | 8.24 | 14,277 | 3.17 | 47,718 | 0.95 | 8,740 | 41,224 | 47.2 | 4,709 | 8.75 | 13,122 | 3.14 | 42,045 | 0.98 | | | |
| 1980 | 8,644 | 33,655 | 38.9 | 4,131 | 8.15 | 11,781 | 2.86 | 39,626 | 0.85 | 9,703 | 39,415 | 40.6 | 4,632 | 8.51 | 12,740 | 3.09 | 42,219 | 0.93 | | | |
| 1981 | 7,843 | 39,815 | 50.8 | 4,516 | 8.82 | 12,846 | 3.10 | 40,707 | 0.98 | 6,055 | 32,152 | 53.1 | 3,681 | 8.73 | 10,762 | 2.99 | 35,275 | 0.91 | | | |
| 1982 | 13,398 | 63,854 | 47.7 | 6,957 | 9.18 | 18,399 | 3.47 | 54,497 | 1.17 | 9,578 | 52,233 | 54.5 | 5,782 | 9.03 | 16,578 | 3.15 | 53,925 | 0.97 | | | |
| 1983 | 9,151 | 49,540 | 54.1 | 5,790 | 8.56 | 17,485 | 2.83 | 59,078 | 0.84 | 13,142 | 62,347 | 47.4 | 6,966 | 8.95 | 19,084 | 3.27 | 60,075 | 1.04 | | | |
| 1984 | 8,467 | 42,104 | 49.7 | 4,858 | 8.67 | 14,057 | 3.00 | 46,053 | 0.91 | 9,859 | 51,557 | 52.3 | 5,803 | 8.89 | 16,454 | 3.13 | 52,232 | 0.99 | | | |
| 1985 | 7,202 | 38,926 | 54.0 | 4,475 | 8.70 | 13,086 | 2.97 | 42,720 | 0.91 | 6,110 | 36,939 | 60.5 | 4,260 | 8.67 | 13,012 | 2.84 | 43,832 | 0.84 | | | |
| 1986 | 8,194 | 45,323 | 55.3 | 5,092 | 8.90 | 14,496 | 3.13 | 45,586 | 0.99 | 6,952 | 42,028 | 60.5 | 4,733 | 8.88 | 14,039 | 2.99 | 46,140 | 0.91 | | | |
| 1987 | 11,033 | 51,663 | 46.8 | 5,830 | 8.86 | 15,546 | 3.32 | 46,595 | 1.11 | 9,232 | 49,637 | 53.8 | 5,549 | 8.95 | 15,563 | 3.19 | 49,071 | 1.01 | | | |
| 1988 | 8,046 | 37,097 | 46.1 | 4,336 | 8.56 | 11,717 | 3.17 | 35,331 | 1.05 | 9,366 | 42,742 | 45.6 | 4,991 | 8.56 | 13,700 | 3.12 | 43,584 | 0.98 | | | |

TABLE 24. Catches of bigeye (in numbers of fish), effort (in numbers of hooks), and catches per unit of effort (CPUEs) (in fish per 1,000 hooks) in the EPO.

TABLA 24. Capturas de patudo (en número de pescados), esfuerzo (en número de anzuelos), y capturas por unidad de esfuerzo (CPUE) (en pescados por 1.000 anzuelos) en el OPO.

| Year | Catch | | Effort | | CPUE ⁵ |
|-------|----------------------------------|------------------------------|----------------------------------|------------------------------|-------------------|
| | Japanese longline ¹ | Total, all gear ² | Japanese longline ³ | Total, all gear ⁴ | |
| Año | Captura | | Esfuerzo | | CPUE ⁵ |
| | Palangres japonesas ¹ | Todas las artes ² | Palangres japonesas ³ | Todas las artes ⁴ | |
| 1964 | 858,715 | 862,891 | 86,813,848 | 87,248,832 | 9.89 |
| 1965 | 541,211 | 548,378 | 71,686,968 | 72,632,840 | 7.55 |
| 1966 | 645,201 | 661,479 | 63,214,844 | 64,787,364 | 10.21 |
| 1967 | 648,021 | 749,910 | 66,612,272 | 77,071,944 | 9.73 |
| 1968 | 640,559 | 797,281 | 72,464,336 | 90,190,160 | 8.84 |
| 1969 | 962,080 | 997,358 | 92,196,280 | 95,532,384 | 10.44 |
| 1970 | 603,576 | 685,132 | 83,400,928 | 94,631,496 | 7.24 |
| 1971 | 526,836 | 696,480 | 66,761,234 | 88,258,712 | 7.89 |
| 1972 | 650,240 | 818,957 | 78,239,624 | 98,540,368 | 8.31 |
| 1973 | 886,464 | 1,049,016 | 107,227,256 | 126,889,648 | 8.27 |
| 1974 | 678,216 | 756,540 | 89,205,088 | 99,506,968 | 7.60 |
| 1975 | 792,340 | 1,001,149 | 86,133,904 | 108,833,168 | 9.20 |
| 1976 | 974,674 | 1,511,667 | 117,300,712 | 181,927,104 | 8.31 |
| 1977 | 1,296,738 | 2,118,996 | 132,874,944 | 217,130,576 | 9.76 |
| 1978 | 1,261,057 | 2,204,266 | 140,006,144 | 244,723,904 | 9.01 |
| 1979 | 1,250,050 | 1,681,619 | 137,768,784 | 185,332,272 | 9.07 |
| 1980 | 1,122,300 | 2,181,648 | 138,140,800 | 268,533,024 | 8.12 |
| 1981 | 981,725 | 1,650,188 | 131,275,104 | 220,661,184 | 7.48 |
| 1982 | 1,061,288 | 1,486,976 | 116,199,848 | 162,808,192 | 9.13 |
| 1983 | 1,193,849 | 1,455,612 | 127,176,160 | 155,060,768 | 9.39 |
| 1984 | 1,027,340 | 1,440,285 | 119,635,456 | 167,723,584 | 8.59 |
| 1985 | 1,378,671 | 1,651,604 | 106,757,808 | 127,892,456 | 12.91 |
| 1986 | 1,865,733 | 2,144,302 | 160,552,528 | 184,524,320 | 11.62 |
| 1987 | 1,619,020 | 1,862,543 | 188,392,544 | 216,729,392 | 8.59 |
| 1988 | 1,187,317 | 1,430,749 | 182,694,224 | 220,151,472 | 6.50 |
| 1989 | 1,321,219 | 1,512,534 | 170,373,088 | 195,043,440 | 7.75 |
| 1990 | 1,604,247 | 2,068,373 | 178,419,456 | 230,038,128 | 8.99 |
| 1991 | 1,496,669 | 2,097,694 | 200,364,704 | 280,826,176 | 7.47 |
| 1992 | 1,304,131 | 1,615,121 | 191,283,709 | 236,898,240 | 6.82 |
| 1993* | 1,062,018 | 1,618,890 | 159,955,430 | 243,828,480 | 6.64 |
| 1994* | 1,069,057 | 4,450,146 | 163,976,027 | 682,580,312 | 6.52 |
| 1995* | 882,969 | 4,994,451 | 129,598,128 | 733,062,542 | 6.81 |
| 1996* | 696,752 | 7,646,321 | 103,653,469 | 1,137,517,649 | 6.72 |
| 1997* | 610,917 | 10,155,694 | 92,427,414 | 1,536,484,553 | 6.61 |
| 1998* | 600,000 | 8,882,421 | 92,310,000 | 1,366,560,471 | 6.50 |

¹ from—de: Table 17, Column 2

² from—de: Table 19, Column 2

³ from data supplied by the NRIFSF—de datos proporcionados por el NRIFSF

⁴ (Column 3 x Column 4)/(Column 2)

⁵ (Column 2 x 1,000)/(Column 4)

* preliminary—preliminar

TABLE 25. Catches of bigeye (in metric tons), effort (in numbers of hooks), and CPUEs (in tons per 1,000 hooks) in the EPO.

TABLA 25. Capturas de patudo (en toneladas métricas), esfuerzo (en número de anzuelos), y CPUE (en toneladas por 1,000 anzuelos) en el OPO.

| Year | Catch | | Effort | | CPUE ⁵ |
|-------|----------------------------------|------------------------------|----------------------------------|------------------------------|-------------------|
| | Japanese longline ¹ | Total, all gear ² | Japanese longline ³ | Total, all gear ⁴ | |
| Año | Captura | | Esfuerzo | | CPUE ⁵ |
| | Palangres japonesas ¹ | Todas las artes ² | Palangres japonesas ³ | Todas las artes ⁴ | |
| 1964 | 45,359 | 45,427 | 86,813,848 | 86,943,992 | 0.522 |
| 1965 | 28,578 | 28,695 | 71,686,968 | 71,980,456 | 0.399 |
| 1966 | 34,110 | 34,375 | 63,214,844 | 63,705,960 | 0.540 |
| 1967 | 34,200 | 35,864 | 66,612,272 | 69,853,288 | 0.513 |
| 1968 | 33,838 | 36,398 | 72,464,336 | 77,946,600 | 0.467 |
| 1969 | 50,801 | 51,377 | 92,196,280 | 93,241,632 | 0.551 |
| 1970 | 31,843 | 33,175 | 83,400,928 | 86,889,608 | 0.382 |
| 1971 | 29,176 | 32,422 | 66,761,234 | 74,188,816 | 0.437 |
| 1972 | 34,703 | 38,622 | 78,239,624 | 87,075,208 | 0.444 |
| 1973 | 50,953 | 55,306 | 107,227,256 | 116,387,864 | 0.475 |
| 1974 | 35,321 | 37,453 | 89,205,088 | 94,589,576 | 0.396 |
| 1975 | 41,193 | 46,470 | 86,133,904 | 97,168,024 | 0.478 |
| 1976 | 49,523 | 61,341 | 117,300,712 | 145,292,960 | 0.422 |
| 1977 | 67,404 | 78,217 | 132,874,944 | 154,190,848 | 0.507 |
| 1978 | 67,277 | 82,324 | 140,006,144 | 171,319,552 | 0.481 |
| 1979 | 54,964 | 63,584 | 137,768,784 | 159,375,056 | 0.399 |
| 1980 | 55,609 | 73,798 | 138,140,800 | 183,324,912 | 0.403 |
| 1981 | 45,169 | 58,544 | 131,275,104 | 170,146,992 | 0.344 |
| 1982 | 41,337 | 48,024 | 116,199,848 | 134,997,248 | 0.356 |
| 1983 | 74,114 | 81,721 | 127,176,160 | 140,229,424 | 0.583 |
| 1984 | 64,106 | 72,749 | 119,635,456 | 135,765,136 | 0.536 |
| 1985 | 65,803 | 75,268 | 106,757,808 | 122,113,680 | 0.616 |
| 1986 | 96,589 | 109,053 | 160,552,528 | 181,270,480 | 0.602 |
| 1987 | 91,604 | 103,017 | 188,392,544 | 211,864,480 | 0.486 |
| 1988 | 58,724 | 65,239 | 182,694,224 | 202,962,816 | 0.321 |
| 1989 | 62,823 | 67,527 | 170,373,088 | 183,130,128 | 0.369 |
| 1990 | 78,223 | 94,334 | 178,419,456 | 215,167,152 | 0.438 |
| 1991 | 74,833 | 99,207 | 200,364,704 | 265,625,872 | 0.373 |
| 1992 | 62,259 | 75,105 | 191,283,709 | 230,751,600 | 0.325 |
| 1993* | 54,768 | 70,433 | 159,955,430 | 205,706,624 | 0.342 |
| 1994* | 52,940 | 89,800 | 163,976,027 | 278,145,962 | 0.323 |
| 1995* | 40,634 | 85,129 | 129,598,128 | 271,510,534 | 0.314 |
| 1996* | 30,776 | 89,629 | 103,653,469 | 301,870,184 | 0.297 |
| 1997* | 31,682 | 90,854 | 92,427,414 | 265,052,720 | 0.343 |
| 1998* | 28,800 | 70,712 | 92,310,000 | 226,646,692 | 0.312 |

¹ from—de: Table 16, Column 3

² from—de: Table 16, Column 7

³ from—de: Table 24, Column 4

⁴ (Column 3 x Column 4)/Column 2

⁵ (Column 2 x 1,000)/Column 4

* preliminary—preliminar

TABLE 26. Estimates of the parameters for two fits of data for bigeye in the EPO to production models. C = catch, in metric tons; E = effort, in thousands of hooks; U = CPUE, in tons per 1,000 hooks; P = population size, in metric tons.

TABLA 26. Estimaciones de los parámetros para dos ajustes de los datos de patudo en el OPO a los modelos de producción. C = captura, en toneladas métricas; E = esfuerzo, en miles de anzuelos; U = CPUE, en toneladas por 1.000 anzuelos; P = tamaño de la población, en toneladas métricas.

| m | E_{opt} | C_{max} | U_{opt} | U_{1995} | P_{opt} | P_{1995} | $\Sigma(E_i - E_i)^2$ |
|-----|-----------|-----------|-----------|------------|-----------|------------|-----------------------|
| 0.8 | 230,900 | 66,400 | 0.288 | 0.344 | 620,900 | 767,200 | 1.78×10^6 |
| 0.8 | 400,000 | 92,200 | 0.231 | 0.344 | 441,400 | 729,900 | 2.06×10^6 |

TABLE 27a. Predicted catches of bigeye in the EPO, in metric tons, during 1993-2006, with $M = 0.4$, with the three patterns of fishing effort described in the text.

TABLA 27a. Capturas predichas de patudo en el OPO, en toneladas métricas, durante 1993-2006, con $M = 0.4$, con los tres patrones de pesca descritos en el texto.

| Year | Pattern A | | | Pattern B | | | Pattern C | | |
|------|-----------|----------|--------|-----------|----------|--------|-----------|----------|--------|
| | PS | Longline | Total | PS | Longline | Total | PS | Longline | Total |
| Año | Patrón A | | | Patrón B | | | Patrón C | | |
| | Cerco | Palangre | Total | Cerco | Palangre | Total | Cerco | Palangre | Total |
| 1993 | 8,230 | 64,159 | 72,389 | 8,230 | 64,159 | 72,389 | 8,230 | 64,159 | 72,389 |
| 1994 | 29,544 | 62,955 | 92,499 | 29,544 | 62,955 | 92,499 | 29,544 | 62,955 | 92,499 |
| 1995 | 37,642 | 50,111 | 87,753 | 37,642 | 50,111 | 87,753 | 37,642 | 50,111 | 87,753 |
| 1996 | 51,842 | 43,275 | 95,117 | 51,842 | 43,275 | 95,117 | 51,842 | 43,275 | 95,117 |
| 1997 | 51,232 | 38,258 | 89,490 | 51,232 | 38,258 | 89,490 | 51,232 | 38,258 | 89,490 |
| 1998 | 3,801 | 40,902 | 44,703 | 32,108 | 39,684 | 71,792 | 44,366 | 39,063 | 83,429 |
| 1999 | 4,363 | 38,474 | 42,837 | 29,863 | 33,120 | 62,983 | 37,254 | 30,852 | 68,106 |
| 2000 | 5,181 | 38,871 | 44,052 | 29,936 | 27,615 | 57,551 | 34,360 | 23,715 | 58,075 |
| 2001 | 5,675 | 42,337 | 48,012 | 29,988 | 23,855 | 53,843 | 33,058 | 18,403 | 51,461 |
| 2002 | 5,855 | 47,241 | 53,096 | 30,048 | 21,480 | 51,528 | 32,751 | 14,717 | 47,468 |
| 2003 | 5,943 | 52,200 | 58,143 | 30,101 | 20,574 | 50,675 | 32,653 | 12,868 | 45,521 |
| 2004 | 5,976 | 56,154 | 62,130 | 30,132 | 20,081 | 50,213 | 32,637 | 11,757 | 44,394 |
| 2005 | 5,978 | 59,853 | 65,831 | 30,134 | 20,217 | 50,351 | 32,636 | 11,409 | 44,045 |
| 2006 | 5,978 | 61,420 | 67,398 | 30,134 | 20,342 | 50,476 | 32,636 | 11,345 | 43,981 |

TABLE 27b. Predicted catches of bigeye in the EPO, in metric tons, during 1993-2006, with $M = 0.6$, with the three patterns of fishing effort described in the text.**TABLA 27b.** Capturas predichas de patudo en el OPO, en toneladas métricas, durante 1993-2006, con $M = 0.6$, con los tres patrones de pesca descritos en el texto.

| Year | Pattern A | | | Pattern B | | | Pattern C | | |
|------|-----------|----------|--------|-----------|----------|---------|-----------|----------|---------|
| | PS | Longline | Total | PS | Longline | Total | PS | Longline | Total |
| Año | Patrón A | | | Patrón B | | | Patrón C | | |
| | Cerco | Palangre | Total | Cerco | Palangre | Total | Cerco | Palangre | Total |
| 1993 | 8,089 | 62,383 | 70,472 | 8,089 | 62,383 | 70,472 | 8,089 | 62,383 | 70,472 |
| 1994 | 29,438 | 61,022 | 90,460 | 29,438 | 61,022 | 90,460 | 29,438 | 61,022 | 90,460 |
| 1995 | 37,437 | 48,539 | 85,976 | 37,437 | 48,539 | 85,976 | 37,437 | 48,539 | 85,976 |
| 1996 | 51,614 | 42,007 | 93,621 | 51,614 | 42,007 | 93,621 | 51,614 | 42,007 | 93,621 |
| 1997 | 50,971 | 37,122 | 88,093 | 50,971 | 37,122 | 88,093 | 50,971 | 37,122 | 88,093 |
| 1998 | 5,545 | 55,493 | 61,038 | 49,546 | 53,977 | 103,523 | 70,187 | 53,179 | 123,366 |
| 1999 | 6,069 | 53,269 | 59,338 | 48,980 | 47,301 | 96,281 | 65,805 | 44,522 | 110,327 |
| 2000 | 6,582 | 55,548 | 62,130 | 48,889 | 43,310 | 92,199 | 62,953 | 38,206 | 101,159 |
| 2001 | 6,839 | 60,175 | 67,014 | 48,915 | 41,251 | 90,166 | 61,887 | 33,999 | 95,886 |
| 2002 | 6,927 | 64,982 | 71,909 | 48,904 | 40,449 | 89,353 | 61,514 | 31,563 | 93,077 |
| 2003 | 6,957 | 68,848 | 75,805 | 48,913 | 40,170 | 89,083 | 61,425 | 30,180 | 91,605 |
| 2004 | 6,965 | 71,558 | 78,523 | 48,913 | 40,298 | 89,211 | 61,398 | 29,649 | 91,047 |
| 2005 | 6,965 | 73,076 | 80,041 | 48,913 | 40,305 | 89,218 | 61,397 | 29,305 | 90,702 |
| 2006 | 6,965 | 73,418 | 80,383 | 48,913 | 40,307 | 89,220 | 61,397 | 29,238 | 90,635 |

TABLE 27c. Predicted catches of bigeye in the EPO, in metric tons, during 1993-2006, with $M = 0.8$, with the three patterns of fishing effort described in the text.**TABLA 27c.** Capturas predichas de patudo en el OPO, en toneladas métricas, durante 1993-2006, con $M = 0.8$, con los tres patrones de pesca descritos en el texto.

| Year | Pattern A | | | Pattern B | | | Pattern C | | |
|------|-----------|----------|--------|-----------|----------|---------|-----------|----------|---------|
| | PS | Longline | Total | PS | Longline | Total | PS | Longline | Total |
| Año | Patrón A | | | Patrón B | | | Patrón C | | |
| | Cerco | Palangre | Total | Cerco | Palangre | Total | Cerco | Palangre | Total |
| 1993 | 8,083 | 62,498 | 70,581 | 8,083 | 62,498 | 70,581 | 8,083 | 62,498 | 70,581 |
| 1994 | 29,382 | 60,583 | 89,965 | 29,382 | 60,583 | 89,965 | 29,382 | 60,583 | 89,965 |
| 1995 | 37,316 | 47,914 | 85,230 | 37,316 | 47,914 | 85,230 | 37,316 | 47,914 | 85,230 |
| 1996 | 51,403 | 41,477 | 92,880 | 51,403 | 41,477 | 92,880 | 51,403 | 41,477 | 92,880 |
| 1997 | 50,820 | 36,805 | 87,625 | 50,820 | 36,805 | 87,625 | 50,820 | 36,805 | 87,625 |
| 1998 | 5,887 | 63,060 | 68,947 | 56,232 | 61,588 | 117,820 | 82,306 | 60,810 | 143,116 |
| 1999 | 6,001 | 59,913 | 65,914 | 54,549 | 55,282 | 109,831 | 77,713 | 52,984 | 130,697 |
| 2000 | 6,183 | 61,490 | 67,673 | 54,506 | 53,838 | 108,344 | 76,365 | 50,157 | 126,522 |
| 2001 | 6,249 | 60,964 | 67,213 | 54,261 | 50,624 | 104,885 | 75,439 | 45,800 | 121,239 |
| 2002 | 6,274 | 62,027 | 68,301 | 54,224 | 49,559 | 103,783 | 75,195 | 43,864 | 119,059 |
| 2003 | 6,282 | 63,352 | 69,634 | 54,210 | 49,495 | 103,705 | 75,128 | 43,236 | 118,364 |
| 2004 | 6,285 | 63,849 | 70,134 | 54,209 | 49,211 | 103,420 | 75,114 | 42,652 | 117,766 |
| 2005 | 6,285 | 64,263 | 70,548 | 54,209 | 49,127 | 103,336 | 75,113 | 42,388 | 117,501 |
| 2006 | 6,285 | 64,369 | 70,654 | 54,209 | 49,121 | 103,330 | 75,113 | 42,341 | 117,454 |

TABLE 28. Catches of bluefin, in metric tons, in the Pacific Ocean.

TABLA 28. Capturas de atún aleta azul, en toneladas métricas, en el Océano Pacífico.

| Year | Western Pacific nations | | | Eastern Pacific nations | | | | Subtotal | Total |
|------|---------------------------------|-----------------------|----------|--------------------------------|--------------------------------|-------------------------|---------------------|----------|---------|
| | Surface ¹ | Longline ¹ | Subtotal | Surface | | Longline | | | |
| | | | | Commercial ² | Recrea- tional ³ | California ⁴ | Hawaii ⁵ | | |
| | Naciones de Pacífico occidental | | | Naciones del Pacífico oriental | | | | | |
| Año | Superficie ¹ | Palangre ¹ | Subtotal | Superficie | | Palangre | | Subtotal | Total |
| | | | | Comercial ² | Depor- tativa ³ | California ⁴ | Hawaii ⁵ | | |
| 1952 | 12,203 | 2,581 | 14,784 | 2,076 | 1 | | | 2,077 | 16,861 |
| 1953 | 11,676 | 1,998 | 13,674 | 4,433 | 35 | | | 4,468 | 18,142 |
| 1954 | 14,953 | 1,588 | 16,541 | 9,537 | 8 | | | 9,545 | 26,086 |
| 1955 | 18,987 | 2,099 | 21,086 | 6,173 | 67 | | | 6,240 | 27,326 |
| 1956 | 27,430 | 1,242 | 28,672 | 5,727 | 279 | | | 6,006 | 34,678 |
| 1957 | 23,767 | 1,490 | 25,257 | 9,215 | 52 | | | 9,267 | 34,524 |
| 1958 | 12,330 | 1,429 | 13,759 | 13,934 | 7 | | | 13,941 | 27,700 |
| 1959 | 11,948 | 3,667 | 15,615 | 6,914 | 11 | | | 6,925 | 22,540 |
| 1960 | 14,214 | 5,784 | 19,998 | 5,422 | 1 | | | 5,423 | 25,421 |
| 1961 | 14,977 | 6,175 | 21,152 | 8,116 | 19 | | | 8,135 | 29,287 |
| 1962 | 14,764 | 2,238 | 17,002 | 11,125 | 20 | | | 11,145 | 28,147 |
| 1963 | 17,370 | 2,104 | 19,474 | 12,266 | 6 | | | 12,272 | 31,746 |
| 1964 | 14,603 | 2,379 | 16,982 | 9,211 | 6 | | | 9,217 | 26,199 |
| 1965 | 15,496 | 2,062 | 17,558 | 6,887 | 1 | | | 6,888 | 24,446 |
| 1966 | 12,080 | 3,388 | 15,468 | 15,881 | 16 | | | 15,897 | 31,365 |
| 1967 | 12,983 | 2,102 | 15,085 | 5,862 | 26 | | | 5,888 | 20,973 |
| 1968 | 14,171 | 2,340 | 16,511 | 5,966 | 10 | | | 5,976 | 22,487 |
| 1969 | 7,883 | 1,377 | 9,260 | 6,914 | 12 | | | 6,926 | 16,186 |
| 1970 | 7,505 | 1,152 | 8,657 | 3,951 | 15 | | | 3,966 | 12,623 |
| 1971 | 8,673 | 762 | 9,435 | 8,354 | 6 | | | 8,360 | 17,795 |
| 1972 | 7,951 | 755 | 8,706 | 13,335 | 12 | | | 13,347 | 22,053 |
| 1973 | 8,798 | 1,270 | 10,068 | 10,700 | 44 | | | 10,744 | 20,812 |
| 1974 | 14,773 | 3,546 | 18,319 | 5,570 | 47 | | | 5,617 | 23,936 |
| 1975 | 10,836 | 1,563 | 12,399 | 9,556 | 27 | | | 9,583 | 21,982 |
| 1976 | 9,199 | 580 | 9,779 | 10,628 | 17 | | | 10,645 | 20,424 |
| 1977 | 12,765 | 718 | 13,483 | 5,458 | 15 | | | 5,473 | 18,956 |
| 1978 | 21,362 | 1,074 | 22,436 | 5,393 | 4 | | | 5,397 | 27,833 |
| 1979 | 25,359 | 1,254 | 26,613 | 6,108 | 9 | | | 6,117 | 32,730 |
| 1980 | 18,488 | 1,194 | 19,682 | 2,933 | 6 | | | 2,939 | 22,621 |
| 1981 | 29,751 | 835 | 30,587 | 1,084 | 5 | | | 1,089 | 31,676 |
| 1982 | 24,273 | 897 | 25,170 | 3,145 | 5 | | | 3,150 | 28,320 |
| 1983 | 18,233 | 712 | 18,945 | 837 | 16 | | | 853 | 19,798 |
| 1984 | 11,045 | 363 | 11,408 | 858 | 23 | | | 881 | 12,289 |
| 1985 | 12,472 | 507 | 12,979 | 4,014 | 41 | | | 4,055 | 17,034 |
| 1986 | 14,599 | 276 | 14,875 | 5,079 | 6 | | | 5,085 | 19,960 |
| 1987 | 13,771 | 383 | 14,154 | 990 | 15 | | 0 | 1,005 | 15,159 |
| 1988 | 7,677 | 256 | 7,933 | 1,421 | 3 | | 0 | 1,424 | 9,357 |
| 1989 | 10,057 | 490 | 10,547 | 1,117 | 53 | | 0 | 1,170 | 11,717 |
| 1990 | 7,132 | 409 | 7,541 | 1,511 | 31 | | 0 | 1,542 | 9,083 |
| 1991 | 14,656 | 305 | 14,961 | 418 | 43 | <1 | 0 | 461 | 15,422 |
| 1992 | 10,859* | 600* | 11,459* | 1,929 | 70 | <1 | 0 | 1,999 | 13,458* |
| 1993 | 8,540* | 1,283* | 9,823* | 581 | 298 | 4 | 0 | 883 | 10,706* |
| 1994 | 10,839* | 1,864* | 12,703* | 974 | 88 | 5 | 14 | 1,081 | 13,784* |
| 1995 | 22,015* | 593* | 22,608* | 629 | 245 | | 27 | 901 | 23,509* |
| 1996 | 10,121* | 879* | 11,000* | 8,222 | 37 | | 23 | 8,282 | 19,282* |
| 1997 | 8,879* | 1,044* | 9,923* | 2,636 | 151 | | 24 | 2,811 | 12,734* |
| 1998 | | | | 814* | 380* | | 16 | 1,210* | |

TABLE 28. (continued)**TABLA 28.** (continuación)

- 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 Sources: 1952-1960, FAO Fish. Rep., 6 (2): 405; 1961-1998, Table 3, minus recreational catch.
 - ² Fuentes: 1952-1960, FAO Fish. Rep., 6 (2): 405; 1961-1998, Tabla 3, menos la captura deportiva.
 - ³ Sources: 1952-1990, California's Living Marine Resources and their Utilization, published by the California Department of Fish and Game; 1991-1992, California Department of Fish and Game, unpublished data; 1993-1998, Calif. Coop. Ocean. Fish. Inves., Rep., 35-40.
 - ³ Fuentes: 1952-1990, *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., 35-40.
 - ⁴ Source: NOAA Tech. Rep. NMFS 142: page 149.
 - ⁴ Fuente: NOAA Tech. Rep. NMFS 142: página 149.
 - ⁵ Source: Pelagic Fisheries of the Western Pacific Region, 1998 Annual Report, Western Pacific Fishery Management Council, Honolulu, Hawaii: page 3-57.
 - ⁵ Fuente: Pesquerías Pelágicas de la Región del Pacífico Occidental, Informe Anual de 1998, Western Pacific Fishery Management Council, Honolulu, Hawaii: página 3-57.
- * preliminary data—datos preliminares

TABLE 29. Pacific Ocean and world catches of swordfish, in metric tons (from FAO yearbooks of fisheries statistics).
TABLA 29. Capturas de pez espada en el Océano Pacífico y mundiales, en toneladas métricas (de compendios anuales de la FAO de estadísticas pesqueras).

| Year | Chile | Japan | Mexico | Philippines | Taiwan | USA | Other Pacific | Total Pacific | World |
|------|-------|--------|--------|-------------|--------|-------|----------------|---------------|---------|
| Año | Chile | Japón | México | Filipinas | Taiwan | EUA | Otros Pacifico | Pacific total | Mundial |
| 1971 | 200 | 10,400 | - | 1,500 | 1,033 | 100 | 200 | 13,433 | 26,742 |
| 1972 | 100 | 10,400 | 2 | 1,600 | 1,005 | 100 | 600 | 13,807 | 28,167 |
| 1973 | 400 | 11,100 | 4 | 1,700 | 1,987 | 300 | 1,900 | 17,391 | 31,983 |
| 1974 | 218 | 10,498 | 6 | 1,848 | 1,116 | 295 | 470 | 14,451 | 29,664 |
| 1975 | 137 | 12,361 | - | 1,976 | 1,239 | 393 | 158 | 16,264 | 31,918 |
| 1976 | 13 | 15,843 | - | 1,558 | 856 | 39 | 739 | 19,048 | 33,888 |
| 1977 | 32 | 13,997 | - | 2,103 | 902 | 220 | 685 | 17,939 | 33,357 |
| 1978 | 56 | 14,333 | - | 890 | 779 | 1,009 | 634 | 17,701 | 38,478 |
| 1979 | 40 | 13,091 | 7 | 3,845 | 1,060 | 249 | 553 | 18,845 | 39,368 |
| 1980 | 104 | 11,953 | 380 | 1,716 | 1,459 | 489 | 545 | 16,646 | 40,418 |
| 1981 | 294 | 13,078 | 1,575 | 1,940 | 909 | 443 | 348 | 18,587 | 39,878 |
| 1982 | 285 | 11,350 | 1,365 | 3,468 | 1,107 | 726 | 348 | 18,649 | 43,716 |
| 1983 | 342 | 12,511 | 120 | 2,974 | 1,268 | 1,195 | 360 | 18,770 | 46,608 |
| 1984 | 103 | 11,986 | 47 | 2,274 | 1,387 | 2,009 | 352 | 18,158 | 53,543 |
| 1985 | 342 | 13,083 | 18 | 2,036 | 1,429 | 2,370 | 148 | 19,426 | 59,127 |
| 1986 | 764 | 14,271 | 422 | 2,089 | 1,357 | 1,585 | 70 | 20,558 | 61,095 |
| 1987 | 2,059 | 14,867 | 550 | 2,137 | 744 | 1,221 | 184 | 21,762 | 67,196 |
| 1988 | 4,455 | 15,496 | 613 | 4,034 | 796 | 1,086 | 239 | 26,719 | 81,222 |
| 1989 | 5,824 | 12,367 | 690 | 3,756 | 2,810 | 588 | 258 | 26,293 | 79,188 |
| 1990 | 4,955 | 11,341 | 2,650 | 3,187 | 3,245 | 2,150 | 440 | 27,968 | 75,588 |
| 1991 | 7,255 | 9,936 | 861 | 3,139 | 581 | 4,597 | 601 | 26,970 | 68,048 |
| 1992 | 6,379 | 15,619 | 1,160 | 4,256 | 800 | 5,948 | 489 | 34,651 | 82,156 |
| 1993 | 4,712 | 14,073 | 806 | 4,627 | 1,535 | 6,981 | 185 | 32,919 | 86,231 |
| 1994 | 3,801 | 13,530 | 567 | 3,641 | 2,407 | 4,490 | 171 | 28,607 | 84,823 |
| 1995 | 2,594 | 11,619 | 424 | 4,202 | 1,404 | 3,431 | 420 | 24,094 | 95,625 |
| 1996 | 3,145 | 9,788 | 428 | 4,002 | 1,302 | 3,695 | 138 | 22,624 | 81,097 |
| 1997 | 4,040 | 12,200 | 2,351 | 5,554 | 2,344 | 4,122 | 1,006 | 31,617 | 97,698 |

TABLE 30. Catches of swordfish, in metric tons, in the eastern Pacific Ocean.
TABLA 30. Capturas de pez espada, en toneladas métricas, en el Océano Pacífico oriental.

| Year | Chile | Colombia | Costa Rica | Ecuador | French Polynesia | Japan | Mexico | Peru | Taiwan | Republic of Korea | USA | Total |
|------|-------|----------|------------|---------|--------------------|-------|--------|-------|--------|--------------------|-------|--------|
| Año | Chile | Colombia | Costa Rica | Ecuador | Polinesia Francesa | Japón | México | Perú | Taiwan | República de Corea | EUA | Total |
| 1971 | 200 | (1) | (1) | (1) | (1) | 2,152 | - | 200 | 30 | (1) | 102 | 2,684 |
| 1972 | 100 | (1) | (1) | (1) | (1) | 2,292 | 2 | 600 | 82 | (1) | 175 | 3,251 |
| 1973 | 400 | (1) | (1) | (1) | (1) | 3,682 | 4 | 1,900 | 91 | (1) | 403 | 6,480 |
| 1974 | 218 | (1) | (1) | (1) | (1) | 2,017 | 6 | 470 | 113 | (1) | 428 | 3,252 |
| 1975 | 137 | (1) | (1) | (1) | (1) | 2,357 | - | 158 | 48 | 7 | 570 | 3,277 |
| 1976 | 13 | (1) | (1) | (1) | (1) | 3,885 | - | 295 | 5 | 26 | 55 | 4,279 |
| 1977 | 32 | (1) | (1) | (1) | (1) | 5,708 | - | 420 | 11 | 41 | 337 | 6,549 |
| 1978 | 56 | (1) | (1) | (1) | (1) | 5,056 | - | 436 | 82 | 115 | 1,712 | 7,457 |
| 1979 | 40 | (1) | (1) | (1) | (1) | 3,523 | 7 | 188 | 20 | 25 | 388 | 4,191 |
| 1980 | 104 | (1) | (1) | (1) | (1) | 4,434 | 380 | 216 | 46 | 67 | 790 | 6,037 |
| 1981 | 294 | (1) | (1) | (1) | (1) | 4,536 | 1,575 | 91 | 38 | 171 | 754 | 7,459 |
| 1982 | 285 | (1) | (1) | (1) | (1) | 3,704 | 1,365 | 154 | 19 | 111 | 1,116 | 6,754 |
| 1983 | 342 | (1) | (1) | (1) | (1) | 3,627 | 120 | 225 | 5 | 81 | 1,763 | 6,163 |
| 1984 | 103 | (1) | (1) | (1) | (1) | 2,351 | 47 | 298 | 6 | 76 | 2,892 | 5,773 |
| 1985 | 342 | (1) | (1) | (1) | (1) | 1,911 | 18 | 92 | 6 | 115 | 3,420 | 5,904 |
| 1986 | 764 | (1) | (1) | (1) | (1) | 3,629 | 422 | 33 | 11 | 242 | 2,538 | 7,639 |
| 1987 | 2,059 | (1) | (1) | (1) | (1) | 4,587 | 550 | 62 | 19 | 250 | 1,808 | 9,335 |
| 1988 | 4,455 | (1) | (1) | (1) | (1) | 3,710 | 613 | 129 | 32 | 33 | 1,642 | 10,614 |
| 1989 | 5,824 | (1) | (1) | (1) | (1) | 2,718 | 690 | 83 | 46 | 75 | 1,910 | 11,346 |
| 1990 | 4,955 | (1) | (1) | 352 | (1) | 2,916 | 2,650 | 2 | 14 | 249 | 1,400 | 12,538 |
| 1991 | 7,255 | 29 | 107 | 350 | (1) | 3,045 | 861 | 3 | 10 | 137 | 1,095 | 12,892 |
| 1992 | 6,379 | - | 27 | 350 | (1) | 4,263 | 1,160 | 21 | 17 | 55 | 1,731 | 14,003 |
| 1993 | 4,712 | - | 19 | 280 | 2 | 2,930 | 806 | 19 | 16 | 309 | 2,296 | 11,389 |
| 1994 | 3,801 | - | 28 | 117 | 38 | 2,734 | 567 | 5 | 55 | (2) | 1,939 | 9,284 |
| 1995 | 2,594 | - | 29 | 65 | 36 | 2,333 | 424 | 7 | 11 | (2) | 1,870 | 7,369 |
| 1996 | 3,145 | - | 315 | 42 | 52 | 2,318 | 428 | 4 | 31 | (2) | 1,553 | 7,888 |
| 1997 | 4,040 | - | 908 | 72 | 33 | 2,660 | 2,351 | (2) | (2) | (2) | 1,433 | 11,497 |
| 1998 | (2) | - | (2) | 193 | 6 | (2) | 660 | (2) | (2) | (2) | 593 | |

(1) data not available—datos no disponibles

(2) data not yet received—datos todavía no recibidos

TABLE 31. Estimated commercial catches of blue marlin, in metric tons, in the Pacific Ocean. The data were obtained from the FAO yearbooks of fisheries statistics and other sources. "Other" includes Australia, Cook Islands, Federated States of Micronesia, Fiji, French Polynesia, Kiribati, Marshall Islands, New Caledonia, New Zealand, Papua New Guinea, Peoples Republic of China, Solomon Islands, Tonga, and Vanuatu.

TABLA 31. Capturas comerciales estimadas de marlín azul, en toneladas métricas, en el Océano Pacífico. Los datos provienen de compendios anuales de la FAO de estadísticas de pesca y de otras fuentes. "Otros" incluye: Australia, Estados Federados de Micronesia, Fiji, Islas Cook, Islas Marshall, Islas Salomón, Kiribati, Nueva Caledonia, Nueva Zelanda, Papua Nueva Guinea, Polinesia Francesa, República Popular de China, Tonga, y Vanuatu.

| Year— Año | Indonesia | Japan— Japón | Korea— Corea | México | Philippines | Taiwan | U.S.A.— EE.UU. | Other— Otros | Total |
|--------------|-----------|-----------------|-----------------|--------|-------------|--------|-------------------|-----------------|--------|
| 1951 | — | 12,800 | — | — | — | — | — | — | 12,800 |
| 1952 | — | 8,800 | — | — | — | — | — | — | 8,800 |
| 1953 | — | 16,000 | — | — | — | — | — | — | 16,000 |
| 1954 | — | 18,400 | — | — | — | — | — | — | 18,400 |
| 1955 | — | 21,300 | — | — | — | — | 42 | — | 21,342 |
| 1956 | — | 24,400 | — | — | — | 1,100 | 41 | — | 25,541 |
| 1957 | — | 29,800 | — | — | — | 1,400 | 37 | — | 31,237 |
| 1958 | — | 30,300 | — | — | — | 1,400 | 27 | — | 31,727 |
| 1959 | — | 27,100 | — | — | — | 1,600 | 184 | — | 28,884 |
| 1960 | — | 25,600 | — | — | — | 1,700 | 127 | — | 27,427 |
| 1961 | — | 28,800 | — | — | — | 1,400 | 109 | — | 30,309 |
| 1962 | — | 36,200 | — | — | — | 1,200 | 72 | — | 37,472 |
| 1963 | — | 37,200 | — | — | — | 1,400 | 76 | — | 38,676 |
| 1964 | — | 20,000 | — | — | — | 1,800 | 60 | — | 21,860 |
| 1965 | — | 16,100 | — | — | — | 2,100 | 57 | — | 18,257 |
| 1966 | — | 16,200 | — | — | — | 2,000 | 52 | — | 18,252 |
| 1967 | — | 13,100 | — | — | — | 2,700 | 40 | — | 15,840 |
| 1968 | — | 11,600 | — | — | — | 4,400 | 31 | — | 16,031 |
| 1969 | — | 12,100 | — | — | — | 4,500 | 36 | — | 16,636 |
| 1970 | — | 13,800 | — | — | 76 | 689 | 36 | — | 14,601 |
| 1971 | — | 8,700 | — | — | 85 | 2,142 | 10 | — | 10,937 |
| 1972 | — | 10,500 | — | — | 88 | 1,873 | 5 | — | 12,466 |
| 1973 | — | 11,000 | — | — | 104 | 3,937 | 7 | — | 15,049 |
| 1974 | — | 9,466 | — | — | 122 | 1,868 | 11 | — | 11,467 |
| 1975 | — | 8,225 | — | — | 124 | 3,293 | 9 | — | 11,651 |
| 1976 | — | 9,620 | 1,058 | — | 104 | 2,017 | 16 | — | 12,816 |
| 1977 | — | 10,423 | 784 | — | 149 | 1,985 | 38 | — | 13,379 |
| 1978 | 156 | 12,421 | 556 | — | 88 | 2,313 | 47 | — | 15,581 |
| 1979 | 164 | 12,238 | 854 | — | 116 | 2,472 | 23 | — | 15,866 |
| 1980 | 189 | 13,375 | 824 | — | 150 | 4,477 | 15 | — | 19,030 |
| 1981 | 231 | 13,628 | 964 | — | 207 | 2,582 | 18 | 11 | 17,642 |
| 1982 | 462 | 13,803 | 710 | — | 243 | 2,919 | 15 | 28 | 18,179 |
| 1983 | 134 | 13,189 | 270 | 8 | 362 | 3,725 | 14 | 32 | 17,734 |
| 1984 | 214 | 15,214 | 375 | — | 164 | 3,591 | 31 | 49 | 19,638 |
| 1985 | 316 | 11,764 | 199 | — | 232 | 3,698 | 36 | 33 | 16,279 |
| 1986 | 312 | 13,915 | 192 | 23 | 308 | 3,513 | 28 | 11 | 18,302 |
| 1987 | 1,185 | 14,464 | 210 | 56 | 484 | 4,405 | 338 | 55 | 21,197 |
| 1988 | 1,245 | 11,753 | 518 | 13 | 406 | 3,775 | 408 | 35 | 18,152 |
| 1989 | 656 | 11,165 | 82 | — | 442 | 5,875 | 746 | 26 | 18,992 |
| 1990 | 706 | 9,875 | 86 | — | 283 | 6,294 | 719 | 37 | 17,999 |
| 1991 | 776 | 10,275 | 165 | — | 333 | 6,228 | 729 | 34 | 18,540 |
| 1992 | 799 | 11,170 | 110 | — | 156 | 6,499 | 685 | 108 | 19,528 |
| 1993 | 799 | 12,251 | 84 | — | 134 | 4,634 | 679 | 438 | 19,019 |
| 1994 | 589 | 13,936 | 5 | — | 180 | 7,569 | 724 | 1,045 | 24,049 |
| 1995 | 600 | 11,991 | 1 | — | 170 | 8,357 | 965 | 1,111 | 23,194 |
| 1996 | 600 | 6,559 | 23 | — | 171 | 11,564 | 895 | 621 | 20,432 |
| 1997 | 600 | 6,008 | 323 | — | 171 | 8,839 | 878 | 449 | 17,269 |

TABLE 32. Estimates of the average maximum sustainable yield (AMSY), in metric tons, of blue marlin in the Pacific Ocean, associated standardized fishing effort (AMSY-Eff), in thousands of standardized hooks, and ratios of estimated population biomass to biomass at AMSY (B-ratio). The results are presented for three scenarios of the pre-1971 catch by the Japanese longline fisheries (see text for details), using the Deriso-Schnute model with a growth-in-weight parameter (ρ) = 0.965 and various values of the annual survival rate (S).

TABLA 32. Estimaciones del rendimiento promedio máximo sostenible (RPMS), en toneladas métricas, de marlín azul en el Océano Pacífico, el esfuerzo de pesca estandarizado asociado (RPMS-Esf), en miles de anzuelos estandarizados, y razones de biomasa estimada de la población a biomasa en RPMS (razón B). Se presentan los resultados para tres hipótesis de la captura antes de 1971 por la pesquería palangrera japonesa (ver detalles en texto), usando el modelo de Deriso-Schnute con un parámetro de crecimiento en peso (ρ) = 0.965 y varios valores de la tasa de supervivencia anual (S).

| Scenario 1: The longline catch increases linearly from 40 to 75 percent of the total catch made by the Japanese fisheries during 1955-1970 | | | | | |
|---|------------------|--------------------------|------------------------|---|--|
| Hipótesis 1: La captura palangrera aumenta de forma lineal del 40 al 75% de la captura total de las pesquerías japonesas durante 1955-1970 | | | | | |
| With process error—Con error de proceso | | | | | |
| S | AMSY—RPMS | AMSY-Eff—RPMS-Esf | B-ratio—Razón B | Log-likelihood—Logaritmo de la verosimilitud | |
| 0.57 | 18,270 | 52,500 | 1.61 | 153.7 | |
| 0.65 | 18,481 | 55,000 | 1.62 | 149.5 | |
| 0.70 | 18,678 | 57,500 | 1.64 | 146.4 | |
| 0.75 | 19,157 | 65,000 | 1.72 | 143.1 | |
| 0.80 | 20,030 | 77,500 | 1.86 | 139.3 | |
| 0.81 | 20,263 | 82,500 | 1.94 | 138.7 | |
| Without process error—Sin error de proceso | | | | | |
| S | AMSY—RPMS | AMSY-Eff—RPMS-Esf | B-ratio—Razón B | Log-likelihood—Logaritmo de la verosimilitud | |
| 0.57 | 18,438 | 42,500 | 0.97 | 100.9 | |
| 0.65 | 18,813 | 55,000 | 1.16 | 98.8 | |
| 0.70 | 20,104 | 70,000 | 1.37 | 98.3 | |
| 0.75 | 21,820 | 85,000 | 1.54 | 98.0 | |
| 0.80 | 24,540 | 115,000 | 1.84 | 98.1 | |
| 0.81 | 25,372 | 127,500 | 1.96 | 98.1 | |
| Scenario 2: The longline catch is a constant proportion of the total catch made by Japanese fisheries during 1955-1970 | | | | | |
| Hipótesis 2: La captura palangrera es un proporción constante de la captura total de las pesquerías japonesas durante 1955-1970 | | | | | |
| With process error—Con error de proceso | | | | | |
| S | AMSY—RPMS | AMSY-Eff—RPMS-Esf | B-ratio—Razón B | Log-likelihood—Logaritmo de la verosimilitud | |
| 0.57 | 17,563 | 30,000 | 1.05 | 160.1 | |
| 0.65 | 17,824 | 31,000 | 1.04 | 156.6 | |
| 0.70 | 17,624 | 32,000 | 1.05 | 153.4 | |
| 0.75 | 17,373 | 34,000 | 1.11 | 149.4 | |
| 0.80 | 17,126 | 39,000 | 1.19 | 144.9 | |
| 0.81 | 16,964 | 41,000 | 1.25 | 143.9 | |
| Without process error—Sin error de proceso | | | | | |
| S | AMSY—RPMS | AMSY-Eff—RPMS-Esf | B-ratio—Razón B | Log-likelihood—Logaritmo de la verosimilitud | |
| 0.57 | 18,889 | 29,000 | 0.72 | 109.0 | |
| 0.65 | 18,514 | 31,000 | 0.74 | 104.4 | |
| 0.70 | 18,190 | 32,000 | 0.73 | 100.3 | |
| 0.75 | 17,622 | 38,000 | 0.82 | 95.3 | |
| 0.80 | 17,723 | 50,000 | 1.05 | 92.7 | |
| 0.81 | 17,883 | 54,000 | 1.12 | 92.4 | |

TABLE 32. (continued)
 TABLA 32. (continuación)

| Scenario 3: The longline catch equals the total catch made by the Japanese fisheries during 1955-1970 | | | | |
|--|-----------|-------------------|-----------------|--|
| Hipótesis 3: La captura palangrera equivale la captura total de las pesquerías japonesas durante 1955-1970 | | | | |
| With process error—Con error de proceso | | | | |
| S | AMSY—RPMS | AMSY-Eff—RPMS-Esf | B-ratio—Razón B | Log-likelihood—Logaritmo de la verosimilitud |
| 0.57 | 17,572 | 24,000 | 0.85 | 152.2 |
| 0.65 | 19,966 | 24,000 | 0.80 | 144.5 |
| 0.70 | 18,742 | 25,000 | 0.79 | 145.0 |
| 0.75 | 17,478 | 26,000 | 0.86 | 142.2 |
| 0.80 | 16,678 | 28,000 | 0.91 | 138.6 |
| 0.81 | 16,542 | 29,000 | 0.94 | 137.6 |
| Without process error—Sin error de proceso | | | | |
| S | AMSY—RPMS | AMSY-Eff—RPMS-Esf | B-ratio—Razón B | Log-likelihood—Logaritmo de la verosimilitud |
| 0.57 | 19,169 | 23,250 | 0.59 | 99.8 |
| 0.65 | 18,788 | 24,000 | 0.58 | 95.4 |
| 0.70 | 18,259 | 25,500 | 0.58 | 90.6 |
| 0.75 | 17,527 | 29,250 | 0.63 | 84.9 |
| 0.80 | 16,911 | 37,500 | 0.82 | 82.4 |
| 0.81 | 16,907 | 39,750 | 0.87 | 82.3 |

TABLE 33. Sampling coverage by the IATTC and PNAAPD programs during 1998 of trips by Class-6 vessels (capacity >400 short tons (>363 metric tons)).

TABLA 33. Cobertura de muestreo por los programas de la CIAT y PNAAPD en 1998 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 | Mexico | Total | |
| Flota nacional | Número de viajes | Viajes muestreados por programa | | | Porcentaje muestreado |
| | | CIAT | México | Total | |
| Belize—Belice | 16 | 16 | - | 16 | 100.0 |
| Colombia | 23 | 23 | - | 23 | 100.0 |
| Cyprus—Chipre | 1 | 1 | - | 1 | 100.0 |
| Ecuador | 175 | 175 | - | 175 | 100.0 |
| El Salvador | 2 | 2 | - | 2 | 100.0 |
| España—Spain | 26 | 26 | - | 26 | 100.0 |
| Honduras | 4 | 4 | - | 4 | 100.0 |
| México | 229 | 118 | 111 | 229 | 100.0 |
| Panamá | 6 | 6 | - | 6 | 100.0 |
| USA—EE.UU. | 27 | 27 | - | 27 | 100.0 |
| Vanuatu | 55 | 55 | - | 55 | 100.0 |
| Venezuela | 96 | 96 | - | 96 | 100.0 |
| Unknown—Desconocido | 6 | 6 | - | 6 | 100.0 |
| Total | 666 | 555¹ | 111² | 666³ | 100.0 |

¹ Includes 57 trips which departed in late 1997 and ended in 1998, and 498 trips which departed in 1998

¹ Incluye 57 viajes iniciados a fines de 1997 y terminados en 1998, y 498 viajes iniciados durante 1998

² Includes 3 trips which departed in late 1997 and ended in 1998, and 108 trips which departed in 1998

² Incluye 3 viajes iniciados a fines de 1997 y terminados en 1998, y 108 viajes iniciados durante 1998

³ Includes 60 trips which departed in late 1997 and ended in 1998, and 606 trips which departed in 1998

³ Incluye 60 viajes iniciados a fines de 1997 y terminados en 1998, y 606 viajes iniciados durante 1998

TABLE 34. Incidental mortalities of dolphins in 1998, estimates of population abundance pooled for 1986-1990 (from Report of the International Whaling Commission, 43: 477-493), and estimates of relative mortality (with approximate 95-percent confidence intervals), by stock.

TABLA 34. Mortalidades incidentales de delfines en 1998, estimaciones de abundancia de poblaciones agrupadas para 1986-1990 (del Informe de la Comisión Ballenera Internacional, 43: 477-493), y estimaciones de abundancia relativa (con intervalos de confianza de 95% aproximados), por stock.

| Stock | Incidental mortality | Population abundance | Relative mortality |
|--|-----------------------|----------------------------|----------------------------|
| | Mortalidad incidental | Abundancia de la población | Mortalidad relativa |
| Offshore spotted—Manchado de altamar | | | |
| Northeastern—Nororiental | 298 | 730,900 | 0.04 (0.031, 0.051) |
| Western and southern—Occidental y sureño | 341 | 1,298,400 | 0.03 (0.020, 0.037) |
| Spinner dolphin—Tornillo | | | |
| Eastern—Oriental | 422 | 631,800 | 0.07 (0.042, 0.101) |
| Whitebelly—Panza blanca | 249 | 1,019,300 | 0.02 (0.015, 0.032) |
| Common dolphin—Común | | | |
| Northern—Norteño | 261 | 476,300 | 0.05 (0.030, 0.118) |
| Central | 172 | 406,100 | 0.04 (0.022, 0.083) |
| Southern—Sureño | 33 | 2,210,900 | <0.01 (0.001, 0.002) |
| Other dolphins—Otros delfines ¹ | 101 | 2,802,300 | <0.01 (0.002, 0.004) |
| Total | 1,877 | 9,576,000 | 0.02 (0.017, 0.022) |

¹ "Other dolphins" includes the following species and stocks, whose observed mortalities were as follows: striped dolphins (*Stenella coeruleoalba*), 24; bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*), 29; Central American spinner dolphins (*Stenella longirostris centroamericana*), 12; pygmy sperm whale (*Kogia breviceps*), 1; and unidentified dolphins, 35.

¹ "Otros delfines" incluye las siguientes especies y stocks, con las mortalidades observadas correspondientes: delfín listado (*Stenella coeruleoalba*), 24; tonina (*Tursiops truncatus*), 29; delfín tornillo centroamericano (*Stenella longirostris centroamericana*), 12; cachalote pigmeo (*Kogia breviceps*), 1; y delfines no identificados, 35.

TABLE 35. Annual estimates of dolphin mortality, by species and stock. 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 1995-1998 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 36. 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 35. Estimaciones anuales de la mortalidad de delfines, por especie y stock. 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 1995-1998 son las sumas de las mortalidades por especie y stock registradas por la CIAT y el PNAAPD. En la Tabla 36 se detallan los errores estándar para 1979-1994. Las sumas de las mortalidades estimadas para los stocks nororiental y occidental y sureño del delfin manchado de altamar no equivalen necesariamente a las sumas de aquéllas para los antiguos stocks de delfin 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 | Whitebelly | Northern | Central | Southern | | |
| | Manchado de altamar | | Tornillo | | Común | | | Otros | Total |
| | Nor-oriental | Occidental y sureño | Oriental | Panza blanca | Norteño | Central | Sureño | | |
| 1979 | 4,828 | 6,254 | 1,460 | 1,312 | 4,161 | 2,342 | 94 | 880 | 21,331 |
| 1980 | 6,468 | 11,200 | 1,108 | 8,132 | 1,060 | 963 | 188 | 633 | 29,752 |
| 1981 | 8,096 | 12,512 | 2,261 | 6,412 | 2,629 | 372 | 348 | 367 | 32,997 |
| 1982 | 9,254 | 9,869 | 2,606 | 3,716 | 989 | 487 | 28 | 1,347 | 28,296 |
| 1983 | 2,430 | 4,587 | 745 | 4,337 | 845 | 191 | 0 | 353 | 13,488 |
| 1984 | 7,836 | 10,018 | 6,033 | 7,132 | 0 | 7,403 | 6 | 156 | 38,584 |
| 1985 | 25,975 | 8,089 | 8,853 | 6,979 | 0 | 6,839 | 304 | 1,777 | 58,816 |
| 1986 | 52,035 | 20,074 | 19,526 | 11,042 | 13,289 | 10,884 | 134 | 5,185 | 132,169 |
| 1987 | 35,366 | 19,298 | 10,358 | 6,026 | 8,216 | 9,659 | 6,759 | 3,200 | 98,882 |
| 1988 | 26,625 | 13,916 | 18,793 | 3,545 | 4,829 | 7,128 | 4,219 | 2,074 | 81,129 |
| 1989 | 28,898 | 28,530 | 15,245 | 8,302 | 1,066 | 12,711 | 576 | 3,123 | 98,451 |
| 1990 | 22,616 | 12,578 | 5,378 | 6,952 | 704 | 4,053 | 272 | 1,321 | 53,874 |
| 1991 | 9,005 | 4,821 | 5,879 | 2,974 | 161 | 3,182 | 115 | 990 | 27,127 |
| 1992 | 4,657 | 1,874 | 2,794 | 2,044 | 1,773 | 1,815 | 64 | 518 | 15,539 |
| 1993 | 1,139 | 757 | 821 | 412 | 81 | 230 | 0 | 161 | 3,601 |
| 1994 | 935 | 1,226 | 743 | 619 | 101 | 151 | 0 | 321 | 4,096 |
| 1995 | 952 | 859 | 654 | 445 | 9 | 192 | 0 | 163 | 3,274 |
| 1996 | 818 | 545 | 450 | 447 | 77 | 51 | 30 | 129 | 2,547 |
| 1997 | 721 | 1,044 | 391 | 498 | 9 | 114 | 58 | 170 | 3,005 |
| 1998 | 298 | 341 | 422 | 249 | 261 | 172 | 33 | 101 | 1,877 |

TABLE 36. Standard errors of annual estimates of dolphin species and stock mortality for 1979-1994. There are no standard errors for 1995-1998 because the coverage was 100 percent during those years.

TABLA 36. Errores estándar de las estimaciones anuales de la mortalidad de delfines por especie y stock para 1979-1994. No hay errores estándar para 1995-1998 porque la cobertura fue de 100% en esos años.

| | Offshore spotted | | Spinner | | Common | | | Others |
|------|---------------------|---------------------|----------|--------------|----------|---------|----------|--------|
| | North-eastern | Western-southern | Eastern | Whitebelly | Northern | Central | Southern | |
| | Manchado de altamar | | Tornillo | | Común | | | Otros |
| | Nor-oriental | Occidental y sureño | Oriental | Panza blanca | Norteño | Central | Sureño | |
| 1979 | 817 | 1,229 | 276 | 255 | 1,432 | 560 | 115 | 204 |
| 1980 | 962 | 2,430 | 187 | 3,239 | 438 | 567 | 140 | 217 |
| 1981 | 1,508 | 2,629 | 616 | 1,477 | 645 | 167 | 230 | 76 |
| 1982 | 1,529 | 1,146 | 692 | 831 | 495 | 168 | 16 | 512 |
| 1983 | 659 | 928 | 284 | 1,043 | 349 | 87 | - | 171 |
| 1984 | 1,493 | 2,614 | 2,421 | 3,773 | - | 5,093 | 3 | 72 |
| 1985 | 3,210 | 951 | 1,362 | 1,882 | - | 2,776 | 247 | 570 |
| 1986 | 8,134 | 2,187 | 3,404 | 2,454 | 5,107 | 3,062 | 111 | 1,722 |
| 1987 | 4,272 | 2,899 | 1,199 | 1,589 | 4,954 | 2,507 | 3,323 | 1,140 |
| 1988 | 2,744 | 1,741 | 1,749 | 668 | 1,020 | 1,224 | 1,354 | 399 |
| 1989 | 3,108 | 2,675 | 1,674 | 883 | 325 | 4,168 | 295 | 430 |
| 1990 | 2,575 | 1,015 | 949 | 640 | 192 | 1,223 | 95 | 405 |
| 1991 | 956 | 454 | 771 | 598 | 57 | 442 | 30 | 182 |
| 1992 | 321 | 288 | 168 | 297 | 329 | 157 | 8 | 95 |
| 1993 | 89 | 52 | 98 | 33 | 27 | - | - | 29 |
| 1994 | 69 | 55 | 84 | 41 | 35 | 8 | - | 20 |

TABLE 37. Percentages of sets with no dolphin mortalities, with major gear malfunctions, with net collapses, with net canopies, average times of backdown (in minutes), and average number of live dolphins left in the net at the end of backdown.

TABLA 37. 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.

| | Sets with zero mortality (percent) | Sets with major malfunctions (percent) | Sets with net collapse (percent) | Sets with net canopy (percent) | Average duration of backdown (minutes) | Average number of live dolphins left in net after backdown |
|------|------------------------------------|--|----------------------------------|---------------------------------------|--|--|
| | Lances sin mortalidad (%) | 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 |

TABLE 38. Coverage of the bycatch data base. The data bases are described in the text.

