
ANNUAL REPORT

of the

Inter-American Tropical Tuna Commission

1966

INFORME ANUAL

de la

Comision Interamericana Del Atun Tropical

La Jolla, California

1967

CONTENTS — INDICE

ENGLISH VERSION — VERSION EN INGLES

	Page
INTRODUCTION.....	5
THE FISHERY.....	5
Yellowfin.....	6
Skipjack.....	7
Yellowfin regulations.....	8
RESEARCH PROGRAM FOR 1966/67.....	9
RESEARCH IN CALENDAR YEAR 1966.....	12
Statistics of the landings, catch, and fleet.....	12
Success of fishing and abundance of tunas.....	17
Population dynamics.....	23
Vital statistics, population structure, and migrations.....	27
Other aspects of tuna biology.....	32
Investigations on baitfishes.....	36
Oceanography and tuna ecology.....	37
Status of the tuna stocks in 1966.....	41
ADMINISTRATION.....	43
ANNUAL MEETING.....	50
PUBLICATIONS.....	53

VERSION EN ESPAÑOL — SPANISH VERSION

	Página
INTRODUCCION.....	55
LA PESQUERIA.....	55
Atún aleta amarilla.....	56
Barrilete.....	57
Reglamentación del atún aleta amarilla.....	58
PROGRAMA DE INVESTIGACION 1966/67.....	59
INVESTIGACIONES EN EL AÑO CALENDARIO 1966.....	62
Estadísticas de los desembarques, de la captura y la flota.....	62
Éxito de pesca y abundancia de los atunes.....	68
Dinámica de las poblaciones.....	75
Estadísticas vitales, estructura de las poblaciones y migraciones.....	80
Otros aspectos de la biología de los atunes.....	85
Investigaciones sobre los peces de carnada.....	89
Oceanografía y ecología de los atunes.....	90
Estado de los stocks de atún en 1966.....	96
ADMINISTRACION.....	98
REUNION ANUAL.....	105
PUBLICACIONES.....	108

APPENDIX I — APENDICE I

STAFF — PERSONAL.....	111
-----------------------	-----

APPENDIX II — APENDICE II

FIGURES AND TABLES — FIGURAS Y TABLAS.....	114
--	-----

This report was approved for publication at the
Commission's Annual Meeting, April 4-5, 1967, San José, Costa Rica.

Este informe fue aprobado para su publicación en la Reunión Anual de la
Comisión, celebrada el 4-5 de Abril de 1967, en San José, Costa Rica.

**Members and Periods of Service since the Inception of the
Inter-American Tropical Tuna Commission in 1950**

**Los Miembros y Períodos de Servicio desde la Iniciación de la
Comisión Interamericana del Atún Tropical en 1950**

COSTA RICA

Virgilio Aguiluz - - - - - 1950-1965
 José L. Cardona-Cooper - - - 1950-
 Victor Nigro - - - - - 1950-
 Fernando Flores - - - - - 1958-
 Milton H. López - - - - - 1965-

ECUADOR

César Raza - - - - - 1961-1962
 Pedro José Arteta - - - - - 1962
 Francisco Baquerizo - - - - 1963
 Eduardo Burneo - - - - - 1962-1965
 Enrique Ponce y Carbo - - - 1962-1965
 Héctor A. Chiriboga - - - - 1962-
 Luis Pareja Pera - - - - - 1966-
 Vinicio Reyes E. - - - - - 1966-
 Wilson Vela H. - - - - - 1966-

MEXICO

Rodolfo Ramírez G. - - - - 1964-1966
 Mauro Cárdenas F. - - - - 1964-
 Héctor Chapa Saldaña - - - 1964-
 María Emilia Téllez B. - - - 1964-
 Juan Luis Cifuentes L. - - - 1967-

PANAMA

Miguel A. Corro - - - - - 1953-1957
 Domingo A. Diaz - - - - - 1953-1957
 Walter Myers, Jr. - - - - - 1953-1957
 Richard Eisenmann - - - - 1958-1960
 Gabriel Galindo - - - - - 1958-1960
 Harmodio Arias, Jr. - - - - 1961-1962
 Roberto Novoy - - - - - 1961-1962
 Juan L. de Obarrio - - - - - 1958-
 Carlos A. López-Guevara - - 1962-
 Dora de Lanzner - - - - - 1963-
 Camilo Quintero - - - - - 1963-

UNITED STATES OF AMERICA

Lee F. Payne - - - - - 1950-1961*
 Milton C. James - - - - - 1950-1951
 Gordon W. Sloan - - - - - 1951-1957
 John L. Kask - - - - - 1952
 John L. Farley - - - - - 1953-1956
 Arnie J. Suomela - - - - - 1957-1959
 Robert L. Jones - - - - - 1958-1965†
 Eugene D. Bennett - - - - - 1950-
 J. L. McHugh - - - - - 1960-
 John G. Driscoll, Jr. - - - - 1962-
 William H. Holmstrom - - - - 1966-

* Deceased in service, April 10, 1961

* Murió en servicio activo el 10 de abril de 1961

† Deceased in service, April 26, 1965

† Murió en servicio activo el 26 de abril de 1965

**ANNUAL REPORT OF THE
INTER-AMERICAN TROPICAL TUNA COMMISSION 1966**

INTRODUCTION

The Inter-American Tropical Tuna Commission operates under the authority and direction of a Convention originally entered into by the Republic of Costa Rica and the United States of America. The Convention, which came into force in 1950, is open to adherence by other governments whose nationals participate in the fisheries covered by the Convention. Under this provision the Republic of Panama adhered in 1953, the Republic of Ecuador in 1961, and the United Mexican States in 1964.

The principal duties of the Commission under the Convention are (a) to study the biology, ecology, and population dynamics of the tunas and tuna baitfishes of the eastern Pacific Ocean to determine the effects that fishing by man as well as natural factors have on the stocks of fish, and (b) to recommend conservation measures designed to maintain the tuna and baitfish stocks at levels which will afford maximum sustainable catches if and when the Commission's researches show such measures to be necessary.

To carry out this mission, the Commission is required to conduct a wide variety of researches on the tunas and tuna baitfishes, both at sea and in the laboratory. The researches are carried out by a permanent, internationally-recruited scientific and support staff employed directly by the Commission.