TABLA 38. Cobertura de la base de datos de capturas incidentales. En el texto se describen las bases de datos.

| Year | Set type | Sets | | | Percent coverage ((Col. 3/Col. 5) x 100) |
|------|---------------------------------|---|--|--------------------------------------|--|
| | | IATTC bycatch data base | IATTC Tuna- Dolphin data base | Three tuna- dolphin data bases | |
| Año | Tipo de lance | Lances | | | Porcentaje de cobertura ((Col. 3/Col. 5) x 100) |
| | | Base de datos CIAT sobre captura incidental | Base de datos Atún-Delfin de la CIAT | Tres bases de datos atún-delfin | |
| 1993 | Dolphin—Delfin | 2,865 | 5,025 | 6,953 | 41.2 |
| | Free-swimming—No asociado | 3,257 | 4,760 | 6,267 | 52.0 |
| | Floating object—Objeto flotante | 955 | 2,025 | 2,063 | 46.3 |
| | Total | 7,077 | 11,810 | 15,283 | 46.3 |
| 1994 | Dolphin—Delfin | 5,280 | 5,399 | 7,804 | 67.7 |
| | Free-swimming—No asociado | 3,270 | 3,668 | 5,070 | 64.5 |
| | Floating object—Objeto flotante | 2,341 | 2,614 | 2,770 | 84.5 |
| | Total | 10,891 | 11,681 | 15,644 | 69.6 |
| 1995 | Dolphin—Delfin | 5,583 | 5,599 | 7,187 | 77.7 |
| | Free-swimming—No asociado | 3,360 | 3,389 | 5,124 | 65.6 |
| | Floating object—Objeto flotante | 3,249 | 3,273 | 3,568 | 91.1 |
| | Total | 12,192 | 12,261 | 15,879 | 76.8 |
| 1996 | Dolphin—Delfin | 5,842 | 5,844 | 7,483 | 78.1 |
| | Free-swimming—No asociado | 3,225 | 3,229 | 5,387 | 59.9 |
| | Floating object—Objeto flotante | 4,062 | 4,062 | 4,160 | 97.6 |
| | Total | 13,129 | 13,135 | 17,030 | 77.1 |
| 1997 | Dolphin—Delfin | 6,339 | 6,339 | 8,995 | 70.5 |
| | Free-swimming—No asociado | 2,881 | 2,881 | 4,977 | 57.9 |
| | Floating object—Objeto flotante | 5,614 | 5,614 | 5,828 | 96.3 |
| | Total | 14,834 | 14,834 | 19,800 | 74.9 |
| 1998 | Dolphin—Delfin | 8,018 | 8,018 | 10,645 | 75.3 |
| | Free-swimming—No asociado | 3,217 | 3,217 | 4,631 | 69.5 |
| | Floating object—Objeto flotante | 5,346 | 5,346 | 5,481 | 97.5 |
| | Total | 16,581 | 16,581 | 20,757 | 79.9 |

TABLE 39. Estimated discards and bycatches of tunas and bonito in the EPO on fishing trips with observers aboard, in metric tons.**TABLA 39.** Descartes y capturas incidentales estimadas de atunes y bonitos en el OPO en viajes de pesca con observador a bordo, en toneladas métricas.

| Year | Species | Set type | | | Total |
|------|--------------------------------|---------------|----------------|-----------------|----------------|
| | | Dolphin | Free-swimming | Floating object | |
| Año | Especie | Tipo de lance | | | Total |
| | | Delfín | No asociado | Objeto flotante | |
| 1993 | Yellowfin—Aleta amarilla | 270 | 1,682 | 3,088 | 5,040 |
| | Skipjack—Barrilete | 84 | 734 | 9,770 | 10,589 |
| | Bigeye—Patudo | 0 | 19 | 566 | 585 |
| | Black skipjack—Barrilete negro | 0 | 237 | 3,712 | 3,950 |
| | Bullet—Melva | 2 | 166 | 1,814 | 1,981 |
| | Other tunas—Otros atunes | - | - | - | - |
| | Bonito | - | 12 | - | 12 |
| | Total | 356 | 2,850 | 18,949 | 22,156 |
| 1994 | Yellowfin—Aleta amarilla | 569 | 625 | 3,420 | 4,614 |
| | Skipjack—Barrilete | 27 | 986 | 9,301 | 10,314 |
| | Bigeye—Patudo | 1 | 53 | 2,251 | 2,304 |
| | Black skipjack—Barrilete negro | 0 | 130 | 675 | 805 |
| | Bullet—Melva | 2 | 198 | 322 | 522 |
| | Other tunas—Otros atunes | - | - | - | - |
| | Bonito | - | 82 | 64 | 145 |
| | Total | 599 | 2,074 | 16,031 | 18,704 |
| 1995 | Yellowfin—Aleta amarilla | 2,509 | 178 | 2,657 | 5,344 |
| | Skipjack—Barrilete | 356 | 1,240 | 15,019 | 16,614 |
| | Bigeye—Patudo | 0 | 14 | 3,247 | 3,260 |
| | Black skipjack—Barrilete negro | 40 | 730 | 646 | 1,415 |
| | Bullet—Melva | 6 | 119 | 543 | 668 |
| | Other tunas—Otros atunes | - | - | 2 ¹ | 2 ¹ |
| | Bonito | - | 15 | 40 | 55 |
| | Total | 2,911 | 2,295 | 22,154 | 27,359 |
| 1996 | Yellowfin—Aleta amarilla | 879 | 1,039 | 4,742 | 6,660 |
| | Skipjack—Barrilete | 204 | 864 | 23,903 | 24,970 |
| | Bigeye—Patudo | 0 | 26 | 5,760 | 5,786 |
| | Black skipjack—Barrilete negro | 20 | 89 | 2,308 | 2,417 |
| | Bullet—Melva | 33 | 239 | 781 | 1,052 |
| | Other tunas—Otros atunes | - | - | - | - |
| | Bonito | 1 | - | - | 1 |
| | Total | 1,136 | 2,257 | 37,494 | 40,886 |
| 1997 | Yellowfin—Aleta amarilla | 620 | 417 | 4,594 | 5,631 |
| | Skipjack—Barrilete | 127 | 1,022 | 30,718 | 31,867 |
| | Bigeye—Patudo | 0 | 8 | 5,620 | 5,627 |
| | Black skipjack—Barrilete negro | 84 | 389 | 2,109 | 2,582 |
| | Bullet—Melva | 25 | 626 | 2,756 | 3,407 |
| | Other tunas—Otros atunes | - | 3 ² | - | 3 ² |
| | Bonito | - | - | 4 | 4 |
| | Total | 856 | 2,464 | 45,801 | 49,121 |
| 1998 | Yellowfin—Aleta amarilla | 709 | 806 | 3,203 | 4,718 |
| | Skipjack—Barrilete | 34 | 1,731 | 21,091 | 22,856 |
| | Bigeye—Patudo | 0 | 14 | 2,839 | 2,853 |
| | Black skipjack—Barrilete negro | 91 | 173 | 1,593 | 1,857 |
| | Bullet—Melva | 32 | 168 | 1,033 | 1,233 |
| | Other tunas—Otros atunes | - | - | - | - |
| | Bonito | 0 | 3 | 2 | 4 |
| | Total | 866 | 2,894 | 29,760 | 33,521 |

¹ albacore—albacora² bluefin—aleta azul

TABLE 40. Estimated bycatches of billfishes in the EPO on fishing trips with observers aboard, in numbers of individuals.
TABLA 40. Capturas incidentales estimadas de peces picudos en el OPO en viajes de pesca con observador a bordo, en número de individuos.

| Year | Species | Set type | | | Total |
|--|--|----------------------|---------------|-----------------|-------|
| | | Dolphin | Free-swimming | Floating object | |
| Año | Especie | Tipo de lance | | | Total |
| | | Delfín | No asociado | Objeto flotante | |
| 1993 | Swordfish—Pez espada, <i>Xiphias gladius</i> | 7 | 8 | 27 | 41 |
| | Blue marlin—Marlín azul, <i>Makaira nigricans</i> | 41 | 79 | 345 | 466 |
| | Black marlin—Marlín negro, <i>M. indica</i> | 32 | 107 | 300 | 439 |
| | Striped marlin—Marlín rayado, <i>Tetrapturus audax</i> | 41 | 106 | 237 | 383 |
| | Shortbill spearfish—Marlín trompa corta, <i>T. angustirostris</i> | 0 | 0 | 2 | 2 |
| | Sailfish—Pez vela, <i>Istiophorus platypterus</i> | 364 | 648 | 78 | 1,090 |
| | Unidentified marlin—Marlín no identificado | 41 | 59 | 288 | 388 |
| | Unidentified billfish—Picudo no identificado | 28 | 25 | 41 | 94 |
| | Total | 554 | 1,032 | 1,318 | 2,903 |
| | 1994 | Swordfish—Pez espada | 4 | 7 | 7 |
| Blue marlin—Marlín azul | | 46 | 133 | 399 | 579 |
| Black marlin—Marlín negro | | 53 | 82 | 624 | 759 |
| Striped marlin—Marlín rayado | | 37 | 95 | 207 | 339 |
| Shortbill spearfish—Marlín trompa corta | | 8 | 1 | 2 | 11 |
| Sailfish—Pez vela | | 348 | 551 | 10 | 909 |
| Unidentified marlin—Marlín no identificado | | 27 | 15 | 176 | 218 |
| Unidentified billfish—Picudo no identificado | | 4 | 4 | 15 | 23 |
| Total | | 527 | 888 | 1,440 | 2,856 |
| 1995 | | Swordfish—Pez espada | 3 | 31 | 24 |
| | Blue marlin—Marlín azul | 56 | 83 | 526 | 666 |
| | Black marlin—Marlín negro | 65 | 81 | 378 | 524 |
| | Striped marlin—Marlín rayado | 60 | 110 | 121 | 291 |
| | Shortbill spearfish—Marlín trompa corta | 15 | 2 | 6 | 24 |
| | Sailfish—Pez vela | 390 | 501 | 58 | 950 |
| | Unidentified marlin—Marlín no identificado | 14 | 22 | 73 | 109 |
| | Unidentified billfish—Picudo no identificado | 5 | 8 | 46 | 59 |
| | Total | 609 | 839 | 1,233 | 2,681 |
| | 1996 | Swordfish—Pez espada | 10 | 6 | 3 |
| Blue marlin—Marlín azul | | 57 | 85 | 592 | 734 |
| Black marlin—Marlín negro | | 71 | 91 | 448 | 610 |
| Striped marlin—Marlín rayado | | 118 | 161 | 78 | 357 |
| Shortbill spearfish—Marlín trompa corta | | 9 | 2 | 17 | 28 |
| Sailfish—Pez vela | | 452 | 300 | 56 | 808 |
| Unidentified marlin—Marlín no identificado | | 85 | 32 | 56 | 173 |
| Unidentified billfish—Picudo no identificado | | 4 | 4 | 159 | 167 |
| Total | | 806 | 681 | 1,409 | 2,896 |
| 1997 | | Swordfish—Pez espada | 14 | 21 | 16 |
| | Blue marlin—Marlín azul | 88 | 173 | 926 | 1,188 |
| | Black marlin—Marlín negro | 45 | 74 | 726 | 845 |
| | Striped marlin—Marlín rayado | 73 | 151 | 120 | 345 |
| | Shortbill spearfish—Marlín trompa corta | 7 | 0 | 12 | 19 |
| | Sailfish—Pez vela | 325 | 438 | 112 | 875 |
| | Unidentified marlin—Marlín no identificado | 6 | 8 | 54 | 68 |
| | Unidentified billfish—Picudo no identificado | 2 | 4 | 10 | 16 |
| | Total | 560 | 871 | 1,977 | 3,407 |
| | 1998 | Swordfish—Pez espada | 11 | 11 | 3 |
| Blue marlin—Marlín azul | | 76 | 73 | 1,094 | 1,243 |
| Black marlin—Marlín negro | | 61 | 81 | 698 | 840 |
| Striped marlin—Marlín rayado | | 99 | 55 | 102 | 256 |
| Shortbill spearfish—Marlín trompa corta | | 1 | 1 | 12 | 14 |
| Sailfish—Pez vela | | 1,011 | 461 | 14 | 1,486 |
| Unidentified marlin—Marlín no identificado | | 13 | 9 | 54 | 76 |
| Unidentified billfish—Picudo no identificado | | 336 | 4 | 19 | 359 |
| Total | | 1,608 | 695 | 1,996 | 4,299 |

TABLE 41. Estimated bycatches of animals other than tunas and billfishes in the EPO on fishing trips with observers aboard, in numbers of individuals.

TABLA 41. Capturas incidentales estimadas de animales aparte de atunes y picudos en el OPO en viajes de pesca con observador a bordo, en número de individuos.

| Year | Species | Set type | | | Total | |
|--|---|----------------------------------|---------------|-----------------|-----------|---------|
| | | Dolphin | Free-swimming | Floating object | | |
| Año | Especie | Tipo de lance | | | Total | |
| | | Delfín | No asociado | Objeto flotante | | |
| 1993 | Marine mammals—Mamíferos marinos | 3,594 | 0 | 7 | 3,601 | |
| | Mahi mahi—Dorado, <i>Coryphaena</i> spp. | 220 | 17,445 | 310,413 | 328,078 | |
| | Wahoo—Peto, <i>Acanthocybium solandri</i> | 53 | 7,120 | 54,944 | 62,117 | |
| | Rainbow runner—Salmón, <i>Elagatis bipinnulatus</i> | 2 | 38 | 12,308 | 12,348 | |
| | Yellowtail—Jurel, <i>Seriola lalandi</i> | 49 | 22,416 | 8,952 | 31,418 | |
| | Other large teleost fish—Otros peces teleósteos grandes | 6 | 347 | 15,185 | 15,538 | |
| | Trigger fish—Peces ballesta, Balistidae | 0 | 1,282 | 739,551 | 740,833 | |
| | Other small teleost fish— | | | | | |
| | Otros peces teleósteos pequeños | 20,142 | 14,569 | 1,029,662 | 1,064,373 | |
| | Sharks and rays—Tiburones y rayas | 3,851 | 23,512 | 37,508 | 64,871 | |
| | Sea turtles—Tortugas marinas | 49 | 124 | 116 | 288 | |
| | Unidentified fish—Peces no identificados | 14 | 0 | 114 | 128 | |
| | Other fauna—Otra fauna | 0 | 5 | 0 | 5 | |
| | 1994 | Marine mammals—Mamíferos marinos | 4,079 | 17 | 0 | 4,096 |
| | | Mahi mahi—Dorado | 110 | 7,522 | 681,551 | 689,184 |
| Wahoo—Peto | | 126 | 618 | 419,833 | 420,577 | |
| Rainbow runner—Salmón | | 1 | 31 | 10,593 | 10,625 | |
| Yellowtail—Jurel | | 3,826 | 2,806 | 19,637 | 26,269 | |
| Other large teleost fish— | | | | | | |
| Otros peces teleósteos grandes | | 45 | 23,042 | 3,383 | 26,469 | |
| Trigger fish—Peces ballesta | | 283 | 1,339 | 338,226 | 339,849 | |
| Other small teleost fish— | | | | | | |
| Otros peces teleósteos pequeños | | 16,434 | 284,480 | 476,373 | 777,288 | |
| Sharks and rays—Tiburones y rayas | | 2,743 | 15,356 | 29,790 | 47,889 | |
| Sea turtles—Tortugas marinas | | 77 | 28 | 54 | 159 | |
| Unidentified fish—Peces no identificados | | 1,737 | 37 | 166 | 1,940 | |
| Other fauna—Otra fauna | | 17 | 23 | 0 | 40 | |
| 1995 | | Marine mammals—Mamíferos marinos | 3,268 | 6 | 0 | 3,274 |
| | Mahi mahi—Dorado | 392 | 31,831 | 549,339 | 581,562 | |
| | Wahoo—Peto | 83 | 282 | 242,542 | 242,907 | |
| | Rainbow runner—Salmón | 7 | 12 | 8,634 | 8,653 | |
| | Yellowtail—Jurel | 0 | 12,489 | 21,800 | 34,289 | |
| | Other large teleost fish— | | | | | |
| | Otros peces teleósteos grandes | 11 | 10,581 | 2,010 | 12,602 | |
| | Trigger fish—Peces ballesta | 1,109 | 13,066 | 768,925 | 783,099 | |
| | Other small teleost fish— | | | | | |
| | Otros peces teleósteos pequeños | 38,580 | 41,634 | 1,966,743 | 2,046,957 | |
| | Sharks and rays—Tiburones y rayas | 8,962 | 8,880 | 36,829 | 54,671 | |
| | Sea turtles—Tortugas marinas | 30 | 20 | 90 | 140 | |
| | Unidentified fish—Peces no identificados | 2 | 918 | 1,087 | 2,007 | |
| | Other fauna—Otra fauna | 0 | 2 | 2 | 4 | |
| | 1996 | Marine mammals—Mamíferos marinos | 2,547 | 0 | 0 | 2,547 |
| Mahi mahi—Dorado | | 525 | 7,723 | 626,233 | 634,480 | |
| Wahoo—peto | | 23 | 330 | 156,239 | 156,591 | |
| Rainbow runner—Salmón | | 1 | 7,350 | 25,812 | 33,163 | |
| Yellowtail—Jurel | | 0 | 98,344 | 17,194 | 115,537 | |
| Other large teleost fish— | | | | | | |
| Otros peces teleósteos grandes | | 12 | 126,653 | 7,649 | 134,314 | |
| Trigger fish—Peces ballesta | | 1,498 | 5,465 | 374,124 | 381,087 | |
| Other small teleost fish— | | | | | | |
| Otros peces teleósteos pequeños | | 141,487 | 65,838 | 460,820 | 668,145 | |
| Sharks and rays—tiburones y rayas | | 7,266 | 6,903 | 38,263 | 52,432 | |
| Sea turtles—Tortugas marinas | | 19 | 28 | 76 | 124 | |
| Unidentified fish—peces no identificados | | 4 | 17 | 1,402 | 1,423 | |
| Other fauna—Otra fauna | | 9 | 94 | 1 | 104 | |

TABLE 41. (continued)
 TABLA 41. (continuación)

| Year | Species | Set type | | | Total |
|------|--|---------------|---------------|-----------------|-----------|
| | | Dolphin | Free-swimming | Floating object | |
| Año | Especie | Tipo de lance | | | Total |
| | | Delfin | No asociado | Objeto flotante | |
| 1997 | Marine mammals—Mamíferos marinos | 2,981 | 4 | 20 | 3,005 |
| | Mahi mahi—Dorado | 64 | 6,178 | 470,768 | 477,010 |
| | Wahoo—Peto | 3,125 | 774 | 474,399 | 478,298 |
| | Rainbow runner—Salmón | 1 | 2,044 | 54,969 | 57,014 |
| | Yellowtail—Jurel | 9,136 | 4,275 | 118,636 | 132,046 |
| | Other large teleost fish— | | | | |
| | Otros peces teleósteos grandes | 68 | 14,684 | 28,467 | 43,219 |
| | Trigger fish—Peces ballesta | 321 | 752 | 725,714 | 726,788 |
| | Other small teleost fish— | | | | |
| | Otros peces teleósteos pequeños | 16,217 | 65,011 | 1,216,287 | 1,297,515 |
| | Sharks and rays—Tiburones y rayas | 3,813 | 10,965 | 61,828 | 76,607 |
| | Sea turtles—Tortugas marinas | 8 | 52 | 90 | 150 |
| | Unidentified fish—Peces no identificados | 0 | 1,381 | 5,725 | 7,106 |
| | Other fauna—Otros animales | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1998 | Marine mammals—Mamíferos marinos | 1,837 | 40 | 0 | 1,877 |
| | Mahi mahi—Dorado | 225 | 4,774 | 346,268 | 351,267 |
| | Wahoo—Peto | 418 | 316 | 211,143 | 211,877 |
| | Rainbow runner—Salmón | 18 | 136 | 130,935 | 131,089 |
| | Yellowtail—Jurel | 8 | 5,038 | 116,555 | 121,601 |
| | Other large teleost fish— | | | | |
| | Otros peces teleósteos grandes | 44 | 27,796 | 75,095 | 102,935 |
| | Trigger fish—Peces ballesta | 2,352 | 5,652 | 2,011,658 | 2,019,662 |
| | Other small teleost fish— | | | | |
| | Otros peces teleósteos pequeños | 16,239 | 73,994 | 655,865 | 746,098 |
| | Sharks and rays—Tiburones y rayas | 7,129 | 5,488 | 58,615 | 71,232 |
| | Sea turtles—Tortugas marinas | 18 | 16 | 48 | 82 |
| | Unidentified fish—Peces no identificados | 87 | 50 | 2,950 | 3,087 |
| | Other fauna—Otra fauna | 2 | 5 | 0 | 7 |

INFORME ANUAL DE LA COMISION INTERAMERICANA DEL ATUN TROPICAL, 1998

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 primero 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. Las responsabilidades principales del Programa Atún-Delfín son (1) dar seguimiento a la abundancia de las poblaciones de delfines y su mortalidad incidental a la pesca, mediante la toma de datos a bordo de embarcaciones atuneras de cerco pescando en el OPO, (2) analizar esta información y formular recomendaciones apropiadas para la conservación de los delfines, (3) estudiar las causas de la mortalidad de delfines en las operaciones de pesca e instar a los pescadores a adoptar aquellas técnicas de pesca que minimicen esa mortalidad, y (4) estudiar los efectos de las distintas modalidades de pesca sobre los varios peces y demás animales del ecosistema pelágico.

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 48° 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 describen las actividades realizadas en el año en cuestión.

REUNIONES DE LA COMISION

La Convención de la CIAT estipula que la Comisión se reúna al menos una vez al año. Adicionalmente, casi siempre se celebran en conjunto con las reuniones de la CIAT reuniones intergubernamentales, en las cuales participan representantes de gobiernos miembros y no miembros interesados en las pesquerías de atunes tropicales del Océano Pacífico oriental (OPO). El Acuerdo para la Conservación de Delfines, o Acuerdo de La Jolla, adoptado en la 24ª reunión intergubernamental, celebrada en junio de 1992, estableció dos grupos de trabajo permanentes, el Panel Internacional de Revisión y el Consejo Científico Asesor. Se han establecido también varios grupos de trabajo *ad hoc*. En esta sección se resume lo ocurrido en las reuniones de estos grupos celebradas en 1998.

Se puede obtener de la CIAT las actas o informes de estas reuniones.

60ª REUNION DE LA CIAT

La 60ª reunión de la CIAT tuvo lugar el 7 de febrero de 1998. Presidió el Dr. Michael F. Tillman, de Estados Unidos, y asistieron representantes de los gobiernos miembros de Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Estados Unidos, Francia, Japón, Panamá, Vanuatu, y Venezuela, más observadores de Belice, Colombia, España, México, la Comunidad Europea, la Organización Latinoamericana de Desarrollo Pesquero, Center for Marine Conservation, Earth Island Institute, la Fundación para la Defensa de la Naturaleza, Greenpeace, Humane Society International, The Fishermen's Coalition, Whale and Dolphin Conservation Society, y World Wildlife Fund. Tras repasar brevemente el Acuerdo sobre el Programa Internacional para la Conservación de los Delfines, el Presidente notó que las partes interesadas habían solicitado la ayuda de la CIAT en la administración del programa. Tras una breve discusión, los gobiernos miembros acordaron pedir al Director de la CIAT realizar las funciones necesarias para la ejecución del Acuerdo. Con ese fin se adoptó unánimemente la siguiente resolución:

La Comisión Interamericana del Atún Tropical (CIAT):

Teniendo presente la resolución adoptada durante la Reunión Especial de la CIAT celebrada en La Jolla, California, del 21 al 23 de abril de 1992;

Teniendo presente también la Declaración de Panamá, adoptada el 5 de octubre de 1995:

1. *Acoge con beneplácito* la adopción por la 35ª Reunión Intergubernamental del Acuerdo sobre el Programa Internacional para la Conservación de Delfines, adjunto como Anexo a esta Resolución;
2. *Invita* a los Estados elegibles a hacerse Partes del Acuerdo, y poner el Acuerdo en vigor a la brevedad posible;
3. *Solicita* al Director realizar las funciones relacionadas con la ejecución del Acuerdo detalladas en el mismo, y las demás funciones que sean necesarias para preparar para la entrada en vigor del Acuerdo; y
4. *Invita a* los Estados actualmente no miembros de la CIAT que tengan barcos cerqueros pescando atún en el Océano Pacífico oriental, a hacerse miembros de la CIAT.

61ª REUNION DE LA CIAT

La 61ª reunión de la CIAT tuvo lugar en La Jolla, California (EE.UU.) del 10 al 12 de junio de 1998. Presidió el Dr. Michael F. Tillman, de Estados Unidos, y asistieron representantes de los gobiernos miembros de Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Estados Unidos, Japón, Panamá,

Vanuatu, y Venezuela, más observadores de Canadá, Colombia, la Comunidad Europea, España, México, Perú, Taiwan, la Comisión para la Conservación de los Recursos Marinos Vivos de Antártida (CCAMLR), la Comisión para la Conservación del Atún Aleta Azul del Sur (CCSBT), la Comisión Permanente del Pacífico Sur (CPPS), la Organización para el Alimento y la Agricultura (FAO) de las Naciones Unidas, la Comisión Internacional para la Conservación del Atún Atlántico (ICCAT), la Comisión Ballenera Internacional, la Organización Latinoamericana de Desarrollo Pesquero (OLDEPESCA), la Organización del Sector Pesquero y Acuícola del Istmo Centroamericano (OSPESCA), el Secretariado de la Comunidad del Pacífico (SPC), Center for Marine Conservation, Earth Island Institute, la Fundación para la Defensa de la Naturaleza (FUDENA), Humane Society International, Humane Society de Estados Unidos, Whale and Dolphin Conservation Society, y World Wildlife Fund.

Se adoptó la agenda siguiente:

1. Apertura de la reunión
2. Aprobación de la agenda
3. Repaso de la investigación actual sobre atunes y picudos
4. El año pesquero 1997
5. Condición de los stocks de atunes:
 - a) aleta amarilla
 - b) patudo
 - c) otros
6. Repaso de los programas atún-delfín de investigación y extensión
7. Repaso del Programa Internacional para al Conservación de Delfines y los avances logrados en la creación de un acuerdo internacional legalmente obligatorio para la conservación de los delfines en el Océano Pacífico oriental
8. Informe de las actividades referentes al grupo de trabajo sobre la captura incidental
9. La capacidad de la flota cerquera en el Océano Pacífico oriental
10. 50° Aniversario de la CIAT (Año 2000)
11. Consideración de enmiendas a la Convención de la CIAT
12. Recomendaciones para una cuota de captura de atún aleta amarilla
13. Recomendaciones del grupo de trabajo sobre el atún patudo para posible acción por la Comisión
14. Posibles recomendaciones referentes a la capacidad de la flota cerquera en el Océano Pacífico oriental
15. Programa de investigación y presupuesto recomendados para el AF 1999-2000
16. Fecha y sede de la próxima reunión
17. Elección de funcionarios
18. Otros asuntos
19. Clausura

El personal de la CIAT recomendó una cuota de captura para el atún aleta amarilla, y que se tomaran pasos para tratar las cuestiones de los aumentos recientes en las capturas de atunes patudo pequeños y en el tamaño creciente de la flota de barcos de pesca de superficie en el OPO.

Se tomaron las acciones siguientes:

(1) Se aprobaron las siguientes resoluciones con respecto a la revisión de la Convención de la CIAT y la enmienda de la misma para permitir la adhesión de la Comunidad Europea a la CIAT:

La Comisión Interamericana del Atún Tropical,

Notando que la Convención bajo la cual fue creada fue firmada en 1949,

Tomando en consideración los principios pertinentes de derecho internacional relacionados con la conservación y manejo de los recursos marinos vivos reflejados en la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar de 1982, así como las disposiciones de, entre otros, la Agenda 21 y Declaración de Río de 1992, el Acuerdo de FAO de 1993 para Promover el Cumplimiento de las Medidas Internacionales de Conservación y Ordenación por los Buques Pesqueros que Pescan en Alta Mar, el Código de Conducta para la Pesca Responsable de FAO de 1995, y el Acuerdo de 1995 sobre la Aplicación de las Disposiciones de la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar del 10 de diciembre de 1982 relativas a la Conservación y Ordenación de las Poblaciones de Peces Transzonales y las Poblaciones de Peces Altamente Migratorios,

Convencidos de que, para promover el desarrollo sostenible en la pesquería de atún, es necesario fortalecer a la CIAT como la organización pesquera regional competente para el manejo de estas especies altamente migratorias, y reconociendo su importante contribución en esta materia desde su creación,

Refiriéndose a la Declaración sobre el Fortalecimiento de los Objetivos y Operación de la Convención que establece la Comisión Interamericana del Atún Tropical, adoptada en la 30ª Reunión Intergubernamental en Panamá (República de Panamá) en 1995, y la Resolución sobre el Fortalecimiento y Reforma de la Comisión Interamericana del Atún Tropical, adoptada en la 35ª Reunión Intergubernamental, celebrada en La Jolla, California (EE.UU.), en 1998,

Nota la necesidad de revisar las funciones de la CIAT y su Convención y, si procede, enmendar la Convención para armonizarla con los instrumentos internacionales arriba mencionados, y por lo tanto,

Acuerda establecer de inmediato un grupo de trabajo integrado por los gobiernos miembros y abierto a otros gobiernos de Estados costeros y de otros Estados y organizaciones regionales de integración económica cuyos barcos operan en la pesquería de atún en el OPO y que tienen la intención de adherirse a la Convención, para revisar las funciones de la CIAT y su Convención y, si procede, formular posibles enmiendas de la Convención.

Instruye al grupo de trabajo reportar los resultados de su labor y los avances hacia estos objetivos a la Comisión.

RESOLUCION SOBRE LA MODIFICACION DE LA CONVENCION ENTRE LOS ESTADOS UNIDOS DE AMERICA Y LA REPUBLICA DE COSTA RICA PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UNA COMISION INTERAMERICANA DEL ATUN TROPICAL A TRAVES DE UN PROTOCOLO PARA QUE ORGANIZACIONES REGIONALES DE INTEGRACION ECONOMICA PUEDAN ADHERIRSE A LA CONVENCION

Las Altas Partes Contratantes de la Convención que establece la Comisión Interamericana del Atún Tropical (CIAT), reunidas en La Jolla, California, el 12 de junio de 1998, durante la 61ª Reunión Ordinaria de la CIAT,

Acogen con beneplácito la manifestación de la Unión Europea por adhesión oportuna a la Convención de 1949, mediante la cual se estableció la Comisión Interamericana del Atún Tropical,

Toman nota de que esta adhesión requiere una enmienda al texto de la Convención, y

Invitan a las Altas Partes Contratantes de la Convención a pronunciarse al respecto a la brevedad posible, mediante una comunicación dirigida al Gobierno de los Estados Unidos en su capacidad de Depositario de la Convención, de tal manera que pueda ser negociada y adoptada la enmienda correspondiente a la brevedad posible.

(2) Se aprobó la siguiente resolución sobre una cuota de captura para el atún aleta amarilla:

La Comisión Interamericana del Atún Tropical, responsable del estudio científico de los atunes y especies afines del Océano Pacífico oriental, definido para los propósitos de esta Resolución como la zona comprendida entre el litoral de las Américas y el meridiano 150°W desde el paralelo 40°N hasta el paralelo 40°S, y de formular recomendaciones a las Altas Partes Contratantes con respecto a dichos recursos, y habiendo mantenido desde 1950 un programa científico ininterrumpido dedicado al estudio de dichos recursos,

Observa que el recurso de atún aleta amarilla en el Pacífico oriental sostiene a una de las pesquerías de atunes con artes de superficie más importantes del mundo, y

Reconoce, con base en la experiencia previa en esta pesquería, que existe la posibilidad de reducir la producción potencial del recurso si el esfuerzo de pesca es excesivo;

Tiene presente que el cumplimiento satisfactorio del programa de conservación entre 1966 y 1979 mantuvo los stocks de aleta amarilla a altos niveles de abundancia, y

Nota que de 1980 a 1996, con la excepción de 1987, a pesar de no haberse establecido programas de conservación, el personal científico de la Comisión recomendó medidas de conservación a los Comisionados, quienes a su vez aprobaron dichas medidas para recomendación a sus gobiernos respectivos, y

Observa que, a pesar de que el stock de aleta amarilla está cerca de un nivel de abundancia óptimo, es no obstante posible sobreexplotarlo,

Entendiendo que los atunes aleta amarilla al oeste del Área de Regulación de la Comisión para el Aleta Amarilla (ARCAA) (definida en la resolución adoptada por la Comisión el 17 de mayo de 1962) y al este de 150°W son de tal tamaño que no es actualmente necesario limitar su captura,

Concluye que, si las condiciones lo justifican, se debería instrumentar una limitación de la captura de aleta amarilla en 1998.

La Comisión Interamericana del Atún Tropical recomienda por lo tanto a las Altas Partes Contratantes que se establezca para el año civil 1998 una cuota de 210.000 toneladas métricas sobre la captura total del atún aleta amarilla del ARCAA, y que se autorice al Director aumentar este límite por un máximo de tres incrementos de 15.000 toneladas métricas cada uno, si el análisis de los datos disponibles le lleva a la conclusión que estos incrementos no perjudicarían el stock de forma sustancial, y

Recomienda finalmente que todas las naciones miembros y demás naciones interesadas trabajen con diligencia por lograr el cumplimiento de este programa de conservación del atún aleta amarilla en 1998.

(3) Se aprobó la siguiente resolución sobre el atún patudo:

La Comisión Interamericana del Atún Tropical (CIAT), responsable del estudio científico de los atunes y especies afines del Océano Pacífico oriental, definido para los propósitos de esta Resolución como la zona comprendida entre el litoral de las Américas y el meridiano 150 ° W desde el paralelo 40°N hasta el paralelo 40°S, y de formular recomendaciones a las Altas Partes Contratantes con respecto a dichos recursos, y habiendo mantenido desde 1950 un programa científico ininterrumpido dedicado al estudio de los mismos:

1. *Reconoce* que el atún patudo en el Océano Pacífico oriental pudiera formar parte de un stock mayor que ocupa el Pacífico entero, pero que se trata como stock separado para los propósitos del manejo,
2. *Nota* que las capturas anuales de atún patudo tomadas en la pesquería cerquera del Océano Pacífico oriental han aumentado durante los últimos años de menos de 5.000 toneladas métricas a más de 50.000 toneladas métricas, y que la mayor parte de este aumento consiste de peces de tamaño pequeño y mediano;

3. *Reconoce* que capturas de peces pequeños de esa magnitud probablemente causen una reducción en las capturas totales de atún patudo del Océano Pacífico oriental;
4. *Expresa su preocupación* respecto a que la pesquería de patudos asociados con objetos flotantes resulta en capturas elevadas de patudos y otros atunes sin valor comercial, y también de muchas otras especies asociadas que se desechan al mar muertas;
5. *Notando* que el Código de Conducta para la Pesca Responsable de la FAO insta a los estados, organizaciones internacionales, y todos los interesados en las pesquerías a colaborar en la realización de los objetivos y principios de dicho Código, los que incluyen tomar medidas para prevenir o eliminar el exceso de capacidad de pesca y asegurar que los niveles de pesca sean compatibles con el uso sostenible de los recursos pesqueros; en el caso de nuevas pesquerías o de pesquerías exploratorias, adoptar lo antes posible medidas de conservación y ordenación precautorias que incluyan, entre otros, límites sobre las capturas y el esfuerzo de pesca, los que deben permanecer en vigor hasta que se disponga de datos suficientes para hacer una evaluación de los efectos de la actividad pesquera sobre la sostenibilidad a largo plazo de las poblaciones; y adoptar medidas apropiadas para reducir al mínimo los desperdicios, los descartes, y la captura de especies que no son objeto de la pesca, tanto peces como otras especies;
6. *Teniendo presente* que el Artículo 5 del Acuerdo de las Naciones Unidas sobre la aplicación de las disposiciones de la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar del 10 de diciembre de 1982 relativas a la Conservación y Ordenación de las Poblaciones de Peces Transzonales y las Poblaciones de Peces Altamente Migratorios requiere de los estados costeros y naciones pesqueras, entre otros, (1) adoptar medidas para asegurar la supervivencia a largo plazo de las poblaciones de peces transzonales y altamente migratorios y promover el objetivo de su aprovechamiento óptimo, (2) asegurarse de que dichas medidas estén basadas en los datos científicos más fidedignos de que se disponga y que tengan por finalidad preservar o restablecer las poblaciones a niveles que puedan producir el máximo rendimiento sostenible, (3) aplicar el criterio de precaución de conformidad con el Artículo 6 del Acuerdo, (4) reducir al mínimo la contaminación, el desperdicio, los desechos, la captura por aparejos perdidos o abandonados, la captura accidental de especies no objeto de la pesca, tanto de peces como de otras especies, (5) proteger la biodiversidad en el medio marino, (6) tomar medidas para prevenir o eliminar la pesca excesiva y el exceso de capacidad de pesca;
7. *Teniendo también en cuenta* que el Acuerdo sobre el Programa Internacional para la Conservación de los Delfines incluye, entre otros, una obligación a tomar medidas para asegurar la sustentabilidad a largo plazo de las poblaciones de atún y de recursos marinos vivos asociados con la pesquería atunera con red de cerco en el Área del Acuerdo, basadas en la mejor evidencia científica disponible, y aplicar el criterio de precaución, consistente con las disposiciones pertinentes del Código de Conducta para la Pesca Responsable de la FAO y del Acuerdo de Naciones Unidas sobre las Poblaciones de Peces Transzonales y las Poblaciones de Peces Altamente Migratorias, y que dichas medidas estén diseñadas para mantener o restablecer la biomasa de los stocks explotados en o por encima de los niveles máximos sostenibles; y
8. *Notando* las recomendaciones del Grupo de Trabajo de expertos convocado de conformidad con la resolución adoptada por la CIAT en su 58ª Reunión;
9. *Concluye* que se debe tomar acción para limitar o reducir la captura de atunes patudo pequeños tomada en el Océano Pacífico oriental a 45,000 toneladas métricas en 1998, y que

- se debe ejecutar este límite mediante una prohibición de lances sobre objetos flotantes de todos tipos a partir del momento de alcanzar el límite;
10. *Concluye además* que se revise la condición del stock de patudo en la ocasión de la Reunión Anual de la CIAT en 1999, y que se deberían considerar reducciones mayores de las capturas de atunes patudo pequeños acorde con la asesoría científica de la CIAT;
 11. *Recomienda* que las Altas Partes Contratantes pongan en vigor los límites descritos en el párrafo 9;
 12. *Recomienda* que las Altas Partes Contratantes prohíban el uso de buques auxiliares que no son capaces de pescar con red de cerco y cuyo papel es colocar o mantener las balsas u objetos para agregar peces en el mar;
 13. *Recomienda* que las Altas Partes Contratantes realizando operaciones cerqueras en el Océano Pacífico oriental prohíban el trasbordo de atún en el mar;
 14. *Encarga* al personal de la CIAT emprender investigaciones de otras medidas que podrían ser de beneficio en la reducción de las capturas de atunes patudo juveniles en la pesca con redes de cerco, incluyendo, entre otros, la obligación de cargar todo el atún pequeño capturado en la pesquería cerquera, la reducción progresiva de descartes de atún patudo pequeño, modificaciones de la red, como por ejemplo desmontar paños de las redes durante la temporada de captura máxima, y la investigación de la factibilidad de cuotas nacionales y de barco individual; y
 15. *Recomienda finalmente* que todos los estados miembros y otras partes interesadas, inclusive las organizaciones regionales de integración económica, trabajen con diligencia para poner en vigor este programa de conservación de atún patudo para 1998.

(4) Se aprobó la siguiente resolución sobre el tamaño de la flota:

La Comisión Interamericana del Atún Tropical (CIAT), responsable del estudio científico de los atunes y especies afines del Océano Pacífico Oriental, y de recomendar, con base en evidencia científica, proyectos de acción conjunta por parte de las Altas Partes Contratantes diseñados para mantener las poblaciones de peces amparadas por la Convención en niveles de abundancia que permitan las capturas máximas sostenibles,

Expresa su preocupación respecto a que, si se permite el crecimiento de la capacidad de acarreo de la flota sin restricción más allá del nivel actual, los stocks de atunes en el Océano Pacífico Oriental se podrían ver reducidos a niveles por debajo de aquéllos capaces de producir el rendimiento máximo sostenible;

Concluye que se deberían tomar medidas para limitar el crecimiento de la capacidad de acarreo de la flota cerquera atunera internacional operando en el Océano Pacífico Oriental,

Acuerda establecer, a la brevedad posible, un grupo de trabajo integrado por los gobiernos miembros y abierto a otros gobiernos de Estados costeros y de otros Estados y organizaciones regionales de integración económica cuyos barcos operan en la pesquería de atún en el Océano Pacífico Oriental, para evaluar medidas tendientes al logro de los objetivos de esta resolución, e informar a la brevedad posible a la CIAT de los resultados de su trabajo. Al formular sus recomendaciones respecto a estas medidas, interinas o a largo plazo, el grupo de trabajo usará como base los intereses legítimos y derechos de los estados ribereños, la capacidad operacional de cada flota el 12 de junio de 1998, así como consideración apropiada de la participación histórica en la pesquería.

(5) Se formó un grupo de trabajo provisional para evaluar medidas para limitar el crecimiento en capacidad de la flota cerquera operando en el Océano Pacífico oriental. Una de las tareas de este grupo de trabajo será preparar una propuesta de términos de referencia para un grupo de trabajo permanente sobre la capacidad de la flota cerquera en el Océano Pacífico oriental.

(6) Se estableció un grupo de trabajo para analizar las funciones de la CIAT y su Convención y, si procediera, formular posibles enmiendas a la Convención.

(7) Se aprobó sin modificaciones el proyecto de presupuesto de US\$ 4.701.333 para el año fiscal 1999-2000.

(8) Se acordó celebrar la próxima reunión regular de la CIAT en Ecuador a mediados de 1999.

62ª REUNION DE LA CIAT

La 62ª reunión de la CIAT tuvo lugar en La Jolla, California (EE.UU.) del 15 al 17 de octubre de 1998. Presidió el Biol. Harold Müller-Gelinek, de Ecuador, y asistieron representantes de los gobiernos miembros de Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Estados Unidos, Francia, Japón, Nicaragua, Panamá, Vanuatu, y Venezuela, más observadores de Colombia, la Comunidad Europea, Chile, España, Guatemala, México, Perú, Taiwan, la Comisión Internacional para la Conservación del Atún Atlántico, 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, Earth Island Institute, la Fundación para la Defensa de la Naturaleza (FUDENA), Humane Society International, Humane Society de Estados Unidos, Whale and Dolphin Conservation Society, y World Wildlife Fund. Se adoptó la agenda siguiente:

1. Apertura de la reunión
2. Aprobación de la agenda
3. Repaso del año pesquero 1998 hasta la fecha
4. Repaso del Programa Internacional para la Conservación de Delfines (PICD) hasta la fecha
5. Consideración de modificaciones a la Convención de la CIAT
6. Dispositivos para agregar peces
7. Enmienda propuesta al reglamento financiero para aumentar el traspaso permitido de fondos no comprometidos del 12.5% al 25%
8. Informe del grupo de trabajo sobre la limitación del crecimiento de la capacidad de la flota cerquera en el Océano Pacífico oriental
9. Informe del grupo de trabajo sobre captura incidental
10. Otros asuntos
11. Clausura

Se tomaron las acciones siguientes:

(1) El personal de la CIAT recomendó que se pusiera en vigor la restricción de la pesca de atún aleta amarilla, contemplada en la resolución aprobada en la 61ª reunión de la CIAT en junio de 1998, en tal momento que la captura total de esa especie en 1998 sumara unas 225.000 toneladas. Se adoptó la siguiente resolución al respecto:

La Comisión Interamericana del Atún Tropical (CIAT), responsable del estudio científico de los atunes y especies afines del Océano Pacífico oriental, definido para los propósitos de esta Resolución como la zona comprendida ente el litoral de las Américas y el meridiano 150°O desde el paralelo 40°N hasta el paralelo 40(S), y de formular recomendaciones a las Altas Partes Contratantes con respecto a estos recursos, y habiendo mantenido desde 1950 un programa científico ininterumpido dedicado al estudio de los mismos,

Teniendo presente su Resolución sobre la conservación del atún aleta amarilla aprobada en la 61ª reunión de la CIAT, y

Observando que el tamaño de la flota cerquera y de carnada en el Océano Pacífico oriental se ha incrementado de una capacidad media de unas 105.000 toneladas métricas durante 1991-1995 a una capacidad de unas 145.000 toneladas métricas durante 1998, y que los estudios del personal de la CIAT indican que se puede lograr la captura máxima sostenible de aleta amarilla en el Océano Pacífico oriental con una flota cerquera y de carnada de unas 120.000 toneladas métricas de capacidad, y

Observando además que el tamaño promedio de los aletas amarillas en las capturas viene disminuyendo desde 1995, y que una reducción en el tamaño del aleta amarilla capturado a fines de los años 70 y principios de los 80 fue acompañada por una disminución en las capturas de aleta amarilla durante esos mismos años, y

Entendiendo que el aleta amarilla en la zona al oeste del Area de Regulación de la Comisión para el Aleta Amarilla (ARCAA) (definida en la Resolución adoptada por la Comisión el 17 de mayo de 1962) y al este de 150°O son de tal tamaño que no es actualmente necesario limitar su captura.

Nota que podría ser necesario limitar la captura de atún aleta amarilla en el ARCAA durante 1998, acción contemplada en la Resolución a la que se refiere el Párrafo 2.

La CIAT recomienda por lo tanto a las Altas Partes Contratantes que, si resulta ser necesaria una limitación de las capturas de aleta amarilla en el ARCAA antes de finalizar 1998, que entre en vigor en una fecha que determine el Director de la CIAT. (En lo sucesivo esta fecha será denominada la "fecha de veda," y el período que comienza en la fecha de veda y termina a la medianoche del 31 de diciembre de 1998 será denominado en lo sucesivo el "período de restricción.") Se ejecutará de la siguiente forma:

1. Durante el período de restricción los cerqueros que lleve a bordo un observador del Programa de Observadores a Bordo establecido bajo el Acuerdo sobre el Programa Internacional para la Conservación de los Delfines no deberán pescar aleta amarilla en el ARCAA.
2. Las descargas de pescado capturado en el ARCAA durante el período de restricción por cualquier cerquero con un observador a bordo podrán incluir un máximo de 15% de aleta amarilla (relativo a su captura total de peces de todas las especies durante ese período) capturado durante la pesca de otras especies de atunes.
3. Buques con un observador a bordo en el mar el 31 de diciembre de 1998 no quedarán sujetos al máximo de 15% después de esa fecha durante el resto de ese viaje.
4. Buques cerqueros y de carnada sin observador a bordo en el mar en la fecha de veda podrán seguir pescando aleta amarilla sin restricción hasta que regresen a puerto para descargar.
5. Buques cerqueros y de carnada sin observador a bordo que no estén en el mar en la fecha de veda, pero que zarpen para pescar atunes durante el período de restricción, no deberán pescar aleta amarilla. Las descargas de buques en esta categoría, independientemente de la fecha en la cual termine el viaje, podrán incluir un máximo de 15% de aleta amarilla capturado durante la pesca de otras especies de atunes.

La CIAT recomienda finalmente que todos los estados miembros y demás estados interesados trabajen con diligencia por lograr el cumplimiento de este programa de conservación del atún aleta amarilla para 1998.

(2) Se adoptaron las siguientes resoluciones sobre la modificación de la Convención de la CIAT y la participación de Taiwan en la labor de la CIAT:

La Comisión Interamericana del Atún Tropical (CIAT), reunida en La Jolla, California, el 15 y 16 de octubre de 1998, durante la 62ª Reunión de la CIAT,

Refiriéndose a la resolución que adoptó el 12 de junio de 1998, durante la 61ª Reunión de la CIAT, *Reiterando* su beneplácito por la manifestación de la Unión Europea de su interés en adherir a la Convención de 1949, mediante la cual se estableció la CIAT,

1. *Decide* someter a consideración de las Partes Contratantes el proyecto de Protocolo anexo, el que sería anexado al texto de la Convención.
2. *Invita* a las Partes Contratantes a pronunciarse, tras consultas diplomáticas apropiadas con la Unión Europea, sobre la aceptabilidad del proyecto de Protocolo, mediante una comunicación dirigida al Gobierno de los Estados Unidos en su capacidad de Depositario de la Convención, antes del 31 de diciembre de 1998.

Si no se ha recibido para dicha fecha ninguna objeción al proyecto de Protocolo propuesto de una de las Partes Contratantes, el Gobierno de los Estados Unidos de América proporcionará a cada una de las Partes Contratantes copia certificada del mismo, invitándoles a iniciar las gestiones internas necesarias para adhesión oportuna al Protocolo y, hasta que entre en vigor, invitarles a pronunciarse sobre la aplicación provisional del mismo.

Protocolo para enmendar el Artículo V, párrafo 3, de la Convención para permitir la adhesión de organizaciones regionales de integración económica a la Convención

Artículo I

Se insertará el siguiente subpárrafo 2 en el Artículo V, párrafo 3, de la Convención:

Las disposiciones del subpárrafo 1 se aplicarán a organizaciones regionales de integración económica constituidas por estados que hayan transferido a esas organizaciones la competencia en materias que ampare esta Convención, incluyendo la competencia para establecer acuerdos en lo que respecta a esas materias. En el caso que una organización regional de integración económica adhiera a la Convención, sus estados miembros quedan excluidos de la participación en la Convención a menos que representen un territorio que yace afuera del ámbito territorial del tratado que establece dicha organización.

Artículo II

1. Este Protocolo estará abierto a la firma, sujeto a adhesión subsecuente, durante la 63ª Reunión de la CIAT.
2. El original de este Protocolo será depositado con el Gobierno de los Estados Unidos de América, que comunicará copias certificadas del mismo a todas las Altas Partes Contratantes de la Convención.
3. Este Protocolo entrará en vigor en la fecha en la cual notificación escrita haya sido recibida por el Gobierno de los Estados Unidos de América de parte de todas las Altas Partes Contratantes de la Convención.
4. El Gobierno de los Estados Unidos de América informará a todas las Altas Partes Contratantes de la Convención de toda notificación de adhesión recibida y de la fecha en la cual este Protocolo entra en vigor.
5. Después de la entrada en vigor de este Protocolo, se considerará que toda Parte que adhiera a esta Convención adhiere también a este Protocolo.

Artículo III

1. Este Protocolo será aplicado provisionalmente una vez que todas las Partes Contratantes hayan notificado al Gobierno Depositario de su intención de hacerlo.
2. El Gobierno de los Estados Unidos de América informará a todas las Altas Partes Contratantes de la Convención de toda notificación de aplicación provisional recibida y de la fecha en la cual este Protocolo podrá ser aplicado provisionalmente.

Hecho en La Jolla, California, en los idiomas inglés y español, el ____ de _____ de 1999.

Las Altas Partes Contratantes de la Convención estableciendo la Comisión Interamericana del Atún Tropical (CIAT), reunidas en La Jolla, California, el 15 y 16 de octubre de 1998, durante la 62ª reunión de la CIAT,

Acogiendo con beneplácito el compromiso de Taiwán de participar activamente en la labor de la CIAT, a raíz de su presencia significativa en el OPO durante más de 25 años,

Resuelven:

Recomendar a sus gobiernos respectivos encontrar los mecanismos más adecuados para permitir la participación activa de Taiwán en la labor de la CIAT.

(3) Se estableció un grupo de trabajo sobre la reglamentación de la pesca sobre objetos flotantes. Se adoptó la siguiente resolución restringiendo el uso de dispositivos para agregar peces en el Océano Pacífico oriental:

La Comisión Interamericana del Atún Tropical (CIAT) expresa su preocupación respecto a que la pesquería de túnidos en el Océano Pacífico Oriental (OPO) asociada a objetos flotantes artificiales, conocidos como dispositivos agregadores de peces, resulta en capturas con proporciones muy elevadas de atunes que no se han reproducido aún y con una talla sin valor comercial, con el consecuente descarte de las mismas, así como en la captura incidental de una gran diversidad de especies asociadas no objeto de la pesquería, y

Recomienda que las Altas Partes Contratantes adopten las siguientes medidas:

1. Prohibir el uso de buques auxiliares, cuyo papel es colocar, reparar, recoger o mantener los objetos flotantes artificiales en el mar;
2. Prohibir el transbordo de atún en alta mar por parte de buques cerqueros pescando atún en el OPO;
3. Limitar el número de objetos flotantes artificiales que puede llevar a bordo cada embarcación cerquera en la pesquería de túnidos en el OPO. Este límite será decidido mediante consultas entre las Partes, con base en las recomendaciones del Grupo de Trabajo.

Invita a los estados que no son miembros de la Comisión, pero que participan en la pesca de atún en el OPO, a adoptar estas medidas.

Acuerda establecer un Grupo de Trabajo para el análisis y la determinación de medidas de corto y mediano plazo para regular la pesquería de atún sobre objetos flotantes que contribuyan al uso sustentable de los recursos atuneros del OPO.

Acuerda considerar los resultados de las deliberaciones del Grupo de Trabajo, así como las recomendaciones pertinentes del personal científico de la CIAT, durante la próxima Reunión Ordinaria de la Comisión con el fin de adoptar las acciones apropiadas.

(4) Se adoptó la siguiente resolución sobre la restricción de la capacidad de la flota atunera en el Océano Pacífico oriental:

1. Las Altas Partes Contratantes de la Comisión Interamericana del Atún Tropical:
Buscando tratar el problema potencial de un exceso de capacidad en la flota cerquera atunera operando en el Océano Pacífico oriental (OPO) mediante la limitación de dicha capacidad a un nivel que, visto en relación con otras medidas de ordenación acordadas y niveles de captura proyectados y reales, garantizará que la pesca de atún en la región será realizada en un nivel sostenible:

Acogen con beneplácito el compromiso de los estados (miembros y no miembros de la CIAT) con buques con licencias para pescar atún en el OPO o con un nivel significativo de capacidad procesadora instalada en la región al 12 de junio de 1998, de avanzar hacia este nivel de capacidad de pesca mediante la regulación del tamaño de sus flotas pescando en el OPO durante 1999 conforme a los límites detallados a continuación. El límite establecido para cada estado toma en cuenta varios factores, incluyendo: la captura de flotas nacionales

durante el período de 1985-1998; la cantidad capturada históricamente en las zonas en las cuales cada estado ejerce soberanía o jurisdicción nacional; las descargas de atún en cada nación; la contribución de cada estado al programa de conservación de la CIAT, incluyendo la reducción de la mortalidad de delfines; y otros factores.

| | Capacidad de acarreo (toneladas métricas) |
|----------------|--|
| Belice | 1,877 |
| Colombia | 6,608 |
| Costa Rica | 6,000 |
| Ecuador | 32,203 |
| El Salvador | 1,700 |
| España | 7,885 |
| Estados Unidos | 8,969 |
| Honduras | 499 |
| México | 49,500 |
| Nicaragua | 2,000 |
| Panamá | 3,500 |
| Vanuatu | 12,121 |
| Venezuela | 25,975 |

2. Los niveles de capacidad arriba establecidos no se aplicarán a un máximo de 32 buques de Estados Unidos autorizados y con licencias para pescar en otras áreas del Océano Pacífico bajo un régimen internacional alternativo de ordenación pesquera, y que pudieran pescar en ocasiones al este del meridiano de 150° Oeste, siempre que: a) la actividad de pesca de uno de estos buques en el EPO esté limitado a un solo viaje de no más de 90 días de duración en un año calendario; b) los buques no posean un Límite de Mortalidad de Delfines; y c) los buques lleven un observador aprobado. Se considerará una excepción similar para buques de otros países con un historial similar de participación en la pesquería cerquera atunera del OPO y que satisfacen los criterios arriba detallados.
3. Las Altas Partes Contratantes también reconocen y afirman el derecho de varios estados sin buques pescando en la actualidad en el OPO, pero con interés prolongado y significativo en la pesquería de atún del OPO, de desarrollar sus propias industrias pesqueras atuneras. Reconocen además que, de conformidad con sus derechos legítimos bajo el derecho internacional, varios estados ribereños del OPO, entre ellos, Francia y Guatemala, han expresado un interés inmediato en desarrollar sus propias flotas pesqueras atuneras en el OPO.
4. Otros estados, entre ellos Colombia, El Salvador, Nicaragua, Panamá, y Perú, han expresado su interés en incrementar capacidad de acarreo de sus flotas con licencias para pescar atún en el OPO.
5. Todo estado detallado en el párrafo 3 deseando ingresar a la pesquería mediante el desarrollo de su propia flota pesquera en el OPO, no quedará sujeto a un nivel nacional de capacidad para 1999. En caso que la capacidad de pesca de los recién ingresados se acerque a las 6.000 toneladas, la Comisión se reuniría para considerar acción inmediata conforme al párrafo 6. Otras decisiones sobre el establecimiento de límites nacionales de capacidad para cualquier estado que traiga un buque o buques nuevo(s) a la pesquería tomará en cuenta los criterios establecidos en el párrafo 1 y los derechos del estado bajo el derecho internacional.

6. Las Altas Partes Contratantes acuerdan efectuar una revisión anual del nivel de capacidad pesquera actual en el OPO. Las Partes acuerdan considerar medidas para asegurar que la capacidad pesquera se ajuste a los niveles de capacidad pesquera descritos en el párrafo 1 arriba. Cuando la capacidad pesquera actual se aproxime al nivel que ocasiona preocupación sobre la sustentabilidad de las pesquerías, las Partes acuerdan reunirse para considerar acciones inmediatas para ajustar dicha capacidad o para tomar otras acciones que aseguren la sustentabilidad de las pesquerías.
7. Las Altas Partes Contratantes acuerdan establecer un grupo de trabajo permanente para estudiar, anualmente, la capacidad de la flota atunera cerquera en el OPO y formular recomendaciones adicionales para la consideración de la Comisión.
 - (5) Se enmendó el reglamento financiero de la CIAT para aumentar el traspaso permitido de fondos no comprometidos del 12,5% al 25%.

35ª REUNION INTERGUBERNAMENTAL

La 35ª Reunión Intergubernamental fue celebrada en La Jolla (California) en conjunto con la 60ª reunión de la CIAT, del 2 al 7 de febrero de 1998. Presidió el Dr. Michael F. Tillman, de Estados Unidos, y asistieron representantes de Belice, Colombia, la Comunidad Europea, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, España, Estados Unidos, Francia, Japón, México, Panamá, Vanuatu, Venezuela, la Organización Latinoamericana de Desarrollo Pesquero, Center for Marine Conservation, Earth Island Institute, la Fundación para la Defensa de la Naturaleza, Greenpeace International, Humane Society, The Fishermen's Coalition, Whale and Dolphin Conservation Society, y World Wildlife Fund. La reunión tenía como meta negociar un acuerdo legalmente obligatorio conforme con la Declaración de Panamá (Informe Anual de la CIAT de 1995: Anexo 3), aprobada en la 56ª Reunión de la CIAT, celebrada en Panamá (República de Panamá) en octubre de 1995. La agenda fue la siguiente:

1. Apertura de la reunión
2. Elección del Presidente
3. Adopción de la agenda
4. Consideración de un documento legalmente obligatorio para el PICD
5. Otros asuntos
6. Clausura

Los representantes de los estados presentes adoptaron el Acuerdo sobre el Programa Internacional para la Conservación de los Delfines (APICD). Este Acuerdo, presentado en el Anexo 2 del presente informe, es similar al Acuerdo para la Conservación de Delfines (Acuerdo de La Jolla; Informe Anual de la CIAT de 1992: Anexo 2). Las diferencias principales entre los dos acuerdos son que: (1) el APICD es obligatorio; (2) el APICD establece límites de mortalidad de delfines por stock individual, además de un LMD para todas las especies combinadas, mientras que el Acuerdo de La Jolla contempla un solo LMD para todas las especies combinadas; (3) el APICD incluye entre sus objetivos, "evitar, reducir y minimizar la captura incidental y los descartes de atunes juveniles y la captura incidental de las especies no objetivo," mientras que el Acuerdo de La Jolla no menciona capturas incidentales ni descartes; (4) el APICD contempla "certificación para los capitanes de pesca y las tripulaciones," el Acuerdo de La Jolla no; y (5), el APICD contempla "establecer un sistema para el seguimiento y verificación del atún capturado con y sin mortalidad o daño severo a delfines," el Acuerdo de La Jolla no. Además, el APICD abarca la zona delimitada por el litoral de las Américas, el paralelo 40°N, el meridiano 150°O y el paralelo 40°S,

mientras que el Acuerdo de La Jolla se aplica al "Océano Pacífico oriental." El Acuerdo entraría en vigor cuando cuatro partes (estados y/o la Comunidad Europea) lo hubieran ratificado o aceptado. Se celebró una ceremonia de firma en Washington, D.C. (EE.UU.), en mayo de 1998.

36ª REUNION INTERGUBERNAMENTAL

La 36ª Reunión Intergubernamental tuvo lugar en La Jolla, California, el 11 de junio de 1998, en conjunto con la 61ª reunión de la CIAT. Presidió el Dr. Michael F. Tillman, de Estados Unidos, y asistieron representantes de Canadá, Colombia, la Comunidad Europea, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, España, Estados Unidos, Federación Rusa, Japón, México, Panamá, Perú, Taiwan, Vanuatu, Venezuela, la Comisión para la Conservación de los Recursos Marinos Vivos de Antártida (CCAMLR), la Comisión para la Conservación del Atún Aleta Azul del Sur (CCSBT), la Comisión Permanente del Pacífico Sur (CPPS), la Organización para el Alimento y la Agricultura (FAO) de las Naciones Unidas, la Comisión Internacional para la Conservación del Atún Atlántico, la Comisión Ballenera Internacional, la Organización Latinoamericana de Desarrollo Pesquero (OLDEPESCA), la Organización del Sector Pesquero y Acuícola del Istmo Centroamericano (OSPESCA), el Secretariado de la Comunidad del Pacífico (SPC), Center for Marine Conservation, Earth Island Institute, la Fundación para la Defensa de la Naturaleza (FUDENA), Humane Society International, Humane Society de Estados Unidos, Whale and Dolphin Conservation Society, y World Wildlife Fund. Se consideró la agenda siguiente:

1. Apertura de la Reunión
2. Elección del Presidente
3. Adopción de la agenda
4. La situación con respecto a la puesta en vigor del Acuerdo sobre el Programa Internacional para la Conservación de los Delfines
5. Sistema de asignación de los límites anuales de mortalidad por población de delfines
6. Establecimiento de un programa de seguimiento y verificación del atún
7. Capacitación y certificación de los capitanes
8. Otros asuntos
9. Clausura

Se presentó un informe sobre los avances del Grupo de Trabajo sobre el Seguimiento y Verificación del Atún (un sistema para permitir distinguir en todo momento atún capturado en lances con mortalidad o heridas graves de delfines de atún capturado en lances sin). Además, se acordó establecer grupos de trabajo para analizar y hacer recomendaciones acerca de: (1) asignación de los límites anuales de mortalidad por población de delfines; (2) capacitación y certificación de capitanes de cerqueros atuneros; (3) cuotas para cubrir los gastos del programa de observadores; (4) lances con problemas especiales.

37ª REUNION INTERGUBERNAMENTAL

La 37ª Reunión Intergubernamental tuvo lugar en La Jolla, California, el 17 de octubre de 1998, en conjunto con la 62ª reunión de la CIAT, bajo la presidencia del Biol. Harold Müller-Gelinek, de Ecuador. Asistieron representantes de Colombia, la Comunidad Europea, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, España, Estados Unidos, Francia, Japón, México, Nicaragua, Panamá, Perú, Taiwan, Vanuatu, Venezuela, la Comisión Internacional para la Conservación del Atún Atlántico, la Comisión Ballenera Internacional, Center for Marine Conservation, la Fundación para la Defensa de la Naturaleza, y Humane Society de Estados Unidos. Se consideró la agenda siguiente:

1. Apertura de la Reunión
2. Elección del Presidente
3. Adopción de la agenda
4. La situación con respecto a la ratificación del Acuerdo sobre el Programa Internacional para la Conservación de los Delfines
5. Informe del Panel Internacional de Revisión
6. Informe del grupo de trabajo sobre el establecimiento de límites anuales de mortalidad por población de delfines
7. Informe del grupo de trabajo sobre el establecimiento de un programa de seguimiento y verificación del atún
8. Otros asuntos
9. Clausura

Dos estados, Estados Unidos y Panamá, habían ratificado el Acuerdo sobre el Programa Internacional para la Conservación de los Delfines, y representantes de muchos de los estados presentes reportaron que se habían iniciado las gestiones internas necesarias para ratificar el Acuerdo. Son necesarias cuatro ratificaciones para que entre en vigor. Se presentaron informes sobre las actividades del Panel Internacional de Revisión, y sobre los avances de los grupos de trabajo sobre el establecimiento de límites anuales de mortalidad de delfines por población y sobre el seguimiento y verificación del atún.

17ª REUNION DEL PANEL INTERNACIONAL DE REVISION

La 17ª reunión del Panel Internacional de Revisión tuvo lugar en La Jolla, California (EE.UU.) el 7 de febrero de 1998. Presidió el Embajador Jean-François Pulvenis, de Venezuela, y asistieron representantes de Colombia, Costa Rica, Estados Unidos, México, Panamá, Vanuatu, Venezuela, la industria atunera, y la comunidad ambientalista, más representantes de la IATTC, en función de Secretaría.

Se adoptó la agenda siguiente:

1. Apertura de la reunión
2. Elección del Coordinador
3. Aprobación de la agenda
4. Aprobación de las actas de la 16ª Reunión del Panel
5. Límites de Mortalidad de Delfines (LMD):
 - a) Repaso de los LMD de 1997
 - b) Repaso de los LMD de 1998
6. Repaso de los datos de los observadores
7. Confidencialidad de la información con respecto a los nombres de los barcos y el LMD que les acompaña
8. Fecha y sede de la próxima reunión
9. Otros asuntos
10. Clausura

18ª REUNION DEL PANEL INTERNACIONAL DE REVISION

La 18ª reunión del Panel Internacional de Revisión tuvo lugar en La Jolla, California (EE.UU.) el 8 y 9 de junio de 1998. Presidió el Dr. William Hogarth, de Estados Unidos, y asistieron representantes de Colombia, Ecuador, España, Estados Unidos, México, Vanuatu,

Venezuela, la industria atunera, y la comunidad ambientalista, más representantes de la IATTC, en función de Secretaría. Se adoptó la agenda siguiente:

1. Apertura de la reunión
2. Elección del Coordinador
3. Aprobación de la agenda
4. Aprobación de las actas de la 17ª Reunión del Panel
5. Límites de Mortalidad de Delfines (LMD):
 - a) Repaso de los LMD de 1998
 - b) LMD para el segundo semestre de 1998
6. Fondos para el PICD
 - a) Aumentos propuestos de las contribuciones de los barcos
 - b) Reembolso de los gastos de viaje asociados con la alineación de las redes
7. Seguimiento del atún
8. Informe Anual para 1997
9. Determinación de un lance nocturno
10. Repaso de los datos de los observadores
11. Procedimientos para tratar los lances con problemas especiales
12. Confidencialidad de la información
13. Uso de buzos para rescatar delfines
14. Distribución de límites anuales de mortalidad por población de delfines
15. Certificación y entrenamiento para los capitanes de pesca
16. Fecha y sede de la próxima reunión
17. Otros asuntos
18. Clausura

19ª REUNION DEL PANEL INTERNACIONAL DE REVISION

La 19ª reunión del Panel Internacional de Revisión tuvo lugar en La Jolla, California (EE.UU.) el 13 y 14 de octubre de 1998. Presidió la Sra. Wanda Cain, de Estados Unidos, y asistieron representantes de Colombia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, España, Estados Unidos, México, Vanuatu, Venezuela, la industria atunera, y la comunidad ambientalista, más representantes de la CIAT, en función de Secretaría. Se adoptó la agenda siguiente:

1. Apertura de la reunión
2. Elección del Coordinador
3. Aprobación de la agenda
4. Aprobación de las actas de la 18ª Reunión del Panel
5. Límites de Mortalidad de Delfines (LMD):
 - a) Repaso de los LMD de 1998
 - b) LMD para 1999
6. Fondos para el PICD:
 - a) Aumentos de las cuotas de los barcos
 - b) Medición de la capacidad
 - c) Reembolso de los gastos de viaje asociados con la alineación de las redes
7. Certificación de los capitanes de pesca
8. Seguimiento del atún
9. Uso de buzos en el rescate de delfines
10. Lances con problemas especiales

11. Repaso de los datos de los observadores
12. Fecha y sede de la próxima reunión
13. Otros asuntos
14. Clausura

SEGUNDA REUNION DEL GRUPO DE TRABAJO SOBRE OPCIONES PARA EL MANEJO DEL PATUDO

La segunda reunión del grupo de trabajo sobre opciones para el manejo del patudo, establecido por una resolución adoptada en la 58ª reunión de la CIAT, tuvo lugar en La Jolla, California, del 29 al 30 de enero de 1998. Presidió el Dr. Robin Allen, Subdirector de la CIAT, y asistieron representantes de Ecuador, Estados Unidos, Japón, México, Venezuela, la Comisión del Pacífico Sur, y la CIAT. Se adoptó la agenda siguiente:

1. Bienvenida, presentaciones, y asuntos de orden
2. Consideración de la agenda
3. Documentos
4. Temas pertinentes a cualquier manejo del atún patudo
 - a. Acontecimientos recientes en la flota de cerco
 - b. Programa Internacional para la Conservación de los Delfines
5. Análisis del Documento Informativo 1
6. Informe y recomendaciones para la reunión de la Comisión en junio de 1998
7. Otros asuntos

PRIMERA REUNION DEL GRUPO DE TRABAJO SOBRE LIMITES ANUALES DE MORTALIDAD DE DELFINES POR POBLACION

La primera reunión del grupo de trabajo sobre límites anuales de mortalidad de delfines por población tuvo lugar en La Jolla, California, el 6 y 7 de julio de 1998, bajo la presidencia de Econ. Nancy Cely Icaza, de Ecuador. Asistieron representantes de Colombia, Costa Rica, Ecuador, España, Estados Unidos, México, y Panamá. Este grupo de trabajo fue establecido por la 36ª Reunión Intergubernamental, celebrada el 11 de junio de 1998. El Acuerdo sobre el Programa Internacional para la Conservación de los Delfines, firmado el 21 de mayo de 1998, estipula que se establezca un sistema para distribuir estos límites a los 6 meses después de entrar en vigor el Acuerdo. La agenda fue la siguiente:

1. Apertura de la reunión
2. Elección del Presidente
3. Adopción de la agenda
4. Descripción de los stocks de delfines
5. Resumen del esfuerzo de captura y de la mortalidad por país
6. Método posible para la asignación de límites de mortalidad
 - (a) Propuesta de México
 - (b) Otras propuestas
7. Otros asuntos
8. Clausura

Se analizaron varios sistemas propuestos para los límites anuales por población. Se pidió al personal de la CIAT preparar un documento sobre la distribución de los distintos stocks de delfines en el OPO y la mortalidad incidental y accidental de los mismos en lances sobre un solo

stock y sobre más de uno. (Las mortalidades incidentales ocurren en lances intencionales sobre delfines, mientras que las accidentales ocurren en lances sobre atunes no asociados con delfines.) Se presentaría el documento en la 37ª Reunión Intergubernamental, prevista para el 17 de octubre de 1998.

PRIMERA REUNION DEL GRUPO DE TRABAJO SOBRE LA CAPTURA INCIDENTAL EN LAS REDES DE CERCO

La primera reunión del grupo de trabajo sobre la captura incidental en las redes de cerco tuvo lugar en La Jolla, California, el 8 y 9 de julio de 1998, bajo la presidencia del Dr. Robin Allen, Subdirector de la CIAT. Este grupo, establecido por una decisión tomada en la 58ª reunión de la CIAT, celebrada del 3 al 5 de junio de 1997, tiene como mandato examinar la cuestión de las capturas incidentales de todas las especies tomadas en la pesquería atunera con red de cerco en el OPO. Está integrado por científicos con interés en y conocimientos de las capturas incidentales en los Océanos Pacífico, Atlántico, e Índico. Participaron en la reunión científicos de Canadá, Costa Rica, Ecuador, España, Estados Unidos, Francia, México, la Organización para el Alimento y la Agricultura de las Naciones Unidas, la CIAT, y el Secretariado de la Comunidad del Pacífico. El grupo se está enfocando inicialmente en (1) estudios ecológicos y modelado para establecer una base científica para la ordenación de las capturas incidentales y (2) técnicas y aparejos de pesca. La agenda de la reunión fue la siguiente:

1. Bienvenida, presentaciones, consideración de la agenda
2. Introducción
 - Descripción de la pesquería cerquera en el Pacífico oriental, antecedentes de las preocupaciones acerca de las capturas incidentales, y la resolución de la Comisión de 1997
3. Incidencia y distribución de capturas incidentales en la pesquería cerquera
 - (a) Presentación basada en la base de datos de observadores de la CIAT sobre capturas incidentales, con la incidencia y distribución en tiempo y espacio de las mismas, asociación entre especies y con objetos flotantes
 - (b) Discusión
4. Estudios ecológicos y modelado
 - (a) Presentación basada en investigaciones de la CIAT y propuestas para trabajo futuro
 - (b) Discusión
5. Tecnología y técnicas pesqueras
 - (a) Presentación basada en ideas para investigaciones de la CIAT y resumen de avances en el desarrollo de aparejos de pesca que pudieran ser aplicables
 - (b) Discusión
6. Administración
7. Programa futuro y organización del trabajo
8. Otros asuntos

El grupo acordó establecer dos subgrupos, "Estudios ecológicos y modelado" y "Tecnología y técnicas pesqueras," para profundizar en esos temas. El Presidente informaría a la 62ª reunión de la CIAT en octubre de 1998 de los avances logrados en la primera reunión del grupo de trabajo, y los subgrupos procurarían programar su trabajo de forma que permitiese una reunión del grupo principal antes de la reunión de la CIAT en junio de 1999, para permitir presentar un informe más sustancial en esa ocasión.

PRIMERA REUNION DEL GRUPO DE TRABAJO SOBRE LIMITACION DE CAPACIDAD DE LA FLOTA EN EL OPO

La primera reunión del grupo de trabajo sobre la limitación del crecimiento de la capacidad de la flota cerquera en el OPO, establecido en la 61ª Reunión de la CIAT en junio de 1998, tuvo lugar en La Jolla, California, el 3 y 4 de septiembre de 1998. Presidió el Biol. Harold Müller-Gelinek, de Ecuador, y asistieron representantes de Colombia, la Comunidad Europea, Costa Rica, Ecuador, España, Estados Unidos, Japón, México, Vanuatu, y Venezuela. La agenda fue la siguiente:

1. Apertura de la reunión
2. Elección del Presidente
3. Aprobación de la agenda
4. Antecedentes
5. Discusión sobre la limitación del crecimiento de la capacidad de acarreo de la flota cerquera atunera internacional operando en el Océano Pacífico Oriental
6. Otros asuntos
7. Fecha y sede de la próxima reunión
8. Clausura

Se acordó recomendar un límite de 147.999 toneladas métricas de capacidad para la flota cerquera, distribuido entre Belice, Colombia, Costa Rica, Ecuador, España, Estados Unidos, Honduras, México, Panamá, Vanuatu, y Venezuela. Los límites nacionales oscilarían entre las 499 toneladas asignadas a Honduras y las 49.500 asignadas a México. Se consideraría esta propuesta en la 62ª reunión de la CIAT, prevista para el 15 al 17 de octubre de 1998.

PRIMERA REUNION DEL GRUPO DE TRABAJO SOBRE EL ENTRENAMIENTO E IDENTIFICACION DE CAPITANES CALIFICADOS PARA PESCAR EN BUQUES BAJO EL ACUERDO SOBRE EL PROGRAMA INTERNACIONAL PARA LA CONSERVACION DE LOS DELFINES

La primera reunión del grupo de trabajo sobre el entrenamiento e identificación de capitanes calificados para pescar en buques bajo el Acuerdo sobre el Programa Internacional para la Conservación de los Delfines, formado durante la 36ª Reunión Intergubernamental el 11 de junio de 1998, tuvo lugar en La Jolla, California, el 14 de octubre de 1998. Propuso criterios de calificación para capitanes de buques pescando atunes asociados con delfines con red de cerco en el Océano Pacífico oriental.

GRUPO DE TRABAJO SOBRE EL SEGUIMIENTO Y VERIFICACION DEL ATUN

El grupo de trabajo sobre el seguimiento y verificación del atún, formado en 1995, se reunió el 13, 14, y 15 de octubre de 1998 en La Jolla, California, bajo la presidencia de la Sra. Wanda Cain, de Estados Unidos. Durante las reuniones se analizaron varias propuestas para un sistema de seguimiento y verificación del atún, y posteriormente se recomendó a la 37ª Reunión Intergubernamental un sistema basado en estas discusiones.

PRIMERA REUNION DEL GRUPO DE TRABAJO PARA REVISAR LAS FUNCIONES DE LA CIAT Y SU CONVENCION

La primera reunión del grupo de trabajo para revisar las funciones de la CIAT y su Convención, formado en la 61ª reunión de la CIAT, celebrada del 10 al 12 de junio de 1998, tuvo lugar en La Jolla, California (EE.UU.) el 19 de octubre de 1998. Presidió el Embajador Jean-François Pulvenis, de Venezuela, y participaron representantes de la Comunidad Europea, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, España, Estados Unidos, Japón, México, Nicaragua, Perú, Taiwan, Vanuatu, y Venezuela. Se adoptó la agenda siguiente:

1. Apertura de la reunión
2. Elección del Presidente
3. Aprobación de la agenda
4. Descripción de las funciones de la CIAT y su Convención
5. Revisión de las funciones de la CIAT y su Convención
6. Otros asuntos
7. Fecha y sede de la próxima reunión
8. Clausura

Se comentó el tema de la modificación de la Convención de la CIAT. No hubo acuerdo unánime sobre la necesidad de modificar la Convención actual, pero se acordó continuar el trabajo del grupo.

ADMINISTRACION

PRESUPUESTO

En su 57ª reunión, celebrada del 21 al 23 de octubre de 1996 en La Jolla, California (EE.UU.), la Comisión aprobó unánimemente el presupuesto de US\$4.547.388 presentado por el Director para el año fiscal 1997-1998. Sin embargo, la cantidad aportada por los estados miembros en dicho año fue US\$4.179.854, o US\$367.534 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 1997-1998 la CIAT recibió US\$1.383.292 de armadores de barcos para sufragar parte de los costos de proveer observadores para sus embarcaciones, US\$12.468 de organizaciones que contrataron a la CIAT para llevar a cabo investigaciones de varios tipos, y US\$55.134 por concepto de intereses y de otras fuentes.

INFORME FINANCIERO

El estado de cuentas de la Comisión para el año fiscal 1997-1998 fue verificado por Peat, Marwick, Mitchell and Co. En el Anexo 3 del presente informe se presentan las tablas compendadas de su informe.

COLABORACION ENTRE ENTIDADES AFINES

Durante 1998 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 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 1998.

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. El Dr. Martín A. Hall es miembro de la cátedra de la Universidad de Columbia Británica en Vancouver (Canadá). Los Dres. Joseph, Deriso, Hall, y Robert J. Olson sirvieron en comités supervisores de las investigaciones de estudiantes de postgraduado en varias universidades durante 1998.

Durante muchos años se han mantenido relaciones cordiales y productivas con la Comisión para la Conservación del Atún Aleta Azul del Sur (CCSBT), la Comisión Internacional para la Conservación del Atún Atlántico (ICCAT), la Comisión Permanente del Pacífico Sur, la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), la Comisión del Atún del Océano Índico (IOTC), la Organización Latinoamericana de Desarrollo Pesquero (OLDEPESCA), el Secretariado de la Comunidad de Pacífico (SPC), y otros organismos internacionales. Para promover los objetivos de la Asesoría Experta de la FAO sobre las Interacciones de las Pesquerías de Atún en el Océano Pacífico, la FAO está subvencionando dos estudios de simulación en computadora llevados a cabo por el personal de la CIAT. El Dr. Robin L. 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. Michael G. Hinton presidió un grupo de trabajo sobre 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. El grupo se dedicó principalmente a la evaluación de los stocks de austrómerluza negra.

Asimismo durante 1998, 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 **Oceanografía y meteorología**, fueron pagados por Continental Weather Services, Inc., y la Administración Nacional Oceanográfica y Atmosférica de EE.UU. El Dr. James Joseph fue miembro del Comité sobre Pesquerías del Consejo de Estudios Oceánicos de la Academia Nacional de Ciencias de los Estados Unidos, y el Dr. Richard B. Deriso fue Copresidente del Comité sobre Métodos de Evaluación de Stocks de Peces del Consejo Nacional de Investigación de EE.UU. y 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 miembro del Pacific Scientific Review Group, responsable de revisar las normas de ordenación y programas de investigación de EE.UU. de mamíferos marinos en el Océano Pacífico. El Sr. 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 talleres durante dos años para desarrollar y evaluar un modelo de la red trófica para el Océano Pacífico oriental pelágico. El Dr. George M. Watters y el Sr. Marco A. García también participaron en la primera reunión 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*. El Sr. Luis Carlos Tejada pasó el período del 25 de agosto al 21 de octubre de 1998 en Japón, en un viaje patrocinado por la Overseas Fishery Cooperation Foundation. Estudió métodos de cultivo de algas, copépodos, y rotíferos en el Centro de Cultivos Pesqueros en Aomori (Prefectura de Aomori), el Instituto Nacional de Acuicultura en Ise (Prefectura de Mie), la Estación Kamiura de la Japan Sea Farming Association (Prefectura de Oita), y la Universidad de Nagasaki.

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 Ahotines 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 **OFICINAS REGIONALES**, 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 colirubia 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 octubre de 1997 se recomendó extender el proyecto dos años más, hasta marzo de 2000.

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 1998 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 1998 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.

OFICINAS REGIONALES

La CIAT mantiene oficinas regionales en Manta (Ecuador); Mayaguez, Puerto Rico, (EE.UU.); Ensenada y Mazatlán (México); Panamá (República de Panamá); y Cumaná (Venezuela). Los científicos y técnicos de dichas oficinas obtienen datos de las descargas, recopilan las bitácoras de los barcos atuneros para obtener datos de captura y esfuerzo, toman medidas y demás datos biológicos de los peces, y colaboran en la capacitación y embarque de los observadores que acompañan a los barcos que participan en el Programa Atún-Delfín de la CIAT. Este trabajo se lleva a cabo no sólo en los puertos arriba nombrados, sino que también en otros puertos de Colombia, Costa Rica, Ecuador, México, Panamá, Perú, Puerto Rico, y Venezuela visitados regularmente por el personal de las oficinas regionales.

La CIAT mantiene además un laboratorio en la República de Panamá, situado en la Bahía de Achotines, al oeste de Punta Mala en la Península de Azuero. Dicho laboratorio es usado principalmente para estudios de las primeras etapas del ciclo vital de los atunes. Estos estudios son muy importantes, ya que información sobre el ciclo vital de los atunes antes de su reclutamiento a la pesquería servirá para reducir la incertidumbre en las evaluaciones de la condición de los diversos stocks de túnidos. En 1998 se completó la ampliación de las instalaciones del laboratorio para acomodar el proyecto conjunto, arriba descrito, de la Overseas Fishery Cooperation Foundation del Japón, el gobierno de la República de Panamá, y la CIAT. En la sección titulada *Estudios del ciclo vital temprano* se describe la labor realizada en el Laboratorio de Achotines.

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 1998 el personal de la CIAT había publicado 142 boletines, 47 informes anuales, 9 informes especiales, 9 informes de datos, 8 libros, y 488 capítulos, trabajos, y artículos en libros y revistas externas. En el Anexo 4 del presente informe se detallan las contribuciones del equipo de investigadores publicadas durante 1998.

PROGRAMA ATUN-PICUDO

LA PESQUERIA

La zona de interés principal para el personal de la CIAT es el Océano Pacífico oriental (OPO; Figura 1), definido para los propósitos de las estadísticas de captura y esfuerzo 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.

La flota atunera del Pacífico oriental

El personal de la CIAT mantiene registros del arte de pesca, bandera, y capacidad de acarreo de la mayoría de los barcos 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). No se mantienen registros de los barcos palangreros de bandera de países de Lejano Oriente, ni de barcos de pesca deportiva ni embarcaciones pequeñas tales como canoas y lanchas. La flota aquí descrita incluye barcos 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 barco suministradas por el armador o astillero a menos que los registros de descarga indiquen que sea conveniente revisarlas. Para los registros se clasifican los barcos 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). Con la excepción de los buques palangreros y pequeñas embarcaciones misceláneas mencionadas en el párrafo anterior, se incluyen todos los barcos que pescaron en el OPO durante el año en las estimaciones anuales del tamaño de la flota de superficie.

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 fue convertida a arte de cerco, y para 1961 este arte predominaba en la flota de superficie del OPO. Entre 1961 y 1991 el número de barcos de carnada se redujo de unos 93 a 19, nivel donde sigue hoy en día, 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 155, y su capacidad de unas 27 mil a 108 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 barcos nuevos durante este período, pero la capacidad adicional se vio compensada por pérdidas ocasionadas por barcos 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 barcos 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 barcos del Pacífico occidental, pero en 1986 volvió a reducirse ligeramente a unas 114 mil toneladas. Durante 1987 ingresaron a la flota varios barcos nuevos, y otros regresaron del Pacífico occidental al OPO a pescar, lo cual resultó en un aumento en la capacidad a unas 132 mil toneladas. Esta tendencia continuó en 1988, resultando en una capacidad total de 137 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 los cuales se realizaran lances sobre atunes asociados con delfines. Esto llevó a que muchas de las embarcaciones de bandera de Estados Unidos que pescaban en el OPO se fueran a pescar en el Atlántico o el Pacífico occidental. Las enlatadoras han continuado esta política de "dolphin-safe" ("sin delfines") resultando en una mayor reducción en el número de barcos estadounidenses pescando en el OPO, y una disminución consecuente en la flota del OPO a 101 mil toneladas en 1992. Con la mayor participación de barcos de otras naciones en la pesquería, la capacidad ha aumentado progresivamente desde 1992, y en 1998 fue unas 140 mil toneladas.

En las Tablas 2a y 2b se presentan los datos finales de 1997 y preliminares de 1998 del número y capacidad de acarreo de los barcos de arte de superficie de la flota atunera del OPO. En 1998 predominaron barcos de bandera mexicana y ecuatoriana. Desde 1987 la flota más grande ha sido la mexicana, con un 30% de la capacidad total en 1998, mientras que buques de Ecuador, Venezuela, Vanuatu, y Estados Unidos formaron el 25, 16, 8, y 6% de la capacidad total, respectivamente.

Buques cerqueros de la Clase 6 forman la mayor parte de la capacidad total de la flota de barcos que pescan atunes en la superficie en el OPO; buques de esa clase de respondieron del 90% de la capacidad total faenando en el OPO en 1998.

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 1988-1997, junto con los valores de 1998. 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 a partir del 25 de noviembre de 1998 (véase más adelante), por lo que los valores de la CEM para diciembre de 1998 no son comparables a los de ese mes durante 1988-1997. En general, los valores de la CEM en 1998 son más altos que los promedios de 1988-1997. Durante ese período

un promedio del 53% de la capacidad de la flota estuvo en el mar cada mes; en 1998 el promedio fue de 63%. Por lo tanto, aunque la capacidad total de la flota en 1998 fue menor que en muchos años previos, la proporción de la capacidad total de la flota en el mar fue mayor al promedio observado en la década anterior.

Capturas

En la Tabla 3 se detallan las capturas anuales estimadas de las varias especies de atunes y especies afines descargadas por barcos de la flota atunera del OPO que pescan con artes de superficie. En las Tablas 10, 16 y 28 se detallan las capturas de aleta amarilla, patudo, y aleta azul, respectivamente, realizadas en el OPO con artes subsuperficiales (palangre), y en esas mismas tablas y en las Tabla 15 y 39 se presentan datos sobre los descartes en el mar de estas especies, de barrilete, y de barrilete negro (*Euthynnus lineatus*) en el OPO. Los datos correspondientes a barrilete descargado son esencialmente completos, exceptuando solamente algunas capturas insignificativas realizadas por las pesquerías palangrera, deportiva, y artesanal. Se incluyen en las descargas capturas deportivas descargadas en California. En el caso del aleta azul, estas descargas han formado un componente cada vez más importante de la captura en los últimos años (Tabla 28).

No se impusieron restricciones sobre la pesca del atún en el OPO entre 1980 y 1997, aunque 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 80 y principios de los 90. Se comparan las estadísticas de datos de 1998 con aquéllas de 1983-1997. Tal como se comenta 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. Además, se restringió la pesca de aleta amarilla en el Área de Regulación de la Comisión para el Aleta Amarilla (ARCAA; Figura 1) desde el 26 de noviembre hasta el 31 de diciembre de 1998.

La captura anual media de aleta amarilla por artes de superficie en el ARCAA durante el período de 1983-1997 fue 206 mil toneladas (rango: 82 a 267 mil), y la estimación preliminar de la captura en dicha zona en 1998 es de 239 mil toneladas. Las cifras correspondientes para el área entre el límite del ARCAA y 150°O son 28 mil toneladas (rango: 12 a 47 mil) y 26 mil toneladas. La captura estimada de la especie en el OPO en 1998, 264 mil toneladas, es inferior al valor máximo de 289 mil toneladas registrado en 1989, pero un 11% superior al promedio de 1983-1997 de 234 mil toneladas (Tabla 3).

Durante 1983-1997 la captura media anual de barrilete en el OPO fue 84 mil toneladas (rango: 49 a 162 mil). La estimación preliminar de la captura de la especie en el OPO en 1998, 142 mil toneladas, es un 69% superior al promedio de las capturas anuales en los últimos 15 años, superando a todas excepto las de 1978 y 1997, cuando se capturaron 170 y 162 mil toneladas, respectivamente.

Antes de 1994 la captura promedio de patudo en el OPO por artes de superficie fue alrededor de 4 mil toneladas (rango: <1 a 15 mil). Desde 1993 las capturas han aumentado a 29 mil toneladas en 1994, 37 mil toneladas en 1995, y 51 mil toneladas en 1996 y 1997; la estimación preliminar para 1998 es de 35 mil toneladas. Estos aumentos resultaron del descubrimiento, hecho a principios de la década, de que atunes asociados con objetos flotantes, pero a bastante profundidad, pueden ser detectados con equipo de sonar y capturados con red de cerco. Muchos de estos objetos flotantes son colocados en el agua por los pescadores para agregar peces.

El aleta amarilla, barrilete, y patudo forman la mayor parte de la captura total de los barcos 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 1998, cantidad bien inferior al promedio de 1983-1997 de 9 mil toneladas (rango: 2 a 17 mil).

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 1997, y en la Tabla 4b las estimaciones preliminares correspondientes para 1998. La captura estimada de todas las especies en el OPO en 1998 fue unas 446 mil toneladas, cantidad inferior al nivel récord de 474 mil toneladas establecido en 1997. Barcos de México, Ecuador, Venezuela, y Vanuatu respondieron del 29, 28, 16, y 7%, 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 barco pesquero o, en el caso de transbordos, el que recibió el pescado transbordado. Datos de descarga preliminares (Tabla 4b) señalan que de las 446 mil toneladas descargadas en 1998, 171 mil (38%) fueron descargadas en Ecuador; le siguen México (113 mil toneladas; 25%) y Colombia (61 mil toneladas; 14%). Otros países con descargas importantes de atunes del OPO incluyeron Costa Rica (7%), Venezuela (5%), y Estados Unidos (3%). Es importante notar que cuando se disponga de información final los países a los que se asignan actualmente algunas descargas podrían cambiar debido a la exportación de pescado almacenado a procesadoras en otros países.

Los atunes son capturados con redes de cerco en tres tipos de cardúmenes: asociados con delfines, con objetos flotantes (tales como troncos de árboles), 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 1987-1998 y de las capturas en los mismos. 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 datos de bitácora y las bases de datos de observadores de la CIAT, el Programa Nacional de Aprovechamiento del Atún y de Protección de Delfines (PNAAPD) de México, y el Servicio Nacional de Pesquerías Marinas de EE.UU. El número de lances sobre atunes asociados con objetos flotantes y no asociados fue máximo entre mediados de los años 1970 y principios de los 1980. A pesar de la oposición a la pesca de atunes asociados con delfines, y de la decisión de las enlatadoras de EE.UU. de no comprar atún capturado en viajes en los cuales se realizaron lances sobre delfines, el número de lances sobre delfines disminuyó tan sólo moderadamente a mediados de los años 1990, y en 1998 fue el mayor desde 1990.

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

| | 1992 | | 1993 | | 1994 | | 1995 | | 1996 | | 1997 | | 1998 | |
|-----------|--------|----|--------|----|--------|----|--------|----|--------|----|--------|----|--------|----|
| | Número | % | Número | % | Número | % | Número | % | Número | % | Número | % | Número | % |
| Naturales | 1,098 | 66 | 1,122 | 58 | 706 | 27 | 771 | 22 | 478 | 12 | 838 | 15 | 744 | 14 |
| Plantados | 554 | 34 | 827 | 42 | 1,950 | 73 | 2,672 | 78 | 3,504 | 88 | 4,764 | 85 | 4,634 | 86 |

(Los números de lances en esta tabla son inferiores a aquéllos en la Tabla 5 porque no incluyen datos de la base de datos del PNAAPD y de lances en los que no quedaba seguro si el objeto era natural o plantado.)

En las Figuras 3 y 5 se ilustran las distribuciones anuales medias de las capturas de aleta amarilla y barrilete por barcos cerqueros registradas en el OPO en 1983-1997, y en las Figuras 4 y 6 estimaciones preliminares para 1998. Durante 1998 las capturas de aleta amarilla fueron relativamente mayores al norte de 10°N y al oeste de 100°O, y las de barrilete relativamente mayores en alta mar a lo largo de 5°N entre 100°O y 135°O y relativamente menores cerca de la costa frente a Baja California y frente a Centroamérica y el norte de Sudamérica.

No se captura a menudo patudo con arte de superficie al norte de aproximadamente 7°N. La captura cerquera de patudo durante 1994-1997 provino de dos zonas principales: (1) entre 6°N y 16°S desde 93°O hasta 140°O, y (2) entre 3°N y la línea ecuatorial desde 82°O hasta 88°O (Figura 7). 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. En la Figura 8 se presenta una estimación preliminar de la distribución anual media de las capturas registradas de patudo por buques cerqueros en el OPO durante 1998.

Bajo las disposiciones de la Convención que estableció la CIAT, el objetivo principal de las investigaciones del personal de la Comisión es estudiar la condición de los stocks de atunes y otras especies capturadas por la pesca atunera del OPO. Tomando en cuenta los desplazamientos extensos de los atunes, la movilidad de los barcos de las flotas atuneras de los distintos países, y el carácter internacional del comercio del atún, las estadísticas de captura y esfuerzo del OPO deben ser vistas a la luz de las estadísticas mundiales. En la Tabla 6 se presentan estadísticas de captura de atunes, especies afines y peces picudos durante 1970-1997, por océano.

Captura por tonelada de capacidad de acarreo

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 7 se presentan las estimaciones de la CPTCA durante 1987-1998 correspondientes al OPO y a todas las zonas oceánicas de pesca en las cuales barcos de la flota atunera del OPO capturaron pescado, por clase de arqueo, zona, y especie. La CPTCA de los barcos 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 barcos más pequeños en muchos años. 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 1987-1997, el promedio de las CPTCA de todos los barcos y todas las especies en el OPO fue 3,2 toneladas de pescado por tonelada de capacidad de acarreo (rango: 2,6 a 3,7); para el aleta amarilla, el promedio fue 2,2 toneladas (rango: 2,0 a 2,3), y para el barrilete, 0,8 toneladas (rango: 0,5 a 1,3). Las estimaciones preliminares para 1998 son 3,2, 1,9, y 1,0 toneladas para todas las especies, aleta amarilla, y barrilete, respectivamente. Los únicos años en los cuales el aleta amarilla y barrilete combinados formaron menos del 90% del total son 1994 a 1998.

REGLAMENTACION

El personal científico de la CIAT tiene la responsabilidad de realizar estudios de la biología de los atunes y especies afines que viven en el Océano Pacífico oriental 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.

Atún 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 1998, 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. El reglamento fue puesto en vigor durante cada año del período de 1966-1979 y en 1998.

En la 61ª reunión de la CIAT (10-12 de junio de 1998), el Director recomendó una cuota de 210.000 toneladas de aleta amarilla para 1998, con la opción de aumentar este tope por hasta tres incrementos de 15.000 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 225.000 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. Barcos 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 volviesen 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.

Atún patudo

El aumento rápido en las capturas de patudo con artes de superficie a mediados de los años 90 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 45.000 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 45.000 toneladas, y no se restringió la captura de la especie en ese año.

Dispositivos para agregar 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 objetos flotantes artificiales ("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.”

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.

INVESTIGACION

Composición por tamaño de la captura

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 con estructura de edades. Los resultados de dicho modelado pueden ser usados para estimar el reclutamiento, que puede ser comparado con la biomasa reproductora y las condiciones oceanográficas. Además, las estimaciones de mortalidad obtenidas con estos modelos pueden ser usadas, en conjunto con las estimaciones del crecimiento, para modelar el rendimiento por recluta. Los resultados de estudios de este tipo han sido descritos en diversos Boletines de la CIAT y en todos los Informes Anuales desde 1954.

Las muestras de frecuencia de talla de aleta amarilla, barrilete, patudo, aleta azul del Pacífico, y 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 1998 se tomaron y procesaron 675 muestras de aleta amarilla, 366 de barrilete, 180 de patudo, 46 de aleta azul del Pacífico, y 14 de barrilete negro. 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 9), 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 10 consiste de histogramas de las capturas estimadas de aleta amarilla en 1998 en cada zona de muestreo, por intervalo de talla. 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 5,9 kg en la Zona 7 a 13,9 kg en la Zona 4.

En la Figura 11 se presentan histogramas de las capturas estimadas de aleta amarilla en el ARCAA (todas las zonas excepto las 10 y 11 en la Figura 9) durante cada año del período de 1993-1998. El peso promedio de los aletas amarillas capturados en el ARCAA en 1998, 9,0 kg, es ligeramente superior al más bajo de dicho período (1997).

La Figura 12 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 9) en cada año del período de 1993-1998. El mayor grupo modal de la distribución de 1998 se encuentra entre los 120 y 150 cm. La distribución es algo similar a las de 1995 y 1996, pero la incidencia de peces de entre 40

y 80 cm fue mayor durante 1998 que durante esos dos años. El peso promedio de 1998, 8,2 kg, es el más bajo del período de 1993-1998. El tamaño medio del aleta amarilla capturado fuera del ARCAA ha disminuido continuamente desde 1994.

En la Figura 13 se presentan histogramas de las capturas estimadas de barrilete en cada zona de muestreo durante 1998. Se combinaron los datos de las Zonas 1 y 8 y las Zonas 4 y 5 a raíz de las bajas capturas en esas zonas (Figura 6). Son evidentes peces más grandes en las dos zonas del sur (11 y 13).

La Figura 14 consiste de histogramas de las capturas estimadas de barrilete en el OPO entero en cada año del período de 1993-1998. El peso promedio de 1998, 2,3 kg, fue el más bajo del período. La distribución de 1998 es bastante similar a la de 1997, pero diferente a las de los otros cuatro años 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. Durante 1994-1998, sin embargo, se capturó más patudo y se obtuvieron más muestras. En la Figura 15 se presentan histogramas de las capturas estimadas de patudo en cada zona de muestreo durante 1998. Las capturas mayores ocurrieron en las Zonas 10 y 11, ambas afuera del ARCAA. Por contraste, en 1997 las capturas mayores provinieron de las Zonas 7 y 11, y se capturó solamente una pequeña cantidad de patudo en la Zona 10. Las peces más grandes evidentes en las Zonas 7, 13 y 11 están casi completamente ausentes en las demás zonas.

La Figura 16 consiste de histogramas de las capturas estimadas de patudo en cada año del período de 1993-1998. El peso promedio de 1998, 4,6 kg, es el más bajo del período. Durante 1997 y 1998 el peso promedio del patudo fue solamente la mitad de lo que fue en 1994-1996. El límite superior del rango de tamaños ha disminuido de unos 180 cm (1993-1995) a unos 155-160 cm (1997-1998), y la proporción de peces entre 80 y 120 cm se ha reducido.

El aleta azul 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 1998 fue capturado entre 30°N y 34°N, principalmente en julio y agosto. En la Figura 17 se presentan histogramas de las capturas estimadas de aleta azul en cada año del período de 1993-1998. En los datos de 1996 son evidentes cuatro grupos modales claros, correspondientes a peces de 2, 3, 4, y 5 años de edad. En 1998 son aparentes solamente dos modas.

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

| Año | Comercial | Deportiva |
|------|-----------|-----------|
| 1990 | 14 | 0 |
| 1991 | 4 | 0 |
| 1992 | 1 | 1 |
| 1993 | 4 | 35 |
| 1994 | 2 | 11 |
| 1995 | 6 | 16 |
| 1996 | 67 | 5 |
| 1997 | 17 | 9 |
| 1998 | 1 | 22 |

Se consiguió le mayor número de muestras en 1996, año de capturas extraordinariamente elevadas. El número de muestras conseguido en 1998 fue comparable a las de 1990, 1993-1995, y 1997

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 18 se presentan las distribuciones anuales porcentuales de la frecuencia de talla de barriletes negros capturados en el OPO durante 1993-1998. El peso promedio en 1994 fue mucho menor que en los demás años, pero es posible que esto no sea significativo, ya que el muestreo en ese año fue insuficiente. La distribución de tallas en 1998 fue similar a las de 1996 y 1997. No se intentó estimar los pesos de las capturas por intervalos de tamaño.

Morfología y bioacústica de la vejiga natatoria del atún aleta amarilla

La forma y volumen de la vejiga natatoria del atún aleta amarilla son obviamente importantes para su función como órgano hidrostático que reduce el costo energético de la locomoción. Es posible que también aumente la sensibilidad del oído, mejorando así la capacidad de los peces de detectar otros organismos, tales como delfines y especies presa, en su ambiente. Es además posible que funcione en la detección acústica de atunes por otras especies, entre ellos los delfines y el hombre.

La investigación de la vejiga natatoria del atún aleta amarilla fue realizada conjuntamente por miembros del personal de la CIAT y del Southwest Fisheries Science Center del Servicio Nacional de Pesquerías Marinas de EE.UU. en La Jolla (California). Se obtuvo una estimación de la relación entre el volumen de la vejiga natatoria, calculado a partir de su desplazamiento volumétrico, y la talla de aletas amarillas recién capturados. Los análisis indicaron que los volúmenes estimados a partir de reconstrucciones geométricas no son significativamente diferentes de aquéllos obtenidos con el volumen de desplazamiento. En la Figura 19 se ilustra la relación entre el volumen de la vejiga natatoria estimado a partir de reconstrucciones geométricas y talla del pez para 108 especímenes de entre 353 y 1569 mm de largo. Se ajustó la curva a los datos no transformados con un procedimiento de regresión ponderada. El volumen medio fue 1,33% del volumen del cuerpo, con una mínima de 0,30% y una máxima de 2,84%.

Estudios de rastreo acústico (Inter. Comm. Cons. Atlan. Tunas, Coll. Vol. Sci. Pap., 17 (2): 458-466) han demostrado que los aletas amarillas ocupan la capa inferior mixta de día y aguas más cercanas a la superficie de noche. Aunque parecen hacer excursiones cortas y frecuentes hacia la superficie, pasan muy poco tiempo allí. En la zona del Océano Pacífico oriental (OPO) donde tiene lugar la pesca de superficie la profundidad de la termoclina varía de unos 40 a 120 m. Ya que la frecuencia de resonancia (la frecuencia que produce la resonancia máxima de la vejiga natatoria) es determinada principalmente por el volumen de la vejiga natatoria, cambia con la profundidad. En la Figura 20 se presentan las frecuencias de resonancia estimadas para las vejigas natatorias de peces de 50, 100, y 150 cm de largo a profundidades de 0 a 120 m.

Los aletas amarillas usan los órganos sensoriales para obtener información visual, química, y acústica de su medio ambiente. La vista y quimiorrepción son presuntamente importantes para la busca de alimento, reproducción, etc., pero son afectadas adversamente por la filtración de luz y la dilución química. Las capacidades sensoriales acústicas brindan probablemente un mayor potencial de detección porque el sonido puede recorrer grandes distancias en el mar, siempre que las características de propagación de sonido del agua, la frecuencia del sonido, y el nivel de origen sean óptimos. El comportamiento de natación del aleta amarilla, por ejemplo las excursiones verticales, permite a los peces controlar las frecuencias de resonancia de la vejiga natatoria (Figura 20) y, potencialmente, mejorar su percepción del ambiente.

Ya que las estimaciones de la frecuencia de resonancia de la vejiga natatoria del aleta

amarilla presentadas en este estudio caen dentro del rango de frecuencias que pueden oír, y ya que la vejiga natatoria podría mejorar su capacidad auditiva, es interesante hacer conjeturas acerca de las distancias a las cuales los peces podrían detectar delfines, presas, depredadores, u otros atunes mediante recepción de sonido. Los sonidos activos producidos por los delfines incluyen chasquidos, estallidos, y silbidos con frecuencias pico de hasta 160 kHz y nivel de origen de hasta 228 dB. También han sido clasificados de fuertes los sonidos pasivos causados por golpes de la cola, saltos al aire, y otros comportamientos. La energía a frecuencias de entre 50 y 1100 Hz es de interés particular porque se ha demostrado que los aletas amarillas responden a sonidos en ese rango, con las reacciones más sensibles entre 300 y 500 Hz. A falta de datos publicados sobre niveles de origen asociados con el componente de baja frecuencia de varios sonidos producidos por delfines, se estimó el rango potencial en el cual los aletas amarillas podrían detectar sonidos de 300 a 500 Hz, usando niveles de origen para frecuencias mayores. Con un nivel de origen de 160 dB, se estima que un aleta amarilla podría detectar un sonido de 500 Hz a una distancia de 3,1 a 18,7 km, según el coeficiente de pérdida de transmisión usado en el modelo. Estas estimaciones están basadas en la sensibilidad auditiva de aletas amarillas pequeños, de tamaño inferior a aquéllos que se asocian comúnmente con delfines en el OPO. Es posible que las distancias de detección para aletas amarillas de más de unos 80 cm sean mucho mayores debido a la mayor sensibilidad auditiva y resonancia más baja asociadas con el mayor tamaño de la vejiga natatoria (Figura 20).

Es posible que la vejiga natatoria del aleta amarilla funcione como mecanismo clave en la formación del vínculo entre esta especie y los delfines en el OPO al permitirles encontrarse y permanecer juntos.

Estudios ecológicos

Muchas de las pesquerías que capturan animales marinos están dirigidas hacia depredadores tope, lo cual podría ejercer un efecto “de arriba hacia abajo” sobre los ecosistemas marinos. Las capturas incidentales de especies que no son objetivo de la pesca, a menudo descartadas en el mar, pueden ser sustanciales. Se han propuesto criterios más holísticos y ecológicos para la ordenación de pesquerías, que consideran más las interacciones entre especies y su dependencia de la dinámica subyacente del ecosistema. En su 58ª reunión, celebrada en junio de 1997, la CIAT estableció un grupo de trabajo para examinar la cuestión de las capturas incidentales de todas especies capturadas en la pesquería atunera del Océano Pacífico oriental (OPO). Uno de los términos de referencia del grupo de trabajo era “definir las relaciones entre las especies objetivo de la pesca y aquéllas capturadas incidentalmente, con referencia especial a la sustentabilidad de las capturas de todas estas especies.”

En la zona epipelágica del OPO los niveles superiores de la red de alimentación están ocupados por atunes grandes, delfines, tiburones, peces picudos, y otras especies. La pesquería cerquera en el OPO está dirigida principalmente hacia el atún aleta amarilla, pero ocurren también capturas sustanciales de otros depredadores tope y de atunes juveniles. La composición por especies y magnitud de las capturas incidentales y descartes generados por las tres modalidades de pesca usadas por la flota cerquera (sobre atunes asociados con delfines, con objetos flotantes, o no asociados) varían sustancialmente. Los costos ecológicos de la pesca son complejos, debido a la dependencia del tamaño de las interacciones depredador-presa y la dinámica cambiante de la pesquería. No se conocen los efectos sobre la red de alimentación de capturar atunes y depredadores asociados.

El personal de la CIAT viene trabajando en un modelo de ecosistema para evaluar las implicaciones ecológicas relativas de las distintas modalidades de pesca con red de cerco. Los

miembros del grupo de trabajo 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. Durante 1998 se armó una primera versión de un modelo *Ecopath*, que contiene una representación generalizada de la red trófica para una gran porción del OPO tropical. La formulación *Ecopath* es conocida, conceptualmente sencilla, y requiere las variables necesarias para cualquier modelado futuro. *Ecopath* crea un balance de masas de intercambios tróficos para el ecosistema entero basado en estimaciones de biomasa para muchas especies y niveles tróficos, y usa principios de energética y transferencia trófica. El modelo del OPO está organizado alrededor de 32 especies o gremios, con precisión alta en los niveles tróficos más altos, menor en los niveles más bajos, y mínima en los niveles intermedios. Se categorizaron los parámetros por grado de precisión, y se ajustaron solamente aquéllos estimados con un grado bajo de precisión para obtener balance de masas. Durante la próxima fase del proyecto se realizarán análisis de incertidumbre.

El *Ecopath* para el OPO producirá los datos de entrada para una versión dinámica, *Ecosim*. *Ecosim* incorpora el equivalente de dinámica de poblaciones en los niveles tróficos más altos y las consecuencias para todos los niveles tróficos, y proporciona una herramienta para simular cambios en la explotación por pesca en los niveles tróficos superiores.

El proceso de construir el modelo *Ecopath* para el OPO tropical culminó en un taller patrocinado por el Centro Nacional para Análisis y Síntesis Ecológicos (NCEAS) en Santa Barbara (California) durante noviembre de 1998. El NCEAS es subvencionado por la Fundación Nacional para la Ciencia de EE.UU. y el Estado de California. La beca otorgada por el NCEAS pagará una serie de talleres en los dos próximos años para desarrollar y evaluar un modelo *Ecopath-Ecosim* para el OPO.

Experimento de reja clasificadora

Atunes pequeños son capturados frecuentemente por buques cerqueros en el Océano Pacífico oriental (OPO) y, ya que carecen de valor comercial, son descartados en el mar. En la 58ª reunión de la CIAT, celebrada en junio de 1997, se estableció un grupo de trabajo para examinar la cuestión de capturas incidentales en la pesquería cerquera atunera del OPO. Uno de los objetivos en el mandato de este grupo de trabajo es “desarrollar tecnologías en materia de artes de pesca eficaces para reducir las capturas incidentales al grado máximo posible.” No se han desarrollado aparejos para reducir la captura incidental para buques atuneros de cerco, pero en el Instituto de Investigación Marina en Bergen (Noruega) se ha diseñado y probado una reja clasificadora rígida para reducir las capturas incidentales de caballas y carboneros (*Pollachius virens*) pequeños por buques cerqueros. La reja consiste de un marco de aluminio con barras verticales delgadas de acero inoxidable entre las cuales pueden pasar los peces más pequeños, pero no los más grandes. Se instala la reja en la red antes de formar la bolsa, y durante el embolsamiento los peces son apretados contra la reja (Figura 21).

A fin de comprobar si sería factible esta técnica en la pesquería atunera se llevó a cabo durante 1998 un experimento con aletas amarillas cautivos en el Laboratorio de Achotines de la CIAT en Panamá. Se diseñó un experimento replicado, usando dos tanques, para determinar si los aletas amarillos atravesarían una reja clasificadora y estimar las tasas de mortalidad de los peces que lo hiciesen. Debido a la escasez de tanques, la intención era usar las tasas históricas de mortalidad de aletas amarillos cautivos en el Laboratorio de Achotines como sustituto de control experimental. Sin embargo, no se disponía de bastantes peces para un experimento replicado, por lo que se realizó un experimento cualitativo para evaluar el comportamiento de los peces

en relación con la reja, y para determinar si afectaba adversamente su supervivencia.

Se construyó un marco de 2 m de ancho y 1,5 m de alto de tubos de cloruro de polivinilo (PVC). Se montaron dentro del mismo barras de PVC, con un espacio de 10 cm entre las barras. Se seleccionó esta dimensión con base en el ancho máximo del cuerpo de aletas amarillas de unos 60 cm de largo, los peces más grandes en el tanque experimental, con base en las dimensiones de peces recién capturados. Se fijó la reja en el centro del radio de un tanque de hormigón de 8,5 m de diámetro por 1,5 de profundidad. Se sujetaron paños de malla a cada lado de la reja, y se usó una lona plastificada para concentrar a los peces. Se usaron 12 aletas amarillas que medían entre 48 y 65 cm y pesaban entre 2,2 y 4,3 kg.

Todos los peces pasaron por la reja cuando se usó la lona para guiarlos hacia la misma. Un pez pasó por la reja cuando se acorraló a los peces en una mitad del tanque, uno más cuando se les acorraló en un cuarto del mismo, cinco al acorralarlos en una octava parte del mismo, y los cinco restantes cuando se acercó la lona a la reja. Se sacó la reja y la malla del tanque, y se mantuvo a los peces en el mismo tanque durante las dos semanas después del experimento para observar su condición. Cuatro peces murieron y uno presentó una infección del ojo durante este período. Ya que peces cautivos mueren a menudo aun cuando no se les usa en experimentos, resulta difícil determinar si el contacto con la reja clasificadora fue responsable de esta mortalidad. No obstante, información sobre la condición de los peces indica que dos de las cuatro mortalidades, más la infección del ojo, podrían haberse debido a contacto con la reja clasificadora.

Pese a que no se disponía de suficiente número de peces para permitir realizar un experimento replicado con dos tanques, este modesto experimento señala que los aletas amarillas sí nadarían a través de una reja clasificadora, y que su mortalidad subsiguiente no es excesiva.

Captura de atún patudo por unidad de esfuerzo

Árboles de regresión (Breiman, Friedman, Olshen, y Stone, 1984, *Classification and Regression Trees*, Chapman and Hall, Nueva York) brindan un método alternativo para el estudio de series de tiempo de datos de captura por unidad de esfuerzo (CPUE). Estos datos son analizados típicamente con modelos lineales generales o aditivos general (MLG o MAG, respectivamente), pero los árboles de regresión tienen dos ventajas potenciales sobre estos métodos: (1) tratan las interacciones entre variables predictoras de forma "natural"; (2) pueden describir variaciones en los datos de CPUE con menos parámetros que los MLG o MAG.

Se usaron árboles de regresión para analizar datos de CPUE tomados de la pesquería palangrera japonesa de atún patudo. Los datos corresponden al período de 1963-1992 y al área abarcada por un rectángulo lindado por 35°N, 180°, 30°S, y 80°O. Se calcularon las CPUE, en números de pescados por 10 mil anzuelos, para cada área de 5° por 10°, año, y mes. Se usaron los años, meses, y latitudes y longitudes en el centro de las áreas como variables predictoras. El árbol de tamaño "óptimo" tenía 139 parámetros, y todas las cuatro variables predictoras interactuaban para afectar las CPUE. Un MLG o MAG comparable con términos de interacción tendría al menos 442 parámetros.

La tendencia en los índices de abundancia basados en árboles para el OPO fue similar a aquéllas estimadas con un modelo lineal generalizado (Informe Especial de la CIAT, 9: 250-290) y de un modelo empírico que combina datos oceanográficos con información sobre la distribución de los peces en relación con las condiciones ambientales (Secretariado de la Comunidad del Pacífico, Comité Permanente sobre Atunes y Peces Picudos, 11ª reunión, Documento de Trabajo 17). El árbol de regresión fue más parsimonioso y sería más fácil de ejecutar que los dos otros modelos, pero no proporcionó información sobre los mecanismos que causaron que variaran las CPUE de patudo en el tiempo y espacio. Las CPUE de patudo aumentaron bruscamente a medi-

ados de los años 80 y fueron más variables en los extremos norte y sur de la zona de pesca. Estos dos resultados pueden ser explicados por cambios en la abundancia y/o capturabilidad. Los resultados de un árbol de regresión ajustado a un subconjunto de los datos indican que la capturabilidad del patudo es aproximadamente igual con palangres convencionales y profundos. Esto no es consistente con observaciones de que el patudo abunda más a mayor profundidad (cerca de la termoclina) e indica que clasificación por tipo de arte (palangre convencional o profundo) podría no ser una buena medida de profundidad de captura. Se usó un algoritmo de templado simulado para resumir los resultados basados en el árbol clasificando las zonas de pesca en regiones con tendencias similares en la CPUE de patudo. El templado simulado podría ser útil para diseñar estratos espaciales en programas futuros de muestreo.

Se pueden usar los árboles de regresión para pronosticar las abundancias relativas correspondientes a combinaciones de área-tiempo sin esfuerzo de pesca usando las CPUE medias de áreas y tiempos vecinos. Es posible que ese método sea apropiado para llenar vacíos en series de tiempo de índices de abundancia, pero no para predecir la abundancia en áreas sin esfuerzo de pesca.

Estudios del aleta azul

El Instituto Nacional de Investigación de Pesquerías de Ultramar (NRIFSF) de Japón marcó 105 atunes aleta azul juveniles, de entre 45 y 78 cm de largo, con marcas archivadoras en el Mar de China oriental durante diciembre de 1995 y noviembre de 1996. Estas marcas registran continuamente varios parámetros, incluyendo, en este caso, la hora, intensidad de la luz, presión, temperatura ambiental, y temperatura del cuerpo del pez. Si se recupera una marca se pueden usar los datos que registró para determinar, además de las temperaturas, la posición y profundidad a las que se encontró el pez a intervalos frecuentes entre su liberación y recaptura. Uno de estos peces, liberado en 34°25'N-129°08'E el 29 de noviembre de 1996, fue recapturado por un pescador deportivo en 31°48'N-117°18'O el 1 de agosto de 1998. Al ser liberado medía 55 cm de largo. Pasó el invierno de 1996-1997 en el Mar de China Oriental y el verano y principios del otoño de 1997 en el Océano Pacífico al este de Japón. El 11 de noviembre de 1997 estaba alrededor de 41°N-163°E. A los 55 días, el 5 de enero de 1998, estaba alrededor de 35°N-134°O, trasladándose unas 3.100 millas náuticas, a una velocidad media de 57 millas náuticas por día, durante ese período. Pasó el resto del invierno y principios de la primavera de 1998 frente al norte de Baja California. Se desplazó hacia el norte, pasando unas dos semanas entre Punta Concepción, California (34°25'N-120°27'O) y Cabo Mendocino, California (40°25'N-124°23'O), y luego volvió al sur hasta el norte de Baja California, donde fue recapturado. En el momento de recaptura medía 88 cm de largo. Posteriormente el NRIFSF publicará mayor información sobre este pez y otros recapturados en el Océano Pacífico occidental.

Peces picudos y ecología de comunidades en el Océano Pacífico oriental

La presencia de un pez picudo en las capturas de barcos cerqueros pescando atunes es un suceso relativamente raro, pero estos eventos brindan una oportunidad para estudiar la ecología de estos peces en escalas espaciales y temporales de unos pocos kilómetros cuadrados y horas. Estos conocimientos son necesarios para poder comprender la variabilidad en las distribuciones espaciales y temporales a gran escala y la dinámica poblacional de las especies. Los objetivos de esta investigación son desarrollar información sobre la ecología espacial y temporal a pequeña escala de peces picudos, identificar la estructura de comunidades y agregaciones de las especies con las cuales podrían estar asociados los peces picudos, y comprender las relaciones entre los peces picudos y otras especies y el medio ambiente físico. Se incorporará esta información en

estudios de la ecología y dinámica poblacional de peces picudos a mayor escala.

Se obtuvieron los datos usados en el estudio de los registros de observadores asignados a barcos atuneros para observar las actividades de pesca y de los cuadernos de bitácora de barcos y de registros de descarga de más de 2.800 viajes realizados entre 1989 y 1997 por buques cerqueros en el Océano Pacífico oriental. Se dispone de índices de biomasa total para el período entero para lances de todos tipos, y datos detallados sobre las especies observadas en lances de todos tipos para el período de 1993-1997.

Se descubrió que la presencia de marlín azul (*Makaira nigricans*) y marlín negro (*M. indica*) está correlacionada positivamente con índices de la biomasa total de las agregaciones de peces asociados con objetos flotantes y cardúmenes de atunes no asociados. No se descubrieron relaciones similares para el marlín rayado (*Tetrapturus audax*) ni para ninguna de estas especies con agregaciones asociadas con mamíferos marinos.

Los análisis indican que durante 1993 y 1997 había significativamente menos especies en agregaciones asociadas con objetos flotantes que durante 1994-1996. No quedan claras todavía las causas de este fenómeno, y se están investigando varias hipótesis, por ejemplo variación en las condiciones ambientales o cambios en el diseño de las artes de pesca. Una vez completada la investigación se podrán comparar los resultados con aquéllos obtenidos con datos del período de 1994-1996.

Se examinaron las relaciones de los depredadores tope con respecto a la estructura de comunidades y las especies encontradas en las agregaciones. Los análisis indican que la presencia tanto de marlín azul como de tiburón oceánico punta blanca (*Carcharhinus longimanus*) estaba correlacionada positivamente con el número de especies en las agregaciones, sugiriendo que estos depredadores prefieren agregaciones con mayores números de especies y que se descubrirían resultados similares para otros peces picudos y tiburones. Los resultados preliminares de análisis de grupos recurrentes realizados con datos de lances sobre objetos flotantes identificaron un grupo recurrente formado por los peces siguientes: dorado (*Coryphaena* spp.), barrilete (*Katsuwonus pelamis*), peto (*Acanthocybium solandri*), patudo (*Thunnus obesus*), tiburón punta negra (*Carcharhinus limbatus*), aleta amarilla (*Thunnus albacares*), peces ballesta (Balistidae), y salmones (*Elagatis bipinnulata*). Las especies que resultaron estar estrechamente asociadas con uno o más miembros de este grupo recurrente incluyeron el marlín azul, tiburón oceánico punta blanca, tiburón sedoso (*Carcharhinus falciformis*), y jurel (*Seriola lalandi*).

Un examen de los patrones diarios por especie de asociación con objetos flotantes para unas 25 especies de peces identificó especies para las cuales la probabilidad de encuentro (o presencia) disminuye durante el transcurso del día, por ejemplo, marlín azul, peto, y atún barrilete; especies para las cuales aumenta durante el día, por ejemplo atunes barrilete negro (*Euthynnus lineatus*), aleta amarilla, y melvas (*Auxis* spp.); y especies para las cuales no parece haber tendencia, por ejemplo tiburón punta negra y jurel. Análisis de estas tasas de encuentro indican separación temporal a pequeña escala y posiblemente partición de recursos, al menos entre los marlines. Se están examinando los patrones de asociación con cardúmenes de atunes no asociados.

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).

Gran parte del trabajo realizado en Achotines en los primeros años fue dedicado a desarrollar métodos de capturar, trasladar, y mantener vivos en cautiverio a los escómbridos. Se resumen estos estudios en el Informe Anual de la CIAT de 1997, páginas 221-222. A partir de 1996, se intensificó el esfuerzo de estudio de las etapas tempranas del ciclo vital del atún aleta amarilla, usando huevos puestos por los reproductores cautivos en el Laboratorio (ver subsección titulada *Desove de atún aleta amarilla*).

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. 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.

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 mantuvieron durante 1997 y 1998 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 un modelo bioenergético, combinado con estimaciones de la tasa de crecimiento de los peces en el tanque, 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 modelo. Los organismos alimenticios incluyeron calamares (*Loligo* spp.), anchovetas (*Cetengraulis mysticetus*), machuelos (*Opisthonema* spp.), y anchoas *Anchovia macrolepidota*, con suplementos de vitaminas y bilis en polvo. Varios especímenes de cada grupo taxonómico usado de alimento fueron secados, homogeneizados, y analizados por un laboratorio en Aguadulce (Panamá) para determinar las cantidades de estos componentes que contienen. En promedio, las anchovetas 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 1998 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 cuatro aletas amarillas que murieron en Tanque 1; los que no habían dejado de comer antes de morir parecían estar en buenas condiciones, y la deposición de grasa no parecía excesiva.

Al fin del año había 10 aletas amarillas en el Tanque 1. Durante el año murieron 15 peces, 14 de choques con la pared del tanque y el otro de hambre. La talla y peso medios estimados de los peces en el tanque al fin del año fueron 141 cm y 58 kg; variaron de 125 a 150 cm y de 49 a 65 kg. Estas estimaciones se basan en las tasas medias de crecimiento calculadas para los peces muertos o sacrificados durante el año. Para el fin del año se estimaba la biomasa en el tanque de reproductores en 0,43 kg/m³, ligeramente inferior a la densidad originalmente deseada de 0,50 kg/m³ para la población de reproductores.

Se mantuvieron los aletas amarillas en el Tanque 2 en reserva para incrementar la población de reproductores en el Tanque 1 en caso necesario. Se redujo paulatinamente la población en el Tanque 2 durante 1997, y hacia fines del año se sacrificaron los cuatro últimos para estudios de genética. A mediados de 1998 se capturaron atunes aletas amarillas pequeños en aguas costeras cerca del Laboratorio de Achotines. La intención era usar los peces para reemplazar a los reproductores muertos y para un experimento diseñado para examinar el comportamiento de los peces ante una reja clasificadora, descrita en la sección titulada **Experimento de reja clasificadora**. Aletas amarillas de entre 2 y 9 kg y 33 y 79 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. Peces de menos de 60 cm fueron marcados también con marcas de dardo con código de colores para el experimento con la reja clasificadora. Al cabo de un período de adaptación, se trasladaron los peces al tanque de reproductores de reserva de 170.200 L (Tanque 2) o al tanque de 85.100 L (Tanque 5). Fueron alimentados con una dieta de calamar y arenque a entre el 5 y 10% del peso del cuerpo por día. Al fin de año la población en el Tanque 2 consistía de 22 peces, de entre 50 y 70 cm y 3 y 7 kg.

Desove de atún aleta amarilla

Los aletas amarillas en el Tanque 1 desovaron a intervalos casi diarios durante la mayor parte de 1998. La temperatura del agua en el tanque durante la freza varió de 26,0(a 29,4(C. Desovaron cada día entre enero y la primera quincena de octubre, esporádicamente durante la semana siguiente, y dejaron de desovar el 23 de octubre, con la excepción de un evento el 8 de noviembre. El desove tuvo lugar entre las 1600 y 2100 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 100 y 594.000. 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, longitud 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 longitud y morfometría seleccionada de larvas en primera alimentación. Se incorporó esta información en una base de datos, la que se usará para hacer comparaciones entre los parámetros de desove y los factores físicos o biológicos que podrían afectarlo (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 1998. Están diseñados para examinar la capacidad diurna de alimentación de larvas en primera etapa de alimentación y los efectos de densidad de larvas, tipo de presas, tamaño del tanque, y microturbulencia sobre la incidencia de alimentación, supervivencia, y crecimiento de las larvas.

Durante enero y febrero de 1998 el Sr. Nobuhiro Tezuka, especialista en el cultivo de peces larvales de la Japan Sea Farming Association, visitó el Laboratorio de Achotines y trabajó con un científico de la CIAT y miembros del personal del laboratorio sobre técnicas de cría para aletas amarillas larvales y juveniles. Los estudios del Sr. Tezuka abarcaron una comparación de medios de enriquecimiento para mejorar el contenido nutritivo del alimento planctónico para los aletas amarillas larvales y una evaluación de los efectos del tamaño del tanque y el fotoperíodo sobre el crecimiento y supervivencia de las larvas. Además, se llevaron a cabo pruebas de alimentación para determinar las tasas de evacuación gástrica e ingestión de las larvas. Se criaron las larvas en tanques de 1,2 m de diámetro y 715 L de capacidad o de 2,4 m de diámetro y 4.800 L de capacidad, y los juveniles en tanques de 2,4 m. La temperatura del agua durante las pruebas varió de 24,6° a 27,6°C. Los tipos de alimento incluyeron rotíferos enriquecidos con un suplemento de ácido graso, nauplios de camarón *Artemia* spp. enriquecidos con un suplemento de ácido graso, larvas de aleta amarilla recién criadas, pececillos picados o enteros, y arenques *Opisthonema* spp. picados. Se examinaron cada día muestras de las larvas para determinar su tamaño y el número y tipo de organismos presa. Se están analizando los resultados para determinar las tasas diarias de crecimiento, ingestión, y evacuación gástrica.

A mediados de 1998 se realizó un experimento para examinar los efectos de la densidad de larvas sobre el crecimiento y supervivencia de las larvas de aleta amarilla. 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, nauplios de camarón *Artemia* spp. igualmente enriquecidos, y larvas aleta amarilla recién criadas. La temperatura del agua durante el experimento varió de 27,0° a 29,3°C. Se muestrearon las larvas en varias etapas de desarrollo hasta 17,5 días después de la cría (15 días después de la primera alimentación), y se midió la longitud y el peso seco de especímenes frescos. Se muestreó, midió, y conservó en etanol larvas adicionales, para usar para examinar la relación entre el crecimiento de los otolitos y el crecimiento somático. Un análisis preliminar de los datos de crecimiento indicó que el crecimiento en longitud 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 2 semanas de alimentación las larvas en ese tanque eran en

promedio entre 5 y 8% más largas y pesaban de 20 a 30% más que aquéllas en los otros dos tanques. Se repetirá este experimento durante 1999 para confirmar los patrones de crecimiento observados. El análisis de los resultados experimentales brindará un conocimiento mejor del papel que desempeña la densidad en el crecimiento y supervivencia del atún aleta amarilla en las etapas del ciclo vital antes del reclutamiento.

A mediados de 1998 se realizó un experimento de 2 semanas para determinar los efectos de microturbulencia sobre la alimentación, crecimiento, y supervivencia de aletas amarillas larvales. Se simularon niveles de turbulencia bajos, medianos, y altos en tanques replicados de 1,2 m de diámetro instalados dentro de tanques de 1,5 m. Se controló la turbulencia en cada tanque variando el nivel de aeración y se midió a partir de la velocidad horizontal media de un objeto de capacidad neutra de flotación en múltiples puntos en el tanque. Se alimentó a las larvas inicialmente con rotíferos enriquecidos (500 a 1000 por litro), y el séptimo día de alimentación se introdujeron nauplios de camarón *Artemia* spp. (250 por litro). Se alimentó a las larvas durante 14 días. La temperatura del agua varió de 27,0° a 28,5°C durante el experimento. Se tomaron muestras de larvas a diario de cada tanque para determinar la longitud y el peso seco de especímenes frescos. Se tomaron también muestras diarias de larvas de cada tanque y se conservaron en formol para usar en un análisis de los parámetros de alimentación. Estas larvas serán medidas, se seccionarán sus estómagos, y se enumerará y medirá su contenido. Un análisis preliminar de los datos de supervivencia al cabo de 5 días de alimentación indicó que la supervivencia de las larvas al nivel mediano de turbulencia era tres veces aquél de las larvas al nivel bajo de turbulencia y cinco veces aquél de las larvas al nivel alto de turbulencia.

Se realizó un segundo experimento de turbulencia con concentraciones de alimento más bajas. Se alimentó a las larvas con rotíferos enriquecidos a entre 100 y 400 por litro. La temperatura del agua varió de 26,0° a 27,5°C. Los demás parámetros experimentales y el régimen de muestreo fueron los mismos que se usaron en el primer experimento de turbulencia. Se tomaron las últimas muestras de larvas al cabo de 6 días de alimentación. Al cabo de 5 días de alimentación la supervivencia de las larvas alimentadas al nivel mediano de turbulencia era 3 veces aquél de las larvas alimentadas al nivel bajo de turbulencia y 15 veces aquél de las larvas alimentadas al nivel alto de turbulencia. Estos resultados son consistentes con el patrón de supervivencia observado en el primer experimento de turbulencia, 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. Se repetirá el experimento de turbulencia durante 1999 para confirmar estos resultados.

Se usarán los datos del experimento de turbulencia para identificar un rango óptimo de turbulencia para la alimentación y supervivencia de las larvas. 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 alcanzado a una longitud estándar de entre 70 y 75 mm.