The results of the researches are published in the Commission's scientific Bulletin series in English and Spanish. Researches as well as Commission operations are summarized annually in the bilingual Annual Report. Shorter studies are reported on in outside scientific journals, and general articles on the Commission's operations are written for trade and other journals appearing in North, Central, and South America, as well as in other countries interested in this fishery. By the end of 1966 the Commission staff had published 85 scientific Bulletins, nearly 100 scientific papers and articles on subjects related to Commission interests in outside journals, and 15 Annual Reports. All scientific and annual reports have been given world-wide distribution, and hence have been available for the critical scrutiny of the world's scientific community in this field.

THE FISHERY

World fisheries in general have been developing rapidly. The total world catch has nearly doubled during the past decade, from about 638 billion pounds in 1956 to 1153 billion pounds in 1965. Tuna catches of all species, which make up about 2% of the world catch, have not quite maintained this spectacular rate of development, but have managed to increase by about one third over the same period, as all ocean areas where

tuna occur have progressively been subjected to intense fishing. In such areas as the eastern Pacific, the area of primary importance to the Commission, catches of the two principal tropical species, yellowfin and skipjack, have increased only slightly. The catch averaged 305 million pounds for 1955 to 1959, and 352 million pounds for 1960 to 1965. During recent years, the proportion of yellowfin in the catch has also increased slightly from an average of 51% from 1955-1959 to 56% from 1960-1965 but this, partly at least, has been accomplished at the expense of overfishing the yellowfin stock during this latter period.

Although tuna catches have increased over the past decade, effective demand for the product has increased even faster. Consumption of canned tuna in the United States alone has approximately doubled every 10 years since 1930. This rate of increase in demand and consumption in this greatest of tuna markets appears to be continuing, and markets for the raw and processed product are also opening and increasing in Europe, Latin America, and Asia. The increase in demand in the face of a slower increase in production is reflected in recent rising prices paid by the processor for the raw product and by the housewife for the processed product. That world demand for tuna will continue to increase is almost a certainty; just where the additional raw product is to come from is not so certain.

YELLOWFIN

Research by the Commission's staff has demonstrated that the maximum annual equilibrium yield of yellowfin tuna that can be obtained from the eastern Pacific is approximately 91,000 short tons, and that the effort required to catch this amount while fishing under equilibrium conditions, i.e. when the rate of removal by fishing is equal to the natural rate of increase of the stock, is approximately 32,000 standard days per year. Each new level of stock size has a corresponding new equilibrium yield or amount that can be removed without further reducing its size. When the stock is below the size corresponding to maximum equilibrium yield, it is considered to be overfished.

There has been some overfishing of yellowfin during 5 of the last 6 years. The resultant equilibrium catch for 1966 was calculated to be slightly more than 85,000 short tons. Catches greater than this amount, other influences remaining more or less constant, would further reduce the stock size. The catch of yellowfin during 1966 is estimated to be approximately 90,800* short tons, which is more than the estimated equilibrium catch, and represents some overfishing of the yellowfin stock during 1966. If production from the yellowfin stock of the eastern Pacific is to be increased on a sustainable basis, then it will be necessary to allow the stock to rebuild to its optimum level. The rebuilding can be started by capturing something less than the equilibrium catch during 1967. A

* Preliminary

more detailed discussion of the status of the stock during 1966 and the equilibrium yield for 1967 is given in a subsequent section of this report.

SKIPJACK

The catch of skipjack in the eastern Pacific during 1966 was approximately 133.3 million pounds (66,700 short tons*). This is considerably less than the average of 165 million pounds caught during the previous 5 years. The fishery for skipjack continues unpredictable and, in contrast to yellowfin, there is little relation between the catch per unit of effort and total fishing effort. The skipjack seem not only to react differently from the yellowfin to the fishery, but they also react differently to the environment, being considerably more erratic in their availability to fishermen on known fishing grounds.

The population structure of skipjack also seems to differ from that of yellowfin, since tagging experiments in coastal areas where this species is now fished by surface gear show that some of the fish move out of coastal waters to at least mid-Pacific, as well as up and down the coast as do yellowfin.

From occasional captures of skipjack by the oceanwide Japanese long-line fishery, it is known that this species occurs in a broad band on either side of the equator right across the Pacific. From this and other evidence, the population size is thought to be quite large and the potential for additional catches to be considerable, but this is not known for certain. Little is known concerning their spawning, the size and the relationships of stock(s), or their distribution in time and space in areas other than where they are now caught seasonally and in uncertain numbers.

The effective study of skipjack presents a more complex and costly problem than that for the more localized yellowfin of the eastern Pacific. Because of its complexity and urgency, the Commission, under its treaty mandate, has placed a high priority on initiating these studies. For the past 5 years, resources have been requested principally for vessel charter to carry out researches at sea beyond the areas of the present fishery. So far, necessary resources have not been forthcoming.

The Commission is again recommending a program of research for fiscal year 1967/68 that includes increased studies on the skipjack. With the completion this year of an annotated bibliography consisting of some 1,600 entries, a comprehensive study on skipjack occurrence from occasional catches made by Japanese longliners throughout the Pacific for 1956-1965, and with the continuing monitoring of the catch and the taking of market measurement samples of skipjack caught in the present fishing areas, the researches that can be carried out ashore on this species have been nearly exhausted. Although these studies form a sound basis from which to plan new investigations, by themselves they are not enough on

* Preliminary

which to expand a fishery or to determine the status of the stock(s) in relation to fishing. It is hoped that resources will be made available for carrying out needed researches at sea on the one species that holds promise of supplying additional catches of a product in increasing demand.

YELLOWFIN REGULATIONS

As already noted, there has been some overfishing of yellowfin in the eastern Pacific in 5 of the last 6 years. Following its mandate under the treaty, the Commission has for this reason recommended catch quotas since 1962, carefully designed to start stock restoration. It was not practical for all countries fishing substantially in the Commission's proposed regulatory area (Figure 1) to adopt appropriate legislation to carry out the Commission's recommendations until 1966. Thus, this is the first year that the recommended conservation measures have been generally adopted.

At its annual meeting, held in Guayaquil, Ecuador on April 19 and 20, 1966, the Commission recommended a catch quota of 79,300 short tons of yellowfin on the basis of a stock size that would allow an equilibrium catch of approximately 85,000 short tons. The Commission's studies showed that under average conditions, a catch quota of this size would restore the stock of yellowfin in about 3 years to a level at which it could support its maximum equilibrium yield of approximately 91,000 short tons a year.