Estudios de genética de aletas amarillas cautivos

El Dr. Naritoshi Chow, especialista en investigación genética del Instituto Nacional de Investigación de Pesquerías de Ultramar en Shimizu (Japón), realizó estudios de genética en colaboración con científicos de la CIAT en el Laboratorio de Achotines a fines de 1998. Durante su estancia estableció un pequeño laboratorio genético para la extracción y amplificación de ADN mitocondrial. También realizó análisis genéticos de huevos y larvas de aleta amarilla criados en el Laboratorio, y capacitó a varios miembros del personal de Achotines en estos protocolos.

El trabajo del Dr. Chow establecerá información básica sobre la variación genética en el ADN mitocondrial y nuclear del atún aleta amarilla. Se tomarán muestras genéticas de aletas amarillas reproductores y de sus huevos y larvas para determinar la cantidad de material genético en los adultos y sus crías. 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.

Desove y cría de corvinas colirubia y pargos de la mancha

Durante 1996 se capturaron corvinas colirubia (*Umbrina xanti*) y pargos de la mancha (*Lutjanus guttatus*) para establecer poblaciones reproductoras en cautiverio. En 1996 y 1997 se les indujo a desovar con inyecciones de hormonas (Informes Anuales de la CIAT de 1996 y 1997). Durante 1998 ambas especies desovaron naturalmente (sin ser inducidos artificialmente). Los huevos y larvas producidos por estos desoves naturales fueron usados en varios experimentos de laboratorio.

Las corvinas reproductoras desovaron 59 veces entre mayo y octubre de 1998. Se criaron los huevos, larvas en saco vitelino, y larvas en primera alimentación para determinar su desarrollo morfológico. Se tomaron muestras de larvas en saco vitelino para determinar la duración de esta etapa y para estimar el volumen del saco vitelino y el glóbulo de aceite usados como fuente interna de energía antes de que las crías empiecen a comer. Se tomaron también muestras para determinar el tamaño de la boca de las larvas durante los primeros días de alimentación.

Pargos de la mancha mantenidos en el Tanque 4 y aclimatados a las condiciones de laboratorio durante al menos 24 meses desovaron naturalmente por primera vez en octubre de 1997. Durante 1998 los juveniles provenientes de los desoves de 1997 fueron criados hasta 390 días después de eclosionar. Durante 1998 los peces desovaron 96 veces entre junio y diciembre. La tasa media de eclosión de los huevos fue de 95%.

Se usaron las larvas del desove del 20 de octubre en un experimento de 30 días. Se usaron seis tanques para comparar los efectos de tres tipos distintos de enriquecimiento de presas da sobre el crecimiento, supervivencia, y tolerancia de oxígeno de las larvas. Las presas consistieron de rotíferos y nauplios de camarón enriquecidos con *Nanocloropsis* (una alga verde), *Algamac*® (un polvo hecho de la alga *Schizochytrium*), o *Aquaram*® (un polvo hecho de huevos de tiburón). Un análisis preliminar de los resultados indicó que la supervivencia media a los 30 días después de eclosionar era ligeramente mayor para las larvas alimentadas con presa enriquecida con *Aquaram*, mientras que el crecimiento medio en longitud media a los 30 días después de eclosionar era ligeramente mayor para las larvas alimentadas con presa enriquecida con *Algamac*. Las larvas alimentadas con presa enriquecida con *Algamac* mostraron también una mayor resistencia a condiciones de oxígeno bajo durante períodos cortos.

Los supervivientes del experimento fueron colocados en un tanque de crecimiento, y al fin del año habían unos 500 juveniles, de unos 8 cm de largo. Se criarán estos juveniles durante 1999 con el objetivo de completar el ciclo vital del pargo de la mancha en cautiverio.

Biomasa y valor calórico de presas

Los aletas amarillas larvales y juveniles criados en el laboratorio son alimentados rutinariamente con una dieta de rotíferos y nauplios de camarón *Artemia* enriquecidos con ácido graso, larvas de aleta amarilla recién criadas, y pececillos picados y enteros. Durante 1998 se midieron la longitud y peso de presas vivas y conservadas en formol para permitir cuantificar las presas consumidas por aletas amarillas larvales y juveniles en términos de biomasa o valor calórico. Este análisis ayudará en el desarrollo de un estudio bioenergético de la alimentación de los aletas amarillas larvales y juveniles.

Evaluación del proyecto

Del 18 al 22 de octubre de 1998 tuvieron lugar en el Laboratorio de Achotines reuniones con un grupo de evaluación representando la Overseas Fishery Cooperation Foundation (OFCF) de Japón. El grupo fue integrado por el Dr. Akira Suda (jefe), Sr. Masaru Ebihara (OFCF), Sr. Jun Ito (OFCF), Sr. Yuichiro Harada (Japan Tuna), y Srta. Kumiko Cho (intérprete). También presentes en las reuniones estuvieron el Dr. Daniel Margulies y Sr. Vernon P. Scholey (CIAT), Sr. Akio Nakazawa (OFCF), y Sr. Amado Cano (Dirección General de Recursos Marinos y Costeros de Panamá). Durante las reuniones se evaluó la situación presente del proyecto y se presentaron informes sobre los resultados de la investigación actual del atún aleta amarilla, pargos, y corvinas.

Propagación de barrilete negro en el laboratorio

Se obtienen huevos fertilizados de atunes barrilete negro adultos para suministrar larvas recién criadas para experimentos en el Laboratorio de Achotines. Hasta agosto de 1997 se mantuvieron los peces en un tanque de 6,4 m de diámetro y 37.000 L de capacidad; luego fueron trasladados a un tanque de hormigón de 8,5 m de diámetro y 85.100 L de capacidad (Tanque 5).

Estos reproductores desovaron por última vez a principios de 1995. Durante 1997 se continuaron los esfuerzos por restablecer la población de peces reproductores, al fin del año había cinco peces en el Tanque 5. A principios de 1998 se tuvo que suspender esta actividad para poder usar el Tanque 5 para atunes aleta amarilla nuevamente capturados (ver sección titulada ***Experimento de reja clasificadora***). Se usó el tanque para este fin durante el resto del año, pero se piensa volver a establecer una población de barriletes negros reproductores durante 1999.

Oceanografía y meteorología

Eventos de El Niño y La Niña desde 1955 hasta 1998

La alta productividad del Océano Pacífico oriental tropical (POT) se debe principalmente a los vientos de oriente prevaecientes y a las corrientes impulsadas por el viento que causan afloramiento de aguas subsuperficiales más frías y ricas en nutrientes. A veces disminuye la fuerza de dichos vientos, llevando a una disminución del afloramiento, temperaturas superficiales del mar (TSM) más elevadas, nivel del mar más alto en las estaciones costeras, termoclina más profunda, y cambios en la distribución y cantidad de precipitación en varias áreas. (En el presente informe, la termoclina se refiere a la capa en el océano debajo de la capa de mezcla donde la temperatura disminuye rápidamente con la profundidad.) Los períodos en los que predominan estas condiciones son denominados episodios o eventos de El Niño, y aquellos en los que los vientos de oriente son anormalmente fuertes, y son acompañados por TSM subnormales, nivel del mar bajo, y termoclina menos profunda, son denominados episodios de La Niña. Los efectos de un evento

de El Niño son generalmente aparentes solamente en el Océano Pacífico oriental y central entre 5°N y 15°S, pero durante episodios fuertes, como aquéllos de 1957-1958, 1972-1973, 1982-1983, y 1997-1998, varios efectos repercuten sobre gran parte del mundo. Las capturas de atunes con artes de superficie suelen disminuir en las áreas afectadas de los trópicos durante episodios de El Niño. Estos eventos son acompañados normalmente por Índices de Oscilación del Sur (IOS) negativos. (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 en el Pacífico tropical, especialmente en el hemisferio sur.)

Durante el período de 1957-1998 han tenido lugar nueve episodios de El Niño plenamente desarrollados. Cuatro de éstos (los de 1957-1958, 1972-1973, 1982-1983, y 1997-1998) fueron eventos fuertes de entre 15 y 18 meses de duración. Todos los eventos de El Niño desde 1969 comenzaron con anomalías (desviaciones del nivel normal a largo plazo) positivas de las TSM frente al norte de Sudamérica durante el invierno austral (mayo-agosto), seguidas por anomalías positivas mayores de las TSM y otros fenómenos oceánicos anormales durante el verano austral (noviembre-febrero).

Eventos de La Niña no han atraído la misma atención que los eventos de El Niño, pero son importantes porque contribuyen a mantener el suministro de alimento, mediante el afloramiento, para los organismos pelágicos, inclusive aquéllos de valor comercial directo. Entre 1955 y 1998 han ocurrido diez eventos significativos de La Niña en el 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 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. Además, prevalecen TSM bajas, nivel del mar alto, y termoclinas menos profundas en gran parte del POT, y el IOS suele ser positivo. 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 durante episodios de La Niña.

Transición de condiciones de El Niño a la Niña durante 1998

El episodio de El Niño de 1997-1998 comenzó en junio de 1997, y alcanzó su intensidad máxima, con anomalías positivas de las TSM de entre 5° y 7°C a lo largo del ecuador y frente a las costas de Ecuador y Perú, durante el cuarto trimestre de 1997. El IOS fue bien negativo (-1,5) durante este período, pese a que los vientos de superficie de oriente fueron mucho más leves que de costumbre. Aunque este evento se desarrolló con rapidez, y fue muy fuerte frente al norte de Sudamérica, no tuvo la duración ni la extensión geográfica en el POT del Niño de 1982-1983.

Durante el primer trimestre de 1998 el Niño siguió fuerte en el POT, con anomalías positivas de las TSM de 3° a 5°C a lo largo de las costas de Ecuador, Perú, y Chile y en la región ecuatorial hasta 140°O entre 10°N y 15°S. El tamaño de las zonas con anomalías positivas de las TSM de más de 3°C disminuyó significativamente a partir de febrero de 1998. El patrón de anomalías en marzo de 1998, ilustrado en la Figura 23, es también representativo de la segunda mitad del primer trimestre. Durante el trimestre las TSM continuaron más de 4°C por encima de lo normal en algunas zonas costeras de Perú y de 2° a 3°C por encima de lo normal a lo largo del ecuador entre 115°O y 140°O. La profundidad de la termoclina siguió entre 20 y 30 m mayor de lo normal en el POT y de 20 a 30 m menos de lo normal en el Pacífico occidental ecuatorial. El valor medio del IOS en el trimestre fue -3,2, considerablemente más bajo que en el cuarto trimestre de 1997. Durante el primer trimestre las condiciones para la pesca de peces pelágicos fueron generalmente pobres en el POT y buenas en el Pacífico occidental, igual que desde mediados de 1997.

Durante abril y mayo de 1998 las condiciones de El Niño continuaron fuertes frente al litoral occidental de América del Sur. Sin embargo, para el fin del segundo trimestre el Niño había disminuido considerablemente a lo largo del ecuador al oeste de 110°O (Figura 24). Por primera vez en 18 meses las TSM en esta región fueron de 1° a 2°C por debajo de lo normal, indicando que se estaba volviendo a establecer el afloramiento de agua subsuperficial más fría. En la zona al este de 110°O entre 5°N y 20°S las TSM fueron similares a las del primer trimestre. Durante junio las TSM permanecieron de 2° a 3°C por encima de lo normal al sur del ecuador y al este de 100°O, y también frente al litoral de Ecuador. Para mayo la profundidad de la termoclina había disminuido entre 10 y 20 m y el nivel del mar había bajado a 10 a 15 cm por debajo de lo normal. Estos dos factores indican que las condiciones durante la segunda mitad del segundo trimestre fueron significativamente diferentes de las de la primera mitad del mismo. Durante mayo ocurrió un cambio marcado hacia la situación normal con respecto a los vientos de oriente de bajo nivel, tras 13 meses de vientos anormalmente leves. Este fortalecimiento de los vientos de oriente sobre el POT se vio reflejado en el IOS, que se volvió menos negativo, con un promedio de -0,9 durante abril y mayo.

Durante el tercer trimestre de 1998 las condiciones de El Niño siguieron disminuyendo en el POT, a medida que las anomalías positivas de las TSM frente a Ecuador y Perú bajaban marcadamente de más de 4°C durante la primera mitad de 1998 a menos de 3°C. Este descenso se debió en gran parte a mayor mezcla de la capa de superficie por los vientos fuertes de oriente y el restablecimiento del afloramiento en la región ecuatorial a este de 150°O. EL patrón de anomalías de las TSM durante el tercer trimestre fue similar al de junio de 1998 (Figura 24). Las TSM de 2°C por encima del nivel normal al sur del ecuador y frente al litoral peruano representaban los últimos restos del Niño de 1997-1998. En otras partes del POT prevalecieron TSM casi normales. Además, la termoclina ascendió a entre 20 y 40 m por encima de su profundidad normal en la región al oeste de 120°O entre 5°N y 5°S. En alta mar al este de Perú, donde persisten anomalías positivas de la TSM de más de 2°C, la termoclina ha estado entre 20 y 40 m más profunda que lo normal. Durante los trimestres segundo y tercero el nivel del mar estuvo en promedio 10 cm por debajo del nivel normal en gran parte del POT. El valor medio del IOS durante el tercer trimestre fue 1,2. Estos cambios en la profundidad de la termoclina, nivel del mar, e IOS, son todos consistentes con el patrón de anomalías de las TSM en la Figura 24, y demuestran que había terminado el Niño de 1997-1998.

Durante el cuarto trimestre de 1998 las TSM fueron de 1° a 2°C inferiores a lo normal a lo largo del ecuador entre 5°N y 5°S. Estas anomalías fueron menores que las del tercer trimestre en esa zona. No obstante, las anomalías de las TSM en diciembre de 1998 (Figura 25), representativas de las anomalías de los demás meses del cuarto trimestre, indican que persistió hasta el fin del año un afloramiento anormalmente fuerte a lo largo del ecuador. Al sur del ecuador y en alta mar frente a Perú las TSM permanecieron entre 1° y 2°C por encima de lo normal, y al norte del ecuador fueron en promedio casi normales. En la mayor parte del POT la termoclina mantuvo una profundidad de entre 40 y 80 m, en promedio 10 m menor que de costumbre. Durante este trimestre el nivel del mar permaneció en promedio 5 cm por debajo de lo normal, y el IOS medio fue 1,2, igual que durante el tercer trimestre. Los vientos superficiales de oriente fueron algo más leves durante el cuarto trimestre.

El Niño de 1997-1998 será probablemente el último del siglo. Ocurrió una transición rápida de un evento de El Niño activo durante el primer semestre de 1998 a un episodio fuerte de La Niña durante el segundo semestre del año, y especialmente durante el cuarto trimestre. Como consecuencia, las condiciones de pesca en el POT han mejorado marcadamente, llevando a mayores tasas de captura de atún en el ARCAA. Es probable que prevalezca este episodio de La

Niña hasta al menos el fin del tercer trimestre de 1999.

Relación entre eventos de El Niño y períodos de IOS negativos

Los eventos de El Niño suelen coincidir con períodos de IOS negativos, y algunos meteorólogos y oceanógrafos usan la sigla ENOS (de “El Niño” y “Oscilación del Sur”), señalando una relación estrecha entre los dos. Para comprobar esta hipótesis, se usaron datos de IOS y de las anomalías de las TSM en cuatro estaciones costeras peruanas (Talara, Paita, Puerto Chicama, y Callao) para determinar el grado de relación entre los dos. Las fuentes de los datos fueron las siguientes:

| | |
|---------------------------|--|
| IOS, 1882-1997 | NOAA <i>Climate Diagnostics Bulletin</i> (de un sitio del Internet mantenido por la Universidad de Nuevo México) |
| Talara, 1950-1997 | NOAA <i>Climate Diagnostics Bulletin</i> (de la Dra. Ann Gronell, CSIRO, Australia) |
| Paita, 1963-1997 | Dr. Rodolfo Rodríguez, Universidad de Piura (de un sitio del Internet mantenido por NOAA) |
| Puerto Chicama, 1925-1997 | Dr. Pablo Lagos, Instituto Geofísico del Perú (de un sitio del Internet mantenido por NOAA) |
| Callao, 1950-1997 | NOAA <i>Climate Diagnostics Bulletin</i> (de la Dra. Ann Gronell, CSIRO, Australia) |

El coeficiente de correlación entre los datos mensuales de los IOS y las anomalías de las TSM en Puerto Chicama es $-0,431$, con 858 grados de libertad (Tabla 8; Figura 26), débil, pero altamente significativo.

Además, se ha dicho con frecuencia que IOS negativos pueden ser precursores de eventos de El Niño. De ser cierto, podría posibilitar la predicción de estos eventos y los preparativos necesarios para mitigar las condiciones atípicas que los acompañan, tales como la precipitación anormalmente elevada en las regiones costeras de Perú y Ecuador. En la Tabla 9 se presentan coeficientes de correlación, calculados para retardos de desde 6 meses hasta menos 6 meses. (Un retardo de 3 meses significa que el IOS del mes n fue emparejado con aquél de la anomalía del TSM del mes $n + 3$, mientras que un retardo de menos 3 meses significa que la anomalía del TSM del mes n fue emparejada con el IOS del mes $n + 3$.) Las correlaciones son máximas para retardos de entre 3 meses y menos 3 meses. Una distribución casi simétrica a cada lado de retardo = 0 indica que los IOS negativos y los eventos de El Niño ocurren de forma coincidente, y no consecutiva.

Ya que los eventos de El Niño y los períodos de IOS negativos ocurren a casi el mismo tiempo, y ya que los eventos de El Niño normalmente alcanzan su intensidad máxima alrededor de la Navidad, es posible calcular y comparar promedios periódicos de los IOS y las anomalías de las TSM. Se calcularon coeficientes de correlación entre los IOS medios durante el período de doce meses de julio-junio y las anomalías medias de las TSM en el mismo período, y se presentan en la Tabla 8 y la Figura 27 (promedio de las cuatro estaciones contra IOS). Los coeficientes de correlación son todos mayores que aquéllos de los datos mensuales, pero continúan algo débiles. Por lo tanto, en todo caso posible, no se deberían usar los datos de IOS data como indicadores de la presencia o ausencia de un evento de El Niño.

CONDICION DE LOS STOCKS DE ATUNES Y PECES PICUDOS EN 1998 Y PERSPECTIVAS PARA 1999

La convención que estableció la Comisión Interamericana del Atún Tropical dispone que las responsabilidades principales de la Comisión son estudiar la biología de los atunes y especies afines del Océano Pacífico oriental (OPO) para determinar los efectos de la pesca y de los factores naturales sobre la abundancia de los mismos y, con base en estos estudios, recomendar medidas apropiadas de conservación para mantener a los stocks de peces a niveles que permitan las capturas máximas sostenidas. Para cumplir con esta obligación, el personal de la Comisión realiza un amplio programa de investigación que abarca estudios biológicos y oceanográficos y la toma y análisis de estadísticas detalladas de captura y esfuerzo de los barcos que pescan en el OPO. Conforme a estas responsabilidades, se preparan documentos informativos para poner a los Comisionados al día sobre la evaluación por el personal de la Comisión de la condición de los recursos de atunes en el OPO. En el presente Informe Anual se reproduce la información en dichos documentos, con cambios menores, para ponerlo al alcance del público en general.

Atún aleta amarilla

Las capturas mundiales de aleta amarilla han superado aquéllas de todas las demás especies de atunes excepto el barrilete desde hace muchos años. Según datos compilados por la Organización para el Alimento y la Agricultura (FAO) de las Naciones Unidas (Tabla 6a), el aleta amarilla formó el 38, 35, 33, 32, y 36% de las capturas mundiales de las especies de atunes de mayor importancia comercial (barrilete, aleta amarilla, patudo, albacora, y aleta azul del Atlántico, del Pacífico, y del sur) en cada año del período de 1993 a 1997.

El aleta amarilla es la especie más importante capturada por la pesquería de superficie en el Océano Pacífico oriental (OPO). En la Tabla 10 se presentan datos sobre las capturas en el OPO y mundiales de esta especie. Las "estadísticas de captura" rara vez incluyen datos de peces capturados pero, por varios motivos, desechados en el mar. La Tabla 10 incluye datos, de la Tabla 39, para aleta amarilla capturado en el OPO por buques cerqueros con observador a bordo y descartado en el mar durante 1993-1998. Se supone que cerqueros sin observadores también descartan aleta amarilla en el mar, pero los datos en la Tabla 10 incluyen probablemente alrededor del 80 a 90% de los descartes totales en el OPO. Durante 1970-1974, los aportes porcentuales de las varias áreas oceánicas a la captura mundial de aleta amarilla fueron los siguientes: OPO, 41 a 46%; Pacífico occidental y central, 26 a 29%; Atlántico, 19 a 22%; Indico, 5 a 10%. Los porcentajes equivalentes correspondientes a 1993-1997 fueron: OPO, 21 a 26%; Pacífico occidental y central, 33 a 42%; Atlántico, 11 a 14%; Indico, 22 a 29%. Es evidente que, pese a que las capturas de aleta amarilla en el OPO han aumentado substancialmente desde 1970, los incrementos porcentuales en los Océanos Pacífico occidental e Indico han sido todavía mayores.

Indices de abundancia

Es necesario, al evaluar la condición de un stock de peces explotado por una pesquería, disponer de estimaciones de su abundancia o, si eso no es posible, estimaciones de su abundancia relativa. En general, no es posible estimar la abundancia de un stock de peces, como por ejemplo el atún aleta amarilla en el OPO, pero sí es posible evaluar los efectos de la pesca sobre un stock a partir de estimaciones de su abundancia relativa. Concretamente, es necesario calcular una serie de estimaciones de la abundancia relativa del stock correspondiente al período de interés. El personal de la CIAT usa tres métodos relativamente independientes para calcular los índices de abundancia para el aleta amarilla.

Método de cohortes

El método de cohortes, descrito por primera vez en las páginas 127 a 130 del Informe Anual de la CIAT de 1972, precisa que los peces capturados sean asignados a cohortes. Una cohorte consiste de todos los peces reclutados a la pesquería al mismo tiempo: por ejemplo, los peces de la cohorte X73 alcanzaron una talla de unos 30 cm en noviembre de 1973, ingresaron inicialmente a la pesquería en pequeñas cantidades durante el primer semestre de 1974, y contribuyeron a ella de forma significativa por primera vez durante el segundo semestre de ese año; los de la cohorte Y73, que alcanzaron los 30 cm en mayo de 1973, ingresaron a la pesquería por primera vez en pequeñas cantidades en el segundo semestre del mismo año, y contribuyeron significativamente a la pesquería por primera vez en el primer semestre de 1974. El personal de la CIAT estima las capturas mensuales de peces de las cohortes X e Y, en número de peces, durante toda su vida (hasta un máximo de siete años). Puede por lo tanto haber peces de hasta 14 cohortes diferentes en la captura durante un mes. Se usan estos datos en los análisis de cohortes (llamados a veces análisis de poblaciones virtuales), comentados en detalle en la subsección titulada ***Modelos con estructura de edades***. Se usa este método para producir dos índices de abundancia, uno para el stock total de peces reclutados a la pesquería (es decir, todos los peces de 30 cm o más) y el segundo para los peces mayores (que han estado más de 17 meses en la pesquería) solamente; se presentan en la Figura 28. Si las estimaciones de dos otros parámetros usados para llevar a cabo los análisis de cohortes, las tasas presuntas de mortalidad natural y las tasas "de inicio" de mortalidad por pesca, son correctas, o casi correctas, las estimaciones obtenidas de estos análisis serán cercanas a las biomásas reales del stock. Sin embargo, no es posible calcular estimaciones precisas de las tasas de mortalidad natural de los atunes con las técnicas actuales, y por lo tanto las estimaciones de las biomásas del stock derivadas de los análisis de cohortes podrían estar sesgadas positiva o negativamente. Dada esta situación, deberían ser consideradas como índices útiles para comparar tendencias interanuales, y no como medidas de abundancia.

Método de CPDP

El método de captura por día de pesca (CPDP), desarrollado en los años 50 (Boletines de la CIAT, 1 (3), 1 (7), y 2 (6)) y luego modificado a una forma más general (Boletín de la CIAT, 13 (3)), implica el análisis de estimaciones de la CPDP de un barco normal hipotético para una serie de años. Se comenta este método en detalle en la página 248 del Informe Anual de la CIAT de 1994. En la Figura 29 se ilustra la tendencia anual de este índice (1967-1998), junto con el índice, calculado dividiendo las capturas por el esfuerzo ajustado al esfuerzo de cerquero de la Clase 6, correspondiente a la biomasa de los peces más grandes calculado con el método de cohortes (ajustado para que su promedio coincida con aquél del índice de CPDP).

Método de tiempo de búsqueda

En los Boletines de la CIAT Vol. 18, N° 4, y Vol. 19, N° 3, y en las páginas 117-118 del Informe Anual de la CIAT de 1984 se describe el método de tiempo de búsqueda. Es similar al método de CPDP, excepto que se basa en el período de tiempo que un barco pasa buscando pescado, es decir, los días de pesca menos las horas dedicadas a los lances pesqueros. Ha sido refinado todavía más con ajustes del tiempo de búsqueda para compensar aquellos factores, tales como la velocidad del barco, que se ha descubierto afectan la eficacia de la búsqueda. En la Figura 30 se ilustra la tendencia anual de este índice (1970-1995), junto con el índice de la biomasa total (1967-1997) calculado con el método de cohortes (ajustado para que su promedio coincida con aquél del método de tiempo de búsqueda).

Las tendencias de los cuatro índices (dos del método de cohortes, más uno del método de CPDP y otro del método de búsqueda) son similares, aunque el índice de cohortes para peces mayores es más parecido al índice de CPDP (Figura 29) y el índice de cohortes para todos los peces es más parecido al índice de tiempo de búsqueda (Figura 30). Todos los índices señalan que la abundancia del aleta amarilla disminuyó de forma precipitada desde fines de los años 60 hasta principios de los 80, se recuperó rápidamente hasta mediados o fines de esa década, y posteriormente disminuyó ligeramente.

Evaluación del stock

Ninguno de los modelos descritos en esta subsección es aplicable a menos que ocurra poco o ningún intercambio de aletas amarillas entre el OPO y las regiones más al oeste. Se ha estudiado el nivel de intercambio de la especie entre estas zonas mediante el análisis de datos de marcado, características morfométricas, las capturas por unidad de esfuerzo (CPUE), el tamaño del pescado capturado, y otros, y parece que la mezcla de peces del OPO y de las zonas al oeste del mismo no es suficiente como para invalidar el uso de estos modelos.

Las evaluaciones descritas a continuación fueron realizadas con datos de las pesquerías palangrera y de superficie, pero no de los peces descartados en el mar (Tabla 10).

Modelos con estructura de edades

Los modelos con estructura de edades utilizan datos sobre el reclutamiento y sobre las tasas medias de crecimiento y mortalidad de peces individuales. Se obtienen estimaciones de estos parámetros del análisis de datos de frecuencia de talla y de los otolitos de los peces en la captura, complementados con datos de marcas devueltas y demás datos de varios tipos. Los investigadores de la CIAT han recopilado datos sobre la composición por tamaño de aletas amarillas capturados en el OPO desde 1954, y han tenido acceso a datos análogos recopilados por el California Department of Fish and Game durante 1951-1954. Los otolitos fueron colectados entre 1977 y 1979, y se realizaron los análisis a principios de los años 80. La gran mayoría del marcado fue llevado a cabo entre 1955 y 1981.

Análisis de cohortes

Los análisis de cohortes realizados por los investigadores de la CIAT han producido información sobre la abundancia relativa, mortalidad, y reclutamiento de peces de cohortes individuales muy útil para la evaluación del stock. El primer paso consiste en asignar a los peces a la cohorte adecuada. A continuación se calculan estimaciones del número de peces en cada cohorte en el momento de reclutamiento y en varios intervalos subsiguientes, y también del número capturado y muerto durante cada intervalo. La información necesaria para realizar estos cálculos incluye la cantidad y peso promedio de los peces de cada cohorte en la captura, una estimación de la tasa de mortalidad natural (o estimaciones de una serie de tasas si la mortalidad natural no es constante para peces de distintas edades), y una estimación de la tasa de mortalidad por pesca correspondiente a por lo menos uno de los intervalos de captura de cada cohorte. Estas se denominan tasas "de inicio" de la mortalidad por pesca. Todos estas estimaciones se obtienen de los análisis de las estadísticas de captura, y de los datos de la frecuencia de talla, peso-talla, y proporción de sexos. Los resultados de estos análisis no tienen la precisión deseada porque, aunque es fácil distinguir los peces de una cohorte cuando son jóvenes, se hace más y más difícil a medida que envejecen, y por consecuencia es probable que se asignen a menudo a cohortes incorrectas. Por lo tanto no sólo son menos precisas de lo deseable las estimaciones de las capturas de los peces de cada cohorte, sino que las estimaciones de las tasas de mortalidad son algo imprecisas.

Específicamente, se usa un coeficiente anual de mortalidad natural (M) de 0,8 para machos de cualquier edad, aunque es posible que en realidad varíe con la edad. Para las hembras, se supone que M es 0,8 para los primeros 30 meses en la pesquería, y que subsecuentemente aumenta de forma lineal hasta llegar a 4,8 a los 80 meses. (En realidad, varía probablemente bastante entre cohortes.) Además, la capturabilidad de los peces varía con la edad, zona, temporada del año, condiciones meteorológicas y oceanográficas, y otras circunstancias, y las tasas de crecimiento y el momento de reclutamiento también varían. Todo esto crea interferencia y produce también posiblemente un sesgo en los cálculos.

En la Tabla 11 se presentan las poblaciones medias estimadas para las distintas cohortes, expresadas en número de peces. En el caso de la cohorte X68, por ejemplo, el número medio de peces de edad 0 en el último trimestre de 1968 fue 26,15 millones, y la población de la cohorte durante el primer, segundo, tercer, y cuarto trimestre de 1969 fue en promedio 21,41, 17,43, 13,89, y 10,52 millones de peces, respectivamente (filas de 1969, columna I). En 1970, el promedio de la población de peces de 2 años de edad de la misma cohorte del primer al cuarto trimestre fue 7,22, 4,51, 3,45, y 2,65 millones de peces, respectivamente (filas de 1970, columna II), y así sucesivamente. El promedio del número de peces de 0, 1, 2, 3, 4, 5, y 6 años de edad de las siete cohortes X (1968, 1967, 1966, 1965, 1964, 1963, y 1962) durante el último trimestre de 1968 fue 26,15, 14,66, 2,41, 0,97, 0,27, 0,08, y 0,06 millones, respectivamente (1968, última fila). Se presentan los valores para las cohortes Y de igual forma, excepto que éstas aparecen por primera vez durante el segundo trimestre del año.

En la Tabla 12 se presentan las estimaciones del número de reclutas de cada cohorte en el período de 1967-1998. Las estimaciones de 1993 a 1998 son preliminares y están sujetas a cambios, debido a que los peces en esas cohortes están todavía expuestos a la pesca, y las capturas futuras afectarán las estimaciones de su reclutamiento. Los promedios de los reclutamientos iniciales (Columnas 2-4) son 37 millones para la cohorte X y 43 millones para la cohorte Y; el promedio de la población media durante el mes de reclutamiento (Columnas 5-7) es 35 millones para la cohorte X y 42 millones para la cohorte Y. La variabilidad (el cociente de la estimación más grande a la más pequeña) entre años para el reclutamiento inicial es casi igual para la cohorte X (3,18) y la cohorte Y (3,11), y aquella de los datos combinados (2,75) indica una relación inversa (no necesariamente significativa) para las dos cohortes. El reclutamiento ha sido variable, pero el promedio de 1977-1998 (87,5 millones) es mayor que aquél de 1967-1976 (64,6 millones). Parece que ha sido ascendente la tendencia en el reclutamiento en los 20 últimos años, con un reclutamiento inicial medio de unos 66, 76, y 92 millones de peces durante los períodos de 1967-1975, 1976-1984, y 1985-1998, respectivamente (Figura 31).

Los números de peces en la Tabla 11 fueron convertidos a pesos, usando datos del peso promedio de peces de distintos tamaños (Tabla 13), para estimar la biomasa anual media (peso total promediado sobre cuatro trimestres) de cada cohorte. Se estimaron distintas tasas de inicio de mortalidad por pesca para los meses en los cuales se explotaron por última vez las distintas cohortes, de acuerdo con las fluctuaciones del esfuerzo de temporada a temporada. Además, para permitir una comparación, se hicieron los cálculos para todas las cohortes con tasas de inicio superiores o inferiores a aquéllas que se consideran ser las mejores estimaciones. Se ajustaron considerablemente estas tasas para lograr comparaciones mejores de las estimaciones medias anuales de las biomásas de las cohortes (Figura 28) con las demás tendencias estimadas de la abundancia (Figuras 29 y 30). Se estimaron las biomásas anuales medias, por grupo de edad, en la Figura 32 promediando los valores mensuales y combinando las estimaciones de las siete cohortes X y las siete Y. En esta figura es fácil ver la fuerza relativa de las varias cohortes. Por ejemplo, el reclutamiento de las cohortes X84 y Y84 combinadas fue más o menos normal (Tabla

12) y su biomasa (Figura 32, sombreado doble) alcanzó su nivel máximo a la edad de 2 años. Estas cohortes no fueron explotadas de forma intensiva hasta 1987, cuando tenían 2 años de edad (Figura 33). En cambio, el reclutamiento inicial de las cohortes X72 y Y72 combinadas (Figura 32, rayas diagonales) fue inferior al promedio (Tabla 12), y después de la pesca intensiva de los peces de la cohorte Y a la edad de 1 año en 1973 (Figura 33), su biomasa fue relativamente baja (Figura 32) durante los años subsiguientes.

En la Figura 28 se presentan las estimaciones de la biomasa anual media correspondientes al período de 1967-1998, para todos los peces de unos 30 cm o más de largo y para "peces grandes" (todos los peces presentes en la pesquería durante más de 17 meses). El promedio de la biomasa total en el período de 1967-1971 fue unas 429 mil toneladas. Consistía de una gran proporción de peces grandes, procedentes del reclutamiento de 1965-1967 y poco explotados en su juventud. Reclutamientos subnormales, junto con el aumento de la explotación durante 1969-1972, provocaron una reducción de la biomasa de peces grandes de 1969 a 1974. La abundancia de los peces jóvenes aumentó en 1974 a raíz de una generación anual extremadamente numerosa en 1973 (Tablas 11 y 12), la cual respondió de la mayor parte del aumento en la biomasa total en 1975 y la biomasa de peces grandes en 1975 y 1976. La mayor captura anual de aleta amarilla en la historia de la pesquería antes de 1986 fue la de 1976 (Tabla 14). El reclutamiento inferior al promedio de 1975 y 1976, junto con la explotación aumentada de peces jóvenes entre 1973 y 1982, provocaron una reducción en las biomásas de todos los peces y de los peces grandes, alcanzando en 1982 el nivel más bajo observado en años recientes (183 mil toneladas, de las cuales 99 mil consistían de peces grandes). Aunque el reclutamiento de 1977 fue bien superior al promedio, superado solamente por aquellos de 1973 y 1987, la captura de estos peces (y de aquéllos del reclutamiento de 1978) a 1 y 2 años de edad fue tan elevada (Figura 33) que impidió que estas generaciones contribuyeran de forma importante a la pesca durante 1981 ó 1982. El reclutamiento fue inferior al promedio desde 1979 hasta 1982, superior al mismo en 1983 y 1984, inferior en 1985, y de nuevo superior al promedio desde 1986 hasta 1997, con la excepción de 1994 (Tabla 12). Datos preliminares señalan que el reclutamiento en 1998 fue superior al promedio. La biomasa total aumentó en 1983, debido principalmente a la disminución del esfuerzo de pesca en ese año, y se incrementó mucho en 1984 y 1985 gracias al aumento del reclutamiento y a la reducción de la pesca de peces jóvenes. Permaneció elevada hasta 1989, pero ha disminuido desde ese año (aparte de ligeros aumentos en 1993 y 1995), debido probablemente a una declinación en el reclutamiento (Figuras 28, 29, y 31). La biomasa de peces grandes aumentó de unas 100 a unas 250 mil toneladas entre 1982 y 1985, y permaneció entre 200 y 300 mil toneladas entre 1985 y 1997.

En las Figuras 33 y 34 se presentan las capturas anuales de peces de las cohortes X e Y, y de ambas cohortes combinadas, durante el período de 1970-1998. En la Figura 33 cada recuadro contiene las capturas de peces de una sola cohorte en diferentes años, mientras que en la Figura 34 cada recuadro contiene las capturas de peces de distintas cohortes en un solo año.

Los cambios ocurridos en la composición por edad de la población y la captura se ven bien claros si se comparan las Figuras 32 (estimaciones anuales de la biomasa de las cohortes X e Y), 28 (estimaciones anuales de la biomasa total y de peces grandes), y 34 (capturas anuales, clasificadas por edad). En los años setenta, cuando el esfuerzo de pesca fue elevado, sobrevivían cada vez menos peces hasta alcanzar tamaños grandes. La reducción del esfuerzo en 1982, 1983, y 1984 permitió crecer a muchos peces que de otra forma hubieran sido capturados de jóvenes. La contribución total de las cohortes X e Y combinadas en el período de 1971-1994 (Figura 33) fluctuó de las 134 mil toneladas de las cohortes de 1976 a las 371 mil toneladas de las de 1987, con un promedio de 228 mil toneladas para los 25 grupos. De no haber sido explotada tan intensamente la cohorte Y73 durante su primer año, las capturas correspondientes hubieran sido todavía

mayores. Dividir las capturas de estas cohortes por las estimaciones iniciales correspondientes del reclutamiento (Tabla 12) arroja estimaciones del rendimiento por recluta (RPR) para cada cohorte (Figura 35) que oscilan entre 1,7 y 3,5 kg. El RPR bajo de la cohorte X67 fue consecuencia de un esfuerzo de pesca bajo, no de capturas grandes de peces pequeños. El reclutamiento inicial para 1967-1993 varió de 49 a 135 millones de peces (Tabla 12), con un promedio de 79 millones, y produjo un RPR medio de 2,8 kg.

Análisis de rendimiento por recluta

Además de los análisis de cohortes, se usa también el modelo de RPR. Cuando los peces de una cohorte son jóvenes, el peso total aumenta debido al crecimiento rápido en peso de los peces individuales, mientras que las pérdidas por mortalidad natural son leves. A medida que envejecen los peces, se reduce su tasa de crecimiento, mientras que la mortalidad natural permanece más o menos igual o aumenta, y en consecuencia la disminución del peso total ocasionada por la mortalidad natural en ese período es superior al incremento por crecimiento, y el peso total sufre una pérdida neta. Eventualmente, la cohorte desaparece. La forma ideal de obtener el rendimiento en peso máximo de una cohorte de peces (suponiendo que eso sea el propósito de la administración de la especie) sería capturar cada pez justo antes de su muerte por causas naturales, situación imposible de lograr. La mejor alternativa sería capturar a los peces cuando alcancen la edad o tamaño al cual la pérdida en el peso total ocasionada por la mortalidad natural compensa exactamente la ganancia debida al crecimiento ("edad crítica" o "tamaño crítico"). Esto es factible en el caso de algunos moluscos, como las ostras y las almejas, que quedan expuestos al bajar la marea y pueden ser capturadas fácilmente en ese momento. Si se vigila constantemente un banco de moluscos, y se recogen con frecuencia aquellos ejemplares que han alcanzado el tamaño crítico, se está ejerciendo un esfuerzo pesquero infinito sobre los organismos que han alcanzado dicho tamaño. Es obvio que esto no es factible para la mayoría de las especies marinas.

Si tampoco es factible esta segunda alternativa, entonces la intuición sugiere que la pesca debería comenzar por aquellos peces que todavía no han alcanzado el tamaño crítico. Esta es la tercera alternativa, y es la única factible para la mayoría de las especies de peces. Se supone, por ahora, que el tamaño de ingreso (es decir, el tamaño de los peces más pequeños capturados) puede ser controlado eficazmente. Si el esfuerzo de pesca fuera intenso, se seleccionaría un tamaño de ingreso tan sólo ligeramente inferior al tamaño crítico, la mayoría de los peces capturados serían de edad y tamaño cercanos al nivel crítico, y el rendimiento sería casi tan elevado como con la segunda alternativa. Si el esfuerzo de pesca fuera bajo, se seleccionaría un tamaño de ingreso muy inferior al crítico, el rango de tamaño y edad de los peces capturados sería más amplio, y el rendimiento sería bien inferior a lo que se podría lograr con la segunda opción (pero continuaría representando el máximo posible sin incremento del esfuerzo).

No obstante, puede ser que no sea posible controlar el tamaño de ingreso eficazmente. En tal caso, la única manera de administrar la pesquería sería mediante el control de la captura o del esfuerzo. Si el tamaño de ingreso es superior al tamaño crítico, se permitiría una captura o un esfuerzo ilimitado, pero si es inferior, limitar la captura o el esfuerzo podría aumentar el rendimiento.

Cabe señalar que es necesario permitir que algunos miembros de una cohorte se reproduzcan por lo menos una vez antes de ser capturados. Se comentará este tema en la subsección titulada ***Relación reproductor-recluta***.

Cabe señalar además que un aumento en la densidad de una población de peces puede llevar a una reducción en el crecimiento de individuos o un aumento en la mortalidad natural.

Por consiguiente, es posible que la pérdida por captura de algunos peces de tamaño inferior al crítico sea compensada, al menos parcialmente, por el crecimiento más rápido y/o la mortalidad natural inferior de los peces restantes. Además, si la densidad de la población influye en las tasas de crecimiento y de mortalidad natural, esto modificará el tamaño y la edad críticos de manera correspondiente. El modelo de RPR aquí descrito no toma en cuenta esta dificultad, pero se compensa en forma automática en los modelos de producción, comentados más adelante.

En el caso del aleta amarilla del OPO, las estimaciones del crecimiento y de la mortalidad natural obtenidas por los investigadores de la CIAT serían idealmente más confiables, pero se estima el tamaño crítico en aproximadamente 116 cm (32 kg). La mayoría de los peces capturados por la pesca con carnada son bastante más pequeños, y aquéllos capturados en la pesca palan-grera mayores. A fines de los años cincuenta y principios de los sesenta, cuando la mayor parte de la flota atunera cambió de la pesca con carnada a la pesca con red de cerco, se incrementó el tamaño promedio de los peces capturados, y muchos eran de tamaño igual o superior al crítico. La captura anual media lograda por las artes de superficie también aumentó de forma marcada después de la conversión a la pesca cerquera, de unas 76 mil toneladas en 1951-1960 a unas 95 mil entre 1961 y 1970. La expansión de la pesquería hacia alta mar a mediados y fines de los años sesenta fue un factor importante en este incremento de las capturas, pero también influyó el aumento en el tamaño promedio de los peces capturados.

El objetivo de la administración estipulado en la Convención de la CIAT es mantener los stocks a niveles capaces de producir la captura máxima sostenible. Ya que ésta varía de año en año, el personal de la CIAT usa ahora el término rendimiento promedio máximo sostenible (RPMS). En realidad, tal como se comenta en el primer párrafo de esta subsección, es imposible lograr el RPMS sin un esfuerzo de pesca infinito y un control completo del tamaño al cual se captura el pescado. No obstante, una administración basada en los resultados del modelado de RPR logrará rendimientos que se aproximarán al RPMS, siempre que el reclutamiento sea independiente del número de reproductores. (Se comenta la relación entre el reclutamiento y el desove más adelante, en la subsección titulada *Relación reproductor-recluta*.) En la Figura 36 se presentan las estimaciones del RPR que resultan de varias combinaciones de tamaño de ingreso y esfuerzo de pesca, correspondientes a dos épocas diferentes. (Se analiza el esfuerzo de pesca más detalladamente en la subsección titulada *Modelos de producción*.) Distintas combinaciones de esfuerzo de pesca y tamaño de ingreso producen distintos RPR, señalados por las líneas curvas. Los cálculos se basan en los datos de crecimiento en peso detallados en la Tabla 13, los coeficientes de mortalidad por pesca (Figura 37) obtenidos del análisis de la biomasa descrito en la subsección titulada *Análisis de cohortes*, y las estimaciones de los coeficientes de mortalidad natural presentadas en esa subsección. Durante el período de 1978-1982 el esfuerzo de pesca fue máximo para peces pequeños y grandes y mínimo para peces medianos, mientras que durante 1989-1992 se orientó en mayor medida hacia peces grandes y en menor medida hacia peces pequeños, con un esfuerzo intermedio dirigido hacia peces medianos. Los efectos de este cambio pueden ser observados en los histogramas de frecuencia de edad de la captura en la Figura 34. Si se aplicara una cantidad infinita de esfuerzo, el tamaño de ingreso óptimo sería 32 kg (el tamaño crítico), y el RPR 4,3 kg. El tamaño de ingreso real es un poco menos de 1 kg. Los tamaños de ingreso que producirían los RPR máximos con diversos múltiplos del esfuerzo de pesca son señalados por líneas de trazos curvas en la Figura 36. En el caso de 1978-1982, se puede ver en el primer recuadro de la Figura 36 que si el tamaño de ingreso aumentara de 1 kg a unos 14 kg y el esfuerzo permaneciera en unos 33 mil días (el nivel de 1978-1982), el RPR ascendería de unos 2,3 kg a unos 3,4 kg. Para el período de 1991-1995 (Figura 36, recuadro inferior), un cambio en el tamaño de ingreso de 1 kg a 14 kg y un aumento en el esfuerzo de 20 mil días (el nivel de 1991-1996) a 33

mil días aumentaría el RPR de unos 3,0 kg a unos 3,8 kg. Si se pudiera incrementar el tamaño de ingreso al nivel óptimo, 32 kg, el RPR sería unos 3,25 kg con 20 mil días de esfuerzo y unos 3,67 kg con 33 mil días.

La descripción anterior supone implícitamente que la alteración del tamaño de ingreso no modifica la distribución por área del esfuerzo de pesca, suposición que se vería justificada si la pesquería operara de la siguiente forma. Al principio, cuando el tamaño de ingreso es bajo, los barcos encontrarían algunos cardúmenes de peces pequeños y otros de peces grandes, y realizarían lances sobre ambos tipos. Posteriormente, cuando el tamaño de ingreso es mayor, los barcos realizarían lances solamente sobre cardúmenes con peces grandes. Por consiguiente, el esfuerzo dirigido hacia peces grandes en el segundo período sería igual que en el primero. Sin embargo, es probable que si el tamaño de ingreso del aleta amarilla aumentara por algún motivo, los pescadores tenderían a disminuir la búsqueda en estratos de tiempo-área con preponderancia de peces pequeños y la intensificarían en aquellos en que predominaran los peces grandes, aumentando probablemente el esfuerzo de pesca aplicado a peces grandes. En general, esto tendería a incrementar el RPR en mayor medida que lo indicado en la Figura 36.

El rendimiento total es el producto de las estimaciones del RPR y el reclutamiento. Por ejemplo, los RPR correspondientes a los períodos de 1967-1975, 1976-1984, y 1985-1998 son unos 2,5 kg, 2,4 kg, y 3,0 kg, respectivamente (Figura 38). A partir de los análisis de cohortes, se estableció que el RPR anual medio fue 2,8 kg en el período de 1967-1998. Los rendimientos que se pueden obtener con estos RPR y un reclutamiento inicial de 87 millones de peces, el promedio de 1977-1998, son como sigue:

| Período | RPR (kg) | Reclutamiento (millones de peces) | Rendimiento (miles de toneladas) |
|-----------|----------|--------------------------------------|-------------------------------------|
| 1967-1975 | 2,5 | 87 | 218 |
| 1976-1984 | 2,4 | 87 | 209 |
| 1985-1998 | 3,0 | 87 | 261 |
| 1967-1998 | 2,8 | 87 | 244 |

El rendimiento con el patrón de mortalidad por pesca por tamaño de 1989-1998 es un 25% mayor que con aquél de 1976-1984. En los Informes Anuales de la CIAT de años anteriores se ha señalado que el cambio de orientación del esfuerzo de pesca de peces pequeños a peces grandes provocaría un aumento de los RPR y de las capturas. Ocurrió un cambio de ese tipo, y resultó en un aumento en las capturas en 1985, 1986, y 1987. Sin embargo, durante 1988 la pesquería capturó más peces pequeños, debido a un reclutamiento extraordinariamente elevado en 1987, luego en el período de 1989-1995 volvió a capturar principalmente peces grandes, y en 1996-1998 capturó más peces pequeños (Figura 39). Tal como se puede ver en la Figura 38, el RPR disminuyó a un poco más de 2,7 kg en 1988, y durante 1989-1998 fue en promedio unos 3,0 kg (pero se redujo durante 1996-1998). El RPR en un año (Figura 38) y el peso promedio del pescado capturado durante ese año (Figura 39) están altamente correlacionados en el período de 1974-1997 (Figura 40). Cuando una cohorte es pescada ligeramente, como en el caso de los años antes de 1974, la curva en la Figura 40 no arroja una predicción acertada del RPR.

Relación reproductor-recluta

Es necesario permitir que algunos miembros de una cohorte se reproduzcan por lo menos una vez antes de ser capturados. Si los peces desovan mucho antes de alcanzar el tamaño crítico, entonces no existe probablemente ningún peligro desde este punto de vista, pero si el desove no tiene lugar hasta después de que hayan alcanzado el tamaño crítico, y el esfuerzo de pesca es

intenso, es posible que el número de reproductores se reduzca al grado de repercutir negativamente en el reclutamiento de años subsiguientes. En consecuencia, una estrategia de pesca orientada a lograr el RPR máximo no producirá necesariamente un rendimiento máximo. Si la estrategia de pesca influye en el reclutamiento futuro, se logrará el rendimiento máximo mediante un control de la pesca que optimice el producto de la magnitud de la cohorte y el RPR. (No obstante, no se debe suponer que una leve reducción del número de reproductores reduciría el reclutamiento en años subsiguientes, puesto que esto no parece ocurrir con el aleta amarilla dentro del rango de abundancia de los reproductores observados (Figura 41).)

Modelos de producción

Los modelos de producción, a diferencia de los modelos con estructura de edades, se basan en datos de la totalidad de la población y no de especímenes individuales. Una población de peces que no ha sido expuesta recientemente a la pesca está a la magnitud máxima permitida por las condiciones ambientales; su mayor desarrollo se ve impedido por los depredadores, por falta de alimento o de espacio vital adecuado, etcétera. Se dice que la población está en equilibrio cuando el incremento por reclutamiento y crecimiento es compensado a la larga por las pérdidas causadas por la mortalidad natural. Es posible que ocurran años con condiciones ambientales particularmente favorables, en los que la magnitud de la población es superior al promedio, y años con condiciones ambientales particularmente pobres, en los que será inferior al mismo, pero generalmente se puede hacerles caso omiso al analizar las tendencias a largo plazo.

Si una o más embarcaciones pesqueras comenzaran a explotar la población, la captura por unidad de esfuerzo (CPUE; por ejemplo, la captura por día de búsqueda), que se supone ser proporcional a la magnitud de la población, sería bastante elevada al principio, ya que la población estaría en su punto máximo. El incremento de la población seguiría siendo debido al reclutamiento y crecimiento, pero las pérdidas se deberían no sólo a la mortalidad natural sino también a la mortalidad por pesca, y por consiguiente disminuiría la población. En reacción a esta disminución, las tasas de reclutamiento, crecimiento, y/o mortalidad natural cambiarían, y la ganancia lograda por los dos primeros factores excedería la pérdida provocada por el último. Si se dejara de pescar, la ganancia neta haría que la población recuperara paulatinamente su magnitud original. A medida que la población se aproximase a esa magnitud, las tasas de reclutamiento, crecimiento, y/o mortalidad natural volverían gradualmente a los niveles anteriores, hasta acabar iguales a lo que eran antes de comenzar la pesca. De esta manera, la población recuperaría el equilibrio en su magnitud máxima. Sin embargo, si se continuara a pescar al mismo nivel, la población llegaría eventualmente a equilibrarse, pero con diferentes tasas de reclutamiento, crecimiento, y/o mortalidad natural, y sería de magnitud inferior a la original. La CPUE seguiría proporcional a la magnitud de la población. Si hubiera pocos buques explotando el recurso, la magnitud de la población se reduciría levemente y la CPUE sería relativamente elevada, pero si hubiera muchos, la población se reduciría considerablemente y la CPUE sería mucho menor.

La captura total sería el producto de la CPUE y el esfuerzo total. Si el esfuerzo de pesca fuera relativamente bajo, un incremento moderado del esfuerzo compensaría de sobra la reducción correspondiente de la CPUE y produciría capturas mayores, pero esto no sucedería si el nivel de esfuerzo fuera más elevado. En algún nivel intermedio de esfuerzo el producto se encontraría en su punto máximo. Si el objetivo de la administración es obtener el rendimiento promedio máximo sostenible (RPMS) de pescado, el esfuerzo de pesca debería ser mantenido en ese nivel. Si el objetivo es obtener la ganancia económica máxima, el esfuerzo debería ser algo menor (suponiendo un precio constante), y si es lograr el mayor empleo posible de pescadores, debería

ser algo mayor. Si el esfuerzo es inferior al grado óptimo seleccionado, se dice que la población está subexplotada, mientras que si es mayor al óptimo, se dice que está sobreexplotada. Tal como se comentó previamente, el objetivo de la CIAT es mantener el stock a niveles capaces de producir el RPMS.

Es más fácil analizar la interrelación entre el esfuerzo, la captura, y la CPUE en condiciones de equilibrio, pero es necesario reconocer que rara vez existen estas condiciones. Por ejemplo, si la población se encuentra en equilibrio cerca de su punto máximo y súbitamente se incrementa el esfuerzo, la CPUE disminuirá paulatinamente durante un tiempo hasta alcanzar un nuevo punto de equilibrio con una CPUE menor. Durante el período de transición las capturas serán mayores que en el nuevo punto de equilibrio. De manera similar, si la población se encuentra en equilibrio en un nivel bajo, debido a un esfuerzo excesivo, y el esfuerzo disminuye repentinamente, la CPUE aumentará gradualmente durante un tiempo antes de alcanzar un nuevo punto de equilibrio con una CPUE mayor. Durante el período de transición las capturas serán menores a las que se lograrán en el nuevo punto de equilibrio.

Es oportuno examinar ahora la aplicabilidad y utilidad de los modelos de producción para el atún aleta amarilla del OPO. El análisis anterior examinó "una población de peces." Tal como se comentó anteriormente, ninguno de los modelos de evaluación de stocks es aplicable a menos que haya poco o ningún intercambio de aletas amarillas entre el OPO y las regiones más al oeste. Antes de 1990 se realizó el modelado de producción solamente para el Area de Regulación de la Comisión para el Aleta Amarilla (ARCAA; Figura 1), pero (tal como se explica en la página 233 del Informe Anual de la CIAT de 1989) se decidió realizar análisis basados en el supuesto de que las capturas realizadas en el OPO (al este de 150°O) provienen de un solo stock.

Se puede evaluar la aplicabilidad de los modelos de producción solamente si (1) existen datos de captura y esfuerzo o de captura y CPUE de un amplio rango de niveles de esfuerzo de pesca, que de preferencia incluyan períodos de subexplotación y sobreexplotación, y (2) las perturbaciones causadas por la fluctuación de las condiciones ambientales no alcanzan a ocultar los cambios en la abundancia aparente provocados por las variaciones en el esfuerzo de pesca. Se observará más adelante que sí existen datos sobre un amplio rango de niveles de esfuerzo de pesca. Se analizaron los efectos de las condiciones ambientales en Informes Anuales de la CIAT de años anteriores. Estos efectos suelen compensarse en períodos relativamente cortos, aunque existen algunos indicios, comentados más adelante, de que ha aumentado la productividad del aleta amarilla en el OPO en los últimos años.

En esta subsección se usa solamente el esfuerzo estimado dividiendo la captura total de aleta amarilla por la CPDP de aleta amarilla correspondiente a barcos cerqueros de la Clase 6 (de más de 363 toneladas métricas (400 toneladas cortas) de capacidad de acarreo), excepto en el modelo de tiempo de búsqueda. En la Figura 29 y la Tabla 14 se presentan los valores de CPDP correspondientes al período de 1967-1998. En la Figura 30 se presenta un índice de la abundancia en 1970-1995 basado en el modelo de tiempo de búsqueda, similar al modelo de CPDP. En estas dos figuras se presentan también índices de la abundancia del aleta amarilla derivados del análisis de cohortes descrito anteriormente.

Los datos de CPDP en la Tabla 14 y la Figura 29 indican que la abundancia del aleta amarilla en 1986 fue la más alta del período de 1967-1986, y que desde entonces ha disminuido ligeramente. En vista de las escasas capturas en 1982, 1983, y 1984, que permitieron a la población incrementarse, el aumento a mediados de los años 80 era de esperar. La disminución de 1986 a 1998 se debe probablemente al aumento en el esfuerzo de pesca y a la mayor dependencia de la pesquería de pescado pequeño. Sin embargo, las CPDP de 1985-1998 han sido todavía más altas de lo que se esperaría a partir de los resultados de un análisis basado en datos de 1967-1983. Esto

se debió probablemente a (1) un reclutamiento superior al promedio, (2) una reducción del esfuerzo en las zonas de mayor abundancia de barrilete, a raíz de la disminución de la demanda de barrilete y de aleta amarillo pequeño, y (3) el mayor tamaño promedio del aleta amarilla capturado, que produjo un RPR más elevado. En cuanto al punto (2), cabe mencionar que (a) la demanda de atunes pequeños ha aumentado en los últimos años y (b) el modelo de tiempo de búsqueda (Figura 30) incluye un ajuste para el efecto producido por la pesca en las zonas de mayor abundancia de barrilete.

El modelo simétrico de producción, descrito a continuación, fue aplicado por primera vez (Boletín de la CIAT, 2 (6)) con datos de captura, esfuerzo, y CPUE de los barcos de carnada en el Area A1 (Figura 42) en el período de 1934-1955, que abarcaban un amplio rango de esfuerzo al lado de la curva correspondiente a la subexplotación. Dichos datos indicaban que, dentro del rango de esfuerzo de pesca incluido, la población se conformaba al modelo. En 1960 y 1961 el esfuerzo fue mayor al nivel óptimo por primera vez, y la población reaccionó en años subsiguientes, provocando capturas y CPUE inferiores, lo que sirvió para una mayor confirmación de la aplicabilidad del modelo.

Antes de mediados de los años sesenta sólo se pescaba en la parte del OPO cercana a la costa, y alrededor de algunas islas y bancos de alta mar. A mediados y fines de esa década comenzó a incrementarse la flota pesquera, y el esfuerzo de pesca se extendió a una distancia mucho mayor de la costa. Las tres áreas denominadas A1, A2, y A3 (Figura 42) representan respectivamente la extensión original de la pesquería, el resto del ARCAA, y el resto del OPO. Si el intercambio de peces entre estas tres áreas fuera instantáneo, el RPMS de las tres zonas combinadas sería igual al del Area A1 solamente, y si no hubiera intercambio, el RPMS de las tres áreas combinadas sería la suma de los RPMS individuales de las tres áreas. Estudios descritos detalladamente en Informes Anuales anteriores de la CIAT indican que el intercambio de peces entre las tres áreas es relativamente lento; por lo tanto, el RPMS de A1, A2, y A3 combinadas es superior a aquél del Area A1, pero inferior a la suma de los RPMS individuales de A1, A2, y A3.

Tal como se mencionó anteriormente, es necesario contar con datos que abarquen un amplio rango de esfuerzo para estimar el RPMS. En 1968, una vez se hizo evidente que la estimación del RPMS calculada para el Area A1 no era aplicable al ARCAA entero, los Comisionados autorizaron a los investigadores emprender un programa experimental de manejo con el objetivo de obtener, lo antes posible, una estimación del RPMS del ARCAA. Esto fue necesario puesto que el esfuerzo había sido relativamente constante durante los escasos años transcurridos desde la extensión de la pesca hacia alta mar. Cuando se alcanzasen niveles de esfuerzo superiores al óptimo, se reduciría la captura, o al menos no se aumentaría. Se podría entonces reducir el esfuerzo para aumentar eventualmente la captura (suponiendo que se hubiera reducido anteriormente) y así sucesivamente, hasta obtener una estimación suficientemente precisa del RPMS. Sin embargo, esto requiere de bastante tiempo, ya que la población no reacciona instantáneamente a los cambios en el esfuerzo de pesca, y también porque las perturbaciones causadas por los factores ambientales dificultan aún más la interpretación de los resultados. El programa experimental de manejo permaneció en vigor hasta 1979.

Se utilizan técnicas de regresión para obtener estimaciones de los parámetros de los modelos de producción, usando datos de esfuerzo y captura en una serie de años. Uno de estos parámetros es una estimación de la biomasa de la población al principio del primer año. Se estima la biomasa de la población al principio del segundo año a partir del modelo, la captura en el primer año, y las demás estimaciones de los parámetros, y así sucesivamente en los demás años, produciendo estimaciones de la biomasa media de la población para cada año. Se usan las estimaciones de la biomasa, los parámetros, y las capturas observadas para obtener estimaciones

del esfuerzo esperado para cada año. Se comparan los valores observados y esperados del esfuerzo para determinar las mejores estimaciones de los parámetros.

En años recientes se han estimado dos ajustes, uno para el período de 1968-1983 y el otro para el período que va desde 1984 hasta el último año para el cual se dispone de datos.

En Informes Anuales anteriores de la CIAT se presentaron dos análisis para el ARCAA basados en los modelos de producción. Uno de ellos emplea el modelo logístico o simétrico, en el cual se supone que la relación de equilibrio entre la captura y la CPDP es lineal. El otro emplea el modelo generalizado de producción del stock, para el cual dicha relación no necesita ser lineal. En ambos análisis se usaron solamente datos del esfuerzo estimados mediante la división de la captura total por la CPDP de barcos de la clase 6 de arqueo. En todos los ajustes previos se fijó el coeficiente de capturabilidad q igual a 0,000039, estimación obtenida anteriormente con datos de 1968-1982, lo que implica que la capturabilidad de los peces de diversas edades no ha cambiado con el tiempo. Las estimaciones calculadas para los datos de 1969-1987 con estas dos curvas (Informe Anual de la CIAT de 1987: 195) fueron:

| Ajuste | m | q | Rendimiento máximo sostenible (ARCAA) (miles de toneladas) | Suma de cuadrados ($\times 10^{-9}$) |
|--------|-----|----------|--|--|
| 1 | 2,0 | 0,000039 | 158 | 2,224 |
| 2 | 0,8 | 0,000039 | 161 | 3,330 |

m es un parámetro que controla la forma de la curva; 2 la hace simétrica, los valores inferiores a 2 hacen que sea asimétrica hacia la derecha, y los valores superiores a 2 la hacen asimétrica hacia la izquierda. La suma de los cuadrados, derivada de la comparación del esfuerzo observado y esperado, es una medida de la precisión del ajuste de los parámetros; como más bajo el valor, mejor la estimación de los parámetros, y viceversa.

A partir de los análisis del modelo de producción basados en datos del período de 1968-1985, en la página 154 del Informe Anual de la CIAT de 1985 se afirmó que, para permitir al stock alcanzar su magnitud óptima, la captura de 1986 en el ARCAA no debía superar las 224 mil toneladas cortas (203 mil toneladas métricas). Sin embargo, puesto que algunas estimaciones señalaban una cantidad inferior, se fijó la cuota máxima para 1986 en 205 mil toneladas cortas (186 mil toneladas métricas). La captura en el ARCAA en 1986 alcanzó 230 mil toneladas métricas, pero los índices de abundancia no disminuyeron durante ese año. Anteriormente se demostró que este aumento inesperado de la producción se debía a un incremento del reclutamiento y del RPR. Las fluctuaciones en el reclutamiento y los cambios en la mortalidad por pesca por edad siempre han creado dificultades en la aplicación de los resultados de los análisis del modelo de producción. Tal como se mencionó anteriormente, el reclutamiento en el período de 1983-1991 fue superior al promedio, y estos niveles de reclutamiento, junto con los cambios en la mortalidad por pesca por edad, hacen que sean poco confiables a corto plazo las predicciones hechas a partir de los análisis de los modelos de producción. Por ejemplo, agregar los datos de 1986 y 1987 a la base de datos del período 1961-1985 y calcular nuevamente los parámetros del modelo de producción cambió muy poco las estimaciones del RPMS y el esfuerzo óptimo, y a la larga ambos modelos, el simétrico y el asimétrico, con el ajuste arriba descrito, describieron adecuadamente la producción potencial media del stock. Sin embargo, al agregar los datos de 1988 se vio bien clara la necesidad de una explicación diferente. La captura de 1988 fue tan grande que a partir del modelo se esperaba un colapso de la población y unas CPDP extremadamente bajas a principios de 1989. Esto no sucedió.

El RPR medio menor (Figura 38) del período de 1976-1984, en comparación con el de 1967-1975, fue compensado por el mayor reclutamiento promedio (Figura 31) al computar la produc-

ción del stock. Sin embargo, durante el período de 1985-1998 el RPR promedio y el reclutamiento promedio fueron mayores que en años anteriores, llevando a una mayor producción del stock. Durante los tres períodos mencionados en la página 260 el reclutamiento inicial estimado, peso promedio (Figura 39), RPR, rendimiento potencial, y capturas anuales del OPO fueron los siguientes:

| Período | Reclutamiento inicial (millones de peces) | Peso promedio (kg) | RPR (kg) | Rendimiento potencial (OPO) (miles de toneladas) | Captura observada (OPO) (miles de toneladas) |
|-----------|--|--------------------------|-------------|--|---|
| 1967-1975 | 66 | 11,1 | 2,5 | 165 | 167 |
| 1976-1984 | 76 | 6,9 | 2,4 | 182 | 179 |
| 1985-1998 | 92 | 11,4 | 3,0 | 276 | 271 |

Ya que las capturas medias fueron aproximadamente iguales en los dos primeros períodos, no presenta dificultades el ajustar los modelos de producción a los datos de esfuerzo y captura de 1968-1984. No obstante, ya que aumentaron el reclutamiento y el RPR durante el tercer periodo, se hace imposible explicar la relación entre captura y esfuerzo a partir del supuesto de que los parámetros de la población permanecen constantes. Por consiguiente se ajustaron los datos con dos conjuntos de parámetros diferentes, uno para los datos de 1968-1983, y el otro para los datos de 1984-1998 (Figuras 43 y 44, recuadros superiores). Los resultados son los siguientes:

| Período | <i>m</i> | Rendimiento máximo sostenible (OPO) en miles de toneladas | Suma de cuadrados (x 10 ⁻⁹) |
|-----------|----------|--|--|
| 1968-1983 | 2,0 | 192 | 2,0586 |
| 1968-1983 | 0,8 | 181 | 3,1510 |
| 1984-1998 | 2,0 | 292 | 1,5375 |
| 1984-1998 | 0,8 | 270 | 1,8252 |

El rendimiento de equilibrio estimado para el período de 1984-1997 obtenido del modelo de producción con $m = 2,0$ parece demasiado elevado, partiendo de que todas las capturas del período de 1991-1996 estuvieron por debajo de la línea de equilibrio, mientras que las de 1986-1990 estuvieron en o encima de la misma (Figura 43), pese a que el esfuerzo fue aproximadamente igual. Vale lo mismo, aunque en menor grado, para el modelado con $m = 0,8$. Algunos de los puntos deberían haber caído encima de la línea de trazos superior. Esto indica que el stock estaba en un nivel de productividad más alto durante el período de 1986-1990 que durante el de 1991-1996. El modelo simétrico ($m = 2,0$) parece producir un ajuste mejor (Figura 43), a partir de su suma de cuadrados que el asimétrico ($m = 0,8$). Sin embargo, los estudios de RPR indican que la curva de producción debería ser asimétrica.

En los recuadros inferiores de las Figuras 43 y 44 se comparan las CPDP observadas con las CPDP esperadas calculadas del modelo, usando valores de m de 2,0 y 0,8 y datos de dos períodos distintos. Se puede ver que generalmente han correspondido bastante bien, en promedio, a lo largo de los años presentados, pero que están empezando a divergir. Sin embargo, en años específicos ocurren divergencias amplias, especialmente para $m = 0,8$. Esto se debe a que los modelos de producción sean esencialmente modelos de regresión que suponen condiciones normales, y no pueden reflejar los efectos de cambios grandes a corto plazo en el reclutamiento o la mortalidad por edad.

Condición del stock en 1998 y consideraciones para 1999

Análisis de cohortes

Los análisis de cohortes producen estimaciones del número de peces de cada grupo de edad disponibles a la pesquería al principio de 1999 y también proporcionan la base para la estimación de la captura en dicho año, siempre que se satisfagan ciertos supuestos acerca del reclutamiento, esfuerzo de pesca, y mortalidad por pesca por edad durante 1999. Se parte del supuesto que el reclutamiento durante 1999 será igual al promedio de los reclutamientos de 1989-1998, y que el esfuerzo de pesca y la mortalidad por pesca por edad en 1999 serán iguales a los de 1998. El análisis indica que la captura durante 1999 se reducirá por unas 8 mil toneladas, a unas 272 mil toneladas, como resultado del cambio en la composición por edad hacia peces más pequeños. Por otro lado, si el esfuerzo sigue aumentando en 1999 de la misma forma que desde 1992, la captura podría ser 6 a 12 mil toneladas mayor que en 1998. Sin embargo, no se puede seguir incrementando el esfuerzo indefinidamente. Claro que si el reclutamiento en 1997 y 1998 resulta haber sido inferior o superior al promedio, la captura en 1999 será asimismo inferior o superior a lo esperado. Si la pesquería sigue capturando peces pequeños las capturas futuras serán todavía menores.

Análisis de rendimiento por recluta

Los análisis del RPR demuestran que dicho rendimiento, a niveles actuales de esfuerzo, sería un 30% mayor si en el futuro la flota concentrara su esfuerzo en peces grandes, tal como hizo en 1991-1995, y no en peces pequeños, tal como ocurrió en 1978-1982 (la diferencia, con 20 mil días, entre las curvas sólidas y de trazos en la Figura 45). El nivel de esfuerzo durante 1991-1995 fue de aproximadamente 20 mil días de cerqueros de la Clase 6 por año, mientras que en 1978-1982 fue en promedio unos 33 mil días por año. Una reducción de 33 mil a 20 mil días durante el período anterior hubiera producido un aumento de aproximadamente 2% en la captura y 68% en la CPDP. Por lo tanto, la combinación del RPR aumentado con el esfuerzo reducido produciría un aumento de un 33% en el RPR ($1,02 \times 1,30 = 1,33$) relativo a la captura promedio de 1978-1982.

En la Figura 46 se ilustran los efectos de dos niveles promedio de reclutamiento distintos, aquéllos de 1991-1995 ("elevado") y de 1978-1982 ("bajo"), combinados con la mortalidad por pesca por edad de 1991-1995. La captura es aproximadamente 20% mayor con un reclutamiento elevado que con un reclutamiento bajo con los niveles de esfuerzo de 1978-1982 ó 1991-1995.

En la Figura 47 se ilustran los efectos combinados de reclutamiento elevado y mortalidad por pesca por edad similar a aquélla de 1989-1995 *versus* reclutamiento normal y mortalidad por pesca por edad similar a aquélla de 1978-1982. En este caso la captura de la primera combinación es en promedio un 62% mayor que la segunda para niveles de esfuerzo entre 20 mil y 35 mil días. Un poco menos de la mitad del aumento en la captura estimada proviene del reclutamiento aumentado y un poco más de la mitad del RPR aumentado.

Modelos de producción

Los resultados de los modelos de producción con los parámetros estimados con los datos de 1968-1983 indicaron que el stock de aleta amarilla se reduciría a cero a principios de 1990, a raíz de las capturas grandes realizadas durante 1985-1989. Obviamente estas estimaciones no son representativas de las condiciones en la pesquería desde 1983 ó 1984. Tal como se indica arriba, los análisis con estructura de edades demuestran que ocurrieron cambios mayores en la mortalidad por pesca por edad y el reclutamiento entre 1983 y 1985, y que estos cambios causaron que

la producción del stock fuese mucho mayor que lo esperado por los parámetros del modelo de producción correspondientes a 1968-1983. Si se supone que los datos de los años más recientes representan las condiciones actuales en la pesquería, y se estiman de nuevo los parámetros del modelo de producción de la forma descrita anteriormente, usando datos de 1984 hasta ahora con el modelo constreñido para ajustarlo al rendimiento por recluta del período de 1984-1995, entonces las CPDP esperadas corresponden mucho mejor a las observadas (recuadros inferiores de las Figuras 43 y 44). Con los parámetros nuevamente estimados de los modelos de producción, se estima que la captura de equilibrio en el OPO para 1999, con los niveles de esfuerzo de 1996-1998, será aproximadamente 265 a 277 mil toneladas. Con este nivel de esfuerzo, los dos modelos de producción indican que la CPDP se cifrará entre 11 y 12 toneladas. Estas estimaciones son probablemente un poco demasiado altas, dado que la composición por edad de la captura durante 1996-1998 ha cambiado hacia peces más pequeños. Es más probable que la captura sea alrededor de 240 a 260 mil toneladas y la CPDP entre unas 10 y 12 toneladas. Aproximadamente 12 a 14 mil toneladas de este total provendrán de la pesquería palangrera.

Comparación de los resultados

En resumen, es difícil evaluar el efecto de la pesca sobre la abundancia y rendimiento del aleta amarilla en el OPO. El uso exclusivo de los modelos de producción arroja resultados tenuous, y en consecuencia se han combinado los resultados de tres modelos diferentes (RPR, cohortes, y producción) para llegar a lo que se cree ser las conclusiones más acertadas.

Se estima que el reclutamiento ha fluctuado por un factor de 3, aproximadamente, y que no parece tener relación con la magnitud del stock dentro del rango de datos de pesca observados (Figura 41). Esta situación dificulta aún más la elaboración de pronósticos a corto plazo con los modelos de producción. Para mejorar las predicciones obtenidas a partir de este modelo es necesario utilizar información sobre el reclutamiento. Lo más conveniente sería efectuar pronósticos con uno o dos años de anticipación, pero no es posible en la actualidad. En la Figura 48 se presentan las curvas de rendimiento derivadas de los modelos de RPR para los períodos de 1978-1982 y 1991-1995 (Figura 47), más los puntos y curvas de producción de los períodos de 1968-1983 y 1984-1998 (Figura 44, recuadro superior). Durante el período de 1968-1983, cuando hubo una variación interanual considerable en el esfuerzo, pero las capturas anuales promedio fueron aproximadamente iguales, por los motivos comentados en las páginas 268-269, las curvas de los dos modelos corresponden bien entre sí. Para el período de 1984-1998, cuando hubo relativamente poca variación interanual en el esfuerzo, se constriñeron los parámetros del modelo de producción para ajustarlo al modelo de RPR. Tanto el modelo de RPR como el de producción, con $m = 0,8$, indican que la cantidad de esfuerzo en el período de 1984-1998 fue cercana a o superior al nivel necesario para producir la captura máxima. Tanto el RPR (Figura 38) como el peso promedio (Figura 39) fueron menores durante 1996-1998 que durante 1991-1995, lo que significa que la pesquería ha sido menos productiva durante 1996-1998.

Los análisis de RPR, representados por la curva de trazos en la Figura 47 y el recuadro inferior de la Figura 48, demuestran que el nivel actual de esfuerzo (28 mil días de la Clase 6) es superior al rango de los niveles necesarios para capturar el RPMS (18 a 22 mil días). Demuestran además que la captura real varía de conformidad con el nivel del rendimiento y la mortalidad por pesca por edad (Figuras 45-47). El RPR y el peso promedio del pescado capturado durante 1998 fueron los más bajos desde 1984, excepto 1988. Este análisis demuestra que la captura de equilibrio con la mortalidad por pesca por edad de 1998, un reclutamiento de 88 millones de peces (el promedio de 1989-1998), y 28 mil días de esfuerzo sería aproximadamente 254 mil toneladas por año, pero se tardaría varios años en llegar al equilibrio; la captura en 1999 sería unas 272 mil

toneladas. Si se aumentara el esfuerzo a unos 30 mil días, la captura de equilibrio sería unas 250 mil toneladas, pero en 1999 la captura sería unas 286 mil toneladas. Cabe destacar que un aumento del esfuerzo de 28 a 30 mil días (un aumento de 7%) reduciría la captura de equilibrio en unas 4 mil toneladas por año (una reducción de menos de 2%), pero la CPDP de equilibrio disminuiría de unas 9,1 a unas 8,3 toneladas por día (una reducción de 9%).

El uso de estimaciones actuales de los parámetros del modelo de producción (Figuras 43 y 44, período tardío) arroja estimaciones del tamaño del stock de 11 a 16% inferiores al nivel óptimo. La pesquería podría seguir capturando unas 270 mil toneladas por año del OPO sin reducir más el tamaño del stock.

Tal como se comentó en la 61ª reunión de la CIAT en 1998, en los últimos años la flota ha dirigido una mayor porción del esfuerzo hacia peces no asociados con delfines. El pescado capturado en cardúmenes no asociados o asociados con objetos flotantes es más pequeño que aquel capturado en asociación con delfines (Figura 49), así que el cambio en la modalidad de pesca está causando probablemente una declinación de la captura sostenible de aleta amarilla en el OPO. Además, el esfuerzo anual se ha incrementado en un 27% en los últimos cinco años, y los análisis de RPR y del modelo de producción señalan (Figura 48, recuadro inferior) que esto supera el nivel óptimo de esfuerzo y quizá cause una ligera reducción en la producción sostenible. Estas reducciones tardarían varios años en manifestarse completamente.

Atún barrilete

Las capturas mundiales de barrilete han superado las de las demás especies de atunes desde hace muchos años. Datos compilados por la Organización para el Alimento y la Agricultura (FAO) de las Naciones Unidas (Tabla 6a) indican que el barrilete formó un 45%, 47%, 49%, 49%, y 45% de las capturas mundiales de las especies de atunes de mayor importancia comercial (barrilete, aleta amarilla, patudo, albacora, aleta azul del Atlántico, del Pacífico, y del sur) en cada año del período de 1993-1997.

El barrilete es segundo solamente al aleta amarilla en importancia entre las especies capturadas por la pesquería atunera de superficie en el Océano Pacífico. En la Tabla 15 se presentan datos sobre las capturas en el OPO y mundiales de esta especie. Las "estadísticas de captura" rara vez incluyen datos de peces capturados pero, por varios motivos, desechados en el mar. La Tabla 15 incluye datos, de la Tabla 39, para barrilete capturado en el OPO por buques cerqueros con observador a bordo y descartado en el mar durante 1993-1998. Se supone que cerqueros sin observadores también descartan barrilete en el mar, pero los datos en la Tabla 10 incluyen probablemente alrededor del 80 a 90% de los descartes totales en el OPO. Durante 1970-1974, los aportes porcentuales de las varias zonas oceánicas a la captura mundial de barrilete fueron los siguientes: OPO, 7 a 23%; Pacífico occidental y central, 53 a 72%; Atlántico, 11 a 17%; Indico, 16 a 18%. Los porcentajes equivalentes correspondientes a 1993-1997 fueron: OPO, 6 a 11%; Pacífico occidental y central, 62 a 67%; Atlántico, 9 a 13%; Indico, 16 a 18%. Es evidente que las capturas de barrilete en el OPO han permanecido en aproximadamente el mismo nivel desde 1970, mientras que las de otras zonas han aumentado.

Existen pesquerías sustanciales de barrilete en el Pacífico nororiental cerca de Baja California y las Islas Revillagigedo, y en el Pacífico sudeste cerca de Centroamérica, el norte de Sudamérica, la Isla de Cocos-Banco de Brito, las Islas Galápagos, y en alta mar al sur de 10°N. La zona de aguas muy cálidas a la altura de México meridional que separa estas dos regiones aparentemente carece de barrilete en la mayoría de los años (Figuras 5 y 6), pero en algunos años

(1956, por ejemplo) la distribución de la especie parece ser continua de norte a sur. La pesca del barrilete en el OPO suele tener lugar más cerca del litoral que la del aleta amarilla, pero en los últimos años, especialmente 1995-1998, ha aumentado la proporción de barrilete capturado mar afuera, especialmente al sur de 10°N. En el Océano Pacífico central se explota el barrilete a menor escala cerca de las islas de Hawaii y las Islas de la Sociedad. Más al oeste, particularmente entre 10°N y 10°S al este de 140°E, existen pesquerías de barrilete mucho más importantes.

Las capturas totales de barrilete en el OPO varían considerablemente de año en año (Tablas 3 y 15), y las zonas donde se captura la especie también varían entre años. A fines de la década de los 50 se realizaron grandes capturas de barrilete al sur de 5°S, y luego hasta principios de los años 70 cerca de la costa del Ecuador y el norte de Perú. A principios de los años 70 el centro de abundancia del grupo sudeste pareció trasladarse a aguas frente a Colombia y Centroamérica, y una década después volvió a Colombia y Ecuador. Durante 1995-1998 (Figura 6) se lograron las mayores capturas entre 5°N y 15°S desde el litoral de las Américas hasta 135°O.

En la Figura 14 se ilustra la composición por tamaño de las muestras de barrilete tomadas en el OPO entre 1993 y 1998. Son evidentes diferencias entre años; el tamaño de los peces fue máximo durante 1994 y 1996 y mínimo durante 1997 y 1998.

Los atunes son capturados en tres tipos de cardúmenes: asociados con delfines, con objetos flotantes, y no asociados con nada excepto otros peces. A diferencia del aleta amarilla, no se captura con frecuencia el barrilete en cardúmenes asociados con delfines. El número de lances sobre objetos flotantes y atunes no asociados fue máximo entre mediados de los años 70 y principios de los 80, y en ese período se lograron las mayores capturas de barrilete. Hay actualmente una oposición considerable a la pesca de atunes asociados con delfines, y si los buques que pescaron de esa manera en años recientes dirigieran su esfuerzo hacia atunes asociados con objetos flotantes y no asociados, es probable que aumenten las capturas de barrilete.

Estructura de la población

El barrilete ocurre en todas las aguas tropicales y subtropicales del Océano Pacífico, y se sabe que ocurre un intercambio considerable de peces entre zonas (Figura 50). Es de importancia fundamental establecer si estos peces forman parte de una sola subpoblación o de varias, y en este último caso, determinar dónde ocurren las distintas subpoblaciones y cómo varía su distribución con el tiempo y la edad. Se han usado varios métodos para estudiar este problema, entre ellos el análisis de las estadísticas de captura, el ciclo vital, el marcado, datos genéticos bioquímicos, y datos de la composición química de los otolitos de los peces. Diversas organizaciones, entre ellas la CIAT, la Comisión del Pacífico Sur (ahora el Secretariado de la Comunidad del Pacífico; SPC), el Servicio Nacional de Pesquerías Marinas (NMFS) de EE.UU., y varias entidades japonesas, han estudiado estos temas. Los resultados de estos estudios fueron analizados en una reunión de trabajo patrocinada por la SPC en 1979, a la que asistieron biólogos pesqueros y especialistas en genética de población; las conclusiones de esa reunión fueron analizadas a fondo en el Informe Anual de la CIAT de 1983, páginas 186-189. En resumen, había dos hipótesis principales sobre el barrilete del Océano Pacífico: (1) la hipótesis de subpoblaciones separadas, que postulaba que en el Océano Pacífico existen al menos dos subpoblaciones de barrilete genéticamente distintas; (2) la hipótesis de gradación (o clinal), que sostenía que no existen subpoblaciones separadas de barrilete en el Océano Pacífico, sino que hay aislamiento por distancia: es decir, la probabilidad de hibridación de dos peces dados es una función inversa de la distancia entre los dos. En la reunión se concluyó que la información disponible no permitía decidir a favor de una u otra de las dos hipótesis. Estudios posteriores, descritos en el Informe Anual de la CIAT de 1994, páginas 255-257, no produjeron información que sirviera mejor como base para decisiones administra-

tivas. (No se deben considerar inútiles esos estudios, ya que es posible que la información que arrojaron sea eventualmente combinada con información reunida en el futuro para lograr una comprensión mucho más amplia de la estructura de los stocks de barrilete del Océano Pacífico.)

Abundancia, disponibilidad, y vulnerabilidad a la captura

Tal como se comenta arriba, la abundancia aparente del barrilete es altamente variable en el OPO. Se cree que esto se debe más a los efectos de las condiciones ambientales que a los de la pesca. En el Boletín de la CIAT, Vol. 19, N° 6, se publicó un análisis de los efectos de las condiciones ambientales sobre la abundancia, disponibilidad, y vulnerabilidad a la captura del barrilete en el OPO, y en el Informe Anual de la CIAT de 1994, páginas 257-258, se resumen algunos de los resultados del mismo. En general, los resultados obtenidos por los investigadores de la CIAT, en sus intentos por relacionar la abundancia aparente del barrilete con las condiciones ambientales, indican que esta relación es compleja y sutil. El problema podría quizás ser resuelto parcialmente si se pudieran realizar estudios biológicos y estadísticos de toda la unidad (o de todas las unidades si hay más de una) de la población que contribuye a la pesquería en el OPO, en lugar de analizar tan sólo la parte que habita el OPO durante parte de su ciclo vital. Se cuenta con datos utilizables sobre la captura, el esfuerzo, y la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) para tan sólo algunas partes de la unidad (o unidades) de la población del Pacífico. Separar las capturas de peces provenientes de aquella unidad (o unidades) de población que contribuye(n) a la pesquería del OPO de aquella(s) que no contribuye(n) constituye un problema adicional.

Indices de abundancia

A partir de datos de captura y esfuerzo se calcularon de varias formas estimaciones de la abundancia relativa del barrilete en el OPO. A pesar de que las pesquerías de cerco y de carnada del OPO están dirigidas principalmente hacia el aleta amarilla y barrilete, y la distribución geográfica de las dos especies es similar, hay estratos de zona-tiempo-modalidad de pesca en los cuales las capturas de barrilete son insignificantes. Específicamente, rara vez se captura barrilete en lances cerqueros sobre atunes asociados con delfines, y existen zonas, por ejemplo frente al sur de México (Figuras 5 y 6), donde se capturan solamente pequeñas cantidades de barrilete. Además, los pescadores a veces dejan pasar oportunidades para capturar barrilete para poder buscar aleta amarilla. Casi siempre se toman estos factores en cuenta al calcular índices de abundancia para el barrilete.

Se usaron las CPUE de barrilete, en captura por día de pesca (CPDP) de barcos de carnada de la Clase 3 (101 a 200 toneladas cortas (92 a 181 toneladas métricas) de capacidad), como estimaciones de abundancia del barrilete durante el período de 1934-1954 (Boletín de la CIAT, 1 (7)). No se realizaron ajustes para ninguno de los factores mencionados en el párrafo anterior. En la Figura 51 se presentan estas estimaciones.

Otro estudio (Boletín de la CIAT, 13 (1)) se basó en datos de barcos cerqueros y de carnada en 1951-1965. Se examinaron los datos sobre las distribuciones de las capturas de cada año, y se excluyeron aquéllos correspondientes a zonas con capturas menores de barrilete. Las zonas cuyos datos fueron excluidos variaron entre años porque las distribuciones de las zonas con las mayores capturas variaron entre años. Luego se calcularon las CPDP para barcos de carnada de la Clase 4 (201 a 300 toneladas cortas (182 a 272 toneladas métricas) de capacidad) en 1951-1965 y para cerqueros de la misma clase y capacidad en 1960-1965, y se usaron como índices de la abundancia del barrilete en esos años. En la Figura 51 se presentan también las estimaciones para barcos de carnada de la Clase 4.

En un tercer estudio (Boletín de la CIAT, 19 (6)) se usaron datos de barcos cerqueros y de

carnada para estimar índices de abundancia de barrilete para 1961-1984. Se designaron 22 zonas de $5^{\circ} \times 5^{\circ}$ "zonas de barrilete," y se excluyeron de los análisis los datos sobre el esfuerzo de pesca en otras zonas. Asimismo fueron excluidos los datos correspondientes a lances sobre atunes asociados con delfines. Se ajustaron los datos para compensar por el efecto del aumento en la proporción de lances con captura de barrilete durante el período bajo consideración. A continuación se calcularon las CPDP de cerqueros de la Clase 3 y de la Clase 6 (más de 400 toneladas cortas (363 toneladas métricas) de capacidad) y de barcos de carnada ecuatorianos. En la Figura 51 se presentan también las estimaciones correspondientes a los cerqueros de la Clase 6 y los barcos de carnada ecuatorianos.

Ultimamente, se han usado datos de CPUE de aleta amarilla y barrilete combinados para 1959-1967 y aleta amarilla, barrilete, y patudo combinados para 1968-1998 para calcular índices de abundancia para las dos primeras especies. Los datos de 1968-1997 son de captura por día de pesca (CPDP) de cerqueros de la Clase 6; aquéllos de 1959-1967 son de captura por día estandarizado de pesca (CPDEP) de barcos de carnada de la Clase 4, multiplicado por 2,82 para compensar por el hecho de que los cerqueros de la Clase 6 son aproximadamente 2,82 veces más eficaces que los barcos de carnada de la Clase 4. Se calculó el factor de ajuste de 2,82 a partir de datos de CPDP de aleta amarilla y barrilete combinados correspondientes a cerqueros de la Clase 6 y barcos de carnada de la Clase 4 pescando en los mismos estratos de zona-tiempo durante el período de 1965-1974, cuando había una cantidad suficiente de ambos tipos de barco en la pesquería. Ya que los datos de 1968-1997 son de CPDP de barcos de la Clase 6 y aquéllos de 1959-1967 están ajustados al equivalente de la CPDP de los barcos de esa clase, de ahora en adelante serán denominados datos de CPDP. Para el período de 1959-1967 las capturas totales de aleta amarilla y barrilete combinados realizadas en cada año por todas las artes de superficie al este de 150°O fueron divididas por la CPDP de ambas especies combinadas en viajes de pesca no reglamentados a fin de estimar el esfuerzo total en días de barco cerquero de la Clase 6. Estas estimaciones de esfuerzo total fueron divididas en la captura total de aleta amarilla y la captura total de barrilete para obtener la CPDP de cada especie por separado. Para el período de 1968-1998 se hizo lo mismo excepto que se incluyeron en los cálculos las capturas de patudo, además de las de aleta amarilla y barrilete. No se hicieron ajustes para compensar el hecho de que no todo el esfuerzo de pesca en el OPO está dirigido hacia el barrilete. En la Figura 51 se presentan también estas estimaciones.

Las CPUE son mayores para los años 60 que para los anteriores o subsiguientes. Existen cuatro motivos posibles por este fenómeno. En primer lugar, es posible que los peces hayan sido más abundantes o más vulnerables a la captura en los años 60. En segundo lugar, en el caso de los datos en los recuadros segundo y tercero de la Figura 51, es posible que los procedimientos usados para eliminar datos de zonas donde el esfuerzo de pesca estuvo dirigido principalmente hacia especies aparte del barrilete no hayan cumplido plenamente esta intención. En tercer lugar, para el quinto recuadro, no se hizo intento alguno de eliminar datos de zonas en las cuales el esfuerzo de pesca estuvo dirigido principalmente hacia especies aparte del barrilete. Y en cuarto lugar, para los recuadros tercero y quinto, es posible que algunos o todos de los factores usados para convertir de un tipo de esfuerzo a otro estuvieron sesgados.

A juicio de los investigadores de la CIAT, ninguna de estas estimaciones es satisfactoria, y se justifica continuar los estudios.

Evaluación del stock

Se sabe desde hace tiempo que ocurre intercambio de peces entre el OPO y el Pacífico central y occidental (Figura 50), pero no existen medidas del alcance de este intercambio.

Las capturas de barrilete en el OPO son más variables que las de aleta amarilla. Esto se debe a la mayor abundancia, disponibilidad, y/o vulnerabilidad a la captura del barrilete en el OPO comparado con el aleta amarilla. Las CPUE de barrilete varían entre años por un factor de aproximadamente 7 (Boletín de la CIAT, 19 (6): Tablas 9 y 10), mientras que las de aleta amarilla varían entre años por un factor de aproximadamente 3 (Tabla 14). Hay dos razones por la mayor variabilidad del barrilete. En primer lugar, el reclutamiento del barrilete (Boletín de la CIAT, 19 (6): Tabla 14) es más variable que aquél del aleta amarilla (Tabla 12). En segundo lugar, se capturan menos grupos de edad de barrilete que de aleta amarilla, y la presencia de más grupos de edad suele disminuir las fluctuaciones entre años en las capturas. Además, se deben tener en cuenta factores económicos. Con la sustitución de barcos pequeños con barcos grandes en las décadas de los 70 y 80, mayores proporciones del esfuerzo de pesca fueron ejercidas a mayor distancia de la costa, donde el barrilete es aparentemente menos abundante o más difícil de capturar. También, tal como se comentó previamente, los pescadores a veces no aprovechaban oportunidades para capturar barriletes en zonas donde abundaban y eran fáciles de capturar porque las enlatadoras no los aceptarían o porque se vendía a un precio considerablemente menor que el aleta amarilla. A fines de 1993 los pescadores descubrieron que atunes asociados con objetos flotantes, pero a bastante profundidad, podían ser detectados con equipo de sonar y capturados con red de cerco. Esta pesquería tiene lugar principalmente entre 10°N y 15°S entre la costa y 135°O y, además de aleta amarilla y patudo juvenil, captura también grandes cantidades de barrilete. Fue mayormente responsable de las capturas anormalmente altas de barrilete durante 1995-1998.

Las evaluaciones del stock descritas a continuación fueron realizadas con datos correspondientes a pescado retenido; no incluye pescado descartado en el mar (Tabla 15).

Modelos con estructura de edades

En la sección de este informe que trata de la evaluación del stock de aleta amarilla se analiza el método de rendimiento por recluta (RPR) con relación al modelado con estructura de edades. Se calculan las estimaciones de los RPR que se puede obtener con varias combinaciones de talla de ingreso y mortalidad por pesca. En la mayoría de los casos los resultados indican que (1) los RPR serán mayores si no se explotan los peces pequeños y (2) si se capturan peces de tamaño inferior al crítico, los RPR serán mayores con niveles de esfuerzo intermedios que con altos. Sin embargo, si la población no es cerrada, y peces entran a la zona de pesca, permanecen brevemente, y se van, es posible que no haya motivo por evitar la captura de peces pequeños ni limitar el esfuerzo de pesca. Se ha llevado a cabo un análisis de RPR, basado en el supuesto de que el barrilete del OPO constituye una población cerrada. En la Figura 52 se presentan los RPR de barrilete correspondientes a varias combinaciones de mortalidad natural, esfuerzo de pesca, y tamaño de ingreso. Para llegar a los cálculos que forman la base de esta figura se integraron las estimaciones de los investigadores de la CIAT de la mortalidad por pesca por tamaño durante 1986-1987, y del crecimiento y la mortalidad natural. Las fuentes de los datos sobre crecimiento en peso son las siguientes:

| Cálculo | Ecuación | Fuente |
|----------------------|---------------------------------|----------------------------|
| Crecimiento en talla | 24 cm/año | Boletín de la CIAT, 19 (6) |
| Relación peso-talla | $\log w = 3,335 \log l - 8,250$ | Boletín de la CIAT, 4 (2) |

Se usó un coeficiente anual de mortalidad natural de 1,5 (un 78%). Los valores en la escala horizontal son múltiplos del esfuerzo de pesca; es decir, 0,5, 1,0, y 2,0 representan valores de esfuerzo

equivalentes a la mitad de, igual a, y el doble de los valores reales de esfuerzo de 1986-1987. Distintas combinaciones de esfuerzo de pesca y talla de ingreso arrojan RPR distintos, indicados por curvas. Por ejemplo, si se fija el multiplicador en 1 y la talla de ingreso en 40 cm (unos 1,2 kg), el RPR sería aproximadamente 0,719 kg. Si se fijara el multiplicador en aproximadamente 3 y la talla de ingreso en unos 48 cm (aproximadamente 2,3 kg) se podría lograr el RPR máximo de unos 0,735 kg. Con el nivel de esfuerzo de 1986-1987 un aumento de la talla de ingreso de 30 a 40 cm incrementaría el RPR de 0,712 a 0,717 kg, un aumento de menos de 1%. Con la mortalidad por pesca por tamaño de 1986-1987, doblar o triplicar el esfuerzo de pesca resultaría en aumentos en el RPR a 0,721 ó 0,725 kg, respectivamente, incrementos de menos de 2%. Se podría lograr el aumento máximo posible, un 3%, si se aumentara la talla de ingreso a unos 48 cm y se triplicara el esfuerzo de pesca. Esto se debe a que la pérdida en el peso total de una cohorte de peces por mortalidad natural excede su incremento por crecimiento, aún cuando los peces miden menos de 50 cm y están presuntamente creciendo con rapidez.

Modelos de producción

En la sección de este informe que trata del aleta amarilla se describen los modelos de producción, basados en índices de abundancia de los peces. Se examinan los datos de CPUE y esfuerzo para ver si los dos están relacionados; si no, es posible que el esfuerzo de pesca no esté afectando la abundancia de los peces. Se examinaron datos de CPUE de barrilete y esfuerzo de pesca en el OPO, y no se descubrieron relaciones significativas. Se atribuye la falta de relación a la posibilidad de que la llegada y salida de los barriletes del Pacífico central y/o occidental ejerce una mayor influencia que la pesca sobre su abundancia en el OPO. Sin embargo, existe también el problema de determinar cuál esfuerzo debería ser considerado esfuerzo sobre barrilete, ya que (tal como se comenta arriba) el barrilete no es el blanco principal de la pesquería.

Relación reproductor-recluta

En la sección de este informe que trata del aleta amarilla se describen las relaciones reproductor-recluta. Debido a la falta de conocimientos de la estructura de los stocks de barrilete, es imposible analizar estas relaciones para la especie en el Océano Pacífico de forma significativa. El barrilete es menos explotado que la mayoría de las demás especies comerciales de atunes, y se cree generalmente que el reclutamiento del barrilete no ha sido afectado por la reducción en la abundancia de los reproductores debida a la pesca.

Las capturas de barrilete descargadas (es decir, las capturas que no fueron descartadas en el mar) fueron considerablemente mayores durante 1975-1982 y 1995-1998 que en los demás años del período de 1961-1998, y es por lo tanto interesante analizar la información sobre la relación entre el esfuerzo de pesca dirigido hacia la especie y las capturas de la misma descargadas. Rara vez se captura barrilete en lances sobre delfines, y por lo tanto se consideraron solamente lances sobre objetos flotantes y cardúmenes no asociados. En la Tabla 5 se presentan datos sobre el número de lances de estos dos tipos y las capturas de barrilete en los mismos en 1987-1998. Las capturas y el número de lances demuestran una fuerte correlación positiva ($r = 0,967$, g.l. = 10, $P < 0,01$), indicando que las capturas descargadas son aproximadamente proporcionales al esfuerzo, lo cual no concuerda con los resultados en la Figura 52. Hay tres razones posibles por la discrepancia. En primer lugar, se sabe a partir de datos de marcado que la población de barrilete en el OPO no es cerrada, aunque se ignora el grado de intercambio de peces entre el OPO y el Pacífico central y occidental. En ese caso, es posible que, cuando se extrae barrilete de zonas

donde es más vulnerable a la captura, peces de otras zonas se trasladen a estas zonas para reemplazarlos. Si el reemplazo ocurre rápidamente, las descargas podrían ser aproximadamente proporcionales al esfuerzo, la cual parece ser el caso. Además, se puede ver en el recuadro inferior de la Figura 51 que las CPUE estuvieron a más o menos el mismo nivel durante 1975-1982, período en el cual se realizaron cantidades relativamente grandes de lances sobre atunes no asociados y asociados con objetos flotantes, y 1983-1994, cuando se realizaron relativamente pocos lances de estos tipos. En segundo lugar, es posible que la población de barrilete en el OPO sea mayor de lo que se pensaba cuando se realizó el análisis que produjo la Figura 52, en cual caso 1,0 en la escala horizontal de dicha figura representaría un nivel de esfuerzo de pesca considerablemente mayor que el promedio durante 1986-1987. En tercer lugar, la discrepancia podría deberse, al menos parcialmente, a diferencias en las proporciones de barrilete descartadas durante distintos períodos. La demanda comercial de la especie fue mayor durante 1975-1982 que durante 1983-1994, así que si se pudieran sustituir en la comparación las capturas descartadas con las capturas totales (inclusive el pescado desechado en el mar), los resultados serían algo diferentes. Datos tomados por los observadores durante 1993-1998 sobre los desechos de barrilete por barcos cerqueros con observador a bordo (Tabla 15) indican que las capturas totales fueron un 10 a 20% superiores a las capturas retenidas.

Consideraciones para 1999

Se puede afirmar con bastante certeza que el barrilete ha sido subexplotado en el OPO. Sin embargo, esta situación podría cambiar, y es por lo tanto importante adquirir mayores conocimientos sobre esta especie y su relación con el medio ambiente.

Atún patudo

Las capturas mundiales de patudo son inferiores a aquéllas de barrilete y aleta amarilla, pero superiores a las de albacora y aleta azul del Atlántico, Pacífico, y del sur. La mayoría de la captura de esta especie es consumida fresca, mientras que el barrilete y aleta amarilla son generalmente enlatados. Ya que se pagan precios mucho más elevados por pescado destinado al mercado de pescado fresco, el patudo forma un componente muy importante de las capturas mundiales de atunes. Datos compilados por la Organización para el Alimento y la Agricultura (FAO) de las Naciones Unidas (Tabla 6a) indican que el patudo formó del 9 al 11% de las capturas mundiales de los principales especies comerciales de atunes (barrilete, aleta amarilla, patudo, albacora, y aleta azul del Atlántico, Pacífico, y del sur) durante cada año del período de 1993-1997.

El patudo es la especie más importante capturada por la pesquería palangrera atunera. En la Tabla 16 se presentan datos sobre las capturas en el OPO y mundiales de esta especie. Las "estadísticas de captura" rara vez incluyen datos de peces capturados pero, por varios motivos, desechados en el mar. La Tabla 16 incluye datos, de la Tabla 39, para patudo capturado en el OPO por buques cerqueros con observador a bordo y descartado en el mar durante 1993-1998. Se supone que cerqueros sin observadores también descartan patudo en el mar, pero los datos en la Tabla 16 incluyen probablemente alrededor del 80 a 90% de los descartes totales en el OPO. Durante 1970-1974, los aportes porcentuales de las varias áreas oceánicas a la captura mundial de patudo fueron los siguientes: OPO, 23 a 35%; Pacífico occidental y central, 22 a 36%; Atlántico, 29 a 40%; Indico, 7 a 12%. Los porcentajes equivalentes correspondientes a 1993-1997 fueron: OPO, 24 a 29%; Pacífico occidental y central, 8 a 20%; Atlántico, 26 a 36%; Indico, 20 a 30%. Es evidente que las capturas de patudo en el Pacífico occidental y central han permanecido en aproximadamente el mismo nivel desde 1970, mientras que las de otras zonas han aumentado.

Hasta los años 90, los patudos fueron capturados principalmente con palangres, que pescan

a profundidades considerables bajo la superficie. A principios de los años 50 había poca pesca con palangre en el OPO, y por lo tanto las capturas de patudo en la zona fueron bajas. A mediados de la década barcos palangreros japoneses comenzaron a pescar en el OPO, y las capturas de patudo aumentaron. Por consiguiente, a partir de la década de los 60, los investigadores de la CIAT prestaron mayor atención a la especie. Entre 1963 y 1996 seis científicos japoneses del National Research Institute of Far Seas Fisheries (NRIFSF) trabajaron en La Jolla en colaboración con científicos de la CIAT sobre la pesquería palangrera japonesa de patudo y especies afines en el OPO. A principios de la década de los 90 pescadores faenando en el OPO descubrieron que atunes asociados con objetos flotantes, pero a bastante profundidad, pueden ser detectados con equipo de sonar y capturados con red de cerco. Muchos de estos objetos flotantes eran balsas para agregar peces lanzadas al agua por los pescadores. La mayor parte de estas capturas de patudo provino de entre 5°N y 10°S. Por consiguiente, a partir de 1995, los investigadores de la CIAT intensificaron aún más sus estudios del patudo, principalmente con miras a estimar los efectos del aumento de las capturas por la pesquería de superficie sobre la pesquería palangrera y sobre el rendimiento sostenible.

Pesquerías

La pesquería de superficie en el OPO

Los patudos son capturados cerca de la superficie del agua por barcos cerqueros y de carnada, curricanes, y barcos de pesca deportiva. Las capturas de la especie por barcos cerqueros son mayores que las de todos los demás tipos de barcos de pesca de superficie combinados. Las capturas cerqueras aumentaron a fines de los años 60 y en la década de los 70, disminuyeron a partir de 1981, y luego aumentaron dramáticamente de 1994 a 1996 (Tabla 16). En las Figuras 7 y 8 se ilustran las distribuciones de las capturas de patudo registradas por barcos cerqueros durante 1994-1997 y 1998. Las capturas al sudoeste de las Islas Galápagos fueron mucho mayores en 1996 y 1997 (Informes Anuales de la CIAT de 1996, Figura 8, y 1997, Figura 8) y 1998 que durante 1994 y 1995 (Informe Anual de la CIAT de 1995: Figuras 7 y 8).

El aumento en las capturas cerqueras de patudo a fines de los años 60 y en los años 70 se debió aparentemente a dos factores. En primer lugar, las capturas reales aumentaron probablemente porque entre 1966 y 1979 se impusieron restricciones sobre la pesca del aleta amarilla, pero no la del patudo, situación que en algunos casos resultó en que los pescadores buscasen patudo más que aleta amarilla. Es probable que al mismo tiempo mejoró la pericia de los pescadores en la captura del patudo. En segundo lugar, las estadísticas colectadas a partir de mediados de los años 60 son más precisas. En la mayoría de los años se pagaba a los pescadores el mismo precio por el patudo y el aleta amarilla capturado en la pesquería de superficie, y a menudo el patudo fue registrado como aleta amarilla. Desde el inicio de la reglamentación de la pesca es más común registrar las dos especies por separado, y en lugares donde no se hace así ha mejorado la cobertura por empleados de la CIAT, que estiman las proporciones de las dos especies en descargas mixtas. Dos estudios recientes (Informe Anual de la CIAT de 1991: 212-213; Informe Anual de la CIAT de 1996, 224-225) indican que la identificación errónea de patudo como aleta amarilla no ha sido un problema grave en los últimos años.

Tal como se comenta arriba, el aumento en las capturas de patudo durante 1994-1998 se debió aparentemente al desarrollo de nuevas técnicas para capturar atunes asociados con objetos flotantes.

Durante 1971-1993 un 63% de las capturas cerqueras de patudo provino de cardúmenes no asociados, 37% de cardúmenes asociados con objetos flotantes, y menos del 1% de cardúmenes

asociados con delfines. La captura promedio de patudo por lance positivo sobre patudos fue 22 toneladas (21, 25, y 12 toneladas para cardúmenes no asociados, asociados con objetos flotantes, y asociados con delfines, respectivamente). (Se define un lance "positivo" sobre patudos como uno en el cual se capturó 0,5 toneladas cortas (1.000 libras, o 454 kg) o más de patudo, sin tener en cuenta la captura de otras especies en el mismo lance.)

Durante el período de 1994-1997 un 7% de la captura cerquera de patudo provino de cardúmenes no asociados, un 93% de cardúmenes asociados con objetos flotantes, y menos del 1% de cardúmenes asociados con delfines. La captura media por lance positivo fue 25 toneladas (22, 26, y 9 toneladas para cardúmenes no asociados, asociados con objetos flotantes, y asociados con delfines, respectivamente).

Durante 1971-1993 la mayoría del patudo fue capturado en cardúmenes puros, pero durante 1994-1998 la mayor parte fue capturada en lances con aleta amarilla, barrilete, o ambos.

En la Figura 16 se ilustran las distribuciones de talla de los patudos capturados en el OPO con artes de superficie durante cada año del período de 1993-1998. Los patudos capturados durante 1994-1998 (especialmente 1996 a 1998) fueron más pequeños que aquéllos capturados durante 1993. En la Figura 53 se presentan datos sobre las frecuencias de talla de patudos capturados en cardúmenes no asociados y en cardúmenes asociados con objetos flotantes. (Tal como se comentó, se captura muy poco patudo asociado con delfines.) Los pescados provenientes de los cardúmenes asociados con objetos flotantes suelen ser más pequeños que aquéllos de los cardúmenes no asociados, y el número de lances sobre objetos flotantes con captura de patudo ha aumentado considerablemente más que aquél de lances sobre cardúmenes no asociados pero con captura de patudo.

La pesquería palangrera en el OPO

Estudios de la pesquería palangrera japonesa realizados conjuntamente por científicos japoneses y de la CIAT (Boletines de la CIAT, 9 (6), 11 (2), 11 (3), 13 (2), 16 (2), 19 (1), 20 (5), y 21 (6)) incluyen análisis de datos de las tendencias en el esfuerzo y las capturas, distribuciones horizontales, verticales, y temporales de las capturas, tendencias en la abundancia aparente, composición por tamaño, y madurez del patudo, y de las interacciones entre las pesquerías de superficie y palangrera de patudo.

En las Figuras 54 y 55 se ilustran las distribuciones del esfuerzo, en números de anzuelos, y las capturas por unidad de esfuerzo (CPUE; número de peces capturados por 100 anzuelos) de patudo por palangreros japoneses en el OPO, promediados sobre el período de 1988-1992. Hubo apenas captura en la zona al norte de 10°N y al este de 125°O en todos los trimestres. Se registraron las mayores CPUE (1) entre Ecuador y 120°O y 10°S y 5°N durante todo el año, (2) al noreste de Hawaii entre 20°N y 33°N y 122°O y 140°O durante el primer y cuarto trimestre, y (3) frente al sur del Perú y el norte de Chile entre 18°S y 25°S y 80°O y 90°O durante el tercer trimestre.

La distribución del esfuerzo no coincidió bien con las zonas de mayores CPUE de patudo, pese a que el patudo fue la especie más importante capturada por los palangreros japoneses. Por ejemplo, son aparentes grandes concentraciones de esfuerzo en aguas ecuatoriales (8°N a 15°S y al oeste de 100°O), pero las CPUE de patudo en esta zona no fueron particularmente elevadas. Además, aunque las CPUE de patudo fueron bastante altas al noreste de Hawaii y frente al sur del Perú y el norte de Chile, no se ejerció mucho esfuerzo en esas zonas. Esto podría deberse a que en la región ecuatorial se podía capturar patudo durante todo el año y los peces solían ser grandes, mientras que en las latitudes más elevadas la ocurrencia de la especie era más estacional y los peces solían ser más pequeños.

En la sección titulada *Indices de abundancia* se describen análisis de datos de captura y esfuerzo para evaluar varios índices de abundancia.

En la Figura 56 se presentan datos de frecuencia de talla correspondientes a patudos capturados con palangre en el OPO entre 40°N y 35°S durante 1991-1996. Las composiciones de talla y pesos promedio no variaron mucho en este período, pero la captura total disminuyó debido a reducciones del esfuerzo y la CPUE. Los pesos promedio (Tabla 17) fueron más variables en los años anteriores a 1987.

Estadísticas de captura

Datos sobre la pesquería japonesa atunera con palangre, inclusive capturas por especie, posición (zonas de 5°), fecha (año y mes), y frecuencias de talla y/o peso de los pescados muestreados, son proporcionados a la CIAT por el NRIFSF. Además, la Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo de la Pesca de Corea y el Centro de Investigación del Atún del Instituto de Oceanografía de la Universidad Nacional de Taiwan proporcionan datos sobre las capturas de peces de cada especie por barcos palangreros de Corea y Taiwan en el OPO. Se obtienen datos sobre las pesquerías palangreras de naciones del hemisferio occidental de varias organizaciones gubernamentales y de fuentes industriales.

En las Tablas 17-19 se detallan las capturas, en números y pesos de los pescados, y los pesos promedio de los mismos. La mayoría de la captura palangrera de patudo en el OPO es realizada por barcos japoneses (Tabla 17). Las capturas con artes de superficie durante 1994-1998 fueron mucho mayores que las de años anteriores (Tabla 18), y en 1996, por primera vez, la captura cerquera fue mayor que la captura palangrera (Tabla 16). La captura total anual de patudo en el OPO por todas las artes (Tabla 16) fue, en promedio, 42.500 toneladas en 1964-1975, 68.900 toneladas en 1976-1984, y 84.700 toneladas en 1985-1998.

El tamaño promedio de los pescados capturados por barcos palangreros japoneses disminuyó desde principios de la década de los 70 hasta principios de la década siguiente (Tabla 17). Aumentó en 1983 y 1984, luego disminuyó desde 1985 hasta 1998, con la excepción de 1987. Estos cambios en el tamaño promedio podrían estar vinculados al aumento en el uso de palangres profundos, que comenzó durante los años 70 (Boletín de la CIAT, 19 (1): 139-142). En la próxima sección se describen en mayor detalle. El peso promedio de los patudos capturados por la pesquería de superficie ha sido altamente variable (Tabla 18), pero el número de muestras tomado fue pequeño, excepto en 1994-1998. El peso promedio en la captura en 1998 fue el más bajo en la historia de la pesquería.

Indices de abundancia

El índice de abundancia de patudo en el OPO más sencillo es la captura palangrera, en número de patudos, dividida por el número de anzuelos calados, para el OPO entero o para las zonas en el OPO con las mayores capturas de patudo (Boletín de la CIAT, 21 (6)).

Durante la década de los 70 los palangreros japoneses comenzaron a usar palangres profundos, particularmente en aguas ecuatoriales, y el uso de esta arte se extendió al norte y al sur en los años siguientes. Los palangres profundos tienen 10 anzuelos o más por canasta, mientras que los convencionales tienen solamente entre 4 y 6. Los anzuelos a mayor distancia de las boyas de los palangres profundos pescan a mayor profundidad que cualquier anzuelo de los palangres convencionales. Los patudos pasan más tiempo en y por debajo de la termoclina que la mayoría de las otras especies (Fish. Ocean., 3(3): 204-216), por lo que el cambio a palangres profundos debería haber aumentado la capacidad de los palangres de pescar patudo. (Cabe destacar, sin embargo, que el número de anzuelos calados por día permaneció aproximadamente igual, y que

muchos de los anzuelos de los palangres profundos pescan a las mismas profundidades que los de los palangres convencionales.)

Se usaron modelos lineales generales para compensar las diferencias en las CPUE de patudo con palangre en varios estratos de año, zona, estación, y profundidad. Se han usado dos modelos, y en cada uno los efectos de año sirvieron como índices anuales de abundancia, estandarizados por los otros factores. El primer modelo (Boletín de la CIAT, 20 (4)) usó el programa de computadora SAS GLM, con el logaritmo natural de la CPUE (definido como 1 + el número de patudos capturados por mil anzuelos) como variable dependiente. El segundo modelo (Informe Especial 10 de la CIAT: 250-290) usó el programa SAS GENMOD, utilizando la distribución Poisson de captura de patudo con un ajuste del logaritmo natural del esfuerzo de pesca en número de anzuelos. Los análisis señalaron interacciones significativas entre años y zonas, y por lo tanto se efectuaron análisis separados para cada zona. Se obtuvieron resultados similares con los dos modelos para cada zona, con año, bimestre, profundidad máxima de pesca de los anzuelos, e interacciones entre bimestre y profundidad máxima de pesca significativos en cada caso. Se calcularon las CPUE para el OPO entero (Figura 57) a partir de promedios ponderados de las CPUE de las zonas individuales. Recientemente se usó un árbol de regresión con datos de año, mes, latitud, y longitud para calcular índices de abundancia de patudo. El árbol fue más parsimonioso que los modelos de GLM, pero no proporcionó información sobre los mecanismos que causan la variación espacial y temporal de las CPUE. Se usó un algoritmo de templado simulado para resumir los resultados basados en los árboles dividiendo las zonas de pesca en zonas con tendencias similares en las CPUE. El templado simulado puede ser útil para diseñar estratos espaciales para programas futuros de muestreo. Se incorporarán los resultados de este trabajo en evaluaciones futuras.

Evaluación del stock

En general, los tres métodos usados para el análisis de los efectos de la pesca sobre una población de peces son el modelado con estructura de edades, el modelado de reproductor-recluta, y el modelado de producción. Más adelante se comenta la aplicación de éstos al atún patudo en el OPO. Estos análisis deberían ser considerados preliminares, ya que se sabe poco sobre la tasa de intercambio de peces entre el OPO y el Pacífico central y occidental. Además, hay una insuficiencia de información sobre algunos parámetros importantes, tales como crecimiento y mortalidad natural por edad y sexo, el tamaño al cual los peces alcanzan la madurez sexual, etcétera. Existen también problemas con la estratificación espaciotemporal de los datos de talla y estandarización de los datos de esfuerzo y CPUE palangreros. Tal como se hará aparente, los resultados obtenidos con varios valores experimentales de mortalidad natural son bastante diferentes, y estimaciones más precisas de este parámetro serían de gran valor.

Las evaluaciones del stock descritas a continuación fueron realizadas con datos de las pesquerías de superficie y palangrera; no incluye datos sobre pescado descartado en el mar (Tabla 15).

Modelos con estructura de edades

Se han hecho varias suposiciones para facilitar los análisis con estructura de edades. Incluyen los siguientes: (1) hay un solo stock (definido en el Boletín de la CIAT, Vol. 17, N° 5) de patudo en el OPO, y la tasa de intercambio de peces entre el OPO y otras partes del Océano Pacífico no ha cambiado durante el período del estudio; (2) la mortalidad natural es constante una vez reclutados los peces a la pesquería, es igual para ambos sexos, y no varía de año en año; (3) las tasas de crecimiento son iguales para ambos sexos y varían de año en año solamente al grado

permitido por las restricciones necesarias para ajustar las distribuciones de frecuencia de talla normales, tal como se describe más adelante.

Patudos marcados liberados en el Mar del Coral, cerca de Australia, han sido recapturados en el OPO (Mar. Freshwater Res., 49 (6): 475-490) pero la mayoría de los peces recapturados habían recorrido distancias mucho menores. Ocurre probablemente lo mismo con el patudo en el OPO. En realidad, la proporción de machos a hembras suele ser significativamente más de 1 para peces mayores (Far Seas Fish. Res. Lab., Bull., 1: 57-98), lo cual implica que las hembras mayores crecen más lentamente que los machos mayores o que la tasa de mortalidad natural es más alta para las hembras mayores que para los machos mayores. Sin embargo, la cantidad de información disponible es insuficiente para permitir incorporar crecimiento o mortalidad diferencial en los cálculos.

Análisis de cohortes

Como primer paso en los análisis de cohortes, los pescados en las capturas necesitan ser asignados a cohortes. (Una cohorte consiste de todos los peces reclutados a la pesquería al mismo tiempo; más adelante se proporcionará mayor detalle sobre las cohortes de patudo que existen en el OPO.) Los análisis arrojan estimaciones del número de peces de cada cohorte en el momento de reclutamiento y a varios intervalos posteriores y del número que se captura y que muere durante cada intervalo. La información necesaria para estos cálculos incluye los números de peces de cada cohorte en la captura durante cada intervalo de tiempo, una estimación de la tasa de mortalidad natural, y una estimación de la tasa de mortalidad por pesca para al menos un intervalo de tiempo con captura para cada cohorte. Estas tasas son denominadas tasas "de inicio" de mortalidad por pesca. Todas estas estimaciones provienen de análisis de estadísticas de captura y datos de frecuencia de talla, combinados con una ecuación o más de la relación o relaciones peso-talla.

Los datos básicos para los análisis de cohortes del atún patudo en el OPO son: (1) capturas de patudo, en número de peces, por barcos palangreros de Corea, Japón, y Taiwan por zona (Figura 58), año (1971-1997), y mes; (2) datos de frecuencia de talla de patudos capturados en el OPO por barcos palangreros japoneses, por zona, año, y mes; (3) capturas de patudo, en toneladas métricas, por barcos cerqueros y de carnada, por zona (Figura 9), año (1971-1997), y mes; (4) datos de frecuencia de talla de patudos capturados en el OPO por barcos cerqueros y de carnada, por zona, año, y mes; (5) ecuaciones peso-talla para patudos capturados con palangre y red de cerco. Los datos correspondientes a las pesquerías cerqueras y de carnada fueron tomados por el personal de la CIAT. Los análisis de los datos de frecuencia de talla fueron realizados con los métodos descritos en el Boletín de la CIAT, Vol. 20, N° 6. Los datos de captura de los barcos palangreros coreanos, japoneses y taiwaneses fueron combinados con datos de frecuencia de talla de los barcos palangreros japoneses para estimar las capturas (estratificadas por zona (Figura 58) y tiempo) de la pesquería palangrera, por intervalos de 1 cm, en 1971-1996. Se estimaron los pesos promedio de los peces a partir de las distribuciones de frecuencia de talla y la ecuación peso-talla $w = (3,661 \times 10^{-5})l^{2,90182}$, donde w = peso en kg y l = talla en cm (Governor's [Hawaii] Conf. Central Pacif. Fish. Resources, Proc.: 197-201). Se calcularon estimaciones equivalentes de las frecuencias de talla de los peces capturados con palangres durante 1997 con los datos correspondientes a 1996 suponiendo que la captura de 1997 fue ligeramente inferior a la de 1996. De la misma forma, se usaron los datos de captura y frecuencia de talla de las pesquerías cerquera y de carnada para estimar las capturas de superficie, estratificadas por zona (Figura 9) y tiempo, por intervalos de 1 cm, en 1975-1997. Se calcularon estimaciones equivalentes de las capturas de superficie en 1971-1974 combinando los datos de captura de esos años y los datos de frecuencia de talla

promedio de la pesquería de superficie en 1975-1993. A continuación se combinaron los datos de palangre y superficie para producir estimaciones mensuales de las capturas en todas las zonas combinadas, en número de peces y en toneladas métricas, por intervalos de 1 cm. Estas distribuciones de frecuencia de talla indican que hay dos cohortes, la X, reclutada en julio alrededor de los 30 cm, y la Y, reclutada en enero y a la misma talla.

Si los peces viven hasta unos 10 años, lo cual parece probable, podrían haber hasta 20 cohortes presentes en la captura de cada mes. Se convirtieron las frecuencias de talla en frecuencias de edad, ajustando a cada distribución mensual de frecuencia de talla una distribución compuesta de 20 distribuciones normales. La estimación de los 20 promedios para cada mes fue restringida por la curva de crecimiento (estimada a partir de progresiones modales), y la estimación de las 20 desviaciones estándar para cada mes fue restringida por los rangos presentados por los grupos modales en la distribución de las tallas. En la Figura 59 se presentan las frecuencias de captura, por edad, correspondientes a las cohortes X e Y combinadas entre 1971 y 1998.

Se analizaron los datos mensuales de captura a edad correspondientes a cada cohorte presente en la pesquería durante 1971-1996 (las cohortes X62 a X96 y Y62 a Y96). Ya que se cree que la tasa de mortalidad natural anual (M) está entre 0,4 y 0,8, se realizaron los análisis con valores de 0,4, 0,6, y 0,8 asignados a M . Se comenzó cada análisis con una conjetura de la tasa instantánea de mortalidad por pesca anual (F) para el último mes en el cual fueron capturados peces de cada cohorte. Estos valores de inicio de F fueron entonces ajustados hasta obtener estimaciones del número de peces en la población compatibles con las CPUE palangreras estandarizadas (Boletín de la CIAT, 20 (4)) (Figura 60). La selección final para cada cohorte permite estimar el número de patudos en esa cohorte al comienzo de cada mes y el F correspondiente a esa cohorte para cada mes. En la Tabla 20 se detalla el número promedio estimado de peces de cada grupo de edad de cada cohorte en la población en julio de cada año, y en la Tabla 21 ciertos valores medios de F correspondientes a varios años. (En la Tabla 20 la primera fila detalla las poblaciones estimadas de peces de edad 0 a 9 en 1971, o sea que los de edad 0 pertenecen a las cohortes X71 e Y71, los de edad 1 a las cohortes X70 e Y70, y así sucesivamente. En la Tabla 21 las columnas encabezadas por 1971-1979, 1980-1987, 1988-1993, y 1994-1996 detallan las estimaciones de F promedio correspondientes a peces de edades de 0 a 9 en esos períodos.) Los pesos promedio a edad fueron estimados a partir de las estimaciones de las capturas en número y peso de peces; en la Tabla 22 se presentan las estimaciones a intervalos trimestrales. En la Figura 20 se presentan estimaciones de la biomasa de la población calculadas a partir de las estimaciones del tamaño de la misma (Tabla 61).

Los resultados de estos análisis no tienen la precisión deseada ya que, aunque es generalmente posible distinguir peces de distintas cohortes cuando son jóvenes, se hace más y más difícil a medida que envejecen, y es por lo tanto probable que peces mayores sean asignados a cohortes incorrectas. Además, las estimaciones de M son esencialmente conjeturas. La capturabilidad de los peces varía de acuerdo a la edad, la zona, la estación del año, las condiciones meteorológicas y oceanográficas, y otras circunstancias, las tasas de crecimiento varían y el momento de reclutamiento también. Todo esto introduce "interferencia," y posiblemente también sesgos, en los cálculos.

El análisis de cohortes también produce estimaciones del reclutamiento para cada cohorte correspondientes a cada valor de M y conjunto de valores de inicio de F ; en la Figura 62 se presentan aquellas correspondientes a los valores de inicio de F que produjeron las estimaciones en la Figura 61.

Análisis de rendimiento por recluta

En la sección de este informe que trata de la evaluación del stock de aleta amarilla se describe el método de rendimiento por recluta (RPR) usando modelos con estructura de edades. Se calculan las estimaciones de los RPR que se pueden obtener con varias combinaciones de tamaño de ingreso y mortalidad por pesca. Se usaron estimaciones de la F por edad para cada mes y estimaciones del reclutamiento (Figura 62) obtenidas del análisis de cohortes, estimaciones del peso promedio de los peces de cada edad (Tabla 22), y valores de M de 0,4, 0,6, y 0,8 para calcular estimaciones del RPR para las cohortes de 1971 a 1986, para las cuales se dispone de datos completos del ciclo vital (Tabla 23). En la Figura 63 se presentan los RPR estimados que se pueden obtener con varios múltiplos del esfuerzo de pesca de 1982 y 1994 y tres estimaciones de M . Los RPR obtenidos con distintas estimaciones de M son bastante diferentes, particularmente en el recuadro derecho de la figura.

Relación reproductor-recluta

Es necesario permitir que al menos algunos de los individuos de una población de peces se reproduzcan al menos una vez antes de ser capturados. Si el desove ocurre mucho antes de alcanzar los peces el tamaño al cual empiezan a ser capturados, no existe probablemente ningún peligro, pero si no tiene lugar hasta después de ingresar los peces a la pesquería, y el esfuerzo de pesca es elevado, existe la posibilidad de que el número de reproductores disminuya tanto que se reduzca el reclutamiento en años subsiguientes. (No se debe suponer, sin embargo, que una reducción modesta en el número de reproductores reduciría el reclutamiento en años subsiguientes, ya que esto no parece ocurrir con ninguna de las especies de atunes tropicales en el rango de abundancia de reproductores observado.) En la Figura 64 se presentan datos, obtenidos de los análisis de cohortes, sobre la abundancia relativa de peces de 3 a 9 años de edad, que se supone son reproductores, y reclutas (peces de edad 0). Estos datos no indican que estas dos variables estén correlacionadas, lo cual es de esperar en vista de que la abundancia de los reproductores no varió mucho en el período en cuestión. No obstante, se debe seguir vigilando esta relación, particularmente si disminuye la abundancia de los reproductores.

Modelos de producción

Los modelos de producción, a diferencia de los modelos con estructura de edades, utilizan datos de la población entera, y no de peces individuales. Los únicos datos necesarios son los de captura y CPUE estandarizada. La estandarización de los datos de CPUE es casi siempre un problema para las pesquerías multiespecíficas, ya que barcos que pescan en distintas configuraciones de estratos de zona-tiempo-arte de pesca pueden estar dirigiendo su esfuerzo hacia distintas especies, aunque quizá capturen individuos de varias especies. En la Figura 65 se presentan las CPUE detalladas en la Tabla 24 y los índices de abundancia computados con el modelo logarítmico (Figura 57), ambos ajustados a un promedio de 1,0 para el período de 1975-1994. Los dos índices son casi iguales, pese a que, tal como se comentó anteriormente, la vulnerabilidad del patudo a la captura debería haber aumentado con el cambio de palangres convencionales a profundos. Antes se notó que a fines de 1993 los pescadores con red de cerco descubrieron cómo detectar y capturar atunes asociados con objetos flotantes, pero a bastante profundidad, usando equipo de sonar, por lo que el esfuerzo cerquero del período de 1971-1993 no equivale al de 1994-1998. Esto no causa problemas al estimar el esfuerzo total, ya que se usaron solamente datos de CPUE palangrera en el análisis de producción aquí descrito. Sin embargo, es casi seguro que haya cambiado la productividad del stock debido a la mayor explotación de peces jóvenes.