The yellowfin tuna catches during the first 4 months of 1966 were below any of the 4 previous years for the same period. After the first part of May, however, catches improved to the point where 66,400 short tons of yellowfin had been caught by August 23. On that date the Commission's Director of Investigations notified the governments of the nine countries whose fishermen fished for tunas in the Commission's regulatory area that he recommended that unrestricted fishing for yellowfin be halted at 1 minute after midnight on September 7; the balance of the allowed quota it was calculated would be made up by vessels already at sea on the closure date which would be permitted to complete their trips without restriction, and by catches of yellowfin from the 15% yellowfin allowed for incidental catch while fishing for other species in the area during the season closed to unrestricted yellowfin fishing. The announcement and closure dates were selected to allow fishing fleets of the various countries approximately 2 weeks before regulations were imposed.

As it turned out, all countries whose fishermen fished for tunas in the eastern Pacific could not get their new fishing regulations promulgated by September 7. A new closure date of September 15 was generally agreed to, and all countries fishing substantially in the area soon thereafter deposited copies of their regulations or decrees governing the fishery with the Commission.

The postponement of the closure date by 8 days not only allowed more yellowfin to be caught during the period of delay, but it gave the

fleets more than 3 weeks in which to work out their subsequent fishing strategy. This resulted in about 35,000 short tons, of a total possible 38,000 short tons, of tuna-carrying capacity being at sea at the time the yellowfin season was closed, and of this more than 30,000 tons were empty capacity. This allowed unrestricted yellowfin tuna fishing for a large segment of the entire tuna fleet for at least one trip during the period of closure. This, coupled with the less-than-average skipjack catches and the unexpectedly good fishing for yellowfin, accounted in considerable part for the excess catch over the recommended quota. At the year's end, the total catch of yellowfin made in the Commission's regulatory area by all countries fishing there amounted to approximately 90,800 short tons.

RESEARCH PROGRAM 1966/1967

The research program for fiscal year 1966-67 submitted by the Director of Investigations and approved by the Commission included:

1. **Collection, compilation, and analysis of catch statistics, logbook data, and related information.**
 - a. Continuing collection and compilation of data on catch and fishing effort.
 - b. Collection of current statistics in all important ports and at sea for guiding regulatory authorities.
 - c. Continuing research to monitor the effects of fishing on the stocks and the effects of changes in the abundance and distribution of the fish stocks on the operating patterns of the fishing fleets.
 - d. Calculation of statistical indices of tuna abundance, with continuing attention to comparability of indices based on different types of gear.
2. **Investigations of biology and population dynamics of yellowfin and skipjack tuna.**
 - a. Studies of population structure and migrations.
 - (1) Two cruises (total of 180 days) on chartered tuna vessels in the equatorial region between 140°W and the Galapagos Islands (90-day cruise), and in the area of the Marquesas Islands and Tuamotu Archipelago (90-day cruise). These cruises will enable the staff to carry out an intensive research program, in cooperation with the Japanese, with French scientists (OR-STOM) stationed in New Caledonia, and with the U. S. Bureau of Commercial Fisheries (Hawaii), on the life history, abundance, relationship of stocks, and distribution in time and space, of the skipjack beyond the present American fishery. The work at sea will also enable the Commission to work on the complex problem of the population structure of yellowfin

tuna, particularly near the boundary of the regulatory area. Work at sea will consist principally of (a) tagging, (b) collection of tuna blood and other tissues for genetic research, (c) morphometric measurements, and (d) collection of tuna larvae and juveniles.

- (2) Continued analysis of tag-recovery data to measure migrations, diffusion, growth, mortality rates, and catchability coefficients.
 - (3) Continuation of analysis of tuna size-frequency data and their correlation with tagging and other information, to infer population structure.
- b. Sampling for size-composition on a continuing basis in California, Puerto Rico, Peru, and elsewhere as possible; routine processing by digital computer.
 - c. Continuation of research on vital statistics (age, growth, mortality, and year-class strength), from size-composition data in conjunction with data on catch and effort.
 - d. Continued development and application of mathematical models based on vital statistics, to compare with results from models based on catch and effort data alone to improve our understanding of the dynamics of tuna populations and as a basis for monitoring the effects of fishing (and fishing regulations) on the stocks.
 - e. Collection and analysis of information on results of individual purse-seine sets.

3. Oceanography and tuna ecology.

- a. Continued analysis of accumulated oceanographic and meteorological data from the Gulf of Guayaquil, the El Niño, and the ACENTO projects, to elucidate seasonal and annual variations in physical, chemical, and biological factors, and to understand both large- and small-scale oceanic processes and their relation to tunas.
- b. Two 40-day oceanographic cruises in the important tuna area north of 5°S and east of 92°W to study the limiting environment of the southern boundary of the fishery, to learn why essentially constant fishing conditions prevail around the Costa Rica Dome, and to elucidate the seasonal distribution of skipjack in the area. This work will be an integral part of the comprehensive, cooperative oceanographic program EASTROPAC to be undertaken jointly by the U. S. Bureau of Commercial Fisheries, Scripps Institution of Oceanography, Texas A and M University, the U. S. Coast and Geodetic Survey, the U. S. Environmental Sciences Service Administration, the U. S. Office of Naval Research, the Instituto del Mar del Peru, the Instituto Nacional de Pesca del Ecuador, the Hydrographic Office of Chile, and IATTC. This program is designed to study a large section of the eastern Pacific Ocean (east from 140°W, and between 10°N and 20°S) on a seasonal basis. Thus tunas and the

waters they inhabit can for once be studied together on a meaningful scale.

4. Research on baitfishes

Continuing compilation and analysis of stastical data obtained from logbooks on baitfish catches.

The FY 1966/67 research program adopted at the Commission's annual meeting in 1965, and recommended by the Commission to member governments, called for a total budget of \$823,403, an increase of about \$400,000 over contributions received from member governments in the previous fiscal year, an increase of less than \$200,000 over that requested for the 4 previous years. The increase, as formerly, was almost all for the charter of fishing and research vessels to enable the scientific staff to begin the vital work at sea outlined above.

In February 1966 it was learned that U. S. Government authorities had recommended that U. S. appropriations to the Commission in Fiscal Year 1966/67 be held at the FY 1965/66 level of \$432,000, but it was not until well into the fiscal year (October 1966) that the Commission was notified that this recommendation had been confirmed and effected. Providing that other member governments paid their proportionately-matching contributions*, this established the total budget at \$459,983, a decrease of about \$363,000 from the amount requested. Since all costs and salaries continue to rise, this means that the research program outlined above had to be even further reduced over that of past years, even though the Commission has recommended expanded researches for the past 4 years. The planned program was curtailed in the following ways:

- (1) Urgently-needed investigations on the population structure of the yellowfin tuna, particularly work at sea to obtain samples for studying the relationship between yellowfin taken in the surface fishery of the regulatory area and the larger, deep-swimming individuals fished farther to the westward, had again to be postponed. This was particularly unfortunate since yellowfin tuna came under regulation this year.
- (2) The two cruises for studying the distribution, abundance, and population structure of skipjack in the vast equatorial area between the Galapagos and Marquesas Islands, had to be eliminated. With yellowfin under regulation, research on the stock(s) of skipjack is more important than ever since fishing pressure on this apparently under-utilized species is certain to increase.
- (3) The oceanographic cruises designed to supply vital information on yellowfin and skipjack ecology were eliminated, and Commission participation in the EASTROPAC project was limited to the provision of technical advice and scientific personnel.

* As of April 1, 1967, \$36,983 have yet to be received from member governments for FY 1966/67, and \$50,023 are owing from past fiscal years.

RESEARCH IN CALENDAR YEAR 1966**STATISTICS OF LANDINGS, CATCH, AND FLEET**

A continuing primary task of the Commission is the collection and analysis of complete records of total catch of each species of tropical tuna from all parts of the eastern Pacific Ocean, and of detailed logbook information and related data from a large portion of the fishing fleets to measure the amount of fishing and resulting catches, both of the tunas and baitfishes, by species, gear, area, and season. These data are of vital, fundamental importance since they provide the basic information for assessing the effects of fishing on the resources, and for keeping the Commission and the member governments informed as to the current condition of the resources in relation to the maximum sustainable yield. They also provide estimates of changes in apparent abundance by area and season, which are basic to much of the research on the fishes' ecology and behavior.

Statistics of landing and catch

In the statistical system of the IATTC, *landings* is defined as that amount of fish unloaded during the calendar year. This differs from the actual catch since tuna vessels often remain at sea for 3 to 4 months, and fish unloaded during a given year may have been captured during the previous year. *Catch* is therefore defined as that amount of fish captured during a calendar year, irrespective of the year of unloading.

Annual landings of yellowfin and skipjack tuna from the regulatory area of the eastern Pacific Ocean from 1940 to 1966 are listed in Table 1. During 1966 about 188.0* million pounds of yellowfin and about 132.2* million pounds of skipjack were landed. The landings of yellowfin for 1966 were almost identical to those for 1965, but are about 8.2* million pounds below the average annual landings for 1960-1965. Landings of skipjack in 1966 were 53.7* million pounds below those for 1965, and 23.0* million pounds below the average annual landings for 1960-1965.

The annual catches of yellowfin and skipjack from the regulatory area of the eastern Pacific Ocean from 1958 to 1966 are listed in Table 2. The catch of yellowfin in 1966 was 181.7* million pounds; that of skipjack, 133.3* million pounds. The catch of yellowfin was almost identical to that of 1965, but 14.8* million pounds below the average annual catch of 1960-1965. The catch of skipjack in 1966 was 38.9* million pounds below that of 1965, and 21.3* million pounds below the average annual catch of 1960-1965.

The catches of yellowfin and skipjack tuna by vessels from which the Commission obtained logbook records are listed in Table 3 by lati-

* Preliminary

tudinal zones for each year 1962-1966. Catches by Japanese longline vessels, or by the small-vessel fleets of Colombia, Ecuador, and Peru are not included. The catch of yellowfin in 1966 originated mainly from south of 5°N. The areas and tonnage of captures during the season of restricted catches are listed as "Regulated" in the table. The catch from the areas north of 10°N is about 49% below that for 1965. The major catch of skipjack in 1966, about 78% of the total, was taken from south of 5°N. In only one area, 5°-10°N, was more skipjack taken in 1966 than in 1965. The catch of skipjack off Baja California, at the Revillagigedo Islands, and off northern Central America was down sharply in 1966. Minor catches of yellowfin and skipjack were made by vessels restricted in respect to the amount of tuna which could be landed.

Fishing effort for yellowfin and skipjack was reduced at mid-year because of an excellent season for bluefin, a record annual catch of 17,010* short tons being landed in California ports in 1966. The albacore fishery developed later than usual in 1966. After a slow start off northern Mexico and southern California, the fishery moved to off northern California, Oregon, and Washington. The northern extension of the albacore fishery also served to divert effort from the yellowfin and skipjack fishery.

During 1966, 65,911* short tons of yellowfin and 25,434* short tons of skipjack were delivered to California ports by U. S. flag vessels; of these amounts the baitboat fleet landed 8.2%* of the yellowfin, and 20.6%* of the skipjack (Table 4). The increased share of skipjack landings by baitboats resulted from a sizeable decrease in skipjack landings by purse-seine vessels.

Recent trends in combined species catch

The annual combined catches of yellowfin and skipjack tuna from the regulatory area of the eastern Pacific Ocean for 1958-1966 are shown in Figure 2. The combined catch in 1966 is about 315.0* million pounds, some 37.3* million pounds below that of 1965 and some 26.3* million pounds below the average annual combined catch of 1958 to 1965. The combined annual catch is below any since 1958. The reduction is related to the reduced catch of skipjack in 1966. The catch in 1966 was taken by vessels of the following nations: Canada, Chile, Colombia, Ecuador, Japan, Mexico, Panama, Peru, and the United States.

Monitoring the catch

For strictly research purposes it is not necessary that catch statistics be collected and tabulated on a fully current basis. The statistical system used by the Commission over the years is adequate to estimate the catch of each tuna species with a time lag of only several weeks, and to keep approximate track of catches at sea which have not yet been unloaded at

* Preliminary

port. These estimates are later replaced by precise figures with a time lag of about 1 month.

The implementation of regulations by a catch quota, however, requires that data on the catch which has been landed and that which is aboard vessels at sea, be kept current to enable the proper closure date for yellowfin fishing to be anticipated. Such reporting requires a more elaborate system of collection of data and communication with the fleet.

In 1961 the member governments requested that the Commission undertake this work and approximately \$38,000 was appropriated for that purpose by the United States and matched in proper proportions by the other member governments in FY 1963/64.