Para el presente estudio se supuso que (1) existe un solo stock de patudo en el OPO y no hay intercambio de peces entre el OPO y otras partes del Océano Pacífico, (2) todo el esfuerzo palangrero en el OPO tiene la misma probabilidad de capturar patudo del stock del OPO y la eficacia del arte palangrero no cambió durante el período de 1964-1996, y (3) las CPUE palangreras son indicativas de la abundancia relativa de patudos de todas edades capturados por las pesquerías de superficie y palangrera. (No se satisface este último supuesto, naturalmente.)

En las Tablas 24 y 25 se presentan datos sobre las capturas totales y las CPUE de barcos palangreros japoneses. Se dividieron las capturas totales en número de pescados por las CPUE, también en números de pescados, para obtener estimaciones del esfuerzo total (Tabla 24). Se dividieron las capturas totales en peso por las CPUE, en peso, para obtener estimaciones del esfuerzo total (Tabla 25). Los datos de esfuerzo en la Tabla 25 fueron utilizados para el modelo de producción.

Se ajustaron los datos a la ecuación del modelo de producción minimizando las sumas de cuadrados entre las cantidades de esfuerzo observadas y las predichas por el modelo ajustado. Se realizó el ajuste para un solo valor (0,8) de m , el parámetro de forma, ya que esto produce una curva de producción similar a las del RPR (Figura 63). Se presentan los resultados en la Tabla 26 y las Figuras 66 a 68. Se ilustran dos casos, uno con sumas de cuadrados mínimas (“mejor”) y el otro (“alternativo”) restringido a un esfuerzo óptimo de más de 400 millones de anzuelos. Los valores de CPUE predichos correspondientes a los dos valores de esfuerzo óptimo son esencialmente iguales (Figura 68). En el “mejor” caso el esfuerzo reciente supera el esfuerzo óptimo, mientras que en el caso alternativo ha sido inferior a dicho nivel de esfuerzo.

Las estimaciones de los parámetros (Tabla 26) de los modelos de producción para estos datos no son muy confiables, tal como señala la comparación en la Figura 68. Distintos criterios de estimación arrojaron resultados diferentes para dos parámetros importantes, esfuerzo óptimo y rendimiento máximo sostenible (RMS). Existe una variación considerable entre la CPUE observada y los valores predichos por el modelo (Figura 68). La mayor parte de la variación en la CPUE resultó de cambios en el reclutamiento, y no de cambios en el tamaño de la población ocasionados por las capturas pesqueras. Cambios recientes en la pesquería de superficie, que captura peces más jóvenes que la pesquería palangrera, complicarán el uso de los modelos de producción en el futuro al cambiar la capturabilidad de la población.

Interacción entre las pesquerías palangrera y de superficie

Las estimaciones de las capturas de peces por edad obtenidas del análisis de cohortes (Figura 59) fueron divididas en estimaciones separadas para las pesquerías con palangre y de superficie (Figura 69). Las estimaciones de F total (Tabla 21) fueron divididas de la misma forma mediante el cálculo de las porciones de las capturas totales de cada edad realizadas por cada arte.

La interacción entre dos tipos de arte puede ser estimada simulando la historia de las capturas, usando estimaciones de reclutamiento, mortalidad natural, y distribución relativa de la mortalidad por pesca entre peces de distintas edades obtenidas del análisis de cohortes con varios multiplicadores de los vectores de F (directamente proporcionales a los vectores de esfuerzo de pesca) para una o ambas artes. Se llevó esto a cabo para el patudo en el OPO (1) cambiando las estimaciones de F para la pesquería de superficie, pero dejando intactas las de la pesquería palangrera, o (2) dejando ambas intactas.

Se realizaron estudios de simulación para pronosticar las capturas de 1998-2006 con los siguientes patrones de esfuerzo, todos basados en los vectores promedio de F para palangres en 1990-1992 y el vector de F para artes de superficie en 1996. Se fijaron los valores de F para la pesquería de superficie durante 1997-2006 iguales a los de 1996. Se estimaron los valores de F

para la pesquería palangrera en 1993, 1994, y 1995 multiplicando el valor promedio de F para la pesquería palangrera durante 1990-1992 por la cantidad de esfuerzo de pesca en 1993, 1994, y 1995 y luego dividiendo por el esfuerzo promedio de 1990-1992. Se fijaron los valores de F para la pesquería palangrera en 1996-2006 iguales a aquél de 1995. A continuación se multiplicaron los valores de F para la pesquería de superficie en 1998-2006 por 0,1 (Patrón A), 1,0 (Patrón B), ó 1,5 (Patrón C), pero no se cambiaron los de la pesquería palangrera. Se presentan los resultados en la Tabla 27 y en las Figuras 70 (para ambos tipos de arte combinados) y 71 (con estimaciones separadas para cada tipo de arte).

Discusión

La incertidumbre acerca de la tasa de mortalidad natural dificulta la interpretación de los análisis de cohortes. Distintos valores de M producen estimaciones diferentes de la captura, la cantidad de interacción entre las pesquerías de superficie y palangre, y el nivel de esfuerzo necesario para lograr el RMS. La biomasa del stock ha sido relativamente estable, aunque disminuyó a partir de mediados de los años 1980 (Figura 61). Similarmente, el reclutamiento anual parece haber sido relativamente constante durante el período de 1971-1998, fluctuando entre mínimas en 1981 y máximas en 1983 (Figura 62).

Los análisis de RPR indican que el esfuerzo al nivel de 1982 (multiplicador de 1 en la Figura 63) fue inferior al óptimo para todos los valores de M . Los RPR son mucho mayores para $M = 0,4$ que para $M = 0,8$, sin embargo. Análisis de RPR con esfuerzo al nivel de 1994 arrojan resultados substancialmente diferentes, especialmente para la pesquería de superficie. Con $M = 0,4$ el esfuerzo fue superior al óptimo, con $M = 0,6$ fue ligeramente inferior, y con $M = 0,8$ fue substancialmente inferior.

Con base en las simulaciones, en la Figura 70 se grafican estimaciones de las capturas de patudo, por arte, durante el período de 1997-2006, con los tres patrones de esfuerzo de pesca arriba descritos. La pesquería de superficie ejerce poco efecto sobre la pesquería palangrera con el Patrón A, correspondiente a la pesca cerquera antes de 1994, con cualquier nivel de M (Figura 71). En cambio, con los Patrones B y C, correspondientes a la pesca cerquera actual y futura posible, hay un efecto considerable sobre la pesquería palangrera, especialmente a los niveles más altos de esfuerzo y a valores más bajos de M .

Evidentemente, si la M es baja (alrededor de 0,4) y el esfuerzo de la pesquería de superficie permanece al nivel de 1998 se reducirá la captura total, y si dicho esfuerzo aumenta más, la captura total se reducirá aún más. Sin embargo, si la M es alrededor de 0,8, y el esfuerzo de la pesquería de superficie permanece al nivel de 1998, o no aumenta más de un 50%, la captura total probablemente aumentará, aunque la captura de la pesquería palangrera sería más baja que si la pesquería de superficie estuviese al nivel de 1982. Si la M es cercana a 0,6, la captura de superficie a niveles actuales o ligeramente más altos no reducirá mucho la captura total. No queda claro en este momento el efecto que ejercería una reducción del esfuerzo en cualquiera de las dos pesquerías sobre la captura total, exceptuando los casos arriba descritos.

El modelado de producción, que no exige supuestos sobre la mortalidad natural, no indica si el nivel actual de esfuerzo es inferior o superior al óptimo (Figura 66).

Aleta azul del Pacífico

Las capturas de aleta azul del Pacífico son mucho menores que las de barrilete, aleta amarilla, patudo, y albacora; sin embargo, la pesquería es de valor económico considerable. En la Tabla 28 se detallan las capturas anuales de la especie en el Océano Pacífico durante el período de 1952-1998. Las artes de superficie son responsables de la mayoría de las capturas tanto en el

Océano Pacífico oriental (OPO) como en el occidental. Las capturas de las naciones del Pacífico oriental (realizadas principalmente en el OPO) fueron inferiores al promedio durante 1980-1984, medias en 1985 y 1986, inferiores al promedio durante 1987-1995, superiores al mismo en 1996, y de nuevo inferiores al promedio en 1997 y 1998; las de las naciones del Pacífico occidental (realizadas principalmente en ese océano) fueron bien superiores al promedio durante 1978-1983, y medias durante 1984-1997.

En el OPO casi toda la captura de aleta azul es lograda por barcos cerqueros que pescan relativamente cerca de la costa de Alta y Baja California. La temporada de pesca se extiende típicamente desde mayo hasta octubre, aunque se efectúan capturas esporádicas también en otros meses. La captura comercial en 1998, 1.062 toneladas, fue inferior al promedio. Se registraron capturas de la especie entre 31° y 33°N en julio y 30° y 34°N en agosto. En el recuadro inferior de la Figura 17 se ilustra la distribución de frecuencia de tallas de estos peces.

No se realizaron estudios de evaluación de aleta azul del Pacífico durante 1998, con la excepción del cálculo de índices de abundancia de juveniles de la especie en es OPO descrito a continuación. En el Informe Anual de la CIAT de 1997, páginas 258-265, se presenta un resumen de los estudios de evaluación de aleta azul realizados por el personal de la CIAT.

Abundancia de aletas azules juveniles en el OPO

La Publicación Técnica Pesquera 365 de la FAO (páginas 460-475) incluye una discusión de varios índices de abundancia del atún aleta azul en el OPO. Los más confiables son probablemente el “índice del hábitat” y el “índice de barcos que pescan aleta azul.” Este último ha sido modificado (Informe Anual de la CIAT de 1997: 262) desde que fue descrito en la publicación de la FAO citada.

Índice del hábitat

Los atunes aleta azul son capturados por barcos cerqueros en el OPO con mayor frecuencia en aguas con temperaturas superficiales de entre 17° y 23°C (FAO Fish. Rep., 6 (2): 380-421), y por lo tanto se supuso que el esfuerzo de pesca ejercido por cerqueros atuneros frente a California y Baja California en aguas con ese rango de temperaturas entre mayo y octubre es esfuerzo dirigido hacia aleta azul, sin tener en cuenta si se capturó la especie. Para obtener las capturas por unidad de esfuerzo (CPUE) anuales se dividieron las sumas anuales de las capturas registradas de aleta azul en el OPO por las sumas correspondientes del esfuerzo cerquero registrado en las áreas de 1° que eran hábitats adecuados para el aleta azul. Se presentan estos datos en la Figura 72. Parecen indicar que tanto la disponibilidad reducida como el esfuerzo pesquero disminuido han contribuido a las capturas reducidas de aleta azul en el OPO durante los años 1980 y 1990.

Índice de barcos que pescan aleta azul

Para este método, se supone que el esfuerzo de pesca dirigido hacia el aleta azul es proporcional al número de barcos que dirigen porciones sustanciales de su esfuerzo hacia la pesca de esa especie. Por lo tanto, cada año se clasifica a cada barco de la flota cerquera como uno “que pesca aleta azul” o “que no pesca aleta azul.” Si un barco capturó aleta azul en tres años de un período de cinco años, fue clasificado como barco que pescó aleta azul para el año medio de ese período; de lo contrario fue clasificado como uno que no pescó aleta azul para ese año. Se relajaron los criterios para los barcos que ingresaron a la pesquería atunera del OPO menos de dos años antes del año en cuestión o que la abandonaron menos de dos años después del mismo. Por ejemplo, si un barco ingresó a la pesquería atunera del OPO en 1971, fue clasificado como barco

que pesca aleta azul para ese año si capturó la especie en 1971 y en 1972 ó 1973. Este sistema de clasificación es arbitrario, y quizá sea mejor algún otro. Sin embargo, parece servir para comprender mejor el valor de datos sobre barcos que pescaron aleta azul y sus capturas para la estimación de la abundancia relativa del aleta azul. El índice de barcos que pescaron aleta azul para un año dado es la captura total de esa especie por los barcos que pescaron aleta azul (obtenida de datos de descargas) en ese año dividida por el número de esos barcos en la flota durante el año. En la Figura 73 se ilustran las capturas comerciales totales de barcos que pescaron aleta azul, el número de dichos barcos, y los índices de los mismos correspondientes a 1961-1996. (Ya que se calculan los índices con datos del año on cuestión, los dos años anteriores, y los dos años siguientes, no se puede calcular el índice para 1997 hasta que se disponga de datos para 1999, y el de 1998 hasta que se disponga de datos para 2000.) Parecen también indicar que reducciones en la disponibilidad y en el esfuerzo de pesca han contribuido a la reducción en la captura de aleta azul en el OPO durante los años 1980 y 1990.

Atún barrilete negro

El barrilete negro forma solamente una muy pequeña parte de las descargas de atunes capturados en el Océano Pacífico oriental, pero es de importancia comercial considerable en varios países latinoamericanos. Forma además un recurso de magnitud importante, que probablemente será explotado más fuertemente a medida que aumente la demanda de atún. Por consiguiente, es prudente obtener todo conocimiento posible sobre esta especie.

En las Tablas 3 y 39 se presentan datos sobre las capturas de barrilete negro retenidas y descartadas, respectivamente. En el Informe Anual de la CIAT de 1997, páginas 265-266, se presenta un resumen de los estudios de evaluación de la especie realizados por el personal de la CIAT.

Pez espada

El pez espada (*Xiphias gladius*) se encuentra ampliamente distribuido en los océanos y mares tropicales, subtropicales, y templados del mundo, y es el blanco de pesquerías comerciales importantes en muchas de las zonas donde ocurre. La demanda mundial de la especie ha ascendido en los últimos años, dando lugar a un incremento correspondiente en su valor. Esto ha llevado a un crecimiento rápido de las pesquerías de pez espada en varias partes del mundo (Tabla 29). En el OPO, las pesquerías de Estados Unidos y Chile han crecido considerablemente en los últimos años (Tabla 30). Otras naciones que lindan con el Océano Pacífico oriental, como Colombia, Costa Rica, Ecuador, México, Perú, y la Polinesia Francesa, también participan en la pesca del pez espada.

No se realizaron estudios de evaluación del pez espada durante 1998, aparte de continuar los intentos por reunir datos de captura y esfuerzo mejores y más actuales. En el Informe Anual de la CIAT de 1997, páginas 266-271, se presenta un resumen completo de los estudios de evaluación de la especie realizados por el personal de la CIAT.

Marlín azul

El marlín azul (*Makaira nigricans*) se encuentra distribuido por todas las aguas tropicales y subtropicales de los Océanos Pacífico, Indico, y Atlántico. Datos biológicos y de pesca indican que existe un solo stock de la especie en el Océano Pacífico, lo cual significa que las capturas, y las acciones que se tomen que las afecten, en cada pesquería en que se captura marlín azul deberían ser consideradas en este marco al evaluar la condición del stock y proponer medidas de administración. Los resultados preliminares presentados en este informe son posibles gracias a

un acuerdo de investigación cooperativa entre la CIAT y el National Research Institute of Far Seas Fisheries (NRIFSF) de Japón.

Pesquerías

La gran mayoría de la captura de marlín azul en el Océano Pacífico (Tabla 31) es tomada por buques palangreros, particularmente los de Japón y Taiwan, que dirigen su esfuerzo hacia atunes. Se asignan los palangreros japoneses a tres categorías, buques costeros (10-20 toneladas de registro bruto (TRB)), buques de alta mar (20-120 TRB), y buques de aguas lejanas (120-500 TRB). Se captura el marlín azul también en cantidades mucho menores en pesquerías comerciales con caña y anzuelo, curricán, red agallera, arpón, y red de cerco. La especie es también blanco predilecto de los pescadores deportivos, y hay varios torneos de pesca dirigidos hacia el marlín azul en el Pacífico.

Evaluación de stocks

Para evaluar la condición de stocks de peces se usan tres tipos generales de modelos, con estructura de edades, reproductor-recluta, y de producción; se describen los tres en la sección de este informe que trata de la evaluación del stock de aleta amarilla. Todos requieren que se realicen los análisis con un stock de peces discreto. Tal como se comentó, el marlín azul del Pacífico parece formar un solo stock.

Se concluyó de un análisis de datos de 1952-1975 con el modelo de producción (U.S. National Marine Fisheries Service, NOAA-TM-NMFS-SWFC-5) que la explotación del marlín azul en el Pacífico era excesiva, y que el esfuerzo de pesca en 1975 era aproximadamente dos veces el nivel necesario para mantener el stock al nivel que produciría el rendimiento promedio máximo sostenible (RPMS). Un análisis posterior (Nat. Coalition Mar. Cons., *Planning the Future of Billfishes, Part 1: 165-177*), basado en datos de 1952-1985, indicó, por contraste con el informe anterior, que no era posible determinar la condición del stock con respecto a un nivel arbitrario, tal como el RPMS. Se concluyó, sin embargo, que ya que las tasas de captura nominal siguieron disminuyendo durante 1975-1985, un aumento en el esfuerzo más allá de los niveles anteriores "no sería favorable para el stock de marlín azul." La evaluación preliminar del stock presentada en este informe es el primero desde los dos estudios arriba citados.

Los datos necesarios para estimar la condición de una especie de pez con respecto a los efectos de la pesca deberían abarcar varias generaciones. En el caso del marlín azul, especie de vida relativamente larga, se debería reunir los datos a la largo de décadas. Esto introduce complicaciones en la evaluación de stocks porque las pesquerías de las que se consiguen los datos cambian a medida que los pescadores cambian sus buques, aparejo, y estrategias de pesca para procurar maximizar el valor neto de sus capturas.

Los blancos principales de las pesquerías palangreras son los atunes patudo y aleta amarilla, particularmente el primero. Durante los años 70 se introdujeron palangres profundos, más eficaces para el patudo, en el Pacífico occidental ecuatorial, y para 1980 eran el arte palangrero predominante en todo el Océano Pacífico ecuatorial (Boletín de la CIAT, 19 (1): 139-142). El marlín azul pasa gran parte del tiempo cerca de la superficie en aguas con temperaturas de 1° a 2°C inferiores a la temperatura en la superficie local (Boletín de la CIAT, 21(4)). El uso de palangres profundos resulta en un número de anzuelos relativamente menor en la parte más cálida de la columna de agua cerca de la superficie donde se encuentra el marlín azul.

Se usaron datos de las pesquerías japonesas de alta mar y aguas lejanas para crear series de esfuerzo de pesca nominal y estandarizado para 1955-1997. Se tabularon los datos por año, bimestre dentro de año, y zonas de 5° por 5°. No se usaron los datos de estratos de año-bimestre-

zona de 5° con menos de 20,000 anzuelos de esfuerzo de pesca nominal. Además, ya que la pesquería palangrera está más ampliamente distribuida que el marlín azul, es importante excluir datos de esfuerzo de pesca de afuera de la zona de distribución de la especie. Por lo tanto, con base en datos resumidos en el Boletín de la CIAT, Vol. 21, No. 4, y el límite inferior de temperatura superficial del mar en la cual se encuentra normalmente la especie (FAO Fish. Synopsis, No. 125), se fijó un límite inferior de 20°C para la temperatura superficial del mar para aguas consideradas hábitat de marlín azul. Se incluyeron en los análisis los datos de todos los estratos con 20.000 o más anzuelos de esfuerzo de pesca nominal y climatología (promedio a largo plazo) de la temperatura superficial del mar de 20°C o más. Se calcularon estimaciones anuales del esfuerzo de pesca estandarizado total a partir de datos de esfuerzo nominal con el método descrito en el Boletín de la CIAT, Vol. 21, No. 4.

Se disponía de estimaciones de las capturas anuales, en toneladas métricas, de marlines azules por las pesquerías palangreras japonesas de alta mar y de aguas lejanas durante 1971-1997, y se estimaron las tasas de captura estandarizadas para estas dos pesquerías para ese período, en peso de pez capturado por anzuelo, dividiendo las capturas por el esfuerzo estandarizado. Entonces se dividieron las capturas totales (todas pesquerías de todas naciones) por las tasas de captura estandarizadas de las pesquerías japonesas para obtener estimaciones del esfuerzo total estandarizado. Para el período de 1955-1970, en cambio, los datos de captura de estas dos pesquerías existen en números de peces solamente. Fue por lo tanto necesario examinar varias relaciones posibles entre las capturas de las pesquerías de alta mar y de aguas lejanas y las capturas de marlín azul de todas las pesquerías japonesas para estimar el esfuerzo de pesca estandarizado para el período de 1955-1970. Se consideraron tres hipótesis para la relación entre el peso de las capturas de estas pesquerías palangreras y el peso total de las capturas de marlín azul por las pesquerías japonesas al modelar las tasas de captura para el período de 1955-1970. Cabe destacar que para 1955 las pesquerías palangreras de Japón estaban ampliamente distribuidas por el Pacífico occidental y central, y para 1961 alcanzaban hasta 84°O en el Océano Pacífico oriental (Boletín de la CIAT, 9 (6): Figura 1). Durante el período de 1971-1997 no hubo ninguna tendencia significativa en la relación entre las capturas de las pesquerías palangreras de alta mar y de aguas lejanas y las de todas las pesquerías japonesas, con las capturas de las primeras en promedio un 75 a 80% de las últimas. Para la primera hipótesis se supuso por tanto que el porcentaje de la captura total japonesa tomada por estas dos pesquerías aumentó de forma lineal de 40% de la captura total en 1955 a 75% de la captura total en 1970. En la segunda hipótesis se supuso que el porcentaje de la captura total japonesa tomada por las dos pesquerías permaneció constante durante el período de 1955-1970. En la tercera hipótesis, que establece el límite inferior para el esfuerzo estandarizado total durante el período, se supuso que las pesquerías palangreras de alta mar y de aguas lejanas fueron responsables de toda la captura de las pesquerías japonesas durante 1955-1970. En cada una de las hipótesis el esfuerzo estandarizado total y las tasas de captura del período de 1971-1997 se basaban en el peso conocido de las capturas de las pesquerías palangreras.

Se usó el modelo de poblaciones con retardos temporales de Deriso y Schnute (Quinn y Deriso, 1999, *Quantitative Fish Dynamics*, Oxford University Press, New York y London: 212-218), una forma de modelo de producción, con los datos de captura total para 1951-1997 y el esfuerzo anual total estimado para 1955-1997, desarrollados de los datos de captura total y las tasas de captura obtenidos con las tres hipótesis arriba descritas. El marlín azul muestra un dimorfismo sexual marcado, y se cree que las tasas de mortalidad natural son distintas para machos y hembras (Nat. Coalition Mar. Cons., *Planning the Future of Billfishes, Part 1*: 225-233). Ya que no hay datos disponibles sobre las capturas por sexo, se estimó el parámetro de cre-

cimiento en peso (ρ) del modelo de Deriso y Schnute para machos y hembras mediante aproximaciones lineales a pesos por edad obtenidos con estimaciones de talla por edad (U.S. Nat. Mar. Fish. Serv., Fish. Bull., 74 (3): 553-566) y una relación peso-talla para el Pacífico central (Boletín de la CIAT, 21 (6): Tabla 2). ρ varió de 0,95 para machos a 0,99 para hembras, y se usaron valores en ese rango al ajustar el modelo. Se ajustó el modelo también a un rango de tasas de supervivencia natural esperada ($S = 0,57-0,81$; Nat. Coalition Mar. Cons., *Planning the Future of Billfishes, Part 1: 225-233*).

En la Tabla 32 se presentan resultados representativos obtenidos del modelo de Deriso y Schnute, con y sin error de proceso, el error que resulta de modelar procesos biológicos como crecimiento y supervivencia en el modelo.

Discusión y conclusiones

En 1951-1952 la captura anual de marlín azul en el Océano Pacífico fue aproximadamente 11.000 toneladas. A medida que crecieron las pesquerías de atunes en los años subsiguientes, las capturas de marlín azul se incrementaron con rapidez, alcanzando unas 23.000 toneladas en 1956-1957 y 38.000 toneladas en 1962-1963. Este período de aumento rápido fue seguido por un período de disminución rápida, a unas 11.000 toneladas en 1971. Durante 1951-1971 la configuración de los palangres permaneció relativamente igual, pescando a lo que ahora se considera relativamente poca profundidad. A partir de la década de los 70, los buques japoneses comenzaron a usar palangres en los que muchos de los anzuelos pescaban a mayor profundidad en la columna de agua, fuera del hábitat del marlín azul. Durante 1971-1975 la captura anual media de marlín azul fue alrededor de 12.300 toneladas. Posteriormente las capturas comenzaron a aumentar lentamente, alcanzando unas 19.000 toneladas en 1980, y un promedio de unas 18.400 toneladas anuales durante la década de los 80. Bajo la hipótesis 1, considerada la más representativa de los cambios en la distribución de la captura total en la pesquería durante 1955-1970, el esfuerzo estandarizado anual total fue en promedio unos 41 millones de anzuelos estandarizados durante 1955-1956. Para 1959 había alcanzado unos 60 millones de anzuelos estandarizados, y durante 1959-1963 fue en promedio unos 61 millones anuales. Durante 1964-1969 el esfuerzo estandarizado anual medio disminuyó a unos 49 millones de anzuelos estandarizados, un 18% más que durante 1955-1956. El esfuerzo estandarizado anual durante los años 70 y 80 fue en promedio unos 44 y 37 millones de anzuelos estandarizados, respectivamente.

Durante los cinco últimos años la captura total media de marlín azul ha sido unas 21.000 toneladas (rango: 17.300 a 24.000), y el esfuerzo anual medio unos 30.2 millones de anzuelos estandarizados (rango: 22,5 a 38,5 millones). Los promedios de las estimaciones del RPMS del ajuste del modelo completo variaron de unas 17.400 toneladas en el caso de la hipótesis 2 a 19.100 toneladas en el caso de la hipótesis 1, con esfuerzo de RPMS de unos 34,5 a 65,0 millones de anzuelos estandarizados, respectivamente. La razón de la biomasa de 1997 estimada a la biomasa esperada a RPMS del ajuste del modelo completo con error de proceso fue 1,1 para la hipótesis 2 y 1,7 para la hipótesis 1. Las razones de estas hipótesis resultantes del ajuste del modelo sin error de proceso fueron 0,8 y 1,5, respectivamente.

Por último, en el caso de la hipótesis 3, que establece el límite inferior para el esfuerzo estandarizado total durante 1955-1970, el RPMS estimado del ajuste del modelo con y sin error de proceso fue de unas 18.000 toneladas con esfuerzo de RPMS entre unos 26 y 30 millones de anzuelos estandarizados. La razón de la biomasa de 1997 estimada a la biomasa esperada a RPMS fue entre 0,7 y 0,8 - bien superior a las razones en las cuales se podría considerar que un stock estuviese significativamente sobreexplotado. Se incluye esta hipótesis no como alternativa verosímil, sino como límite inferior de lo que sería el caso si las pesquerías de alta mar y de aguas

lejanas respondieran de un mayor porcentaje de la captura total de lo que el personal de la CIAT considera razonable.

Con base en estos análisis, se considera que el stock de marlín azul en el Pacífico está en buena condición, con los niveles actuales de biomasa y esfuerzo de pesca cerca de los necesarios para sostener el RPMS.

A medida que se obtengan más datos, se debería ir actualizando estos análisis para asegurar que si se presentaran indicaciones de deterioración de la condición del stock de marlín azul, se pudiera considerar y tomar acción de forma oportuna.

PROGRAMA ATUN-DELFIN

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 74 se ilustran las distribuciones espaciales de los distintos stocks de estas especies, determinados por el Servicio Nacional de Pesquerías Marinas (NMFS) de Estados Unidos. Los pescadores descubrieron que para maximizar sus capturas de aleta amarilla con red de cerco en el OPO tenían que 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 barco. Desgraciadamente, particularmente durante los años 60 y 70, muchos delfines murieron sofocados tras enmallarse en las redes.

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 en el OPO. La Comisión acordó trabajar para mantener la producción atunera en 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 mediante la toma de datos a bordo de barcos atuneros de cerco pescando en el OPO, (2) analizar estos datos y hacer recomendaciones adecuadas para la conservación de delfines, (3) estudiar las causas de la mortalidad de delfines en las faenas de pesca e instar a los pescadores a adoptar técnicas de pesca que minimicen dicha mortalidad, y (4) estudiar los efectos de las distintas modalidades de pesca sobre las poblaciones de peces y otros animales del ecosistema pelágico.

El 17 de junio de 1992 se adoptó el Acuerdo para la Conservación de los Delfines (el Acuerdo de La Jolla) que creó el Programa Internacional para la Conservación de los Delfines. Dicho programa estableció, entre otros, límites anuales generales y por barco sobre las mortalidades de delfines ocasionadas por la pesquería. Los barcos que alcanzasen su límite no podían pescar atunes asociados con delfines durante el resto del año. De haber sido alcanzado el límite general, la flota entera hubiese tenido que cesar de pescar de esta forma durante el resto del año.

El 21 de mayo de 1998, los representantes de ocho estados (y posteriormente los de dos más, más la Comunidad Europea) firmaron el Acuerdo sobre el Programa Internacional para la Conservación de los Delfines (APICD). Las Partes de este acuerdo se comprometen 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.” Posteriormente, tras ser ratificado por cuatro estados, el APICD entró en vigor el 15 de febrero de 1999.

TOMA DE DATOS

Cobertura por observadores

El diseño de muestreo del programa de observadores para 1998 contempló una cobertura del 100% de los viajes de pesca realizados en el OPO por todo barco cerquero de la Clase 6 (de más de 363 toneladas de capacidad de acarreo). Todos los viajes de barcos de flotas excepto la de México serían muestreados por el Programa Atún-Delfín de la CIAT. La mitad de los viajes de barcos de México serían muestreados 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 606 viajes de pesca en el OPO en 1998, y con los 60 viajes iniciados en 1997 y terminados en 1998 que llevaron observador, en total 666 viajes fueron muestreados en 1998 por los dos programas. Barcos faenando bajo la jurisdicción de Belice, Colombia, Ecuador, El Salvador, España, Estados Unidos, Honduras, México, Panamá, Vanuatu, y Venezuela llevaron observadores de la CIAT. Se realizó también muestreo a bordo de dos barcos que se creía estaban debidamente matriculados, pero posteriormente resultó no ser el caso. Se asignaron estos viajes a la categoría de registro “desconocido”.

Una porción de un viaje de un buque no fue observada. El observador de la CIAT asignado al buque se enfermó durante el viaje, y el buque regresó a puerto para que se le prestase la atención médica necesaria. Fue imposible conseguir un sustituto inmediatamente, y el buque zarpó sin observador, llegando a su puerto base cinco días después. El gobierno con jurisdicción sobre el buque determinó que estaba justificada la decisión del capitán de viajar del primer puerto al puerto base sin observador a raíz de las privaciones económicas que podría haber padecido el buque mientras esperaba al reemplazo del observador original.

En la Tabla 33 se resume la cobertura de muestreo de los barcos de la flota internacional por los programas de la CIAT y de México. Más del 83% de los viajes de los barcos de la Clase 6 fue muestreado por la CIAT, y los dos programas combinados muestrearon el 100% de los mismos.

Capacitación

Durante 1998 se llevaron a cabo dos cursos para entrenar nuevos observadores en los métodos de toma de datos a bordo de barcos atuneros, uno en Manta (Ecuador) en mayo-junio, para 13 observadores, y el otro en Cumaná (Venezuela), para 11 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 manadas de mamíferos marinos, características de las operaciones y artes de pesca, y el protocolo y seguridad a bordo de los barcos.

PROGRAMA DE ARTES DE PESCA

Servicios

Durante 1998 el personal del programa de artes de pesca participó en alineaciones del paño

de protección de delfines y revisiones del equipo de protección de delfines en 44 barcos, 36 de matrícula de México, 4 de Ecuador, y uno cada uno de Colombia, Chipre, España, y 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 barco por radio, y se procura resolver cualquier problema que surja. Posteriormente, se prepara un informe para el armador o administrador del barco, 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 barco y/o la forma de usarlo.

La CIAT brinda además otros servicios para ayudar a los gobiernos, gerentes de flota, y operadores de barcos 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 barcos y capitanes. Se elaboraron *Análisis de Crucero* para todos los viajes de buques mexicanos y venezolanos observados por la CIAT en 1998.

Cursos sobre la reducción de mortalidad de delfines

Durante 1998 se celebraron en Ensenada (México) dos cursos sobre la reducción de mortalidad de delfines, uno en enero y el otro en diciembre. Al primero asistieron 19 representantes de la industria atunera, entre ellos 8 capitanes de pesca, y al segundo 26 personas, entre ellos 12 capitanes de pesca. Estas 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.

Certificados de pesca "dolphin-safe" (sin delfines)

La CIAT emite certificados de pesca "dolphin-safe" (sin delfines) para viajes realizados por barcos cerqueros que fueron acompañados por un observador de la CIAT y para los cuales los datos del observador consten que no se cercó delfines intencionalmente durante el viaje. Se emiten estos certificados solamente a petición de la gerencia del barco. En 1998 la CIAT emitió 217 de estos certificados a barcos bajo la jurisdicción de Belice, Colombia, Ecuador, España, Estados Unidos, Honduras, México, Panamá, Vanuatu, y Venezuela. Cuatro de estos certificados fueron emitidos a uno de los barcos de bandera desconocida mencionados anteriormente bajo **TOMA DE DATOS**.

Constancias de Participación

Las *Constancias de Participación*, solicitadas inicialmente por representantes de algunas naciones pesqueras, verifican que un barco ha participado en el PICD a un nivel de cobertura de 100%; es decir, que hubo un observador a bordo del barco durante cada viaje desde que el barco inició su participación en el PICD. También puede constar que el barco está dotado de todo el equipo de protección de delfines recomendado por la CIAT y que los técnicos de la CIAT han verificado la alineación correcta y condición del paño de protección de delfines en la red durante un lance de prueba. Durante 1998 la CIAT emitió, a petición, constancias para 74 viajes de pesca realizados por barcos de Colombia, Estados Unidos, México, Panamá, Vanuatu, y Venezuela.

INVESTIGACION

Estimaciones de la mortalidad de delfines causada por la pesca

En 1998 la mortalidad incidental de delfines disminuyó a 1.877 animales (Tabla 34), una reducción de 38% con respecto a la mortalidad de 3.005 animales registrada en 1997. En la Tabla 35 se detallan las mortalidades en 1979-1998, por especie y stock. Las mortalidades de las principales especies de delfines afectadas por la pesquería muestran reducciones en la última década similares a las de las mortalidades de todos los delfines combinados (Figura 75). En la Tabla 34 se presentan estimaciones de las abundancias de los varios stocks de delfines en 1986-1990 (Informe de la Comisión Ballenera Internacional, 43: 477-493) y las mortalidades relativas (mortalidad/abundancia). Los stocks de delfines con los niveles más altos de mortalidad relativa fueron el común norteño (0,05%) y el tornillo oriental (0,07%). El límite superior de los intervalos de confianza de 95% aproximados fue menos de 0,20% para todos los stocks, con los valores más altos en el caso de los delfines común norteño (0,118%) y tornillo oriental (0,101%).

El número de lances sobre delfines por buques de la Clase 6 aumentó un 19%, de 8.977 en 1997 a 10.645 en 1998, y lances de ese tipo respondieron del 46,5% del número total de lances en 1997 y del 51,3% en 1998 (Tabla 5). La mortalidad promedio por lance sobre delfines disminuyó de 0,33 animales en 1997 a 0,18 animales en 1998. En la Figura 76 se presenta la mortalidad por lance media durante 1998, para viajes acompañados por observadores de la CIAT. Fue máxima en los márgenes de la pesquería, y frente a Baja California y al litoral de Panamá y Costa Rica. En la Figura 75 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 1997. Sin embargo, el porcentaje de la captura de aleta amarilla tomado en lances sobre delfines disminuyó del 67,2% de la captura total de buques de la Clase 6 en 1997 al 65,0% de esa captura en 1998, y la captura promedio de aleta amarilla por lance sobre delfines disminuyó de 17,0 a 14,3 toneladas por lance. La mortalidad de delfines por tonelada de aleta amarilla capturada disminuyó de 0,020 animales en 1997 a 0,012 animales en 1998.

Estas 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 1986-1998.

La reducción en la mortalidad por lance es resultado de acciones por parte de los pescadores para controlar mejor los factores que causan la mortalidad incidental de delfines. Una indicación de este esfuerzo es el número de lances sin mortalidades, que en 1986 fue 38% y en 1998 90% (Tabla 37). 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 37). El porcentaje de lances con averías mecánicas importantes ha disminuido de un promedio de un 11% a fines de los años 80 a menos de 7% durante 1997 y 1998. El porcentaje de lances con colapsos de la red ha disminuido de un 30% a fines de los años 80 a un 5% en 1998, y con abultamientos de la red de un 20% a un 4%. La duración media del retroceso, en cambio, ha cambiado poco desde 1986. El número promedio de animales que permanecen en la red después del retroceso ha disminuido de 6.0 en 1986 a 0,2 en 1998. 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. 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 30% menor en 1998 que en 1997.

Tendencias en la abundancia

La mortalidad de delfines ha disminuido dramáticamente desde mediados de los años 80, y ha estado por debajo de 5.000 desde 1993. Con niveles de mortalidad tan bajos (0,07 y 0,05% de las estimaciones más recientes del tamaño de las poblaciones de delfines tornillo oriental y común norteño, respectivamente; Tabla 34), se ha expresado un interés considerable en determinar si estas poblaciones reducidas están mostrando indicios de recuperación. La evidencia más directa sería tendencias positivas en la abundancia.

La Ley sobre el Programa Internacional de Conservación de Delfines (*International Dolphin Conservation Program Act*) de 1997 de EE.UU., que, en parte, dio efecto a la Declaración de Panamá, encargó al NMFS realizar una serie de estudios de tres años de la abundancia de stocks reducidos (“*depleted*”) de delfines en el OPO. Se pueden entonces comparar los resultados de estos estudios con los resultados de una serie de estudios realizados por NMFS durante 1986-1990 (Informe de la Comisión Ballenera Internacional, 43: 477-493) para determinar si la pesquería ha ejercido un “impacto adverso significativo” sobre estos stocks. Se considera reducidos a los delfines manchado nororiental y tornillo oriental; la condición del delfín manchado costero queda por determinar, y NMFS lo está tratando como stock reducido.

Un informe preliminar preparado por NMFS contiene estimaciones de la abundancia de los tres stocks reducidos. Estas estimaciones, y las estimaciones de 1986-1990 agrupadas, son las siguientes:

| | Estimación 1986-1990 | Estimación 1998 |
|-----------------------------|----------------------|-----------------|
| Delfín manchado nororiental | 730,900 | 1,011,104 |
| Delfín tornillo oriental | 631,800 | 1,157,746 |
| Delfín manchado costero | 29,800 | 108,289 |

Se deben interpretar estos resultados con cautela. Las estimaciones del estudio de 1986-1990 variaron mucho entre años, por lo que fueron agrupadas. La estimación mucho más alta para el delfín manchado costero en 1998 resulta probablemente de diferencias en los estudios; se dedicó poco esfuerzo a la zona costera durante el estudio de 1986-1990, pero más en 1998.

El personal de la CIAT ajustó un modelo de poblaciones a las estimaciones de abundancia calculadas de los estudios de NMFS durante un período más largo, 1979-1998. Suponiendo una tasa constante de crecimiento de la población, los resultados indican que durante este período la abundancia del delfín tornillo oriental se ha triplicado con creces y que la del delfín manchado nororiental ha aumentado más de un 50% (Figuras 77 y 79). Los resultados indican que la probabilidad de que la población haya crecido durante ese período es más que 95% en el caso del delfín tornillo oriental y un 80% en el caso del delfín manchado nororiental (Figuras 78 y 80). Sin embargo, cabe destacar que estos resultados son preliminares, y quedan sujetos a modificación después de que se hayan realizado estudios adicionales en 1999 y 2000.

La CIAT ha publicado también estimaciones de abundancia relativa basadas en avistamientos desde buques atuneros para examinar tendencias a largo plazo. Estas tendencias han sido estables durante los últimos años. 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*”. Con el aumento en la fracción de la flota que no buscaba

delfines, cambiaron los métodos de búsqueda: ha aumentado la distancia media de los avistamientos de la línea de derrota, y se han reportado menos avistamientos a los observadores. Existe la preocupación de que estos cambios puedan haber causado una tendencia en el sesgo de los índices, y el personal de la CIAT está examinando estas cuestiones de nuevo.

Capturas incidentales y descartes en la pesquería atunera con red de cerco

A fines de 1992 los observadores de la CIAT comenzaron a reunir información sobre las capturas incidentales en las operaciones de pesca con red de cerco, y el programa continuó en 1998. En el presente informe se definen "capturas incidentales" como los peces u otros animales, aparte de atunes de importancia comercial (aleta amarilla, barrilete, patudo, aleta azul, y albacora), desechados muertos en el mar y "descartes" como los atunes de importancia comercial desechados muertos en el mar. Durante 1998 se revisaron los datos reunidos en los años anteriores y se modificaron en casos apropiados. En la Tabla 38 se presenta información sobre la cobertura de lances sobre delfines, sobre cardúmenes de atunes no asociados, y sobre objetos flotantes. La Columna 3 de esta tabla incluye todos los lances en la base de datos sobre capturas incidentales de la CIAT, la Columna 4 todos los lances en la base de datos Atún-Delfín de la CIAT, y la Columna 5 los datos en la Columna 4, más datos equivalentes de la base de datos del PNAAPD. (El número de lances para 1993 y 1998 en la Columna 5 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 en la Tabla 38 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 más que suficiente para la mayoría de los fines estadísticos.

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

$$\begin{aligned} \text{CAPTURAS INCIDENTALES} &= (\text{capturas incidentales/lances}) \times \text{LANCES}, \text{ y} \\ \text{DESCARTES} &= (\text{descartes/lances}) \times \text{LANCES} \end{aligned}$$

donde CAPTURAS INCIDENTALES = capturas incidentales en todos los viajes con observador a bordo, capturas incidentales = capturas incidentales en todos los lances en los que observadores de la CIAT tomaron datos sobre captura incidental, lances = todos los lances en los que observadores de la CIAT tomaron datos sobre captura incidental (Tabla 38, Columna 3), LANCES = todos los lances en viajes con observador a bordo (Tabla 38, Columna 5), DESCARTES = descartes en todos los viajes con observador a bordo, y descartes = descartes en todos los lances en los que observadores de la CIAT tomaron datos sobre descartes. Estas estimaciones son más bajas de lo que serían si se incluyeran datos de buques más pequeños, que pescan casi exclusivamente sobre atunes no asociados y objetos flotantes.

Descartes y capturas incidentales de atunes

En la Tabla 39 se presentan estimaciones de los descartes de atunes de importancia comercial y las capturas incidentales de atún barrilete negro, melvas, y bonitos. Estos descartes han aumentado a medida que ha ido aumentando el número de lances sobre objetos flotantes (Tabla 38), debido a que los atunes pequeños son capturados con mayor frecuencia en este tipo de lance.

Las capturas incidentales malgastan siempre un recurso, en el sentido de que reducen el reclutamiento a la pesquería de peces de tamaño capturable y/o el rendimiento por recluta. Además, tal como se indicó anteriormente en este informe, la captura de aletas amarillas pequeños, aun si son retenidos, reduce el rendimiento por recluta de la especie. Es posible que ocurra lo mismo en el caso del atún patudo, pero la falta de información sobre la mortalidad nat-

ural por edad de esta especie imposibilita determinar el efecto del aumento en las capturas de patudos pequeños. No obstante, dicho aumento es motivo de inquietud considerable, ya que el valor comercial de patudo de mayor tamaño, capturado casi exclusivamente con palangre, es mucho mayor que aquel del patudo (o aleta amarilla o barrilete) capturado con arte de superficie.

Capturas incidentales de otras especies

En las Tablas 40 y 41 se presentan estimaciones de las capturas incidentales de animales aparte de los atunes de importancia comercial. Las capturas incidentales de algunas especies han aumentado a medida que ha ido aumentando el número de lances sobre objetos flotantes (Tabla 38). Las capturas incidentales de todas las especies excepto delfines son máximas en los lances sobre objetos flotantes, intermedias en los lances sobre atunes no asociados, y mínimas en los lances sobre delfines. Los barcos cerqueros capturan incidentalmente tortugas golfina (*Lepidochelys olivacea*), verde (*Chelonia mydans*), laúd (*Dermochelys coriacea*), carey (*Eretmochelys imbricata*), y caguama (*Caretta caretta*), todas de las cuales son consideradas en peligro. (La mayoría de las tortugas que se capturan son liberadas en condición viable; la Tabla 41 incluye solamente aquéllas que murieron o que padecieron heridas que probablemente causarían su muerte.) La información disponible sobre la biología de las especies de peces en la Tabla 41 es insuficiente para permitir determinar los efectos de la captura de dichas especies por la pesquería con red de cerco. Suponiendo que algunas sean gravemente afectadas, las que tienen la mayor probabilidad de serlo son una o más especies de tiburones o rayas, ya que su fecundidad es baja, y es probable que la mortalidad de cantidades sustanciales de estas especies reduzca el reclutamiento de las mismas en años subsiguientes.

Tortugas marinas

Hace más de una década que se controlan los sitios de anidación de tortugas marinas en playas del Pacífico oriental tropical, pero se sabe poco acerca de las tortugas en el ambiente pelágico. Observadores a bordo de barcos cerqueros toman datos sobre tortugas avistadas en el mar; la información que registran incluye la especie y, en casos posibles, aproximaciones de la longitud y anchura del carapacho, anchura de la cabeza, y longitud de la cola. De las tortugas identificables, la mayoría eran tortugas golfina y verde. Entre 1994 y 1996 se observaron 2.015 tortugas golfina en lances cerqueros, 75% en lances sobre objetos flotantes, 12% en lances sobre atunes no asociados, y 13% en lances sobre delfines. Durante el mismo período se observaron 947 tortugas verdes en lances cerqueros, 47% en lances sobre objetos flotantes, 50% en lances sobre atunes no asociados, y 3% en lances sobre delfines. Se observaron también cantidades menores de tortugas caguama (86), carey (32), y laúd (10). (Casi todas fueron liberadas vivas y en buena condición.) Para las tortugas golfina y verde, una comparación de la longitud del carapacho de los animales capturados en el mar con datos publicados sobre la longitud del carapacho de hembras en anidación sugiere que la mayoría de las tortugas encontradas en lances cerqueros eran sexualmente maduras.

Durante enero-abril se observaron tortugas golfina y verde con frecuencia en zonas costeras al este de 95°O y al sur del ecuador, y también se observaron tortugas golfina con frecuencia al oeste de 95°O y al norte del ecuador. Durante mayo-diciembre las tasas de encuentro de ambas especies aumentaron a lo largo de franjas latitudinales entre aproximadamente 2°N y 7°N y 4°S y 10°S. Las tasas de encuentro de ambas especies en la franja latitudinal al norte del ecuador fueron máximas durante septiembre-diciembre. Los patrones de encuentro observados son consistentes con datos publicados sobre la presencia de tortugas en sitios de anidación. (Las tortugas golfina anidan en muchos lugares en el Pacífico oriental tropical y durante todo el año.

La anidación es más común a lo largo de las costas de México y Costa Rica, principalmente entre agosto y octubre, pero a veces hasta en diciembre. Las tortugas verdes anidan a lo largo de las costas de México y América Central, principalmente durante octubre y diciembre, y en las Islas Galápagos y a lo largo del litoral de Ecuador, principalmente durante febrero y marzo.) Ya que el número de lances sobre objetos flotantes, atunes no asociados, y delfines varió espacial y temporalmente, y ya que las tortugas fueron capturadas con distintas frecuencias en los distintos tipos de lances, se comprobó el significado de las variabilidades espaciales y temporales observadas en las distribuciones de tortugas golfina y verde con un modelo logístico para la probabilidad de encontrar una o más tortugas en un lance. Las variables dependientes usadas en este análisis fueron tipo de lance, área, estación del año, y año. Se descubrió que el término de interacción área-estación era altamente significativo para ambas especies, lo que sugiere que el efecto de la estación sobre la probabilidad de encontrar una o más tortugas en un lance de un tipo dado durante a un año dado varía con el área. Estos resultados preliminares sugieren que, dados los patrones históricos de las corrientes oceánicas, los cambios estacionales en las distribuciones pelágicas de las tortugas golfina y verde son consistentes con una migración de tortugas de alta mar hacia hábitats costeros hasta tres meses antes de y durante sus temporadas pico de anidación.

EL PROGRAMA INTERNACIONAL PARA LA CONSERVACION DE DELFINES

En el Informe Anual de la CIAT de 1993, páginas 254-256, se describen los objetivos y funciones del PICD original, establecido por el Acuerdo de La Jolla de 1992 y todavía en vigor durante 1998.

El límite de mortalidad de delfines (LMD) general establecido para la flota internacional en 1998 fue de 6.500 animales. Se les asignó LMD individuales de 66 animales cada uno a 98 barcos, pero los LMD de tres barcos que rebasaron su LMD del año anterior fueron reducidos por ese exceso. De los 98 barcos, 26 no lo utilizaron antes del 1° de junio; 13 lo perdieron, pero a los demás se les permitió conservarlos durante el resto del año. Cinco barcos, entre ellos tres que perdieron sus LMD originales, fueron asignados LMD de segundo semestre de 33 animales cada uno; solamente uno de éstos lo utilizó. La mortalidad total de delfines ocasionada por la pesca en 1998 se cifró en 1.877 animales.

Panel Internacional de Revisión

El Panel Internacional de Revisión celebró sus reuniones 17ª, 18ª, y 19ª durante 1998, todas en La Jolla, California (EE.UU.), el 7 de febrero, 8 y 9 de junio, y 19 de octubre, respectivamente. En las actas de las reuniones y el Informe Anual del Panel de 1998, disponibles de la CIAT a petición, se detalla lo ocurrido.

El Panel sigue un procedimiento general para reportar a los gobiernos correspondientes sobre el cumplimiento, por parte de las embarcaciones, de las leyes y reglamentos establecidos para minimizar la mortalidad de delfines durante las faenas de pesca. Los observadores que acompañan a las embarcaciones durante los viajes de pesca preparan un resumen de la información pertinente a la mortalidad de delfines para cada viaje; la Secretaría del Panel (el personal de la CIAT) remite estos documentos a los gobiernos bajo cuya jurisdicción faenan los barcos poco después de terminar el viaje en cuestión. El Panel revisa, durante sus reuniones, los datos de los observadores para todos aquellos viajes que hayan finalizado y remite, luego de cada reunión, un informe detallando presuntas infracciones a los gobiernos bajo cuya jurisdicción se encuentran los barcos en cuestión. A su vez, los gobiernos informan al Panel acerca de las acciones que se hayan

tomado con respecto a las infracciones. El Panel informa a los demás gobiernos acerca del cumplimiento (o incumplimiento) de los reglamentos a través de un informe anual.

El Acuerdo sobre el Programa Internacional para la Conservación de los Delfines

Un acuerdo vinculante, el Acuerdo sobre el Programa Internacional para la Conservación de los Delfines (APICD), fue adoptado en la 35ª Reunión Intergubernamental (2-7 de febrero de 1998). Fue firmado en Washington, D.C. (EE.UU.), por representantes de Colombia, Costa Rica, Ecuador, Estados Unidos, México, Nicaragua, Panamá, y Venezuela el 21 de mayo de 1998 (y en fecha posterior por representantes de Honduras, Vanuatu, y la Unión Europea), y entraría en vigor en cuanto lo ratificaran cuatro signatarios. Fue ratificado por Estados Unidos el 21 de julio de 1998, por Panamá el 23 de diciembre de 1998, por Ecuador el 4 de febrero de 1999, y por México el 15 de febrero de 1999, y por lo tanto entró en vigor el 15 de febrero de 1999. Las diferencias principales entre el APICD y el Acuerdo de La Jolla de 1992 son que: (1) el APICD es obligatorio; (2) el APICD establece límites de mortalidad de delfines por stock individual, además de un LMD para todas las especies combinadas, mientras que el Acuerdo de La Jolla contempla un solo LMD para todas las especies combinadas; (3) el APICD incluye entre sus objetivos, “evitar, reducir y minimizar la captura incidental y los descartes de atunes juveniles y la captura incidental de las especies no objetivo,” mientras que el Acuerdo de La Jolla no menciona capturas incidentales ni descartes; (4) el APICD contempla “certificación para los capitanes de pesca y las tripulaciones,” el Acuerdo de La Jolla no; y (5), el APICD contempla “establecer un sistema para el seguimiento y verificación del atún capturado con y sin mortalidad o daño severo a delfines,” el Acuerdo de La Jolla no. Además, el APICD abarca la zona delimitada por el litoral de las Américas, el paralelo 40°N, el meridiano 150°O y el paralelo 40°S, mientras que el Acuerdo de La Jolla se aplica al “Océano Pacífico oriental.” Se discutiría la transición del Acuerdo de La Jolla al APICD en 1999.

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

James Joseph, Ph.D. (University of Washington)

ASSISTANT DIRECTOR—SUBDIRECTOR

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

SCIENTIFIC—CIENTIFICO**Chief Scientists—Científicos Dirigentes****Tuna-Billfish Program—Programa Atún-Picudo**

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

Tuna-Dolphin Program—Programa Atún-Delfín

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

Senior Scientists—Científicos Principales

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

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

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

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

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

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

(from December 14—desde 14 de diciembre)

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

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

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

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

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

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

Associate Scientists—Científicos Asociados

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

Alejandro A. Anganuzzi, Lic. (Universidad Nacional de Mar del Plata)

(to June 19—hasta 19 de junio)

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

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

(from July 16—desde 16 de julio)

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

(on leave of absence, January 1-August 31—en excedencia del 1 de enero al 31 de agosto)

Cleridy E. Lennert-Cody, M.S. (University of California at San Diego)

Richard J. Lindsay, B.S. (Long Island University)

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

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

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

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

Assistant Scientists—Científicos Auxiliares

Lesly J. Rodríguez, Lic. (Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua)
 Enrique Ureña Portales, B.S. (Universidad Autónoma de Baja California)

TECHNICAL—TECNICO

Sharon A. Booker
 Joanne E. Boster
 Laura J. Bowling
 Cheryl A. Coe, B.S., National University
 (to August 21—hasta 21 de agosto)
 Nancy L. Haltof
 JoyDeLee C. Marrow, B.A. (University of California at San Diego)
 Mildred D. de los Reyes
 (from December 1—desde 1 de diciembre)
 Jenny M. Suter, B.S. (University of California at Davis)

ADMINISTRATIVE—ADMINISTRATIVO

María Cristina Caballero
 (to May 8—hasta 8 de mayo)
 Marcela Campa Acedo – LL.M. (American University)
 (from June 15—desde 15 de junio)
 Yolanda P. Covington
 (to May 29—hasta 29 de mayo)
 Berta N. Juárez
 Daniel R. Lilly, B.S. (Marquette University)
 María Teresa Musano
 (from August 31—desde 31 de agosto)

MANTA, ECUADOR**Assistant Scientists—Científicos Auxiliares**

Erick D. Largacha Delgado, in charge—encargado, Biól. (Universidad de Guayaquil)
 Aldo X. Basantes Cuesta, Biól. (Universidad de Guayaquil)
 Jorge B. Parraga Fernandez, Biól. (Universidad de Guayaquil)
 Marlon H. Román Verdesota, Biól. (Universidad de Guayaquil)
 (to October 7—hasta 7 de octubre)

ENSENADA, MEXICO**Assistant Scientists—Científicos Auxiliares**

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

MAZATLAN, MEXICO**Assistant Scientists—Científicos Auxiliares**

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

ACHOTINES, REPUBLIC OF PANAMA**Associate Scientist—Científico Asociado**

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

Assistant Scientist—Científico Auxiliar

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

Technical—Técnico

Jesús M. Budria García

PANAMA, REPUBLIC OF PANAMA**Assistant Scientists—Científicos Auxiliares**

Andris Purmalis, in charge—encargado, B.S. (University of Michigan)

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

MAYAGUEZ, PUERTO RICO, USA**Technical—Técnico**

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

CUMANA, VENEZUELA**Assistant Scientists—Científicos Auxiliares**

Alvin Delgado Martínez, in charge—encargado, Lic. (Universidad de Oriente)

Armando E. Carrasco Arevalo, B.S. (University of West Florida)

VISITING SCIENTISTS AND STUDENTS—CIENTIFICOS Y ESTUDIANTES EN VISITA**HEADQUARTERS—OFICINA PRINCIPAL**

Prof. Felipe Galván-Magaña, Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, Instituto Politécnico Nacional, La Paz, México (May 13-August 28)

Ms. Fernanda Marques, University of St. Andrews, Scotland (March 18-27)

Mr. Rafael Solana, Universidad Autónoma de Baja California, Ensenada, México (January 1-July 24)

ACHOTINES, REPUBLIC OF PANAMA

Ms. Johanna Balbuena, Universidad de Panamá (October 5-November 27)

Dr. Tomris Bok, University of Istanbul, Turkey (January 1-February 5)

Dr. Naritoshi Chow, National Research Institute of Far Seas Fisheries, Shimizu, Japan (October 26-November 6)

Ms. Saadet Karakulak, University of Istanbul, Turkey (January 1-February 5)

Mr. Akio Nakazawa, Overseas Fishery Cooperation Foundation, Tokyo, Japan (January 1-December 31)

Ms. Doris Ortega, Instituto Nacional de Pesca, Guayaquil, Ecuador (September 21-October 10)

Ms. Clelia V. Ramos, Universidad de Panamá (October 5-November 27)

Dr. Yukinori Takahashi, Shimonoseki Fisheries University (August 24-September 7)

Mr. Nobuhiro Tezuka, Japan Sea Farming Association (January 12-February 5)

APPENDIX 2—ANEXO 2

Agreement on the International Dolphin Conservation Program**PREAMBLE**

The Parties to this Agreement,

Aware that, in accordance with the relevant provisions of international law, as reflected in the United Nations Convention on the Law of the Sea (UNCLOS) of 1982, all States have the duty to take, or to cooperate with other States in taking, such measures as may be necessary for the conservation and management of living marine resources;

Inspired by the principles contained in the Rio Declaration on Environment and Development of 1992, as well as the wish to implement the principles and standards of the Code of Conduct for Responsible Fisheries adopted by the FAO Conference in 1995;

Stressing the political will of the international community to contribute to enhancing the effectiveness of fisheries conservation and management measures, through the Agreement to Promote Compliance with International Conservation and Management Measures by Fishing Vessels on the High Seas, adopted by the FAO Conference in 1993;

Taking note that the 50th General Assembly of the United Nations, pursuant to resolution A/RES/50/24, adopted the Agreement for the Implementation of the Provisions of the United Nations Convention on the Law of the Sea of 10 December 1982 Relating to the Conservation and Management of Straddling Stocks and Highly Migratory Fish Stocks (“the United Nations Agreement on Straddling Fish Stocks and Highly Migratory Fish Stocks”);

Reaffirming the commitments established in the La Jolla Agreement of 1992 and in the Declaration of Panama of 1995;

Emphasizing the goals of eliminating dolphin mortality in the purse-seine tuna fishery in the eastern Pacific Ocean and of seeking ecologically sound means of capturing large yellowfin tunas not in association with dolphins;

Considering the importance of the tuna fishery as a source of food and income for the populations of the Parties and that conservation and management measures must address those needs and take into account the economic and social impacts of those measures;

Recognizing the dramatic reduction of incidental dolphin mortality achieved through the La Jolla Agreement;

Convinced that scientific evidence demonstrates that the technique of fishing for tuna in association with dolphins, in compliance with the regulations and procedures established under the La Jolla Agreement and reflected in the Declaration of Panama, has provided an effective method for the protection of dolphins and rational use of tuna resources in the eastern Pacific Ocean;

Reaffirming that multilateral cooperation constitutes the most effective means for achieving the objectives of conservation and sustainable use of living marine resources;

Committed to ensure the sustainability of tuna stocks in the eastern Pacific Ocean and to progressively reduce the incidental dolphin mortalities in the tuna fishery of the eastern Pacific Ocean to levels approaching zero; to avoid, reduce and minimize the incidental catch and the discard of juvenile tuna and the incidental catch of non-target species, taking into consideration the interrelationship among species in the ecosystem;

Have agreed as follows:

ARTICLE I. DEFINITIONS

For the purposes of this Agreement:

1. "Tuna" means the species of the suborder Scombroidei (Klawe, 1980), with the exception of the genus *Scomber*.
2. "Dolphins" means species of the family Delphinidae associated with the fishery for yellowfin tuna in the Agreement Area.
3. "Vessel" means a vessel that fishes for tuna with purse seines.
4. "Parties" means the States or regional economic integration organizations which have consented to be bound by this Agreement and for which this Agreement is in force.
5. "Regional economic integration organization" means a regional economic integration organization to which its member States have transferred competence over matters covered by this Agreement, including the authority to make decisions binding on its member States in respect of those matters;
6. "IATTC" means the Inter-American Tropical Tuna Commission.
7. "La Jolla Agreement" means the instrument adopted at the Intergovernmental Meeting held in June, 1992.
8. "International Dolphin Conservation Program" means the international program established pursuant to this Agreement based on the La Jolla Agreement, as formalized, modified and enhanced in accordance with the Declaration of Panama.
9. "On-Board Observer Program" means the program defined in Annex II.
10. "Declaration of Panama" means the Declaration signed in Panama City, Republic of Panama, on October 4, 1995.
11. "Director" means the Director of Investigations of the IATTC.

ARTICLE II. OBJECTIVES

The objectives of this Agreement are:

1. To progressively reduce incidental dolphin mortalities in the tuna purse-seine fishery in the Agreement Area to levels approaching zero, through the setting of annual limits;
2. With the goal of eliminating dolphin mortality in this fishery, to seek ecologically sound means of capturing large yellowfin tunas not in association with dolphins; and
3. To ensure the long-term sustainability of the tuna stocks in the Agreement Area, as well as that of the marine resources related to this fishery, taking into consideration the interrelationship among species in the ecosystem, with special emphasis on, *inter alia*, avoiding, reducing and minimizing bycatch and discards of juvenile tunas and non-target species.

ARTICLE III. AREA OF APPLICATION OF THE AGREEMENT

The area of application of this Agreement ("the Agreement Area") is defined in Annex I.

ARTICLE IV. GENERAL MEASURES

The Parties shall, within the framework of the IATTC:

1. Take measures to ensure the conservation of ecosystems as well as conservation and management measures to ensure the long-term sustainability of tuna stocks and other stocks of living marine resources associated with the tuna purse-seine fishery in the Agreement Area, based on the best scientific evidence available, and apply the precautionary approach, con-

sistent with the relevant provisions of the FAO Code of Conduct for Responsible Fisheries and the United Nations Agreement on Straddling Fish Stocks and Highly Migratory Fish Stocks. Such measures shall be designed to maintain or restore the biomass of harvested stocks at or above levels capable of producing maximum sustainable yield, and with the goal of maintaining or restoring the biomass of associated stocks at or above levels capable of producing maximum sustainable yield; and,

2. Take measures, according to their capacities, to assess the catch and bycatch of juvenile yellowfin tuna and other stocks of living marine resources related to the purse-seine tuna fishery in the Agreement Area and establish measures in accordance with Article VI to, *inter alia*, avoid, reduce and minimize the bycatch of juvenile yellowfin tuna and bycatch of non-target species, in order to ensure long-term sustainability of all these species, taking into consideration the interrelationships among species in the ecosystem.

ARTICLE V. INTERNATIONAL DOLPHIN CONSERVATION PROGRAM

Pursuant to the International Dolphin Conservation Program and in consideration of the objectives of this Agreement, the Parties shall, *inter alia*:

1. Limit total incidental dolphin mortality in the purse-seine tuna fishery in the Agreement Area to no more than five thousand annually, through the adoption and implementation of relevant measures, which shall include:
 - a. The establishment of a system that provides incentives to vessel captains to continue to reduce incidental dolphin mortality, with the goal of eliminating dolphin mortality in this fishery;
 - b. The establishment within the framework of the IATTC of a system of technical training and certification for fishing captains and crews on the gear and its use, as well as the techniques for the rescue and safety of dolphins;
 - c. Within the framework of the IATTC, the promotion and support of research to improve gear, equipment, and fishing techniques, including those used in the fishery for tunas associated with dolphins;
 - d. The establishment of an equitable system for the assignment of dolphin mortality limits (DMLs), consistent with the per-year dolphin mortality caps, in accordance with Annexes III and IV;
 - e. Requiring their respective vessels that have been assigned a DML, or that otherwise operate in the Agreement Area, to comply with the operational requirements set forth in Annex VIII;
 - f. The establishment of a system for the tracking and verification of tuna harvested with and without mortality or serious injury of dolphins, based on the elements set forth in Annex IX;
 - g. The exchange of scientific research data collected by the Parties pursuant to this Agreement on a full and timely basis; and
 - h. The conduct of research for the purpose of seeking ecologically sound means of capturing large yellowfin tunas not in association with dolphins;
2. Establish per-stock per-year dolphin mortality caps, and review and assess the effects of these caps, in accordance with Annex III; and
3. Review the measures at a Meeting of the Parties.