One statistical representative in Latin America, a technician in Puerto Rico, a scientist in Peru, and a scientist at Commission headquarters devote their entire efforts to this project, and scientific and other personnel are diverted from other research to this work.

To carry out this new task, Commission personnel accelerated the collection of tuna landing statistics from a monthly to a weekly basis, and began the analysis of reports from U. S. tuna vessels at sea to estimate the tuna catch each week.

The splendid cooperation of representatives of the tuna industry of all countries makes it possible for Commission representatives to obtain current "at sea" information each week. Commission staff members in San Pedro, San Diego, Puerto Rico, and Peru, and agencies of various governments, submit regular reports of tuna catches and landings to Commission headquarters. These reports, together with the estimates of the catch made each 7 days by the U. S. fleet, are collected and cumulated weekly to give an estimate of the total catch for the calendar year.

Results of the weekly monitoring of catch since 1962 are shown in Figures 3, 4, and 5 for yellowfin, skipjack, and bluefin tuna, respectively. These graphs represent the cumulative total catch (including that on board U. S. vessels at sea) on a weekly basis. Over the past years, the estimates made on December 31 of the yellowfin catch for the entire year has been within 1% of the final audited catch, which is not usually known until some weeks or months later. Because the multiple-species catch made by the high-seas tropical tuna fleet includes bluefin tuna, knowledge of current bluefin catch is also of considerable importance when considering management strategy for the yellowfin tuna. The graph showing the estimated cumulative bluefin catch, however, represents only that part of the catch which is made by the high-seas tropical tuna fleet.

Tuna fishing fleets of the eastern Pacific Ocean

In 1966 the baitboat and purse-seine fleets based in the United States and Puerto Rico continued to be the largest in both carrying capacity and

numbers of vessels of all the countries fishing for tunas in the eastern Pacific. Changes in the composition of these fleets since 1960 are summarized in Table 5. For baitboats, in 1966, one new Class-1 and two new Class-2 vessels were added; one Class-3 vessel sank; two Class-4 baitboats returned to U. S. registry; and one purse-seiner was converted to a Class-5 baitboat. During 1966 the U. S. baitboat fishing power increased, principally due to the addition of the three larger vessels. During most years, many of the Class-1 baitboats make only one or two trips for tropical tunas; they engage mainly in the albacore fishery.

The number of U. S. purse-seiners decreased during 1966. Salient changes in the seiner fleet from 1965 were: five sank; five withdrew from the fishery; one seiner was converted to a baitboat; and one new Class-6 vessel was added. In 1966, a program to increase the carrying capacity of a number of Class-5 seiners was initiated; one vessel's capacity was increased by at least 80 short tons by the year's end. During 1966, five new seiners (approximately 4,500 short tons carrying capacity) were under construction in the United States, with the first completion scheduled for March 1967. Considerable progress in planning for the construction of new tuna seiners under U. S. government subsidy was made during the year. Bids for constructing the first group of five vessels approved under the subsidy program were not opened in December as planned, due to budget limitations of the sponsoring government agency. In summary, the U. S. fleet changed little during 1966, but the tendency to increase the number of large seiners continued.

The fleets of the other countries participating in the tuna fishery in the eastern Pacific Ocean in 1966 were:

Canada—one Class-6 seiner, plus two Class-4 seiners based in Peru. The first of five large seiners (1000 short tons capacity) under construction in Canadian shipyards is scheduled for launching in February 1967. These vessels will fish for tunas in both the Atlantic and Pacific, and unload at a new cannery at St. Andrews, New Brunswick, Canada.

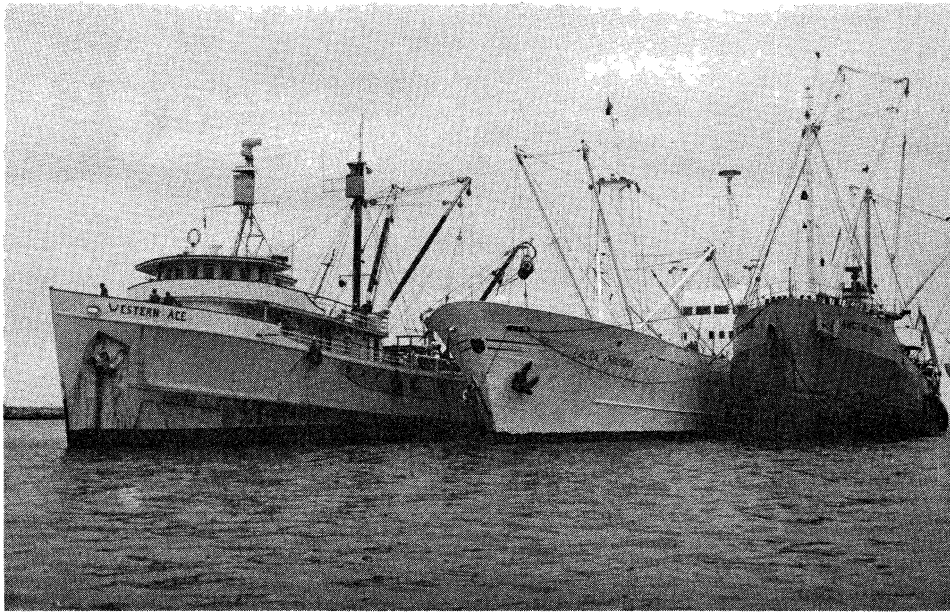
Mexico—continued unchanged since 1964, with four seiners and two bait vessels based in Baja California.

Costa Rica—one baitboat which was not actively fishing, and operated part-time as a transshipping vessel. Tuna landings in Costa Rica come primarily from vessels of other countries.

Panama—one Panamanian flag seiner was based in Peru.

Colombia—a small fleet of canoes and daily-trip baitboats is engaged in the fishery, without substantial fleet changes occurring in recent years.

Ecuador—the fleet increased over that in 1965 by approximately 10 vessels which had formerly been based in Peru, with 60 to 70 small daily-trip baitboats and *bolicberos* active in 1966. Shore installations for tuna were expanded in 1966, with four individual operations located in or near Manta.



Freezer vessels *Western Ace* and *Arctic Maid* of Del Monte del Ecuador, transferring locally-caught tuna to a cold-storage transport vessel at Manta, Ecuador.