ARTICLE VI. SUSTAINABILITY OF LIVING MARINE RESOURCES

Pursuant to Article IV, the Parties commit to develop and implement, within the framework of the IATTC, measures to ensure the long-term sustainability of living marine resources associated with the purse-seine tuna fishery in the Agreement Area, taking into consideration the interrelationships among species in the ecosystem. To this end, the Parties shall, *inter alia*:

1. Develop and implement a program for assessing, monitoring and minimizing bycatch of juvenile tuna and non-target species in the Agreement Area;
2. To the maximum extent practicable, develop and require the use of selective, environmentally safe and cost-effective fishing gear and techniques;
3. Require that their vessels operating in the Agreement Area release alive incidentally caught sea turtles and other threatened or endangered species, to the maximum extent practicable; and
4. Request the IATTC to initiate investigations to assess whether the fishing capacity of vessels fishing in the Agreement Area poses a threat to the sustainability of tuna stocks and other living marine resources associated with the fishery and, if so, examine possible measures and recommend their adoption whenever appropriate.

ARTICLE VII. IMPLEMENTATION AT THE NATIONAL LEVEL

Each Party shall adopt, in accordance with its laws and procedures, the necessary measures to ensure the implementation of and compliance with this Agreement including, as appropriate, the adoption of relevant laws and regulations.

ARTICLE VIII. MEETING OF THE PARTIES

1. The Parties shall meet periodically to consider matters pertaining to the implementation of this Agreement and to make all decisions relevant thereto.
2. The ordinary Meeting of the Parties shall take place at least once a year, preferably in conjunction with the IATTC meeting.
3. The Parties may also hold extraordinary meetings when deemed necessary. These meetings shall be convened at the request of any Party, provided that such request is supported by a majority of the Parties.
4. The Meeting of the Parties shall be held when a quorum is present. Quorum is reached when a majority of the Parties are present. This rule shall also apply to meetings of subsidiary organs established under this Agreement.
5. The meetings shall be held in Spanish and English, and the documents of the Meeting of the Parties shall be produced in both these languages.

ARTICLE IX. DECISION MAKING

All decisions made by the Parties at meetings convened pursuant to Article VIII shall be by consensus.

ARTICLE X. SCIENTIFIC ADVISORY BOARD

The functions of the Scientific Advisory Board, established pursuant to the La Jolla Agreement, shall be those set forth in Annex V. The Scientific Advisory Board shall be composed and shall operate in accordance with the provisions of Annex V.

ARTICLE XI. NATIONAL SCIENTIFIC ADVISORY COMMITTEES

1. Each Party shall, in accordance with its laws and procedures, establish a National Scientific Advisory Committee (NATSAC) of qualified experts, operating in their individual capacities, from the public and private sectors, and from non-governmental organizations including, *inter alia*, qualified scientists.
2. The functions of the NATSACs shall be, *inter alia*, those set forth in Annex VI.
3. The Parties shall ensure that the NATSACs shall cooperate through regular and timely meetings in the review of data and the status of stocks, and in the development of advice for achieving the objectives of this Agreement. Such meetings shall take place at least once a year in conjunction with the ordinary Meeting of the Parties.

ARTICLE XII. INTERNATIONAL REVIEW PANEL

The functions of the International Review Panel (IRP), established pursuant to the La Jolla Agreement, shall be those set forth in Annex VII. The IRP shall be composed and shall operate in accordance with the provisions of Annex VII.

ARTICLE XIII. ON-BOARD OBSERVER PROGRAMS

The On-Board Observer Program established pursuant to the La Jolla Agreement shall operate in accordance with Annex II.

ARTICLE XIV. ROLE OF THE IATTC

Envisioning that the IATTC shall have an integral role in coordinating the implementation of this Agreement, the Parties shall, *inter alia*, request the IATTC to provide Secretariat support and to perform such other functions as are set forth in this Agreement or are agreed upon pursuant to this Agreement.

ARTICLE XV. FINANCING

The Parties shall contribute to the expenses necessary to achieve the objectives of this Agreement, through the establishment and collection of vessel fees, the level of which shall be determined by the Parties, without prejudice to other voluntary financial contributions.

ARTICLE XVI. COMPLIANCE

1. Each Party shall ensure with respect to vessels under its jurisdiction effective compliance with the measures set forth in this Agreement or adopted pursuant thereto. In particular, each Party shall ensure, through, *inter alia*, an annual certification and inspection program, that vessels subject to its jurisdiction comply with:
 - a. the operational requirements established in Annex VIII; and
 - b. the on-board observer requirements established in Annex II.
2. In respect of violations, each Party, taking into consideration the recommendations of the IRP, shall apply, consistent with its national laws, sanctions of sufficient gravity as to be effective in securing compliance with the provisions of this Agreement and of measures adopted pursuant thereto and to deprive offenders of the benefits accruing from their illegal activities. Such sanctions shall, for serious offenses, include refusal, suspension or withdrawal of the authorization to fish.
3. The Parties shall establish incentives for the captains and crews of vessels, with the view to enhancing compliance with this Agreement and its objectives.

4. The Parties shall adopt cooperative measures to ensure compliance with this Agreement, building on decisions that have been taken under the La Jolla Agreement.
5. Each Party shall promptly inform the IRP of enforcement actions it has taken pursuant to this Agreement, and the results thereof.

ARTICLE XVII. TRANSPARENCY

1. The Parties shall promote transparency in the implementation of this Agreement, including through public participation, as appropriate.
2. Representatives from intergovernmental organizations and representatives from non-governmental organizations concerned with matters relevant to the implementation of this Agreement shall be afforded the opportunity to take part in meetings of the Parties convened pursuant to Article VIII as observers or otherwise, as appropriate, in accordance with the guidelines and criteria set forth in Annex X. Such intergovernmental organizations and non-governmental organizations shall have timely access to relevant information, subject to procedural rules on access to such information that the Parties may adopt.

ARTICLE XVIII. CONFIDENTIALITY

1. The Meeting of the Parties shall establish rules of confidentiality for all bodies given access to information pursuant to this Agreement.
2. Notwithstanding any confidentiality rules which may be adopted in accordance with paragraph 1 above, any persons with access to such confidential information may disclose such information in connection with legal or administrative proceedings, if requested by a competent authority of the Party concerned.

ARTICLE XIX. COOPERATION WITH OTHER ORGANIZATIONS OR ARRANGEMENTS

The Parties shall cooperate with subregional, regional and global fishery conservation and management organizations and arrangements with the goal of promoting the achievement of the objectives of this Agreement.

ARTICLE XX. SETTLEMENT OF DISPUTES

1. The Parties shall cooperate in order to prevent disputes. Any Party may consult with one or more other Parties about any dispute related to the interpretation or application of the provisions of this Agreement to reach a solution satisfactory to all as quickly as possible.
2. If a dispute is not settled through such consultation within a reasonable period, the Parties in question shall consult among themselves as soon as possible in order to settle the dispute through any peaceful means they may decide upon in accordance with international law.

ARTICLE XXI. RIGHTS OF STATES

No provision of this Agreement may be interpreted in such a way as to prejudice or undermine the sovereignty, sovereign rights or jurisdiction exercised by any State in accordance with international law, as well as its position or views with regard to matters relating to the law of the sea.

ARTICLE XXII. NON-PARTIES

1. The Parties shall encourage all States and regional economic integration organizations referred to in Article XXIV of this Agreement that are not Parties to become Parties to this Agreement or to adopt laws and regulations consistent with it.
2. The Parties shall cooperate, in accordance with this Agreement and international law, to deter

vessels flying the flags of States that are not Parties from carrying out activities that undermine the effectiveness of this Agreement. To this end, the Parties shall, *inter alia*, call to the attention of non-Parties such activities by their vessels.

3. The Parties shall exchange information among themselves, either directly or through the Director, with respect to activities of vessels flying the flags of non-Parties that undermine the effectiveness of this Agreement.

ARTICLE XXIII. ANNEXES

The Annexes form an integral part of this Agreement and, unless expressly provided otherwise, a reference to this Agreement includes a reference to the Annexes relating thereto.

ARTICLE XXIV. SIGNATURE

This Agreement is open for signature at Washington from May 21, 1998, until May 14, 1999 by States with a coastline bordering the Agreement Area and by States or regional economic integration organizations which are members of the IATTC or whose vessels fish for tuna in the Agreement Area while the Agreement is open for signature.

ARTICLE XXV. RATIFICATION, ACCEPTANCE OR APPROVAL

This Agreement is subject to ratification, acceptance or approval by the Signatories in accordance with their domestic laws and procedures.

ARTICLE XXVI. ACCESSION

This Agreement shall remain open to accession by any State or regional economic integration organization that meets the requirements in Article XXIV, or is otherwise invited to accede to the Agreement on the basis of a decision by the Parties.

ARTICLE XXVII. ENTRY INTO FORCE

1. This Agreement shall enter into force upon deposit of the fourth instrument of ratification, acceptance, approval or accession with the Depositary.
2. After the date referred to in paragraph 1, with respect to each state or regional economic integration organization that meets the requirements of Article XXVI, the Agreement will enter into force for each state or regional economic integration organization upon deposit of its instrument of ratification, acceptance, approval or accession.

ARTICLE XXVIII. RESERVATIONS

No reservations may be made to this Agreement.

ARTICLE XXIX. PROVISIONAL APPLICATION

1. This Agreement shall be applied provisionally by a State or regional economic integration organization which consents to its provisional application by so notifying the Depositary in writing. Such provisional application shall become effective from the date of receipt of the notification.
2. Provisional application by a State or regional economic integration organization shall terminate upon the entry into force of this Agreement for that State or regional economic integration organization or upon notification by that State or regional economic integration organization to the Depositary in writing of its intention to terminate provisional application.

ARTICLE XXX. AMENDMENTS

1. Any Party may propose an amendment to this Agreement by providing to the Depositary the text of a proposed amendment at least sixty days in advance of a Meeting of the Parties. The Depositary shall provide a copy of this text to all other Parties.
2. Amendments to this Agreement that are adopted by consensus at a Meeting of the Parties shall enter into force on the date on which all Parties have deposited instruments of ratification, acceptance or approval with the Depositary.
3. Unless the Parties decide otherwise, the Annexes to this Agreement may be amended, by consensus, at any Meeting of the Parties. Unless otherwise agreed, amendments to an Annex shall enter into force for all Parties upon adoption.

ARTICLE XXXI. WITHDRAWAL

Any Party may withdraw at any time after twelve months from the date on which this Agreement entered into force with respect to that Party by giving written notice of withdrawal to the Depositary. The Depositary shall inform the other Parties of the withdrawal within 30 days of receipt of such notice. The withdrawal shall become effective six months after receipt of such notice.

ARTICLE XXXII. DEPOSITARY

The original texts of this Agreement shall be deposited with the Government of the United States of America, which shall send certified copies thereof to the Signatories and the Parties thereto, and to the Secretary General of the United Nations for registration and publication, pursuant to Article 102 of the Charter of the United Nations.

IN WITNESS WHEREOF, the undersigned plenipotentiaries, having been duly authorized by their respective Governments, have signed this Agreement.

DONE AT Washington, D.C., on this twenty first day of May, 1998, in English and Spanish, both texts being equally authentic.

Annex I**AGREEMENT AREA**

The Agreement Area comprises the area of the Pacific Ocean bounded by the coastline of North, Central, and South America and by the following lines:

- a. The 40°N parallel from the coast of North America to its intersection with the 150°W meridian;
- b. The 150°W meridian to its intersection with the 40°S parallel;
- c. And the 40°S parallel to its intersection with the coast of South America.

Annex II**ON-BOARD OBSERVER PROGRAM**

1. The Parties shall maintain an On-Board Observer Program in accordance with the provisions of this Annex. As a component of this Program, each Party may also maintain its own national observer program, in accordance with the provisions of this Annex.
2. Each Party shall require its vessels with a carrying capacity greater than 363 metric tons (400 short tons) and that operate in the Agreement Area, to carry an observer during each fishing trip in the Agreement Area. At least 50 percent of the observers on the vessels of each Party shall be IATTC observers; the remainder may be from the Party's national observer program,

based on criteria set forth in this Annex as well as any other criteria established by the Meeting of the Parties.

3. All observers must:
 - a. have completed the technical training required by the guidelines that the Parties establish;
 - b. be a national of one of the Parties or a member of the scientific staff of the IATTC;
 - c. be capable of performing the duties set forth in paragraph 4 of this Annex; and
 - d. be included in a list of observers maintained by the IATTC or, if part of a national observer program, by the Party maintaining such program.
4. The duties of the observers shall be, *inter alia*:
 - a. to gather all pertinent information on the fishing operations of the vessel to which the observer is assigned as is necessary for implementation of this Agreement;
 - b. to make available to the captain of the vessel to which the observer is assigned all measures established by the Parties pursuant to this Agreement;
 - c. to make available to the captain of the vessel to which the observer is assigned the record of dolphin mortality of that vessel;
 - d. to prepare reports on information gathered in accordance with this paragraph, and provide the vessel captain with the opportunity to include in such reports any information the captain might deem to be relevant;
 - e. to provide such reports to the Director or the pertinent national program, to be used in accordance with Annex VII, paragraph 1, of this Agreement; and
 - f. to perform such other functions as agreed by the Parties.
5. The observers shall:
 - a. except to the extent required under paragraphs 4(d) and 4(e) of this Annex, treat as confidential all information with respect to the fishing operations of the vessels and of the vessel owners, and accept this requirement in writing as a condition of appointment as an observer;
 - b. comply with requirements established in the laws and regulations of the Party which exercises jurisdiction over the vessel to which the observer is assigned, insofar as such requirements are not incompatible with the provisions of this Annex;
 - c. refrain from issuing or endorsing any certificate or other documentation relating to the fishing operations of the vessel, except as may be approved by the Parties; and
 - d. respect the hierarchy and general rules of behavior which apply to all vessel personnel, provided such rules do not interfere with the duties of the observers described in this Annex and with the obligations of vessel personnel set forth in paragraph 6 of this Annex.
6. The responsibilities of the Parties and vessel captains regarding observers shall include the following, *inter alia*:
 - a. Observers shall be allowed access to vessel personnel and to the gear and equipment specified in Annex VIII;
 - b. Upon request, observers shall also be allowed access to the following equipment, if present on the vessel to which they are assigned, in order to facilitate the carrying out of their duties set forth in paragraph 4:
 - i. satellite navigation equipment;

- ii. radar display viewing screens when in use;
 - iii. high-powered binoculars including during the chase and encirclement of dolphins to facilitate identification, except when in use by vessel personnel; and
 - iv. electronic means of communication;
 - c. Observers shall have access to the vessel working deck during net and fish retrieval and to any specimen, alive or dead, that is brought aboard the vessel during a set in order to collect biological samples in accordance with the On-Board Observer Program or as otherwise required by competent national authorities as part of a national observer program;
 - d. Observers shall be provided accommodations, including lodging, food, and adequate sanitary facilities equal to those of the crew;
 - e. Observers shall be provided with adequate space on the bridge or pilothouse for clerical work, as well as space on deck adequate for carrying out observer duties; and
 - f. The Parties shall ensure that captains, crew, and vessel owners do not obstruct, intimidate, interfere with, influence, bribe, or attempt to bribe an observer in the performance of his or her duties.
7. The Parties shall:
 - a. ensure that any observers from their respective national programs collect information in the same manner as is required for IATTC observers; and
 - b. provide to the Director copies of all raw data collected by observers from their respective national programs in a timely manner upon the conclusion of the trip during which the data were collected, along with summaries and reports comparable to those provided by IATTC observers.
8. In a timely manner after each trip observed by an IATTC observer, the Director, in a manner consistent with any applicable confidentiality requirements, is requested to provide to the Party under whose jurisdiction the vessel fished, copies of all raw data, summaries, and reports pertaining to the trip.
9. Notwithstanding other provisions of this Annex, if the Director determines that the placement of an observer from the On-Board Observer Program is not practical, a vessel subject to the jurisdiction of a Party that fishes in the Agreement Area without setting on dolphins may use a trained observer from another international program, provided such program is approved by the Parties, to collect pertinent information for the On-Board Observer Program, and to confirm to the Director that such vessel does not set on dolphins.
10. Observers from the On-Board Observer Program may be assigned to vessels of non-Parties at the discretion of the Director, provided the vessel and the vessel captain comply with all the requirements of this Annex, and all other applicable requirements of this Agreement. The Director is requested to inform the Parties of any such assignment in a timely manner.
11. Fees
 - a. The Parties shall establish the amount of the annual vessel fees to cover the costs of the On-Board Observer Program. The fees shall be calculated on the basis of the carrying capacity of each vessel or any other standard specified by the Parties.
 - b. At the time a Party submits to the Director the list of vessels under Annex IV to this Agreement, it shall also submit payment, in U.S. dollars, for the fees established under paragraph 11(a) of this Annex, specifying which vessels the payment covers.

- c. No observer shall be assigned to a vessel for which the fees, as required under paragraph 11(b) of this Annex, have not been paid.

Annex III

PER-STOCK, PER-YEAR DOLPHIN MORTALITY CAPS

1. The Parties shall establish, at a meeting convened pursuant to Article VIII of this Agreement, a per-stock, per-year dolphin mortality cap for each stock of dolphins, determined by the Meeting of the Parties, based on the best available scientific evidence, of between 0.2 percent and 0.1 percent of the Minimum Estimated Abundance (N_{min}) as calculated by the U.S. National Marine Fisheries Service or equivalent calculation standard as might be developed or recommended by the Scientific Advisory Board but in no event shall the total annual incidental dolphin mortality exceed five thousand, consistent with the provisions of this Agreement. In the year 2001 and thereafter, the per-stock, per-year cap shall be 0.1 percent of N_{min} .
2. The Parties shall conduct in 1998, or as soon as possible thereafter, a scientific review and assessment of progress toward the year 2001 objective, and consider recommendations as appropriate. Up to the year 2001, in the event that annual mortality of 0.2 percent of N_{min} is exceeded for any stock of dolphins, all sets on that stock and on any mixed schools containing members of that stock shall cease for that year. Beginning in the year 2001, in the event that annual mortality of 0.1 percent of N_{min} is exceeded for any stock of dolphins, all sets on that stock and on any mixed schools containing members of that stock shall cease for that year. In the event that annual mortality of 0.1 percent of N_{min} is exceeded for either eastern spinner or northeastern spotted dolphin stocks, the Parties shall conduct a scientific review and assessment and consider further recommendations.
3. For purposes of this Agreement, the Parties shall use the current estimate of absolute abundance for the dolphin stocks of the eastern Pacific Ocean presented by Wade and Gerrodette to the International Whaling Commission in 1992, based on U.S. National Marine Fisheries Service research vessel data for the period 1986-1990, until the Parties agree on an updated set of figures. Such updates could result from the analysis of data from future research cruises and indices of abundance and other relevant scientific data from the Parties, the IATTC and other scientific organizations.
4. The Parties shall establish a system, based on real-time observer reporting, to ensure effective implementation and compliance with the per-stock, per-year dolphin mortality cap.
5. Within six months of the entry into force of this Agreement, the Parties shall establish a system for the allocation of the per-stock per-year dolphin mortality cap for each stock for the ensuing year and years thereafter. This system shall provide for the distribution of the mortality limits in Paragraph 1 of this Annex among vessels of the Parties which are eligible for Dolphin Mortality Limits, in accordance with Annex IV. When establishing this system, the Parties shall consider the best available scientific evidence on the distribution and abundance of the stocks in question, and other variables which the Meeting of the Parties shall define at a later date.

Annex IV**DOLPHIN MORTALITY LIMITS (DMLs)****I. Assignment of DMLs**

1. Each Party shall provide to the Meeting of the Parties, through the Director, prior to October 1 of each year, a list of vessels under its jurisdiction of carrying capacity greater than 363 metric tons (400 short tons) that have requested a full-year DML for the following year, indicating those other vessels that are likely to be operating in the Agreement Area in the following year, and vessels that have requested a second-semester DML for the following year.
2. The IRP shall, by November 1 of each year, or later if agreed by the IRP, provide to the Meeting of the Parties a list of qualified applicant vessels eligible to receive a DML. For purposes of this Agreement, a vessel shall be considered qualified if:
 - a. it has been certified by the relevant national authorities to be in possession of all of the dolphin safety gear and equipment required in Annex VIII;
 - b. its captain and crew have received approved training in dolphin release and rescue techniques comparable to a standard established by the Meeting of the Parties;
 - c. it is over 363 metric tons (400 short tons) carrying capacity in size;
 - d. it has a captain considered qualified due to his or her prior record of performance; and
 - e. the vessel is not deemed to be disqualified under Section II of this Annex.
3. A vessel shall not be considered qualified under paragraph 2 if, on the date of the request pursuant to paragraph 1 of this Annex, the vessel is operating under the jurisdiction of a Party whose applicable laws and regulations prohibit vessels under its jurisdiction from fishing for tuna in association with dolphins; nor shall DMLs be assigned to any Party in order to provide permits for fishing in the Agreement Area to vessels flying the flag of another State whose applicable laws and regulations prohibit vessels under its jurisdiction from fishing for tuna in association with dolphins.
4. 98 percent, or such other unreserved portion as the Parties might determine, of the overall dolphin mortality limit for the fishery (five thousand, or such other lower limit as the Parties might determine) shall be used to calculate into an average individual vessel DML (ADML) and distributed among the Parties for the succeeding year, as set forth in paragraph 5 of this Section.
5. The ADML shall be calculated by dividing the unreserved portion of the overall DML for the fishery established under paragraph 4 by the total number of qualified vessels requesting full-year DMLs. The distribution of DMLs among Parties shall be determined by multiplying the ADML by the number of qualified vessels requesting full-year DMLs and operating under the jurisdiction of each Party.
6. The remaining two percent, or such other portion as the Parties might determine, of the overall DML for the fishery shall be maintained as a separate Reserve DML Allocation (RDA), to be managed at the discretion of the Director. Any Party may request that the Director assign DMLs from such RDA to vessels fishing under its jurisdiction which do not normally fish for tuna in the Agreement Area but which may, from time to time, desire to participate in the fishery in the Agreement Area on a limited basis, provided that such vessels and their captains and crews meet the operational and training requirements set forth in Annex VIII of this Agreement and that the requirements set forth in paragraphs 2 and 3, of this Section are

met. Any accidental mortalities caused by vessels operating in the Agreement Area under the jurisdiction of any of the Parties that have not requested DMLs for their fleet shall also be deducted from this RDA.

7. No DML shall be assigned to a vessel which has been determined by the Parties to have engaged in a pattern of violations, as confirmed through enforcement actions taken against such vessel by the Party under whose jurisdiction it operates, which diminish the effectiveness of the International Dolphin Conservation Program.
8. The individual Parties with qualified vessels that will be fishing for tuna in association with dolphins shall manage their DMLs in a responsible manner, provided that no individual vessel shall receive a total annual DML in excess of the DML established for 1997 by the IRP, and reported in the Minutes of the 14th Meeting of the IRP, held on February 19-20, 1997, under the La Jolla Agreement. No Party shall allocate to the total of its qualified vessels a greater number of DMLs than those that such Party has been allocated under Sections I and III of this Annex. No initial assignment of DMLs may result in any vessel receiving a DML in excess of the ADML unless its performance in reducing dolphin mortalities, as measured by the IRP based upon the previous two years' data, is better than the average performance of the international fleet as a whole. No initial assignment of DMLs may result in any vessel receiving a DML in excess of the ADML if, during the previous year, it has committed any of the infractions identified in Section III, paragraph 4 of this Annex, subject to the conditions established pursuant to that paragraph.
9. Should the total mortalities of the fleet of any Party meet or exceed the total amount of DML distributed to it pursuant to this Annex, fishing for tuna in association with dolphins shall cease for all vessels operating under the jurisdiction of that Party.
10. Each Party shall, no later than February 1 of each year, notify the Director of the initial allocation of its distributed DML among its fleet. No vessel may begin fishing for tunas associated with dolphins until the Director receives such notification.

II. Utilization of DMLs

1. Any vessel which is assigned a full-year DML and does not set on dolphins prior to April 1 of that year, or which is assigned a second-semester DML and does not set on dolphins by December 31 of that year, or which is assigned a per-trip DML from the RDA and does not set on dolphins during that trip, unless as a result of *force majeure* or extraordinary circumstances, as agreed by the IRP, shall lose its DML and may not set on dolphins for the remainder of that year. Any such vessel that loses its DML on two consecutive occasions shall not be eligible to receive a DML for the following year.
2. Within six months following entry into force of this Agreement, the IRP, in cooperation with the scientific staff of the IATTC, shall develop and recommend a system by which to measure DML utilization in order to deter frivolous requests for DMLs. Such recommended system shall be presented for consideration by the Meeting of the Parties.

III. Use of forfeited or unutilized DMLs

1. After April 1 of each year, any DMLs which the Director determines will not be utilized pursuant to Section II or which have otherwise been forfeited shall be reallocated to the Parties consistent with this Section.
2. On the first working day in April of each year, the full-year DMLs assigned to those vessels that have not utilized them, pursuant to Section II, or have otherwise forfeited them, shall be

redistributed among the Parties by the Director, consistent with the formula established pursuant to Section I, paragraph 5, but after first adjusting such formula as set forth in subparagraphs (a), (b) and (c) below. Such additional DMLs may be reallocated by the individual Parties among qualified vessels under the jurisdiction of such Party, subject to limitations and conditions set forth in paragraphs 3, 4, 5, 6 and 7 of this Section.

- a. In performing the reallocation, any vessels that may have lost or otherwise forfeited DMLs under this paragraph, and any vessels requesting second-semester DMLs after the deadline set forth in Section I, paragraph 1, shall not be considered.
 - b. Prior to establishing the number of DMLs available for reallocation under this Section, adjustment shall be made by subtracting from such number any observed dolphin mortalities caused by those vessels that lost their DMLs under Section II, paragraph 1.
 - c. Prior to establishing the number of DMLs available for reallocation under this Section, the Director shall deduct one third of the ADML calculated pursuant to Section I, paragraph 5, for allocation to each vessel requesting a second-semester DML prior to the deadline established pursuant to Section I, paragraph 1. Such second-semester DMLs shall be allocated by the Director to the Parties proportionately, based upon the jurisdiction of respective Parties over vessels covered under this subparagraph. The second-semester DMLs assigned to such vessels by the Parties under whose jurisdiction they operate shall not exceed one-third of the ADML calculated pursuant to Section I, paragraph 5. Such vessels may not begin setting on dolphins before July 1 of that year.
3. Any Party may adjust the DMLs of its qualified vessels which meet the criteria set forth in Section I, paragraph 2, of this Annex either upward or downward, provided that no vessel is assigned an adjusted DML in excess of 50 percent above its initial DML, unless its performance in successfully reducing dolphin mortalities, as measured by the IRP, is in the upper 60 percent of the performance of the international fleet as a whole, as determined by the IRP, based upon the prior year's data. A Party making such an adjustment shall so notify the Director no later than May 1, and no such adjustment shall take effect until the Director has been notified.
 4. No vessel may have its initial DML adjusted upward by any Party if the IRP had determined, and the Party with jurisdiction over the vessel concurs, that during that year or the previous year:
 - a. the vessel fished without an observer;
 - b. the vessel set on dolphins without a DML;
 - c. the vessel set on dolphins after reaching its DML;
 - d. the vessel knowingly set on a banned dolphin stock;
 - e. the captain, crew, or the vessel owner committed any of the actions described in Annex II, Paragraph 6(f) of this Agreement;
 - f. the vessel made a sanctionable night set; or
 - g. the vessel used explosives during any phase of a fishing operation involving dolphins.

For infractions described in (a), (b), (c), (d), (f), and (g), a Party will be deemed to have provided such concurrence if it does not object to the IRP within six months of a referral of a possible violation from the IRP. For the infraction described in (e), a Party will be deemed to have provided such concurrence if it does not object to the IRP within 12 months of such referral.

5. No vessel may be eligible to receive an additional allocation of DML by a Party unless it has on board all of the required dolphin safety gear and equipment throughout the year; and no such upward allocation may be made for a vessel which has exceeded its initial DML prior to April 1, unless due to force majeure or extraordinary circumstances, as agreed by the Meeting of the Parties, in consultation with the IRP.
6. For any vessel exceeding its DML, as it may be adjusted pursuant to this Annex, during a given year, the amount of such excess, plus an additional 50 percent of that amount, unless the IRP recommends otherwise, shall be deducted from DMLs assigned to that vessel by a Party under whose jurisdiction the vessel operates over subsequent years in a manner prescribed by the IRP.
7. If at any time a vessel meets or exceeds its DML, as it may be adjusted pursuant to this Annex, that vessel shall immediately cease all fishing for tuna in association with dolphins.

IV. Implementation

1. The Parties shall ensure that in the implementation of the DML system established by this Annex, the per-stock, per-year dolphin mortality caps, as specified in Annex III, are not exceeded.
2. In cases involving unusual or extraordinary circumstances not foreseen in this Annex, the Parties, as recommended by the IRP, may take such measures as are necessary, consistent with the provisions of this Annex, in order to implement the DML system.
3. If the mortality in any given year increases above levels which the IRP considers to be significant, the IRP shall recommend that the Parties hold a meeting to review and identify the causes of mortality and formulate options to address such causes.

Annex V

SCIENTIFIC ADVISORY BOARD

1. The Parties shall maintain the Scientific Advisory Board of technical specialists established pursuant to the La Jolla Agreement to assist the Director in matters regarding research to
 - a. modify current purse-seine technology to make it less likely to cause dolphin mortality and
 - b. seek alternative means of capturing large yellowfin tuna.
2. The functions and responsibilities of the Board shall be to:
 - a. Meet at least once each year;
 - b. Review plans, proposals, and research programs of the IATTC to seek to meet the objectives set forth in paragraph 1 above;
 - c. Provide advice to the Director concerning the design, facilitation, and guidance of research to achieve the objectives set forth in paragraph 1 above; and
 - d. Assist the Director in locating sources of funding to conduct such research.
3. The Board will consist of no more than 10 members, no more than two of whom shall be from any one country, selected from the international community of scientists, fishing gear experts, the fishing industry, and environmentalists. The members will be proposed by the Director on the basis of their technical expertise, and each one will be subject to approval by the Parties.

Annex VI

NATIONAL SCIENTIFIC ADVISORY COMMITTEES

1. The functions of the National Scientific Advisory Committees (NATSACs), established in accordance with Article XI of this Agreement, shall be, inter alia, to:
 - a. Receive and review relevant data, including data provided to national authorities by the Director;
 - b. Advise and recommend to their governments measures and actions that should be undertaken to conserve and manage stocks of living marine resources in the Agreement Area;
 - c. Make recommendations to their governments regarding research needs, including research concerning ecosystems, the effects of climatic, environmental and socioeconomic factors, the effects of fishing as well as on measures contemplated in this Agreement, fishing techniques and practices, and gear technology research, including the development and use of selective environmentally safe and cost-effective fishing gear; and the coordination and facilitation of such research;
 - d. Conduct scientific reviews and assessments by the year 1998 or as soon as possible thereafter, regarding progress toward the year 2001 objective of achieving a per-stock, per-year cap of 0.1 percent N_{min} , and make appropriate recommendations to their governments concerning these reviews and assessments, as well as additional assessments in the year 2001 consistent with this Agreement;
 - e. Ensure the regular and timely full exchange of data among the Parties and the NATSACs on catch of tuna and associated species and bycatch, including dolphin mortality data, for the purposes of developing conservation and management recommendations to their governments as well as recommendations for enforcement and scientific research while not violating the confidentiality of business confidential data;
 - f. Consult with other experts as necessary for the purpose of gathering as much information as possible that might be useful for achieving the objectives of this Agreement; and
 - g. Perform such other functions as their respective governments might assign to them.
2. Reports of the NATSACs, including of their cooperative meetings, shall be made available to the Parties and the public, in a manner consistent with any applicable confidentiality requirements.
3. The Director may convene, in addition to the meetings pursuant to Article XI, paragraph 3, meetings with the purpose of facilitating consultation among the NATSACs.
4. The functions of the meetings of the NATSACs shall be to:
 - a. Exchange information;
 - b. Review IATTC research to achieve the objectives of this Agreement; and
 - c. Make recommendations to the Director concerning the future research program to achieve the objectives of this Agreement.
5. The NATSAC members from any Party who attend the meeting shall be designated by that Party.

Annex VII

INTERNATIONAL REVIEW PANEL

1. In compliance with Article XII of this Agreement, the International Review Panel (IRP) shall have the following functions:

- a. Each year compile a list of the vessels that qualify for DMLs as agreed in Annex IV;
 - b. Analyze the reports submitted to the IRP, regarding all tuna-fishing trips made by vessels covered by this Agreement;
 - c. Identify possible infractions, based on the list of possible infractions approved by the Meeting of the Parties;
 - d. Inform each Party, through the Director, of possible infractions committed by vessels flying its flag or operating under its jurisdiction, and receive from that Party information on the actions taken;
 - e. Maintain an updated report on the actions taken by the Parties to provide adequate training for fishing captains, and maintain a list of those fishing captains determined to be complying with established performance requirements, based on the information provided by each of the Parties;
 - f. Recommend to the Meeting of the Parties pertinent measures for achieving the objectives of this Agreement, in particular those related to the use of gear, equipment and fishing techniques, considering improvements in technologies, as well as the adoption of appropriate incentives for captains and crews to meet the objectives of this Agreement;
 - g. Prepare and provide the Meeting of the Parties an annual report on those aspects of the operation of the fleet relating to the implementation of this Agreement, including a summary of possible infractions identified and the actions taken by the Parties;
 - h. Recommend to the Parties ways to progressively reduce dolphin mortality incidental at the fishery in the Agreement Area; and
 - i. Perform other functions as assigned by the Meeting of the Parties.
2. The IRP shall be made up of representatives of the Parties ("governmental members"), three representatives of non-governmental environmental organizations with recognized experience in matters pertaining to this Agreement and with offices in the territory of a Party, and three representatives from the tuna industry that operates under the jurisdiction of any of the Parties in the Agreement Area ("non-governmental members").
 3. The non-governmental members shall have a two-year term of membership, starting at the first meeting of the IRP immediately after their election.
 4. The non-governmental members will be elected in accordance with the following procedure:
 - a. Prior to the expiration of the term of a non-governmental member, the relevant non-governmental organizations may present candidates' nominations 60 days before the expiration of the term to the Director. A curriculum vitae should accompany each nomination. The current non-governmental members may be nominated for additional periods.
 - b. Once the nominations are received, the Director shall transmit them in writing to the Parties within 10 days. The Parties should send their votes to the Director within 20 days of the transmittal of the nominations by the Director. In this election, the three nominees from each non-governmental sector who receive the most votes shall be elected; the nominee who receives the fourth largest number of votes shall be designated the alternate member. In the case of a tie, the Director should solicit a new vote from the Parties to determine the member and the alternate.
 - c. If a non-governmental position becomes permanently vacant, because of death, resignation, or failure to participate in three consecutive meetings of the IRP, the alternate shall

fill the position for the remainder of that position's term. The candidate who received the fifth largest number of votes in the elections referred to in paragraphs (a) and (b) shall be designated the alternate member. If additional vacancies occur, the Director shall inform the relevant non-governmental organizations so that new candidates may be submitted for an election process consistent with that described in paragraphs (a) and (b).

- d. Each alternate may attend the meetings of the IRP, but shall have no speaking rights if all the members of his/her respective sector are present.
5. The IRP shall hold at least three meetings a year, one of which will preferably be held on the occasion of the ordinary Meeting of the Parties.
6. The IRP may convene additional meetings at the request of at least two of the Parties, provided that a majority of the Parties support the request.
7. The IRP meetings shall be chaired by a Presider elected by the governmental members at the beginning of each meeting, who shall decide on matters of order. Any member shall have the right to ask that any decision made by the Presider be decided as specified in Paragraph 9 of this Annex.
8. The meetings shall be in Spanish and English, and IRP documents shall also be produced in both languages.
9. The decisions at the meetings of the IRP shall be adopted by consensus among the governmental members.
10. The following criteria shall be applied to attendance at IRP meetings:
 - a. There shall be no restrictions on the number of persons a Party can include in its delegation to an IRP meeting.
 - b. Any IATTC member State or Signatory to this Agreement may be represented by an observer.
 - c. Any State not a member of the IATTC and any State or regional economic integration organization not a signatory to this Agreement may be represented by an observer, with prior notification to IRP governmental members, unless any governmental member of the IRP objects in writing.
 - d. The Director may invite representatives of intergovernmental organizations as observers, with prior notification to IRP members, unless any governmental member of the IRP objects in writing.
 - e. In any cases referred to in (c) and (d) above, the Director shall not disclose the identity of the objecting Party.
 - f. Each observer is limited to two delegates, but may bring more with the approval of two-thirds of the governmental members of the IRP.
11. In cases of urgency, and without prejudice to the provisions of paragraph 9 of this Annex, the IRP may take decisions by correspondence through a vote of the governmental members, under the following procedures:
 - a. The proposal shall be circulated to all members of the IRP, in writing, with all pertinent documentation, at least fourteen days before the proposed effective date of the resolution, action, or measure; the votes shall be transmitted to the Director no less than seven days before the proposed effective date;
 - b. The proposal shall be considered urgent unless a simple majority of the governmental

- members objects in writing; the proposal shall be accepted unless any governmental member objects in writing; and
- c. The Director shall circulate the proposal as well as the accompanying documentation, receive and count the votes, and inform the IRP members of the results of a vote as soon as the voting closes.
12. The Director will carry out the functions of the Secretary, which shall include:
 - a. Assisting in the convening and organization of IRP meetings;
 - b. Presenting information required by the IRP for carrying out its functions and responsibilities, including observer IRP forms and field data forms providing information on the activities of the vessels, dolphin mortality, and the presence, condition, and use of the dolphin safety equipment and gear;
 - c. Preparing minutes of all meetings and draft special reports and documents dealing with the activities of the IRP;
 - d. Providing to each Party, for its consideration, recommendations and information concerning possible infractions identified by the IRP for vessels under its jurisdiction;
 - e. Distributing to the IRP information received from Parties on the actions taken on possible infractions identified by the IRP;
 - f. Publishing the Annual Report of the IRP and making it available to the public, in accordance with the instructions given by the Meeting of the Parties;
 - g. Presenting to the members of the IRP information received from the Parties referred to in Paragraph 1(e) of this Annex; and
 - h. Carrying out other tasks necessary for the accomplishment of the IRP's functions, as assigned by the Parties.
 13. The rules of procedure of the IRP may be modified by the Meeting of the Parties. Modifications may be recommended by the IRP.
 14. The members of the IRP and any other participants invited to attend IRP meetings as observers shall treat all the information presented at such meetings in accordance with the provisions of confidentiality set forth in Article XVIII of this Agreement.

Annex VIII

OPERATIONAL REQUIREMENTS FOR VESSELS

1. For the purposes of this Annex:
 - a. "Strip" means a section of net that is approximately 6 fathoms deep.
 - b. "Backdown" means the procedure for releasing captured dolphins by shifting the vessel's engine(s) into reverse during net retrieval, causing the net remaining in the water to form a channel, and the corkline at the apex of the channel to submerge.
 - c. "Bunch" means a length of corkline gathered together.
 - d. "Sack-up" means that part of the fishing process when the catch is concentrated near the surface for loading aboard the vessel.
2. Dolphin Safety Gear and Equipment Requirements
A vessel with a carrying capacity of more than 363 metric tons (400 short tons) operating in the Agreement Area shall:

- a. Have a purse seine equipped with a dolphin safety panel (DSP) with the following characteristics:
 - i. A minimum length of 180 fathoms (as measured before installation), except that the minimum length of the DSP in nets deeper than 18 strips must be determined in a ratio of 10 fathoms in length for each strip of net depth. The DSP must be installed so as to cover the backdown channel along the corkline, beginning at the outboard end of the last bow bunch pulled and continuing to at least two-thirds the distance from the apex of the backdown channel to the point where the net is secured at the stern. The DSP shall consist of small-mesh webbing not to exceed 1 _ inches (3.2 cm) stretched mesh, extending downward from the corkline to a minimum depth of two strips.
 - ii. Each end shall be identified with a highly visible marker.
 - iii. Any space between the corks or the corkline and the small mesh shall not exceed 1 3/8 inches (3.5 cm) in diameter.
- b. Have at least three operable speedboats. All operable speedboats shall be equipped with towing bridles or posts, and tow lines;
- c. Have an operable raft suitable for the observation and rescue of dolphins;
- d. Have at least two operable facemasks suitable for underwater observation; and
- e. Have an operable long-range floodlight with a minimum output of 140,000 lumens.

3. Dolphin Protection and Release Requirements and Prohibitions

A vessel with a carrying capacity of more than 363 metric tons (400 short tons) operating in the Agreement Area shall:

- a. Perform backdown during every set in which dolphins are captured, until it is no longer possible to remove live dolphins from the net by this procedure. At least one crewman shall be deployed during backdown to aid in the release of dolphins;
- b. Continue efforts to release any live dolphins remaining in the net after backdown, so that all live dolphins are released prior to the initiation of the sack-up procedure;
- c. Not sack-up or brail live dolphins;
- d. Avoid injuring or killing dolphins captured in the course of fishing operations;
- e. Complete backdown no later than thirty minutes after sunset, as determined by an accurate and reliable source approved by the Parties. A set that does not meet this requirement is termed a "night set";
- f. Not use any type of explosive during any phase of a fishing operation involving dolphins (underwater flares are not considered to be explosives);
- g. Cease setting on dolphins when its DML has been reached;
- h. Not intentionally set on dolphins if the vessel does not have a DML; and
- i. Perform a periodic net alignment to ensure the proper location of the dolphin safety panel during the backdown procedure, based on criteria established by the IRP.

It is emphasized that the above requirements should not lead to crewmen being placed in situations that present unnecessary risks to their personal safety.

4. Exceptions

- a. A vessel without a DML is exempt from the requirements of Paragraph 2 of this Annex and

from the obligation of carrying out the backdown maneuver mentioned in Paragraph 3 of this Annex unless the Party with jurisdiction over that vessel determines otherwise.

- b. Any such vessel that captures dolphins accidentally shall attempt to release the dolphins, using every means at its disposal, including aborting the set, and taking into consideration the requirements set forth in paragraph 3 of this Annex.
5. Treatment of Observers

Captains, crew, and other personnel shall comply with their responsibilities regarding the presence of observers aboard their vessels, as specified in Annex II, paragraph 6.
 6. Vessels under 363 metric tons (400 short tons)

No vessel with a carrying capacity of 363 metric tons (400 short tons) or less may intentionally set on dolphins.

Annex IX

ELEMENTS OF A TUNA TRACKING AND VERIFICATION PROGRAM

1. Pursuant to Article V, paragraph 1(f), the Parties shall establish a program to track and verify tuna harvested by vessels in the Agreement Area, based on the following elements:
 - a. the use of weight calculation for the purposes of tracking tuna caught, landed, processed and exported;
 - b. additional measures to enhance current observer coverage, including the establishment of criteria for training and for improving monitoring and reporting capabilities and procedures;
 - c. the designation of well location, procedures for sealing holds, procedures for monitoring and certifying both above and below deck, or through equally effective methods;
 - d. the reporting, receipt, and database storage of radio and facsimile transmittals from vessels containing information related to the tracking and verification of such tuna;
 - e. the shore-based verification and tracking of such tuna throughout the fishing, transshipment, and canning process by means of On-board Observer Program trip records ;
 - f. the use of periodic audits and spot checks for caught, landed, and processed tuna products; and
 - g. the provision of timely access to relevant data.
2. Each Party shall implement this program in its respective territory, on vessels subject to its jurisdiction and in marine areas with respect to which it exercises sovereignty or sovereign rights and jurisdiction.

Annex X

GUIDELINES AND CRITERIA FOR THE PARTICIPATION OF OBSERVERS AT MEETINGS OF THE PARTIES

1. The Director shall invite to Meetings of the Parties convened pursuant to Article VIII inter-governmental organizations whose work is relevant to the implementation of this Agreement, as well as non-Parties whose participation may promote implementation of this Agreement.
2. Non-governmental organizations (NGOs) with recognized experience in matters pertaining to this Agreement shall be eligible to participate as observers in all Meetings of the Parties convened pursuant to Article VIII except meetings held in executive session or meetings of Heads of Delegation.

3. Any NGO desiring to participate as an observer in a Meeting of the Parties shall notify the Director of its desire to participate at least 50 days in advance of the Meeting. The Director shall notify the Parties of the names of such NGOs at least 45 days prior to the beginning of the Meeting.
4. If a Meeting of the Parties is held with less than 50 days notice, the Director shall have greater flexibility concerning the timing of the sending of the invitations.
5. An NGO desiring to participate as an observer may do so unless a majority of the Parties formally objects for cause in writing at least 30 days prior to the beginning of the meeting in question.
6. Any participating observer may:
 - a. attend meetings, subject to paragraph 2 of this Annex, but not vote;
 - b. make oral statements during the meetings upon the invitation of the chairman;
 - c. distribute documents at the meeting, with the approval of the chairman; and
 - d. engage in other activities, as appropriate and as approved by the chairman.
7. The Director may require NGO observers to pay reasonable fees, and to cover costs attributable to their attendance (*e.g.* copying expenses).
8. All observers admitted to a Meeting of the Parties shall be sent or otherwise provided the same documentation generally available to Parties, except documentation containing business-confidential data.
9. All observers admitted to a Meeting of the Parties shall comply with all rules and procedures applicable to other participants in the meeting.

FOR BELICE
POR BELICE

FOR THE REPUBLIC OF COLOMBIA
POR LA REPUBLICA DE COLOMBIA
[signed May 21, 1998]

FOR THE REPUBLIC OF COSTA RICA
POR LA REPUBLICA DE COSTA RICA
[signed May 21, 1998]

FOR THE REPUBLIC OF CHILE
POR LA REPUBLICA DE CHILE

FOR THE REPUBLIC OF ECUADOR
POR LA REPUBLICA DE ECUADOR
[signed May 21, 1998]

FOR THE REPUBLIC OF EL SALVADOR
POR LA REPUBLICA DE ELSALVADOR

FOR THE EUROPEAN UNION
POR LA UNION EUROPEA

FOR THE FRENCH REPUBLIC
POR LA REPUBLICA FRANCESA

FOR THE REPUBLIC OF GUATEMALA
POR LA REPUBLICA DE GUATEMALA

FOR THE REPUBLIC OF HONDURAS
POR LA REPUBLICA DE HONDURAS
[signed June 23, 1998]

FOR JAPAN
POR JAPON

FOR THE UNITED MEXICAN STATES
POR LOS ESTADOS UNIDOS DE MEXICO
[signed May 21, 1998]

FOR THE REPUBLIC OF NICARAGUA
POR LA REPUBLICA DE NICARAGUA
[signed May 21, 1998]

FOR THE REPUBLIC OF PANAMA
POR LA REPUBLICA DE PANAMA
[signed May 21, 1998]

FOR THE REPUBLIC OF PERU
POR LA REPUBLICA DE PERU

FOR SPAIN
POR ESPAÑA

FOR THE UNITED STATES OF AMERICA
POR LOS ESTADOS UNIDOS DE AMERICA
[signed May 21, 1998]

FOR THE REPUBLIC OF VANUATU
POR LA REPUBLICA DE VANUATU
[signed June 26, 1998]

FOR THE REPUBLIC OF VENEZUELA
POR LA REPUBLICA DE VENEZUELA
[signed May 21, 1998]

Acuerdo sobre el Programa Internacional para la Conservación de los Delfines

PREÁMBULO

Las Partes en el presente Acuerdo,

Conscientes de que en virtud de las normas pertinentes del derecho internacional, tal como se reflejan en la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar de 1982, todos los Estados tienen el deber de tomar, o de cooperar con otros Estados para tomar, las medidas que sean necesarias para la conservación y ordenación de los recursos marinos vivos;

Inspirados en los principios contenidos en la Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo de 1992, así como en el deseo de dar cumplimiento a los principios y normas previstos en el Código de Conducta para la Pesca Responsable adoptado por la Conferencia de la FAO en 1995;

Subrayando la voluntad política de la comunidad internacional para contribuir a mejorar la eficacia de las medidas de conservación y ordenación pesquera, a través del Acuerdo para Promover la Aplicación de las Medidas Internacionales de Conservación y Ordenación por los Buques Pesqueros que Pescan en Alta Mar, adoptado por la Conferencia de la FAO en 1993;

Tomando nota de que la 50ª Asamblea General de las Naciones Unidas, de conformidad con la resolución A/RES/50/24, adoptó el Acuerdo sobre la Aplicación de las Disposiciones de la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar del 10 de diciembre de 1982, Relativas a la Conservación y Ordenación de las Poblaciones de Peces Transzonales y las Poblaciones de Peces Altamente Migratorios (“Acuerdo de Naciones Unidas sobre las Poblaciones de Peces Transzonales y las Poblaciones de Peces Altamente Migratorios”);

Reiterando los compromisos establecidos en el Acuerdo de La Jolla de 1992 y en la Declaración de Panamá de 1995;

Recalcando las metas de eliminar la mortalidad de delfines en la pesquería del atún con red de cerco en el Océano Pacífico Oriental y de buscar métodos ambientalmente adecuados para capturar atunes aleta amarilla grandes no asociados con delfines;

Considerando la importancia de la pesquería del atún como fuente de alimentación e ingreso para las poblaciones de las Partes y que las medidas de conservación y ordenación deben responder a esas necesidades y tomar en cuenta los impactos económicos y sociales de tales medidas;

Reconociendo la drástica disminución de la mortalidad incidental de delfines alcanzada a través del Acuerdo de La Jolla;

Convencidos de que la evidencia científica demuestra que la técnica de pescar atún en asociación con delfines, de conformidad con las reglas y procedimientos establecidos en el marco del Acuerdo de La Jolla y reflejados en la Declaración de Panamá, ha proporcionado un método efectivo para la protección de los delfines y el aprovechamiento racional de los recursos atuneros en el Océano Pacífico Oriental;

Reafirmando que la cooperación multilateral constituye el mecanismo más efectivo para alcanzar los objetivos de conservación y uso sostenible de los recursos marinos vivos;

Resueltos 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;

Han convenido lo siguiente:

ARTÍCULO I. DEFINICIONES

Para los propósitos de este Acuerdo:

1. Por "atún" se entienden las especies del suborden Scombroidei (Klawe, 1980), con la excepción del género Scomber.
2. Por "delfines" se entienden las especies de la familia Delphinidae asociadas con la pesquería de atún aleta amarilla en el Área del Acuerdo.
3. Por "buque" se entiende todo aquella embarcación que pesque atún con red de cerco.
4. Por "Partes" se entienden los Estados u organizaciones regionales de integración económica que hayan consentido en obligarse por este Acuerdo y respecto de los cuales el Acuerdo esté en vigor.
5. Por "organización regional de integración económica" se entiende una organización regional de integración económica a la cual sus Estados miembros hayan transferido competencia sobre los asuntos materia de este Acuerdo, incluida la capacidad para la toma de decisiones obligatorias para sus Estados miembros con respecto a esos asuntos.
6. Por "CIAT" se entiende la Comisión Interamericana del Atún Tropical.
7. Por "Acuerdo de La Jolla" se entiende el instrumento adoptado en la Reunión Intergubernamental celebrada en junio de 1992.
8. Por "Programa Internacional para la Conservación de Delfines" se entiende el programa internacional establecido por este Acuerdo, basado en el Acuerdo de La Jolla, formalizado, modificado y ampliado de conformidad con la Declaración de Panamá.
9. Por "Programa de Observadores a Bordo" se entiende el programa definido en el Anexo II.
10. Por "Declaración de Panamá" se entiende la Declaración firmada en la Ciudad de Panamá, República de Panamá, el 4 de octubre de 1995.
11. Por "Director" se entiende el Director de Investigaciones de la CIAT.

ARTÍCULO II. OBJETIVOS

Los objetivos de este Acuerdo son:

1. Reducir progresivamente la mortalidad incidental de delfines en la pesquería de atún con red de cerco en el Área del Acuerdo a niveles cercanos a cero, a través del establecimiento de límites anuales;
2. Con el propósito de eliminar la mortalidad de delfines en esta pesquería, buscar métodos ambientalmente adecuados para capturar atunes aleta amarilla grandes no asociados con delfines; y
3. Asegurar la sostenibilidad a largo plazo de las poblaciones de atún en el Área del Acuerdo, así como la de los recursos marinos vivos relacionados con esta pesquería; tomando en cuenta la interrelación entre especies en el ecosistema, particularmente por lo que hace a, entre otros, evitar, reducir y minimizar la captura incidental y los descartes de atunes juveniles y especies no objetivo.

ARTÍCULO III. ÁREA DE APLICACIÓN DEL ACUERDO

El área de aplicación de este Acuerdo (el "Área del Acuerdo") se define en el Anexo I.

ARTÍCULO IV. MEDIDAS GENERALES

Las Partes de este Acuerdo, en el marco de la CIAT:

1. Tomarán medidas para asegurar la conservación de los ecosistemas así como medidas de conservación y ordenación que aseguren la sostenibilidad a largo plazo de las poblaciones de atún y de las poblaciones de otros recursos marinos vivos asociados con la pesquería del atún con red de cerco en el Área del Acuerdo, basadas en la mejor evidencia científica disponible, y aplicarán el criterio de precaución, consistente con las disposiciones pertinentes del Código de Conducta para la Pesca Responsable de la FAO y del Acuerdo de Naciones Unidas sobre las Poblaciones de Peces Transzonales y las Poblaciones de Peces Altamente Migratorias. Dichas medidas deberán diseñarse para mantener o restablecer la biomasa de las poblaciones explotadas en o por encima de niveles capaces de producir el rendimiento máximo sostenible, y con el objetivo de mantener o restablecer la biomasa de las poblaciones asociadas en o por encima de niveles capaces de producir el rendimiento máximo sostenible; y
2. Tomarán medidas, conforme a sus capacidades, para evaluar la captura y la captura incidental de atunes aleta amarilla juveniles y otras poblaciones de recursos marinos vivos relacionados con la pesquería del atún con red de cerco en el Área del Acuerdo y establecerán medidas, de conformidad con el Artículo VI para, entre otros, evitar, reducir y minimizar la captura incidental de atún aleta amarilla juvenil, así como la captura incidental de las especies no objetivo, a fin de asegurar la sostenibilidad a largo plazo de todas estas especies, tomando en cuenta la interrelación entre especies en el ecosistema.

ARTÍCULO V. PROGRAMA INTERNACIONAL PARA LA CONSERVACIÓN DE DELFINES

Conforme al Programa Internacional para la Conservación de Delfines y considerando los objetivos de este Acuerdo, las Partes, entre otros:

1. Limitarán la mortalidad incidental total de delfines en la pesquería del atún con red de cerco en el Área del Acuerdo a no más de cinco mil ejemplares por año, a través de la adopción e instrumentación de las medidas pertinentes, las que deberán incluir:
 - a. El establecimiento de un sistema de incentivos a los capitanes de los buques para continuar reduciendo la mortalidad incidental de delfines, con el objetivo de eliminar la mortalidad de delfines en esta pesquería;
 - b. El establecimiento, en el marco de la CIAT, de un sistema de entrenamiento técnico y certificación para los capitanes de pesca y las tripulaciones sobre el equipo y su uso, así como sobre las técnicas para el rescate y la seguridad de los delfines;
 - c. En el marco de la CIAT, promover y apoyar la investigación para mejorar los aparejos, equipos y técnicas de pesca, incluidos aquéllos utilizados en la pesca de atunes asociados con delfines;
 - d. El establecimiento de un sistema equitativo para la asignación de los límites de mortalidad de delfines (LMD), consistente con los límites anuales de mortalidad de delfines, de conformidad con los Anexos III y IV;
 - e. Exigir a sus respectivos buques que tengan asignado un LMD, o que de alguna manera operen en el Área del Acuerdo, cumplir con los requisitos de operación establecidos en el Anexo VIII;
 - f. Establecer un sistema para el seguimiento y verificación del atún capturado con y sin mortalidad o daño severo a delfines, basado en los elementos descritos en el Anexo IX;

- g. El intercambio, de conformidad con este Acuerdo y de manera completa y oportuna, de la información obtenida por las Partes a través de la investigación científica; y,
 - h. Realizar investigaciones con el propósito de buscar formas ambientalmente adecuadas para capturar atunes aleta amarilla grandes que no estén asociados con delfines;
2. Establecerán límites anuales de mortalidad por población de delfines, y revisarán y evaluarán los efectos de dichos límites, de conformidad con el Anexo III;
 3. Revisarán las medidas en el marco de una Reunión de la Partes.

ARTÍCULO VI. SOSTENIBILIDAD DE LOS RECURSOS MARINOS VIVOS

De conformidad con el Artículo IV, párrafo 1, las Partes se comprometen a desarrollar e instrumentar, en el marco de la CIAT, medidas para asegurar la sostenibilidad a largo plazo de los recursos marinos vivos asociados con la pesquería del atún con red de cerco en el Área del Acuerdo, tomando en cuenta las interrelaciones entre especies en el ecosistema. Con este propósito, las Partes, entre otros:

1. Desarrollarán y llevarán a cabo un programa para evaluar, monitorear y minimizar la captura incidental de atún juvenil y de especies no objetivo en el Área del Acuerdo;
2. En la medida de lo posible, desarrollarán y exigirán el uso de artes y técnicas de pesca selectivas, ambientalmente seguras y eficientes en relación con su costo;
3. Exigirán a sus buques que operan en el Área del Acuerdo que liberen vivas, en la medida de lo posible, las tortugas marinas y otras especies amenazadas o en peligro que hayan sido capturadas incidentalmente; y,
4. Solicitarán a la CIAT que inicie investigaciones para evaluar si la capacidad de pesca de los buques que operan en el Área del Acuerdo representa una amenaza para la sostenibilidad de las poblaciones de atún y otros recursos marinos vivos asociados con la pesquería y, de ser así, que analice posibles medidas para que en su caso recomiende su adopción.

ARTÍCULO VII. APLICACIÓN A NIVEL NACIONAL

Cada Parte adoptará, de conformidad con su orden jurídico interno y sus procedimientos administrativos, las medidas necesarias para asegurar la aplicación y cumplimiento del presente Acuerdo, incluyendo, según proceda, la adopción de las normas legislativas y reglamentarias pertinentes.

ARTÍCULO VIII. REUNIÓN DE LAS PARTES

1. Las Partes se reunirán periódicamente para considerar asuntos relativos a la aplicación de este Acuerdo y para tomar las decisiones pertinentes.
2. La Reunión ordinaria de las Partes se llevará a cabo al menos una vez al año, de preferencia en ocasión de una reunión de la CIAT.
3. Cuando se estime necesario, las Partes también podrán celebrar reuniones extraordinarias. Estas reuniones serán convocadas a petición de cualquiera de las Partes, siempre que dicha petición sea apoyada por la mayoría de las Partes.
4. La Reunión de las Partes se llevará a cabo cuando exista quórum. El quórum se alcanzará cuando estén presentes la mayoría de las Partes. Esta disposición también se aplicará a los órganos subsidiarios de este Acuerdo.
5. Las reuniones se efectuarán en español y en inglés, y los documentos de la Reunión de las Partes se elaborarán en ambos idiomas.

ARTÍCULO IX. TOMA DE DECISIONES

Todas las decisiones tomadas por las Partes en las reuniones convocadas de conformidad con el Artículo VIII serán adoptadas por consenso.

ARTÍCULO X. CONSEJO CIENTÍFICO ASESOR

Las funciones del Consejo Científico Asesor, establecido de conformidad con el Acuerdo de La Jolla, serán aquéllas descritas en el Anexo V. El Consejo Científico Asesor estará compuesto y operará de conformidad con las disposiciones del Anexo V.

ARTÍCULO XI. COMITÉS CONSULTIVOS CIENTÍFICOS NACIONALES

1. Cada Parte, de conformidad con su orden jurídico interno y sus procedimientos administrativos, establecerá un Comité Consultivo Científico Nacional (CCCN) integrado por expertos calificados, que actuarán individualmente con base en sus capacidades, de los sectores público y privado, y de las organizaciones no gubernamentales, incluyendo, entre otros, científicos calificados.
2. Las funciones de los CCCN serán, entre otras, las que se describen en el Anexo VI.
3. Las Partes velarán porque los CCCN cooperen, a través de reuniones regulares y oportunas, para revisar las bases de información y el estado que guardan las poblaciones de los recursos marinos vivos en el Área del Acuerdo, y formular recomendaciones para alcanzar los objetivos del presente Acuerdo. Por lo menos una vez al año, una de las reuniones regulares deberá coincidir con una Reunión ordinaria de las Partes.

ARTÍCULO XII. PANEL INTERNACIONAL DE REVISIÓN

Las funciones del Panel Internacional de Revisión (PIR), establecido de conformidad con el Acuerdo de La Jolla, serán aquéllas descritas en Anexo VII. El Panel estará compuesto y operará de conformidad con las disposiciones del Anexo VII.

ARTÍCULO XIII. PROGRAMA DE OBSERVADORES A BORDO

El Programa de Observadores a Bordo establecido conforme al Acuerdo de La Jolla operará de conformidad con el Anexo II.

ARTÍCULO XIV. PAPEL DE LA CIAT

Al considerar que la CIAT tendrá un papel integral en coordinar la aplicación de este Acuerdo, las Partes solicitarán a la CIAT, entre otros, que proporcione el apoyo de Secretariado y que realice otras funciones como las descritas en este Acuerdo o las que se establezcan de conformidad con este Acuerdo.

ARTÍCULO XV. FINANCIAMIENTO

Las Partes contribuirán a los costos necesarios para lograr los objetivos de este Acuerdo, mediante el establecimiento y la recaudación de cuotas de buques, cuyo nivel será determinado por las Partes, sin perjuicio de otras contribuciones financieras voluntarias.

ARTÍCULO XVI. CUMPLIMIENTO

1. Cada Parte velará, con respecto a los buques bajo su jurisdicción, por el cumplimiento efectivo de las medidas establecidas en este Acuerdo o adoptadas de conformidad con el mismo. En particular, cada Parte velará, mediante, entre otros, un programa de certificación e inspección anual, que los buques bajo su jurisdicción cumplan con:

- a. los requisitos de operación establecidos en el Anexo VIII; y
 - b. los requisitos para los observadores a bordo establecidos en el Anexo II.
2. Con respecto a las infracciones, cada Parte, tomando en cuenta las recomendaciones del PIR, aplicará, de conformidad con su legislación nacional, sanciones suficientemente severas como para asegurar el cumplimiento de las disposiciones de este Acuerdo y de las medidas adoptadas de conformidad con el mismo, y privará a los infractores de los beneficios resultantes de sus actividades ilícitas. Dichas sanciones deberán incluir, para delitos graves, la negación, suspensión o revocación de la autorización para pescar.
 3. Las Partes establecerán incentivos para los capitanes y las tripulaciones de los buques, con el propósito de promover el cumplimiento de este Acuerdo y de sus objetivos.
 4. Las Partes adoptarán medidas de cooperación para asegurar la aplicación de este Acuerdo, tomando como punto de partida las decisiones tomadas en el marco del Acuerdo de La Jolla.
 5. Cada Parte informará oportunamente al PIR sobre las acciones adoptadas para hacer cumplir el Acuerdo y de los resultados de dichas acciones.

ARTÍCULO XVII. TRANSPARENCIA

1. Las Partes promoverán la transparencia en la aplicación de este Acuerdo, inclusive y según proceda a través de la participación pública.
2. Los representantes de organizaciones intergubernamentales y de organizaciones no gubernamentales interesadas en temas pertinentes a la aplicación de este Acuerdo tendrán la oportunidad de participar en las Reuniones de las Partes, convocadas de conformidad con el Artículo VIII, en calidad de observadores o en otra calidad, según proceda, de conformidad con los lineamientos y criterios establecidos en el Anexo X. Dichas organizaciones intergubernamentales y organizaciones no gubernamentales tendrán acceso oportuno a la información pertinente, sujeto a las reglas de procedimiento que adopten las Partes respecto del acceso a dicha información.

ARTÍCULO XVIII. CONFIDENCIALIDAD

1. La Reunión de las Partes establecerá reglas de confidencialidad para todas las entidades que tienen acceso a información de conformidad con este Acuerdo.
2. Independientemente de cualquier regla de confidencialidad que se adopte de conformidad con el párrafo 1, cualquier persona con acceso a dicha información confidencial podrá divulgarla en el marco de procesos jurídicos o administrativos en curso, si así lo solicita una autoridad competente de la Parte involucrada.