Peru—nine Class-3 to Class-5 seiners were based at Coishco, Peru. The fleet is comprised of United States, Canadian, Panamanian and Peruvian flag vessels. No *bolicberos* were active in the tuna fishery in 1966. One Peruvian flag tuna seiner was destroyed by fire in 1966, and one seiner re-entered the fishery.

Chile—no change from 1965 occurred in the fleet of 11 seiners (100-300 short tons carrying capacity). In 1966, most of the fleet operated seasonally near the southern range of the tropical tuna fishery.

Japan—the longline fleet ranged from 32 to 53 vessels, a slight increase over 1965, when the smallest number of longline vessels which operated during one month was 21.



A modern Japanese longline vessel of 330 gross tons, similar to those Japan uses in the eastern tropical Pacific Ocean.

SUCCESS OF FISHING AND ABUNDANCE OF TUNAS

Recent trends in catch per day's fishing

It is of fundamental importance to measure variations in abundance of tunas in time and space. Catch per day's fishing has been chosen as an indicator of the abundance. Data on the catch per day's fishing are regularly obtained from the logbooks of most of the tuna baitboats and purse-seiners, which, in turn, are responsible for the majority of the catch of yellowfin and skipjack tuna in the eastern Pacific Ocean. Most of the catch of these species is taken by purse-seiners, and these vessels cover the important fishing areas much more completely than do baitboats or longline vessels. The catch per day's fishing by purse-seiners, though influenced by availability and vulnerability of the fish, serves as a reasonably good indicator of the relative abundance of tunas.

In Figures 6 and 7 are shown the catch per standard day's fishing (CPSDF) for yellowfin and skipjack tuna for 1960 through 1966. The numbers for 1966 are preliminary, and extend only through November. This is because, as indicated earlier, the season for unlimited catches of

yellowfin tuna ended on September 15, 1966, and vessels departing after that date were not allowed to land yellowfin in quantities exceeding 15% of their total landings of tunas on those trips. Therefore data from the logbooks of vessels sailing after this date cannot be used for calculating the catch per day's fishing. By early December less than a dozen vessels were engaged in unrestricted fishing for yellowfin, so an adequate measure of the abundance was not obtained.

In the top panel of Figure 6 the monthly CPSDF of yellowfin is shown for 1960-1966 in the area north of 15°N. The CPSDF decreased from a high level in 1960 and early 1961 to a relatively low one through 1963. In early 1964, as a result of decreased catches during 1963, the apparent abundance increased and remained high until about May. Because of high catches, however, the apparent abundance decreased to its previous low level and remained so throughout 1965. During 1966, the CPSDF in the northern area was approximately the same as during 1965.

Equivalent data for the area south of 15°N are shown in the middle panel of the figure. Again the trend in the CPSDF declined from 1960 through 1963. As in the northern area, the apparent abundance increased during 1964, an increase associated with the decreased catches during 1963. The apparent abundance during 1965 decreased substantially from the 1964 level, a decline associated with the heavy fishing on yellowfin during 1964. During the first 2 months of 1966, the CPSDF was somewhat below that of the previous year. However, it increased rather sharply in March, and by April was at the 1964 level. The CPSDF remained high for the next few months and began to decline only during August. It continued downward, and by November 1966 was at approximately the 1965 level.

The similarity of the trends in the two areas suggests that the fish in the north and in the south react similarly to fishing and can be treated jointly. Therefore, the data from both areas have been combined and are shown in the lower panel of the figure. The apparent abundance of yellowfin was high in 1960 and early 1961, but began to decline toward the latter half of 1961. This decline was related to a catch rate greater than the natural rate of increase of the stock. At the beginning of 1962, the apparent abundance was considerably lower than it had been at the beginning of either 1960 or 1961, and remained so throughout the year, reflecting the effect of overfishing during 1960 and 1961. In 1963, the catch was less than the equilibrium yield, which permitted the stock to increase to nearly its optimum level in 1964. However, in 1964 the catch was greater than the stock's natural increase and, as reflected by the lower CPSDF during 1965, the stock declined. During 1966, the CPSDF increased almost to what it was in 1964. It was not expected that the abundance would be high in 1966, and it is believed that the CPSDF, as employed during the past few years and especially 1966, may be overestimating abundance. This is discussed below under "Status of the tuna stocks in 1966."

The CPSDF of skipjack by purse-seiners standardized to Class 3 is shown in Figure 7. In the area north of 15°N (top panel), the fluctuations in the CPSDF of skipjack from year to year is not great. The CPSDF for 1966 reflects the lowest apparent abundance of skipjack in the northern areas for the series of years shown. In the area south of 15°N, on the other hand, there appears to be a high degree of variability in the abundance of skipjack among years, especially in 1963 and 1964. The former year provided the highest CPSDF and greatest catch of skipjack in the history of the fishery, whereas the latter produced one of the lowest CPSDF's and poorest catches of skipjack in recent years. As in the northern area, the CPSDF in the south during 1966 was rather low.

The combined data from the northern and southern areas of the fishery are shown in the lower panel of Figure 7. As expected, owing to the heavy influence of the catches in the southern area, the CPSDF is quite variable among years, indicating that the size of the skipjack population fluctuates rather considerably from year to year in the eastern Pacific Ocean. These fluctuations are not related to the intensity of fishing, and are thus indicative of fishery-independent causes. Therefore it is believed that the skipjack stocks can support catches greater than the current harvest.

The catch per day's fishing by types of gear and size classes of vessels is shown in Table 6 for 1963-1966. The CPSDF of yellowfin for baitboats was lower in 1966 than in 1965, but for purse-seiners was higher. Within baitboats, Class-4 vessels experienced the best fishing, whereas for seiners the Class-6 vessels had the highest catch per day. In 1966, both purse-seiners and baitboats experienced the poorest fishing success for skipjack in the series of years shown. Within baitboats, Class-5 vessels had the best fishing for the year while for seiners, Class-6 vessels had the best fishing. The baitboats experienced generally better skipjack fishing than did the purse-seiners.

Measures of apparent abundance of skipjack tuna

Apparent abundance as measured by the logbook fleet

During the past year, methods of estimating catch per unit of effort and total effort expended for skipjack tuna have been examined. The Commission maintains records of the skipjack catch by 1-degree areas, as recorded in the logbooks of the tuna fleet, but its system of processing the catch and effort statistics is aimed primarily toward the assessment of yellowfin tuna data.

The geographical distribution of the catches of skipjack was examined in relation to the distribution of the yellowfin catch and of the fishing effort. In almost every year very few skipjack are caught off the Mexican coast from the southern tip of Baja California to the southern edge of the Gulf of Tehuantepec. Considerable fishing effort is applied in this

area, and substantial catches of yellowfin are made there. Therefore, it seems reasonable to assume that the effort applied in this area is not directed toward skipjack, and that the catch and effort data from this area should not be included in the calculation of the skipjack catch per unit of effort. The extent of this area of low skipjack catch varies considerably from year to year; therefore, the distribution of the catch was examined by 1-degree areas for each year to decide which areas should be excluded from the calculations. On the average, 22.0% of the logged effort and 1.3% of the logged skipjack catch were eliminated for each year of the period 1951-1965.

When the data for the central Mexico area had been eliminated, the remaining data were used to calculate factors for the standardization of the effort of different size classes of vessel. The method was basically the same as that used to standardize the yellowfin effort; the catch per day of each size class was compared with that of a standard size class by 5-degree areas, and the geometric means of the ratios were calculated. The procedure differed from that currently used for yellowfin in the following ways: (1) only the skipjack catch, instead of the total catch, was used to calculate the catch per day in each strata; (2) strata of 5-degree areas and months were used instead of 5-degree areas and year; (3) the vessels were standardized to Class-4 instead of Class-3. Baitboat efficiency factors for 1951-1960 and seiner efficiency factors for 1959-1965 were calculated. Due to low baitboat effort in recent years, the mean efficiency factors for 1957-1960 were used to standardize the baitboat effort for 1961-1965.

The elimination of the area of low skipjack catch along the Mexican coast divides the skipjack catch into northern and southern components. Using the new efficiency factors, the skipjack catch per standardized day's fishing for the northern and southern areas for baitboats for 1951-1965 and for seiners for 1960-1965 was calculated.

Due to the conversion from a predominantly baitboat to a predominantly purse-seiner fleet during 1959-1961, there was still lacking a single index of skipjack abundance which is comparable for every year of the period 1951-1965. To obtain such an index, it was necessary to devise a method to convert purse-seine effort into units equivalent to baitboat effort. Regression analysis similar to that employed for a study of the efficiency of purse-seiners and baitboats fishing for yellowfin was used. The catches of skipjack per standardized day's fishing by the two gears were compared in strata of 1-degree areas and quarters for 1959-1961. These were then averaged for three major areas: north of 15°N, the equator to 15°N, and south of the equator. When the logarithms of these averages for the two gears were plotted against each other, a positive linear relationship was indicated. The relationship is expressed by $\hat{Y} = 2.983 (X^{0.2719})$, where X is seiner catch per standard day's fishing and \hat{Y} is baitboat catch per standard day's fishing. The line, which passes through the origin, indicates that at low levels of skipjack abundance, baitboats are more effi-

cient than purse-seiners. At approximately 4.5 tons per day, the two gears are equally effective, and as the apparent abundance increases, the seiners rapidly become more effective than baitboats. A similar relationship was found between the two gears for yellowfin; however, the seiners surpassed the baitboats at a much lower level of abundance.

The above formula was used to convert seiner effort to equivalent baitboat units for each year from 1960 to 1965. These data were then combined with the baitboat data, and the skipjack catch per standardized day's fishing, in Class-4 baitboat units, was calculated. For 1951-1959, the baitboat data alone were sufficient to supply an index of abundance. With this standardized catch per day and the total skipjack catch it was possible to examine the total fishing effort for skipjack, in baitboat-4 days, for each year. The total catch, catch per standard day's fishing, and calculated days of effort for the northern and southern components of the skipjack fishery are shown in Figure 8.

In the northern area (upper panel), there has been a fairly close positive relationship between the catch and effort. The catch per standard day's fishing declined sharply in 1960-1962. There was a recovery in 1962-1963, followed by another decline. The catch per standard day's fishing has fluctuated less than the catch and the effort and, in recent years, has averaged higher than in the 1952-1958 period.

In the southern area (lower panel), there has been a definite upward trend in the catch. The catch appears to be unrelated to the effort during 1951-1959, but they appear to be positively correlated during 1960-1965. The general trend of the catch per standard day's fishing in the south has been upward; there has been considerably less fluctuation in this index after 1960 than before.

In both the north and south there was a drop in the skipjack catch and effort during the period of conversion of the fleet from live-bait fishing to purse-seining. In contrast, the yellowfin catch and effort increased sharply during the same period. This indicates that, due to the excellent success seiners experienced for yellowfin in 1959-1961, a much larger portion of their effort was devoted to this more valuable species than had been the case with the baitboats. In the northern area the skipjack catch and effort have still not reached the levels attained by the baitboat fleet. In the south this drop in the catch and effort was only temporary. When the catch per unit of effort of yellowfin dropped in 1961 and 1962, the skipjack catch and effort began to increase again, and in 1963 both attained record levels.

Apparent abundance as measured by the fleet at Manta, Ecuador

In recent years the landings of skipjack at Manta, Ecuador, have increased to the extent that they are now an important component of the total catch of skipjack in the southern area. In 1965 for example, the landings at Manta were approximately 32.8 million pounds, or 21.8% of

the total catch in the southern area. It would thus be of value to convert the effort of the fleet at Manta to equivalent Class-4 baitboat units.

The monthly landings at Manta are available from 1957 to the present, and partial monthly effort statistics are available from 1959 to the present. In some months the trips which produced no catch were not recorded. To obtain an estimate of total effort for such months, the catch per day and catch-per-successful trip were compared for the months for which both statistics were available.

A significant relationship exists between the two indices, and therefore it is possible to estimate the total days of fishing from the successful trip data.

The quarterly averages of the catch per day of skipjack by the Manta fleet are plotted in the upper panel of Figure 9. In the same figure the quarterly values of the skipjack catch per standard day's fishing by the logbook fleet are plotted. These values are from data of the catch and effort in the three 1-degree areas which most closely correspond to the area fished by the Manta fleet. The values are for baitboats and seiners combined, and are in baitboat-4 units.

In the lower panel of Figure 9 the quarterly values of the Manta fleet are plotted against the corresponding values for the logbook fleet. There is a significant relationship between the two variables. However, if the two fleets are exploiting the same stock, both measures of apparent abundance should approach zero as the true abundance approaches zero. To fit to these data a line which passes through the origin, one can assume either linearity or curvilinearity. For the first assumption, a straight line can be fitted and forced through the origin. For the second, the data may be either transformed with logs or fitted by some polynomial function. We have assumed a curvilinear relationship (see IATTC Bulletin 6[7]), and have applied a log-log transformation for calculating the equation. The equation of the line is $Y = 0.8792 (X^{0.4868})$, where X is the catch of skipjack per standard day's fishing of the logbook fleet, and Y is the catch per day of skipjack made by the Manta fleet.