ARTÍCULO XIX. COOPERACIÓN CON OTRAS ORGANIZACIONES O ARREGLOS

Las Partes cooperarán con las organizaciones o arreglos subregionales, regionales o mundiales de conservación y ordenación pesquera, con el propósito de promover el cumplimiento de los objetivos de este Acuerdo.

ARTÍCULO XX. SOLUCIÓN DE CONTROVERSIAS

1. Las Partes cooperarán para prevenir controversias. Cualquier Parte podrá consultar con una o más de las otras Partes sobre cualquier controversia relativa a la interpretación o aplicación de las disposiciones de este Acuerdo, a fin de alcanzar una solución satisfactoria para todos a la brevedad posible.

2. En el caso de que una controversia no se resuelva a través de dichas consultas en un periodo razonable, las Partes en cuestión se consultarán entre ellas tan pronto como sea posible, a fin de resolver la controversia mediante el recurso de cualquier medio de solución pacífica que ellas decidan, de conformidad con el derecho internacional.

ARTÍCULO XXI. DERECHOS DE LOS ESTADOS

Ninguna disposición de este Acuerdo se podrá interpretar de manera tal que perjudique o menoscabe la soberanía, derechos soberanos, o la jurisdicción ejercida por cualquier Estado de conformidad con el derecho internacional, así como su posición o punto de vista con respecto a temas relacionados con el derecho del mar.

ARTÍCULO XXII. NO PARTES

1. Las Partes alentarán a todos los Estados u organizaciones regionales de integración económica referidos en el Artículo XXIV de este Acuerdo que no sean Partes, a hacerse Partes de este Acuerdo o a adoptar leyes y reglamentos consistentes con el mismo.
2. Las Partes cooperarán, de conformidad con el presente Acuerdo y el derecho internacional, para disuadir a los buques que enarbolan el pabellón de Estados que no son Partes de realizar actividades que menoscaben la aplicación eficaz del presente Acuerdo. Con este propósito las Partes, entre otros, llamarán a la atención de los Estados no Partes las actividades de sus respectivos buques.
3. Las Partes intercambiarán entre sí información, directamente o a través del Director, relativa a las actividades de buques que enarbolan el pabellón de cualquier Estado no Parte que menoscaben la eficacia de este Acuerdo.

ARTÍCULO XXIII. ANEXOS

Los Anexos son parte integrante de este Acuerdo y, salvo que se disponga expresamente otra cosa, toda referencia al Acuerdo constituye una referencia a los Anexos del mismo.

ARTÍCULO XXIV. FIRMA

Este Acuerdo está abierto a la firma en Washington D.C., a partir del 21 de mayo de 1998 hasta el 14 de mayo de 1999, de los Estados ribereños del Área del Acuerdo y de los Estados u organizaciones regionales de integración económica que sean miembros de la CIAT o cuyos buques pesquen atún en el Área del Acuerdo mientras el Acuerdo esté abierto a la firma.

ARTÍCULO XXV. RATIFICACIÓN, ACEPTACIÓN O APROBACIÓN

Este Acuerdo estará sujeto a ratificación, aceptación o aprobación por los signatarios que lo hayan firmado, de conformidad con sus leyes y procedimientos internos.

ARTÍCULO XXVI. ADHESIÓN

Este Acuerdo quedará abierto a la adhesión de cualquier Estado u organización regional de integración económica que satisfaga los requisitos del Artículo XXIV o que sea invitado a adherirse mediante una decisión de las Partes.

ARTÍCULO XXVII. ENTRADA EN VIGOR

1. Este Acuerdo entrará en vigor en la fecha en que se deposite el cuarto instrumento de ratificación, aceptación, aprobación o adhesión con el Depositario.
2. Después de la fecha referida en el párrafo 1, respecto de cada Estado u organización regional de integración económica que satisfaga los requisitos del Artículo XXVI, el Acuerdo entrará

en vigor para dicho Estado u organización regional de integración económica en la fecha en que deposite su instrumento de ratificación, aceptación, aprobación o adhesión.

ARTÍCULO XXVIII. RESERVAS

No se podrán formular reservas a este Acuerdo.

ARTÍCULO XXIX. APLICACIÓN PROVISIONAL

1. El presente Acuerdo será aplicado provisionalmente por el Estado u organización regional de integración económica que notifique por escrito al Depositario su consentimiento en aplicar provisionalmente el presente Acuerdo. Dicha aplicación provisional será efectiva a partir de la fecha en que se reciba la notificación.
2. La aplicación provisional por un Estado u organización regional de integración económica terminará en la fecha en que entre en vigor el presente Acuerdo para ese Estado u organización regional de integración económica o en el momento en que dicho Estado u organización regional de integración económica notifique por escrito al Depositario su intención de dar por concluida la aplicación provisional.

ARTÍCULO XXX. ENMIENDAS

1. Cualquiera de las Partes podrá proponer enmiendas a este Acuerdo mediante la entrega al Depositario del texto de la enmienda propuesta al menos sesenta días antes de una Reunión de las Partes. El Depositario deberá remitir copia de este texto a las demás Partes.
2. Las enmiendas a este Acuerdo que sean adoptadas por consenso en una Reunión de las Partes, entrarán en vigor en la fecha en que todas las Partes hayan depositado su instrumento de ratificación, aceptación o aprobación con el Depositario.
3. A menos que las Partes decidan otra cosa, los Anexos de este Acuerdo podrán ser enmendados, por consenso, en cualquier Reunión de las Partes. A menos que se acuerda otra cosa, las enmiendas a un Anexo entrarán en vigor para todas las Partes al momento a su adopción.

ARTÍCULO XXXI. DENUNCIA

Cualquiera de las Partes podrá denunciar el presente Acuerdo en cualquier momento después de transcurridos doce meses a partir de la fecha en que este Acuerdo haya entrado en vigor con respecto a esa Parte, mediante notificación escrita de la denuncia al Depositario. El Depositario deberá informar a las otras Partes de la denuncia dentro de los 30 días posteriores a su recepción. La denuncia será efectiva seis meses después de recibida la notificación.

ARTÍCULO XXXII. DEPOSITARIO

Los textos originales del presente Acuerdo serán depositados con el Gobierno de los Estados Unidos de América, que enviará copias certificadas del mismo a los Signatarios y a las Partes; así como al Secretario General de las Naciones Unidas para su registro y publicación, de conformidad con el Artículo 102 de la Carta de las Naciones Unidas.

EN TESTIMONIO DE LO CUAL, los Plenipotenciarios infrascritos, debidamente autorizados por sus respectivos Gobiernos, han firmado el presente Acuerdo.

HECHO en Washington, D.C., el 21 de mayo de 1998, en dos ejemplares en los idiomas español e inglés, siendo ambos textos igualmente auténticos.

Anexo I

ÁREA DEL ACUERDO

El Área del Acuerdo comprende el área del Océano Pacífico limitada por el litoral de América del Norte, Central, y del Sur y por las siguientes líneas:

- a. El paralelo 40° Norte desde la costa de América del Norte hasta su intersección con el meridiano 150° Oeste;
- b. El meridiano 150° Oeste hasta su intersección con el paralelo 40° Sur;
- c. Y este paralelo 40° Sur hasta su intersección con la costa de América del Sur.

Anexo II

PROGRAMA DE OBSERVADORES A BORDO

1. Las Partes deberán mantener un Programa de Observadores a Bordo de conformidad con las disposiciones de este Anexo. Como componente de este Programa, cada Parte también podrá mantener su propio programa nacional de observadores, de conformidad con las disposiciones de este Anexo.
2. Cada Parte exigirá de sus buques de capacidad de acarreo superior a 363 toneladas métricas (400 toneladas cortas) y que operan en el Área del Acuerdo, llevar un observador durante cada viaje de pesca en el Área del Acuerdo. Al menos el 50% de los observadores a bordo en los buques de cada Parte deberán ser observadores de la CIAT; los demás podrán ser del programa nacional de observadores de la Parte, con base en criterios establecidos en este Anexo, así como cualquier otro criterio que establezca la Reunión de las Partes.
3. Los observadores deberán:
 - a. haber completado la capacitación técnica exigida por los lineamientos establecidos por las Partes;
 - b. ser nacional de una de las Partes o miembro del personal científico de la CIAT;
 - c. ser capaces de llevar a cabo las tareas establecidas en el párrafo 4 de este Anexo; y
 - d. estar incluidos en la lista de observadores que mantiene la CIAT o, si son parte de un programa nacional de observadores, en la lista que la Parte correspondiente mantiene.
4. Los deberes de los observadores serán, entre otros:
 - a. recopilar toda la información pertinente sobre las operaciones pesqueras del buque al cual el observador este asignado que sea necesaria para la implementación de este Acuerdo;
 - b. poner a disposición del capitán del buque al que este asignado el observador todas las medidas establecidas por las Partes en relación a este Acuerdo;
 - c. poner a disposición del capitán del buque al que este asignado el observador el historial de mortalidad de delfines de ese buque;
 - d. preparar informes con los datos recopilados de conformidad con este párrafo, y proporcionar al capitán del buque la oportunidad de incluir en esos informes cualquier información que el capitán considere pertinente;
 - e. proporcionar dichos informes al Director o al programa nacional pertinente, para ser utilizados de conformidad con el Anexo VII, párrafo 1, de este Acuerdo; y
 - f. llevar a cabo las demás funciones que sean acordadas por las Partes.
5. Los observadores deberán:

- a. excepto en los casos contemplados en los párrafos 4(d) y 4(e) de este Anexo, tratar como confidencial toda información con respecto a las operaciones de pesca de los buques y de los armadores, y aceptar este requisito por escrito como condición de su nombramiento al cargo de observadores;
 - b. cumplir con los requisitos establecidos en la legislación y reglamentos de la Parte bajo cuya jurisdicción opera el buque al que han sido asignados como observadores en la medida que dichos requisitos sean compatibles con las disposiciones de este Anexo;
 - c. abstenerse de emitir o endosar cualquier certificado o cualquier otra documentación relativa a las operaciones de pesca del buque, excepto lo que en la materia aprueben las Partes; y,
 - d. respetar la jerarquía y reglas generales de conducta que rigen a todo el personal del buque, siempre que dichas reglas no interfieran con los deberes de los observadores descritos en este Anexo y con las obligaciones del personal del buque detalladas en el párrafo 6 de este Anexo.
6. Las responsabilidades de las Partes y de los capitanes de los buques con respecto a los observadores incluirán, entre otras, las siguientes:
- a. Permitir a los observadores acceso al personal del buque y a los aparejos y equipo especificados en el Anexo VIII.
 - b. A fin de facilitar las tareas señaladas en el párrafo 4 y, en caso de que el barco cuente con ese equipo, si así lo solicitan los observadores también se les permitirá el acceso a:
 - i. equipo de navegación por satélite;
 - ii. pantallas de radar, cuando estén en uso;
 - iii. binoculares de alta potencia, aún durante la caza y encierro de delfines para facilitar su identificación, excepto cuando los estén usando el personal del buque; y
 - iv. equipo electrónico de comunicación.
 - c. Los observadores deberán tener acceso a la cubierta de trabajo del buque durante el cobrado de la red y la carga del pescado, así como a cualquier espécimen, vivo o muerto, que sea subido a bordo del buque durante un lance, a fin de tomar muestras biológicas, de conformidad con el Programa de Observadores a Bordo o conforme lo requiera la autoridad nacional competente;
 - d. Se proporcionará a los observadores alojamiento, incluyendo habitación, comida, e instalaciones sanitarias adecuadas, iguales a las de la tripulación;
 - e. Se proporcionará a los observadores espacio adecuado en el puente o en la timonera para su trabajo de gabinete, así como espacio en la cubierta para llevar a cabo sus deberes de observador; y,
 - f. Las Partes velarán por que los capitanes, tripulantes, y armadores no obstruyan, intimiden, o interfieran con, influencien, sobornen, o intenten sobornar a un observador en la ejecución de su labor.
7. Las Partes:
- a. Velarán porque cada uno de los observadores del programa nacional respectivo recabe la información de la misma manera exigida a los observadores de la CIAT; y
 - b. proporcionarán al Director copia de todos los datos en bruto recabados por observadores

del programa nacional respectivo, de manera oportuna al concluir el viaje en el cual se recabaron los datos, acompañados de resúmenes e informes comparables a aquéllos proporcionados por los observadores de la CIAT.

8. De forma oportuna después de cada viaje observado por un observador de la CIAT, se solicita al Director, que de manera consistente con cualquier requerimiento de confidencialidad aplicable, proporcione a la Parte bajo cuya jurisdicción pescó el buque, copias de todos los datos en bruto, resúmenes, e informes pertinentes al viaje.
9. No obstante las otras disposiciones de este Anexo, si el Director determina que no es conveniente asignar un observador del Programa de Observadores a Bordo, un buque sujeto a la jurisdicción de una Parte que pesca en el Área del Acuerdo sin realizar lances sobre delfines podrá usar un observador capacitado de otro programa internacional, siempre que ese programa sea aprobado por las Partes, para reunir información pertinente para el Programa de Observadores a Bordo, y para confirmar al Director que dicho buque no realiza lances sobre delfines.
10. A discreción del Director se podrán asignar observadores del Programa de Observadores a Bordo a buques de no Partes, siempre que el buque y el capitán del mismo cumplan con todos los requisitos de este Anexo, y todos los demás requisitos aplicables de este Acuerdo. Se solicita al Director informar oportunamente a las Partes de cualquier asignación de ese tipo.
11. Cuotas
 - a. Las Partes establecerán el monto de las cuotas anuales de los buques para cubrir los costos del Programa de Observadores a Bordo. Las cuotas serán calculadas con base en la capacidad de acarreo de cada buque, o cualquier otro criterio especificado por las Partes.
 - b. Cuando una Parte envíe al Director la lista de buques especificada en el Anexo IV de este Acuerdo, también deberá remitir, en dólares de EE.UU., el pago correspondiente a las cuotas establecidas bajo el párrafo 11(a) de este Anexo, especificando a qué buques corresponde el pago.
 - c. No se asignará un observador a un buque para el cual no se haya pagado la cuota, conforme al párrafo 11(b) de este Anexo.

Anexo III

LÍMITES ANUALES DE MORTALIDAD POR POBLACIÓN DE DELFINES

1. Las Partes establecerán, en una reunión convocada de conformidad con el Artículo VIII de este Acuerdo, un límite anual de mortalidad de delfines para cada población de delfines, determinada por la Reunión de las Partes, con base en la mejor evidencia científica disponible, de entre el 0,2% y el 0,1% de la Estimación Mínima de Abundancia (EMA), calculada por el Servicio Nacional de Pesquerías Marinas de Estados Unidos o una norma de cálculo equivalente que eventualmente podría desarrollar o recomendar el Consejo Científico Asesor, pero en ningún caso la mortalidad incidental total de delfines en el Área del Acuerdo en un año podrá exceder los cinco mil ejemplares, de manera consistente con las disposiciones de este Acuerdo. A partir del año 2001, el límite anual para cada población será del 0,1% de la EMA.
2. Las Partes llevarán a cabo en 1998, o lo antes posible después de ese año, un análisis científico y una evaluación de los avances realizados en el logro del objetivo planteado para el año 2001 y, según proceda, considerarán recomendaciones. Hasta el año 2001, en caso de que la mortalidad anual exceda el 0,2% de la EMA para cualquier población de delfines, cesarán

para ese año todos los lances sobre esa población y sobre cualquier manada mixta que contenga ejemplares de esa población. A partir del año 2001, en caso que la mortalidad anual exceda el 0,1% de la EMA para cualquier población de delfines, cesarán para ese año todos los lances sobre esa población y sobre cualquier manada mixta que contenga ejemplares de esa población. En caso de que la mortalidad anual para las poblaciones de delfines tornillo oriental o manchado de alta mar nororiental exceda el 0,1% de la EMA, las Partes llevarán a cabo un análisis y evaluación científicos y considerarán recomendaciones adicionales.

3. Para los propósitos de este Acuerdo, las Partes utilizarán la estimación actual de abundancia absoluta para las poblaciones de delfines del Océano Pacífico Oriental presentada por Wade y Gerrodette a la Comisión Ballenera Internacional en 1992, basada en los datos de cruceros de investigación del Servicio Nacional de Pesquerías Marinas de Estados Unidos para el período 1986-1990, hasta que las Partes se pongan de acuerdo sobre un juego de datos actualizado. Dicha actualización podrá ser resultado del análisis de la información de futuros cruceros de investigación e índices de abundancia y otros datos científicos pertinentes proporcionados por las Partes, la CIAT y otras organizaciones científicas.
4. Las Partes establecerán un sistema, basado en los informes de los observadores en tiempo real, para asegurar la aplicación y cumplimiento efectivos de los límites anuales de mortalidad por población de delfines.
5. En un plazo de seis meses a partir de la entrada en vigor de este Acuerdo, las Partes establecerán un sistema para la asignación de los límites anuales de mortalidad para cada población de delfines para el siguiente año y los años subsecuentes. Dicho sistema deberá contemplar la distribución de los límites de mortalidad detallados en el párrafo 1 de este Anexo entre los buques de las Partes que sean elegibles para obtener Límites de Mortalidad de Delfines (LMD), de conformidad con el Anexo IV. En el establecimiento de este sistema, las Partes deberán considerar la mejor evidencia científica disponible acerca de la distribución y abundancia de las poblaciones en cuestión, y otras variables que serán definidas posteriormente por la Reunión de las Partes.

Anexo IV

LÍMITES DE MORTALIDAD DE DELFINES (LMD)

I. Asignación de los LMD

1. Cada Parte proporcionará a la Reunión de las Partes, por conducto del Director, antes del 1° de octubre de cada año, una lista de buques bajo su jurisdicción con capacidad de acarreo superior a las 363 toneladas métricas (400 toneladas cortas) que han solicitado un LMD de año completo para el siguiente año, indicando aquellos otros buques que probablemente operen en el Área del Acuerdo en el año siguiente, y los buques que solicitaron LMD de segundo semestre para el próximo año.
2. El PIR, antes del 1 de noviembre de cada año, o con posterioridad, si así lo acuerda el propio PIR, proporcionará a la Reunión de las Partes una lista de buques calificados que presentaron solicitud y son elegibles a recibir un LMD. Para los propósitos de este Acuerdo, se considerará calificado a un buque si: (a) las autoridades nacionales pertinentes han certificado que cuenta con todos los aparejos y equipo para la protección de delfines requeridos en el Anexo VIII; (b) su capitán y tripulación han recibido entrenamiento aprobado en técnicas de liberación y rescate de delfines comparables con la norma establecida por la Reunión de las Partes; (c) cuenta con una capacidad de acarreo superior a las 363 toneladas métricas (400 toneladas

- cortas); (d) el capitán del buque esta considerado como calificado gracias a su historial de desempeño; y (e) no se considera descalificado el buque bajo la Sección II de este Anexo.
3. De conformidad con el párrafo 2, no se considerará calificado a un buque si en la fecha de la solicitud estipulada en el párrafo 1 de este Anexo, se encuentra operando bajo la jurisdicción de una Parte cuya legislación y reglamento aplicables prohíban a los buques bajo su jurisdicción pescar atunes asociados con delfines; tampoco se asignarán LMD a cualquier Parte para que otorgue permisos de pesca en el Área del Acuerdo a buques que enarbolan la bandera de otro Estado cuya legislación y reglamento aplicables prohíban a los buques bajo su jurisdicción pescar atunes asociados con delfines.
 4. El 98%, u otra porción no reservada determinada por las Partes, del límite general de mortalidad de delfines para la pesquería (cinco mil, u otro límite inferior determinado por las Partes) será utilizado para calcular un LMD promedio (LMDP) de buque individual y distribuido entre las Partes para el año siguiente, conforme al párrafo 5 de esta Sección.
 5. Se calculará el LMDP dividiendo la porción no reservada del LMD general para la pesquería establecido en el párrafo 4 por el número total de buques calificados que solicitaron LMD de año completo. La distribución de los LMD entre las Partes será determinada al multiplicar el LMDP por el número de buques calificados que solicitan LMD de año completo y que operan bajo la jurisdicción de cada Parte.
 6. El 2% restante, u otra porción determinada por las Partes, del LMD general para la pesquería se mantendrá separada como Reserva para Asignación de LMD (RAD), que será administrada a discreción del Director. Cualquier Parte podrá solicitar que el Director le asigne LMD de esta RAD a buques que operan bajo su jurisdicción y que normalmente no pescan atún dentro del Área del Acuerdo pero que podrían, de vez en cuando, desear participar de manera limitada en la pesquería dentro del Área del Acuerdo, con la condición que tales buques y sus capitanes y tripulaciones cumplan con los requisitos de operación y de entrenamiento establecidos en el Anexo VIII de este Acuerdo y que los requisitos establecidos en los párrafos 2 y 3 de esta Sección han sido cubiertos. Cualquier mortalidad accidental causada por buques que operan en el Área del Acuerdo bajo la jurisdicción de cualquiera de las Partes que no haya solicitado LMD para su flota será asimismo contabilizada dentro de esta RAD.
 7. No se asignará un LMD a un buque que las Partes hayan determinado que ha demostrado un patrón de violaciones, comprobado por las acciones emprendidas contra ese buque por la Parte bajo cuya jurisdicción opera, que menoscaben la eficacia del Programa Internacional para la Conservación de Delfines.
 8. Las Partes individuales con buques calificados que pescarán atún en asociación con delfines manejarán sus LMD de manera responsable, asegurándose que ningún buque individual recibirá un LMD anual total que exceda el LMD establecido por el PIR para 1997, y registrado en las Actas de la 14ª Reunión del PIR, celebrada el 19 y 20 de febrero de 1997, bajo el Acuerdo de La Jolla. Ninguna Parte deberá asignar al total de sus buques calificados un LMD por encima del que se le haya asignado a esa Parte, conforme a las Secciones I y III de este Anexo. La asignación inicial de LMD para un buque no podrá ser mayor al LMDP a menos que su desempeño en la disminución de la mortalidad de delfines, determinado por el PIR a partir de los datos sobre su desempeño en el bienio anterior, sea mejor que el desempeño promedio de la flota internacional en general. La asignación inicial de LMD para un buque no podrá ser mayor al LMDP si, durante el año anterior, cometió cualquiera de las infracciones identificadas en la Sección III, párrafo 4, de este Anexo, de conformidad con las condiciones establecidas en dicho párrafo.

9. En el caso que la mortalidad total de la flota de cualquier Parte alcance o rebase el LMD total que le fue distribuido conforme a este Anexo, cesará la pesca de atún en asociación con delfines para todos los buques que operen bajo la jurisdicción de esa Parte.
10. Cada Parte notificará, antes del 1 de febrero de cada año, al Director respecto de la distribución inicial de LMD entre su flota. Ningún buque podrá comenzar a pescar atún asociado con delfines hasta que el Director reciba dicha notificación.

II. Utilización de los LMD

1. Cualquier buque al que se le asigne un LMD de año completo y no realice un lance sobre delfines antes del 1º de abril de ese año, o al que se le asigne un LMD de segundo semestre y no realice un lance sobre delfines antes del 31 de diciembre de ese año, o al que se le asigne un LMD de la RAD para un viaje y no realice un lance sobre delfines durante ese viaje, de conformidad con lo acordado por el PIR, perderá su LMD y no podrá hacer lances sobre delfines durante el resto de ese año, a menos que existan causas de fuerza mayor o circunstancias extraordinarias. Cualquier buque que pierda su LMD en dos ocasiones consecutivas no será elegible para recibir un LMD para el próximo año.
2. Dentro de los seis meses posteriores a la entrada en vigor de este Acuerdo, el PIR, en cooperación con el personal científico de la CIAT, elaborará y recomendará un sistema para medir la utilización de los LMD, a fin de desalentar las solicitudes frívolas de LMD. Dicho sistema recomendado será presentado a la Reunión de las Partes para su consideración.

III. Uso de LMD perdidos o no utilizados

1. Después del 1º de abril de cada año, cualquier LMD que el Director determine no será utilizado de acuerdo con la Sección II o que haya sido perdido de otra forma, será reasignado a las Partes de manera consistente con esta sección.
2. El primer día hábil del mes de abril de cada año, los LMD de año completo asignados a los buques que no los utilizaron, de conformidad con lo establecido en la Sección II de este Anexo, o que los hayan perdido por otro motivo, serán redistribuidos entre las Partes por el Director, de manera consistente con la fórmula establecida en la Sección I, párrafo 5, después de ajustar esa fórmula con base en lo establecido en los incisos (a), (b), y (c) de este párrafo. Dichos LMD adicionales podrán ser reasignados por las Partes individuales entre los buques calificados bajo la jurisdicción de esa Parte, sujetándose a las limitaciones y condiciones establecidas en los párrafos 3, 4, 5, 6 y 7 de esta Sección.
 - a. Al efectuar la reasignación de los LMD, no se considerará a ningún buque que haya perdido su LMD bajo este párrafo, ni a aquellos que soliciten LMD de segundo semestre después de la fecha límite establecida en la Sección I, párrafo 1.
 - b. Antes de establecer el número de LMD disponibles para reasignación bajo esta Sección, se hará un ajuste restando la mortalidad de delfines observada causada por los buques que perdieron su LMD de conformidad con la Sección II, párrafo 1.
 - c. Antes de establecer el número de LMD disponibles para reasignación bajo esta Sección, el Director restará un tercio del LMDP calculado conforme a la Sección I, párrafo 5, para asignar a cada buque que solicite, antes de la fecha límite establecida conforme a la Sección I, párrafo 1, un LMD de segundo semestre. Dichos LMD de segundo semestre serán asignados por el Director a las Partes en forma proporcional, con base en la jurisdicción de las Partes respectivas sobre los buques contemplados en este inciso. Los LMD de segundo semestre asignados a esos buques por las Partes bajo cuya jurisdicción operan no rebasarán un tercio del LMDP calculado conforme a la Sección I, párrafo 5.

Dichos buques no podrán comenzar a pescar sobre delfines antes del 1° de julio del año en cuestión.

3. Cualquier Parte podrá ajustar los LMD de sus buques calificados, que satisfagan los criterios establecidos en la Sección I, párrafo 2 de este Anexo, aumentándolos o reduciéndolos, siempre y cuando a ningún buque sea asignado un LMD ajustado por arriba del 50% a su LMD inicial, a menos que su desempeño en la disminución de la mortalidad de delfines, medido por el PIR, figure entre el mejor 60% del desempeño general de la flota internacional, conforme lo determine el PIR a partir de los datos del año anterior. Toda Parte que haga un ajuste de este tipo lo notificará al Director antes del 1 de mayo, y ningún ajuste de este tipo entrará en vigor hasta que el Director haya sido notificado.
4. Ninguna Parte podrá ajustar hacia arriba el LMD inicial de ningún buque si el PIR determinó, y la Parte con jurisdicción sobre el buque concuerda, que durante ese año o el año anterior: (a) el buque pescó sin observador; (b) el buque efectuó lances sobre delfines sin LMD; (c) el buque efectuó lances sobre delfines después de alcanzar su LMD; (d) el buque realizó un lance intencional sobre una población de delfines prohibida; (e) el capitán, la tripulación o el armador cometieron cualquiera de las acciones descritas en el Anexo II, párrafo 6 (f) de este Acuerdo; (f) el buque realizó un lance nocturno sancionable; o (g) el buque usó explosivos durante cualquier fase de una faena de pesca que involucre delfines. Para las infracciones detalladas en (a), (b), (c), (d), (f), y (g), se considerará que una Parte está de acuerdo si no expresa objeción al PIR en un plazo de seis meses después de ser notificada por el PIR de una posible infracción. En el caso de la infracción descrita en (e), se considerará que una Parte está de acuerdo si no expresa objeción al PIR en un plazo de doce meses después de la notificación.
5. Ningún buque será elegible para la asignación de LMD adicional por una Parte a menos que lleve a bordo todo el equipo y aparejos requeridos para la protección de los delfines durante todo el año; y no se podrá asignar un LMD ajustado hacia arriba a un buque que haya excedido su LMD inicial antes del 1° de abril, a menos que la Reunión de las Partes acuerde, en consulta con el PIR, que ello obedeció a causas de fuerza mayor o a circunstancias extraordinarias.
6. Para cualquier buque durante un año dado que rebase su LMD, con o sin ajuste realizado conforme a este Anexo, la cantidad en la que se excedió, más un 50% adicional de ese exceso, a menos que el PIR recomiende lo contrario, será deducida de los LMD asignados a ese buque por la Parte bajo cuya jurisdicción opere en los años subsiguientes, de conformidad con la decisión que adopte el PIR.
7. Si en cualquier momento un buque alcanza o rebasa su LMD, con o sin ajuste de conformidad con este Anexo, suspenderá inmediatamente la pesca de atún en asociación con delfines.

IV. Aplicación

1. Las Partes velarán porque en la aplicación del sistema de LMD establecido por este Anexo, los límites anuales de mortalidad para cada población de delfines, establecidos en el Anexo III, no sean rebasados.
2. En casos de circunstancias poco comunes o extraordinarias, no previstas en este Anexo, las Partes, según lo recomendado por el PIR, podrán tomar las medidas que sean necesarias, consistentes con las disposiciones de este Anexo, para aplicar el sistema de LMD.
3. Si la mortalidad en un año dado se incrementa por encima de niveles que el PIR considere significativos, el PIR recomendará que las Partes celebren una reunión para analizar e identificar las causas de la mortalidad y formular opciones para enfrentar tales causas.

Anexo V

CONSEJO CIENTÍFICO ASESOR

1. Las Partes mantendrán el Consejo Científico Asesor de especialistas técnicos establecido de conformidad con el Acuerdo de La Jolla para prestar asistencia al Director en cuestiones relativas a la investigación para: (a) modificar la tecnología actual de las redes de cerco a fin de reducir la probabilidad de causar mortalidad de delfines y (b) buscar métodos alternativos para la captura de atunes aleta amarilla grandes.
2. Las funciones y responsabilidades del Consejo serán:
 - a. Reunirse por lo menos una vez al año;
 - b. Revisar los planes, propuestas, y programas de investigación de la CIAT para buscar el logro de los objetivos descritos en el párrafo 1 supra;
 - c. Proveer asesoría al Director con respecto al diseño, facilitación y dirección de investigaciones para lograr los objetivos descritos en el párrafo 1 supra; y,
 - d. Ayudar al Director en la búsqueda de fuentes de financiamiento para realizar dichas investigaciones.
3. El Consejo estará integrado por un máximo de 10 miembros, de los cuales no más de dos serán de un solo país. Estos miembros serán seleccionados dentro de la comunidad internacional de científicos, de expertos en artes de pesca, de industriales, y ambientalistas. Los miembros serán propuestos por el Director, con base en su experiencia técnica, y cada uno de ellos estará sujeto a la aprobación de las Partes.

Anexo VI

COMITÉS CONSULTIVOS CIENTÍFICOS NACIONALES

1. Las funciones de los Comités Consultivos Científicos Nacionales (CCCN), establecidos de conformidad con el Artículo XI de este Acuerdo, serán, entre otras:
 - a. Recibir y analizar información pertinente, incluida la que el Director proporcione a las autoridades nacionales;
 - b. Asesorar y hacer recomendaciones a sus respectivos gobiernos, respecto a medidas y acciones que deben adoptarse para conservar y administrar las poblaciones de recursos marinos vivos en el Área del Acuerdo;
 - c. Formular recomendaciones a sus respectivos gobiernos sobre las necesidades de la investigación, incluida la investigación relativa a ecosistemas, los efectos de factores climáticos, ambientales y socioeconómicos, los efectos de la pesca, así como los de las medidas contempladas en este Acuerdo, y las técnicas y prácticas pesqueras; la investigación sobre tecnología pesquera, incluyendo el desarrollo y uso de artes de pesca selectivas, ambientalmente seguras y eficientes en términos de costos; y la coordinación y facilitación de dicha investigación;
 - d. Llevar a cabo durante 1998, o lo antes posible después de ese año, análisis y evaluaciones científicas de los avances realizados en el logro del objetivo planteado para el año 2001, relativo a alcanzar un límite anual de mortalidad de delfines por población del 0,1% de la EMA, y hacer recomendaciones pertinentes a sus respectivos gobiernos con respecto a dichos análisis y evaluaciones; así como evaluaciones adicionales en el año 2001 consistentes con este Acuerdo;

- e. Asegurar el intercambio regular y oportuno de información entre las Partes y los CCCN sobre la captura del atún y especies asociadas; así como sobre la captura incidental, incluida información acerca de la mortalidad de delfines, con el propósito de elaborar recomendaciones de conservación y ordenación para sus gobiernos, así como recomendaciones para el cumplimiento y la investigación científica, sin violar la confidencialidad de datos comerciales confidenciales;
 - f. Consultar con otros expertos, según sea necesario, con el fin de recabar la mayor información posible que sea de utilidad para el logro de los objetivos de este Acuerdo; y,
 - g. Realizar las demás funciones que les asignen sus respectivos gobiernos.
2. Los informes de los CCCN, incluidos los de sus reuniones de cooperación, serán puestos a disposición de las Partes y del público, de manera consistente con los requisitos de confidencialidad aplicables.
 3. El Director podrá convocar, adicionalmente a las reuniones conforme al Artículo XI, párrafo 3, reuniones con el propósito de facilitar consultas entre los CCCN.
 4. Las funciones de las reuniones de los CCCN serán:
 - a. Intercambiar información;
 - b. Analizar las investigaciones que realice la CIAT, con miras a lograr los objetivos de este Acuerdo; y,
 - c. Hacer recomendaciones al Director respecto del futuro programa de investigaciones para el logro de los objetivos de este Acuerdo.
 5. Los miembros del CCCN de cualquier Parte que asistan a las reuniones serán designados por esa Parte.

Anexo VII

PANEL INTERNACIONAL DE REVISIÓN

1. En cumplimiento del Artículo XII de este Acuerdo, el Panel Internacional de Revisión ("PIR") desempeñará las siguientes funciones:
 - a. Recopilar, cada año, un listado de aquellos buques que califiquen para la asignación de los LMD, de conformidad con lo establecido en el Anexo IV;
 - b. Analizar los informes que le sean sometidos acerca de todos los viajes para la pesca de atún realizados por buques que operan al amparo de este Acuerdo;
 - c. Identificar las posibles infracciones, con base en la lista de posibles infracciones aprobada por la Reunión de las Partes;
 - d. Informar a cada Parte, a través del Director, de las posibles infracciones cometidas por buques que enarbolan su pabellón u operan bajo su jurisdicción, y recibir de esa Parte información sobre las acciones tomadas;
 - e. Mantener informes actualizados de las acciones tomadas por las Partes para brindar capacitación adecuada a los capitanes de pesca, y mantener una lista de aquellos capitanes de pesca que se determine cumplen con los requisitos de desempeño establecidos, con base en la información proporcionada por cada una de las Partes;
 - f. Recomendar a la Reunión de las Partes medidas pertinentes para el logro de los objetivos de este Acuerdo, en particular aquellas relacionadas con el uso de los aparejos, equipos y técnicas de pesca, considerando los avances tecnológicos, así como la adopción de incen-

- tivos apropiados para los capitanes y tripulantes con miras a alcanzar los objetivos de este Acuerdo;
- g. Elaborar y proporcionar a la Reunión de las Partes un informe anual sobre aquellos aspectos de la operación de la flota relacionados con la aplicación de este Acuerdo, incluido un resumen de las posibles infracciones identificadas y de las acciones tomadas por las Partes;
 - h. Recomendar a las partes formas para reducir progresivamente la mortalidad incidental de delfines en la pesquería dentro del Área del Acuerdo; e,
 - i. Realizar las demás funciones que le fueran asignadas por la Reunión de las Partes.
2. El PIR estará integrado por representantes de cada una de las Partes (“miembros gubernamentales”), tres representantes de organizaciones no gubernamentales ambientalistas de experiencia reconocida en temas pertinentes a este Acuerdo y con oficinas en el territorio de una Parte, y tres representantes de la industria del atún que opera bajo la jurisdicción de cualquiera de las Partes en el Área del Acuerdo (“miembros no gubernamentales”).
 3. Los miembros no gubernamentales estarán en funciones por un período de dos años, que se iniciará a partir de la primera reunión del PIR inmediatamente posterior a su elección.
 4. Los miembros no gubernamentales serán elegidos en conformidad con el procedimiento siguiente:
 - a. Antes de que concluya el periodo de un miembro no gubernamental, las organizaciones no gubernamentales pertinentes podrán presentar sus candidaturas al Director, 60 días antes de que venza el período de dicho miembro. Cada candidatura se acompañará de un curriculum vitae. Los miembros no gubernamentales en funciones podrán ser propuestos para períodos adicionales.
 - b. Una vez recibidas las candidaturas, el Director las remitirá por escrito a las Partes en un plazo de 10 días. Las Partes deberán enviar sus votaciones al Director en un plazo máximo de 20 días posteriores al envío de las candidaturas por parte del Director. En esta elección, serán escogidos los tres candidatos de cada sector no gubernamental que reciban el mayor número de votos; el candidato que ocupe el cuarto lugar será designado como miembro suplente. En caso de empate, el Director deberá solicitar una nueva votación de las Partes para determinar quiénes serán el miembro y el suplente.
 - c. Si el puesto no gubernamental quedara vacante permanentemente, por fallecimiento, renuncia o no participación en tres reuniones consecutivas del PIR el suplente ocupará el puesto durante el resto del período. El candidato que ocupó el quinto lugar en las elecciones referidas en los párrafos (a) y (b) será designado miembro suplente. Si ocurren vacantes adicionales, el Director informará a las organizaciones no gubernamentales pertinentes para que presenten nuevas candidaturas a ser sometidas a un proceso de elección especial equivalente al descrito en los párrafos (a) y (b).
 - d. Los suplentes podrán asistir a las reuniones del PIR, pero no tendrán derecho a tomar la palabra si todos los miembros de su respectivo sector están presentes.
 5. El PIR celebrará por lo menos tres reuniones cada año, una de las cuales preferentemente tendrá lugar en ocasión de una Reunión ordinaria de las Partes.
 6. El PIR podrá convocar reuniones adicionales a petición de por lo menos dos Partes, siempre y cuando la mayoría de las Partes apoye tal petición.

7. Las reuniones del PIR serán presididas por un Coordinador, elegido por los miembros gubernamentales al inicio de cada reunión, quien decidirá las cuestiones de orden. Cualquier miembro tendrá el derecho a pedir que cualquier decisión tomada por el Coordinador sea adoptada de conformidad con lo establecido en el párrafo 9 de este Anexo.
8. Las reuniones se efectuarán en español y en inglés, y los documentos del PIR se elaborarán también en ambos idiomas.
9. Las decisiones de las reuniones del PIR deberán ser adoptadas por consenso entre los miembros gubernamentales.
10. Se aplicarán los siguientes criterios para la asistencia a las reuniones del PIR:
 - a. No habrá restricciones sobre el número de personas que una Parte pueda incluir en su delegación que asiste a una reunión del PIR.
 - b. Cualquier miembro de la CIAT o signatario de este Acuerdo podrá ser representado en el PIR por un observador.
 - c. Cualquier Estado no miembro de la CIAT o cualquier Estado u organización regional de integración económica no signatario de este Acuerdo podrá ser representado por un observador, previa notificación a los miembros gubernamentales del PIR, a menos que cualquier miembro gubernamental del PIR objete por escrito a tal invitación.
 - d. El Director podrá invitar, en calidad de observadores, a representantes de organizaciones intergubernamentales, previa notificación a los miembros gubernamentales del PIR, a menos que cualquier miembro gubernamental del PIR objete por escrito tal invitación.
 - e. En los casos referidos en los incisos (c) y (d), el Director no divulgará la identidad de la Parte que objetó a dicha invitación.
 - f. Cada delegación observadora estará integrada por un máximo de dos personas, pero podrá ser más numerosa siempre y cuando lo apruebe las dos terceras partes de los miembros gubernamentales del PIR.
11. En casos de urgencia, y sin perjuicio de las disposiciones del párrafo 9 de este Anexo, el PIR podrá tomar decisiones por correspondencia mediante la votación de los miembros gubernamentales, conforme al siguiente procedimiento:
 - a. La propuesta deberá ser circulada por escrito a todos los miembros del PIR, anexándole toda la documentación pertinente, al menos catorce días antes de la fecha propuesta para la entrada en vigor de la resolución, acción o medida; los votos deberán ser remitidos al Director cuando menos de siete días antes de la fecha propuesta para su entrada en vigor;
 - b. La propuesta será considerada urgente a menos que una mayoría simple de los miembros gubernamentales la objete por escrito; la propuesta será aceptada a menos que cualquier miembro gubernamental la objete por escrito; y,
 - c. El Director circulará las propuestas así como la documentación que las acompañe, recibirá y contará los votos, e informará a los miembros del PIR del resultado de la votación en cuanto ésta se cierre.
12. El Director llevará a cabo las funciones del Secretario, las cuales incluirán:
 - a. Prestar asistencia para convocar y organizar las reuniones del PIR;
 - b. Presentar la información requerida por el PIR a fin de llevar a cabo sus funciones y responsabilidades, incluidos los formularios del PIR y los formularios de los datos de campo de los observadores proporcionando información sobre la actividad de los buques,

- la mortalidad de delfines, y la presencia, condición y uso de los equipos y aparejos para la protección de los delfines;
- c. Elaborar las actas de todas las reuniones y redactar informes especiales y documentos relacionados con las actividades del PIR;
 - d. Someter a la consideración de cada Parte recomendaciones, así como información sobre las posibles infracciones identificadas por el PIR respecto de los buques bajo su jurisdicción;
 - e. Distribuir al PIR la información recibida de las Partes relativa a las acciones tomadas en relación con las posibles infracciones identificadas por el PIR;
 - f. Publicar el Informe Anual del PIR y ponerlo a disposición del público, de conformidad con las instrucciones de la Reunión de las Partes;
 - g. Presentar a los miembros del PIR la información recibida de las Partes referida en el párrafo 1(e) de este Anexo; y,
 - h. Llevar a cabo las demás tareas necesarias para el desempeño de las funciones del PIR que le sean asignadas por las Partes.
13. Las reglas de procedimiento del PIR podrán ser modificadas por la Reunión de las Partes. Las modificaciones podrán ser recomendadas por el PIR.
 14. Los miembros del PIR y cualquier otro participante invitado a asistir a las reuniones del PIR en calidad de observador deberán tratar toda la información presentada en esas reuniones de conformidad con las disposiciones de confidencialidad adoptadas al amparo del Artículo XVIII de este Acuerdo.

Anexo VIII

REQUISITOS DE OPERACIÓN PARA LOS BUQUES

1. Para los propósitos de este Anexo:
 - a. Por “paño” se entiende una sección de la red que tiene una profundidad de aproximadamente 6 brazas.
 - b. Por “retroceso” se entiende la maniobra para liberar delfines capturados mediante la cual se pone en marcha atrás la máquina del buque durante la carga de la red, haciendo que la malla restante en el agua forme un canal, y que se sumerja la línea de corchos en el ápice del mismo.
 - c. Por “manejo” se entiende una sección agrupada de la línea de corchos.
 - d. Por “embolsamiento” se entiende aquella parte del proceso de pesca la cual la captura es concentrada cerca de la superficie del agua para cargarla a bordo del buque.
2. Equipo de Protección de Delfines y Requisitos en materia de Aparejos
Un buque de capacidad de acarreo superior a las 363 toneladas métricas (400 toneladas cortas) que opere en el Área del Acuerdo deberá:
 - a. Tener una red de cerco equipada con un paño de protección de delfines (PPD) con las siguientes características:
 - i. Una longitud mínima de 180 brazas (medida previa a su instalación), excepto que la red tenga más de 18 paños de profundidad, en cuyo caso se debe determinar la longitud mínima del PPD a una razón de 10 brazas de longitud por cada paño de profundidad de la red. El PPD debe ser instalado de tal forma que cubra el canal de retroceso a lo largo de la línea de corchos, comenzando en el extremo más lejano al

buque del último manojó de proa cobrado y continuando hasta al menos dos tercios de la distancia entre el ápice del canal de retroceso y el punto donde se amarra la red al buque en la popa. El PPD deberá consistir en malla fina de no más de 1 _ pulgadas (3,2 cm) de luz de malla, extendiéndose desde la línea de corchos hasta una profundidad mínima de dos paños.

- ii. Cada extremo deberá ser identificado con una marca fácilmente visible.
- iii. El diámetro de cualquier espacio entre los corchos o la línea de corchos y la malla fina no debe ser mayor de 1 3/8 pulgadas (3,5 cm).
- b. Tener al menos tres lanchas utilizables. Todas las lanchas utilizables deberán estar dotadas de bridas o postes y cabos de remolque;
- c. Tener una balsa utilizable adecuada para la observación y rescate de delfines;
- d. Tener al menos dos visores de buceo utilizables adecuados para la observación bajo el agua; y
- e. Tener una reflector de largo alcance utilizable de capacidad mínima de 140,000 lúmenes.

3. Requisitos para la Protección y Rescate de Delfines y Prohibiciones

Un buque de capacidad de acarreo superior a las 363 toneladas métricas (400 toneladas cortas) operando en el Área del Acuerdo deberá:

- a. Realizar la maniobra de retroceso durante cada lance en el cual se capturan delfines, hasta que ya no sea posible sacar a los mismos de la red mediante este procedimiento. Al menos un tripulante debe ayudar en el rescate de los delfines durante el retroceso;
- b. Continuar los esfuerzos para liberar todo delfín vivo que quede en la red después del retroceso, de manera que todos los delfines vivos sean liberados antes de iniciar el embolsamiento.
- c. No embolsar ni salabardear delfines vivos;
- d. Evitar herir o matar delfines capturados en el transcurso de las faenas de pesca;
- e. Completar la maniobra de retroceso a más tardar treinta minutos después de la puesta del sol, tal como la determine una fuente precisa y confiable aprobada por las Partes. Un lance que no satisfaga este requisito es denominado "lance nocturno";
- f. No usar ningún tipo de explosivo durante cualquiera de las fases de una operación de pesca que involucre delfines (las bengalas submarinas no son consideradas explosivos);
- g. Cesar todo lance sobre delfines cuando alcance su LMD; y
- h. No lanzar sobre delfines intencionalmente si el buque no cuenta con un LMD.
- i. Realizar una alineación periódica de la red para asegurar que el paño de protección de delfines esté correctamente ubicado durante la maniobra de retroceso, con base en criterios establecidos por el Panel de Revisión.

Se enfatiza que estos requisitos no deberían tener como consecuencia que los tripulantes se vean expuestos a situaciones que arriesguen innecesariamente su seguridad personal.

4. Excepciones

- a. Un buque sin LMD está exento de los requisitos descritos en el párrafo 2 de este Anexo y de la obligación de realizar la maniobra de retroceso mencionada en el párrafo 3 de este Anexo, a menos que la Parte bajo cuya jurisdicción opera el buque determine otra cosa.

- b. Cualquiera de estos buques que capture delfines accidentalmente procurará liberar a los delfines, utilizando todos los medios a su alcance, incluido el abortar el lance, y tomando en cuenta los requisitos establecidos en el párrafo 3 de este Anexo.
5. Trato a los Observadores
Los capitanes, tripulantes, y otro tipo de personal cumplirán con sus responsabilidades respecto a la presencia de observadores a bordo de los buques, tal como se especifica en el Anexo II, párrafo 6.
 6. Buques de menos de 363 toneladas métricas (400 toneladas cortas)
Ningún buque de capacidad de acarreo de 363 toneladas métricas (400 toneladas cortas) o menos podrá realizar lances intencionales sobre delfines.

Anexo IX

ELEMENTOS DE UN PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y VERIFICACIÓN DEL ATÚN

1. De conformidad con el Artículo V, párrafo 1(f), las Partes establecerán un programa de seguimiento y verificación del atún capturado por los buques en el Área del Acuerdo, con base en los siguientes elementos:
 - a. el uso de cálculos de peso, con el propósito de dar seguimiento al atún capturado, descargado, procesado, y exportado;
 - b. medidas adicionales para mejorar la cobertura actual por parte de los observadores, incluido el establecimiento de criterios para la capacitación y para mejorar la capacidad y los procedimientos de monitoreo y registro;
 - c. designar la ubicación de las bodegas, así como los procedimientos para sellar bodegas y monitorear y certificar tanto en cubierta como bajo cubierta, o a través de métodos igualmente efectivos;
 - d. reportar, recibir, y almacenar en bases de datos las transmisiones por radio o fax de los buques con información relacionada al seguimiento y verificación de dicho atún;
 - e. la verificación y seguimiento en tierra de dicho atún durante todo el proceso de pesca, transbordo, y enlatado, por medio de los registros de viajes del Programa de Observadores a Bordo;
 - f. el uso periódico de auditorías y revisiones *in situ* para los productos atuneros capturados, descargados, y procesados; y
 - g. medidas para el acceso oportuno a los datos pertinentes.
2. Cada Parte aplicará este programa en su territorio, en buques sujetos a su jurisdicción y en áreas marinas sobre las cuales ejerce soberanía o derechos soberanos y jurisdicción.

Anexo X

NORMAS Y CRITERIOS PARA LA PARTICIPACIÓN DE OBSERVADORES EN LAS REUNIONES DE LAS PARTES

1. El Director invitará a las Reuniones de las Partes convocadas de conformidad con el Artículo VIII, a organizaciones intergubernamentales cuya labor sea pertinente para la aplicación de este Acuerdo, así como a no Partes cuya participación pueda promover la aplicación de este Acuerdo.
2. Las organizaciones no gubernamentales (ONG) con una experiencia comprobada en asuntos

relativos a este Acuerdo serán elegibles para participar en calidad de observadores en todas las Reuniones de las Partes convocadas de conformidad con el Artículo VIII, con excepción de las reuniones celebradas en sesión ejecutiva y las reuniones de Jefes de Delegación.

3. Toda ONG que desee participar en calidad de observador en una Reunión de las Partes deberá notificarlo al Director al menos 50 días antes de la reunión. El Director notificará a las Partes los nombres de esas ONG al menos 45 días antes del inicio de la reunión.
4. Si se celebra una Reunión de las Partes cuya notificación se realice con menos de 50 días de antelación, el Director tendrá mayor flexibilidad con respecto al envío de las invitaciones.
5. Toda ONG que desee participar en calidad de observador podrá hacerlo a menos que una mayoría de las Partes presente por escrito una objeción justificada por lo menos 30 días antes de que inicie de la reunión en cuestión.
6. Todo observador participante podrá:
 - a. asistir a las reuniones, sujeto a lo establecido en el párrafo 2 de este Anexo, pero no podrá votar;
 - b. presentar declaraciones orales durante las reuniones, con la autorización del presidente;
 - c. distribuir documentos en las reuniones, con la aprobación del presidente; y
 - d. realizar otras actividades, según proceda y con la aprobación del presidente.
7. El Director podrá exigir que los observadores de las ONG paguen cuotas razonables, y que cubran los gastos atribuibles a su asistencia (por ejemplo, gastos de fotocopiado).
8. A todo observador admitido a una Reunión de las Partes se le enviará o de otra forma proporcionará la documentación generalmente disponible para las Partes, excepto documentos con que contengan datos comerciales confidenciales.
9. Todo observador admitido a una Reunión de las Partes deberá cumplir con todas las reglas y procedimientos aplicables a los demás participantes en la reunión.

FOR BELICE
POR BELICE

FOR THE REPUBLIC OF COLOMBIA
POR LA REPUBLICA DE COLOMBIA
[firmado el 21 de mayo de 1998]

FOR THE REPUBLIC OF COSTA RICA
POR LA REPUBLICA DE COSTA RICA
[firmado el 21 de mayo de 1998]

FOR THE REPUBLIC OF CHILE
POR LA REPUBLICA DE CHILE

FOR THE REPUBLIC OF ECUADOR
POR LA REPUBLICA DE ECUADOR
[firmado el 21 de mayo de 1998]

FOR THE REPUBLIC OF EL SALVADOR
POR LA REPUBLICA DE ELSALVADOR

FOR THE EUROPEAN UNION
POR LA UNION EUROPEA

FOR THE FRENCH REPUBLIC
POR LA REPUBLICA FRANCESA

FOR THE REPUBLIC OF GUATEMALA
POR LA REPUBLICA DE GUATEMALA

FOR THE REPUBLIC OF HONDURAS
POR LA REPUBLICA DE HONDURAS
[firmado el 23 de junio de 1998]

FOR JAPAN
POR JAPON

FOR THE UNITED MEXICAN STATES
POR LOS ESTADOS UNIDOS DE MEXICO
[firmado el 21 de mayo de 1998]

FOR THE REPUBLIC OF NICARAGUA
POR LA REPUBLICA DE NICARAGUA
[firmado el 21 de mayo de 1998]

FOR THE REPUBLIC OF PANAMA
POR LA REPUBLICA DE PANAMA
[firmado el 21 de mayo de 1998]

FOR THE REPUBLIC OF PERU
POR LA REPUBLICA DE PERU

FOR SPAIN
POR ESPAÑA

FOR THE UNITED STATES OF AMERICA
POR LOS ESTADOS UNIDOS DE AMERICA
[firmado el 21 de mayo de 1998]

FOR THE REPUBLIC OF VANUATU
POR LA REPUBLICA DE VANUATU
[firmado el 26 de junio de 1998]

FOR THE REPUBLIC OF VENEZUELA
POR LA REPUBLICA DE VENEZUELA
[firmado el 21 de mayo de 1998]

APPENDIX 3—ANEXO 3

352

INTER-AMERICAN TUNA COMMISSION—COMISION INTERAMERICANA DEL ATUN TROPICAL
 Statement of Assets, Liabilities, and Fund Balances, September 30, 1998—
 Declaración de Activo, Pasivo, y Balances de los Fondos, 30 de Septiembre de 1998

| | |
|--|---------------------|
| <i>Assets—Activo</i> | |
| Current assets—Activo circulante | |
| Cash and cash equivalents—Efectivo y equivalentes | \$ 1,566,246 |
| Investments (market value of \$225,184)—Inversiones (valor actual de \$225,184) | 30,000 |
| Accounts receivable—Cuentas por cobrar | 18,876 |
| Employee advances—Anticipos a los empleados | 264,742 |
| Deposits—Depósitos | <u>34,670</u> |
| Total current assets—Activo total circulante | 1,914,534 |
| Real property, at cost—Propiedad raíz, al costo | <u>210,775</u> |
| | <u>\$ 2,125,309</u> |
| <i>Liabilities and fund balances—Pasivo y balances de los fondos</i> | |
| Current liabilities (accrued expenses and other liabilities)—Pasivo circulante (costos acumulados y otros pasivos) | <u>381,066</u> |
| Fund balances—Balances de los fondos | |
| General fund—Fondo general | 1,533,468 |
| Real property fund—Fondo propiedad raíz | <u>210,775</u> |
| Total fund balances—Balances totales de los fondos | <u>1,744,243</u> |
| | <u>\$ 2,125,309</u> |

TUNA COMMISSION

INTER-AMERICAN TROPICAL TUNA COMMISSION—COMISION INTERAMERICANA DEL ATUN TROPICAL
Statements of Revenues and Expenses for the Fiscal Year Ended September 30, 1998—
Declaración de Ingresos y Gastos Correspondiente al Año Fiscal Finalizado el 30 de Septiembre de 1998

Revenue—Ingresos

| | |
|--|------------------|
| Government contributions for joint expenditures—Aportes de los gobiernos a los gastos combinados | |
| United States of America—Estados Unidos de América | \$ 3,176,000 |
| Venezuela | 559,734 |
| Japan—Japón | 278,000 |
| Ecuador | 142,520 |
| France—Francia | 22,600 |
| Panama—Panamá | 500 |
| Vanuatu | 500 |
| Total government contributions—Total de aportes por los gobiernos | <u>4,179,854</u> |
| Contract revenues—Ingresos por contrato* | 1,395,760 |
| Interest income—Ingresos por intereses | 42,212 |
| Other revenues—Otros ingresos | <u>12,922</u> |
| Total revenues—Ingresos totales | <u>5,630,748</u> |

Expenditures—Gastos

| | |
|---|-------------------|
| Salaries—Sueldos | 2,135,877 |
| Observer costs—Gastos para los observadores | 1,200,295 |
| Contract expenditures—Gastos para los contratos | 412,139 |
| Employee benefits—Beneficios laborales | 327,741 |
| Materials and supplies—Materiales y suministros | 313,303 |
| Travel—Viajes | 266,707 |
| Rent and utilities—Alquiler y servicios públicos | 93,620 |
| Printing and postage—Imprenta y franqueo | 57,723 |
| Insurance and taxes—Seguros e impuestos | 21,810 |
| Legal and professional—Legales y profesionales | 14,322 |
| Miscellaneous—Misceláneos | <u>28,903</u> |
| Total expenditures—Gastos totales | <u>4,872,440</u> |
| Excess of revenue over expenditures—Exceso de ingresos sobre gastos | <u>\$ 758,308</u> |

* includes \$1,383,292 in fees collected from owners of fishing vessels carrying observers—incluye \$1,383,292 en cuotas recibidas de armadores de barcos que llevan observadores

INTER-AMERICAN TROPICAL TUNA COMMISSION—COMISION INTERAMERICANA DEL ATUN TROPICAL
Statements of Changes in Fund Balances for the Fiscal Year Ended September 30, 1998—
Declaración de Cambios en el Balance de los Fondos Correspondiente al Año Fiscal finalizado el 30 de septiembre de 1998

| | <u>General fund— Fondo general</u> | <u>Real property fund— Fondo propiedad raíz</u> | <u>Total</u> |
|--|--|---|------------------|
| Balance at September 30, 1996 Balance al 30 de septiembre de 1996 | \$ 532,685 | 210,775 | 743,460 |
| Excess of revenue over expenditures Exceso de ingresos sobre gastos | <u>242,475</u> | <u>—</u> | <u>242,475</u> |
| 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 | <u>\$ 1,533,468</u> | <u>210,775</u> | <u>1,744,243</u> |

INTER-AMERICAN TROPICAL TUNA COMMISSION—COMISION INTERAMERICANA DEL ATUN TROPICAL
Statement of Cash Flows for the Fiscal Year Ended September 30, 1998—
Declaración de Flujos de Fondos Correspondiente al
Año Fiscal Finalizado el 30 de Septiembre de 1998

| | |
|--|-------------------------|
| Change in fund balance—Cambio de balance en fondo | \$ 758,308 |
| Adjustments to reconcile excess of revenues 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: | |
| Increase in accounts receivable—Aumento en cuentas por cobrar | (17,014) |
| Decrease in employee advances—Reducción en anticipos a los empleados | 1,103 |
| Increase in deposits and prepaid expenses—Aumento en depositos y custos pagados en adelante | (27,649) |
| Increase in accrued expenses and other liabilities—Aumento en custos acumulados y otro pasivo | <u>75,762</u> |
| Net cash provided by operating activities—Efectivo neto provisto por actividades de operación | <u>790,510</u> |
| Cash and cash equivalents at beginning of year—Efectivo y equivalentes al principio de año | <u>775,736</u> |
| Cash and cash equivalents at end of year—Efectivo y equivalentes al fin de año | <u>\$ 1,566,246</u> |

INTER-AMERICAN TROPICAL TUNA COMMISSION—COMISION INTERAMERICANA DEL ATUN TROPICAL
Schedule of Expenditures by Project, September 30, 1998—
Programa de Gastos por Proyecto, 30 de Septiembre de 1998

356

| Description | Administration | Catch and effort statistics | Biology of tunas and billfishes | Oceanography and meteorology | Tuna and billfish tagging | Tuna-Dolphin Program | Total |
|--|-------------------|------------------------------------|---------------------------------|------------------------------|-------------------------------|----------------------|------------------|
| Descripción | Administración | Estadísticas de captura y esfuerzo | Biología de atunes y picudos | Oceanografía y meteorología | Marcación de atunes y picudos | Programa Atún-Delfin | Total |
| Salaries—Sueldos | \$ 213,588 | 405,807 | 683,481 | 21,359 | 85,435 | 726,197 | 2,135,877 |
| Observer costs—Gastos para los observadores | — | — | — | — | — | 1,200,295 | 1,200,295 |
| Contract expenditures—Gastos por contratos | 29,279 | 47,115 | 189,416 | 268 | 1,074 | 144,987 | 412,139 |
| Employee benefits—Beneficios laborales | 32,775 | 62,271 | 104,877 | 3,278 | 13,109 | 111,431 | 326,741 |
| Materials and supplies—Materiales y pertrechos | 18,756 | 29,501 | 191,420 | 332 | 1,858 | 7,436 | 313,303 |
| Travel—Viajes | 75,058 | 30,425 | 70,058 | 83 | 1,303 | 89,780 | 266,707 |
| Utilities—Servicios públicos | 21,313 | 17,244 | 16,328 | 127 | 518 | 38,090 | 93,620 |
| Printing and postage—Imprenta y franqueo | 15,609 | 5,673 | 25,859 | 80 | 541 | 9,961 | 57,723 |
| Insurance—Seguros | 1,581 | 4,217 | 3,481 | 67 | 295 | 12,169 | 21,810 |
| Legal and professional—Legal y profesional | 2,752 | 2,705 | 3,210 | 95 | 380 | 5,180 | 14,322 |
| Miscellaneous—Miscelánea | 10,653 | 4,386 | (616) | (44) | (175) | 14,699 | 28,903 |
| | <u>\$ 421,364</u> | <u>609,354</u> | <u>1,287,514</u> | <u>25,645</u> | <u>104,338</u> | <u>2,424,225</u> | <u>4,872,440</u> |

TUNA COMMISSION

APPENDIX 4—ANEXO 4

CONTRIBUTIONS BY IATTC STAFF MEMBERS PUBLISHED DURING 1998
CONTRIBUCIONES POR PERSONAL DE CIAT PUBLICADAS DURANTE 1998

Annual Report—Informe Anual

1996

Bulletin—Boletín

Schaefer, Kurt M. Reproductive biology of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) in the eastern Pacific Ocean—Biología reproductora del atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*) en el Océano Pacífico oriental, Vol. 21, No. 5

Special Report—Informe Especial

Deriso, Richard B., William H. Bayliff, and Nicholas J. Webb (editors). Proceedings of the first world meeting on bigeye tuna, No. 9

Book—Libro

Deriso, Richard, Terrance Quinn, Jeremy Collie, Ray Hilborn, Cynthia Jones, Bruce Lindsay, Ana Parma, Saul Saila, Lynda Shapiro, Stephen Joseph Smith, and Carl Walters. Improving Fish Stock Assessments. National Academy Press, Washington, D.C.: x, 177 pp.

Outside journals—Revistas externas

Hall, Martín A. An ecological view of the tuna-dolphin problem: impacts and trade-offs. *Rev. Fish Biol. Fish.*, 8: 1-34.

Joseph, James. A review of the status of world tuna resources. Pap. 5th World Tuna Trade Conference, Bangkok, Thailand: 8-21.

Miller, Forrest R. Ocean conditions during El Niño in the eastern tropical Pacific. *Tuna Newsletter (U.S. Nat. Mar. Fish. Serv., Southwest Fish. Center, La Jolla)*, 129: 5-7.

Scott, Michael D., and Karen L. Cattanch. Diel patterns in aggregations of pelagic dolphins and tunas in the eastern Pacific. *Mar. Mammal Sci.*, 14 (3): 401-428.

Childers, John, and Forrest R. Miller. Summary of the 1997 U.S. north and south Pacific albacore troll fisheries. *U.S. Nat. Mar. Fish. Serv., Admin. Rep., LJ-98-06*: iii, 45 pp.

Schaefer, Kurt M., and Charles W. Oliver. Shape, volume, and resonance frequency of the swimbladder of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*). *U.S. Nat. Mar. Fish. Serv., Admin. Rep., LJ-98-09C*: v, 27 pp.

Joseph, James. A brief history of tuna research. *Inter. Comm. Cons. Atlan. Tunas, Coll. Vol. Sci. Pap.*, 50 (1): 183-193.

Hall, Martín. Dealing with by-catches: practical considerations. *Inter. Comm. Cons. Atlan. Tunas, Coll. Vol. Sci. Pap.*, 50 (2): 661-662.

Hall, Martín. Ecosystem research and tuna fisheries management: some key questions. *Inter. Comm. Cons. Atlan. Tunas, Coll. Vol. Sci. Pap.*, 50 (2): 671-672.

Joseph, James. On scientific advice and tuna management. *Inter. Comm. Cons. Atlan. Tunas, Coll. Vol. Sci. Pap.*, 50 (2): 855-861.

Hinton, Michael G., and Richard B. Deriso. Distribution and stock assessment of swordfish, *Xiphias gladius*, in the eastern Pacific Ocean from catch and effort data standardized on biological and environmental factors. *U.S. Nat. Mar. Fish. Serv., NOAA Tech. Rep. NMFS 142*: 161-179.