On this basis, it is apparent that an approximation of the total effort expended by the Manta baitboats plus the logbook fleet on skipjack in the southern area, can be computed by either of two methods: 1) converting the Manta effort to Class-4 baitboat effort from the equation referred to above; 2) dividing the combined catches of the logbook fleet and the Manta fleet by the catch per standard day's fishing calculated for the logbook fleet alone.

Concentration index

The concentration index measures the degree to which the tuna fleet is able to concentrate its fishing effort in areas of higher-than-average tuna abundance. The index is the ratio of two measures of apparent abundance: the catch per unit of effort for the entire fishing area divided

by the average catch per unit of effort of all 1-degree areas. The method of calculation of the index has been described in detail in our *Bulletin* series.

The concentration index has been calculated on a quarterly basis from 1951 through 1965 for yellowfin, skipjack, and the two species combined, and for baitboats and purse-seiners. The quarterly values of the purse-seiner concentration index for 1961-1965 are shown below along with yearly and 5-year averages.

YELLOWFIN						
Quarter	1961	1962	1963	1964	1965	Average
1	1.27	1.23	1.49	1.56	1.28	1.37
2	1.09	1.37	1.09	1.13	1.17	1.17
3	1.33	1.58	0.85	1.09	1.12	1.19
4	1.24	1.92	0.99	1.04	0.92	1.22
Average	1.23	1.52	1.10	1.20	1.12	1.23
SKIPJACK						
1	0.57	1.98	1.47	1.30	1.88	1.44
2	1.66	2.15	3.19	1.74	2.23	2.19
3	1.47	3.69	1.59	1.61	2.55	2.18
4	1.97	1.89	1.79	2.36	2.29	2.06
Average	1.42	2.43	2.01	1.75	2.24	1.97
COMBINED						
1	1.27	1.44	1.48	1.48	1.41	1.42
2	1.23	1.60	1.84	1.26	1.47	1.48
3	1.39	2.90	1.27	1.28	1.70	1.71
4	1.49	1.90	1.34	1.42	1.24	1.48
Average	1.34	1.96	1.48	1.36	1.46	1.52

The higher the index, the greater is the degree of concentration of fishing effort in areas of higher-than-average tuna abundance. A value of 1.00 indicates that effort is distributed at random. During the 5-year period the yellowfin concentration index dropped below 1.00 only three times (in the third and fourth quarters of 1963 and in the fourth quarter of 1965). The skipjack concentration was less than 1.00 only once (in the first quarter of 1961). When the data for the two species were combined, the concentration index remained above 1.00 for all quarters of the period 1961-1965. This indicates that the seiner fleet has consistently been able to concentrate fishing effort in areas of higher-than-average tuna abundance.

POPULATION DYNAMICS

Simulation studies

The dynamics of the yellowfin tuna fishery have been analyzed by the Schaefer model, which apparently describes this fishery remarkably well within the range of fishing effort so far encountered. This model contains three parameters which can be estimated from catch and effort data. With estimates of these parameters and recent catch and effort observations, a management strategy based on limiting the catch may be

formulated. The intent of this strategy is to adjust and maintain the stock at a level hypothesized to maximize the production.

As computer simulation studies were initiated to examine the management of the fishery, an investigation to determine how best to utilize catch and effort data of the yellowfin fishery to estimate the parameters of the Schaefer model was completed during the year. As a product of that study, an estimation scheme was developed which generates estimates of the parameters which are "best" in the sense of minimizing the sums of the squared deviations of predicted from actual catches. The new procedure differs from that of Schaefer in that estimates of the change in stock size are not required for the former. The elimination of such estimates seems desirable in the light of simulation results which indicated that estimates of changes in the stock size were often erroneous. The data of the yellowfin fishery corroborated the simulation findings regarding the difficulty of estimating these changes. The new method has the advantages of being able to accept arbitrary effort patterns very simply and of having a criterion on which to judge the estimates. It has the disadvantages that it is laborious to execute, requiring a computer, and that the results are interval estimates, rather than point estimates, although the widths of the intervals can be made arbitrarily small. The method is not based on probability theory, and hence it is not possible to calculate confidence intervals for the parameters.

When the method was applied to the data of the yellowfin fishery for 1935-1964, the estimates agreed extremely well with those obtained with the Schaefer method. Estimates of the catchability coefficient, a parameter of the Schaefer model, by both techniques suggest that the initial estimate should be updated. The best point estimate of this parameter is calculated by the new method to lie between 50×10^{-6} and 70×10^{-6} , while 62.9×10^{-6} is the point estimate obtained by the Schaefer method.

Upon completion of the estimation study, the simulation studies have again been directed toward investigation of management strategies for the fishery. In addition to the catch and effort data, there exists a considerable body of information on the biology and dynamics of the yellowfin tuna, and it is obvious that such knowledge should be considered in making management decisions. Because the logistic model ignores age structure, it is difficult to develop a more diversified management scheme based on that model alone. Simulation models afford an opportunity to construct more detailed representations of the yellowfin stock. Experimental results in managing such simulated stocks should serve as guides for future decisions.

Spawner-recruit relationship for yellowfin tuna

A knowledge of the relationship between the number of recruits to the fishery and the size of the parent stock which produced them is of considerable importance in studies of the reaction of a stock of fish to fishing. It is difficult to collect the data necessary to establish directly

the form of such a relationship for most species of marine fish, including the tunas.

Two mathematical models have been used to study the dynamics of the yellowfin tuna in the eastern Pacific Ocean: the "logistic" model and the "dynamic-pool" model. From the former, using catch and catch-per-unit-of-effort data only, a curve representing the *total yield* from the fishery at various levels of fishing effort has been derived. In this model the elemental rates of recruitment, growth, and mortality, are combined into a single function representing the rate of natural increase of the population, but the source of density dependence, whether due to recruitment, growth, or natural mortality, or to some combination of these, is not specified. From the latter model, using growth and mortality data, a curve representing the *yield per recruit* from the fishery at various levels has been derived. In this model the elemental rates are treated separately, assuming the rate of growth to be age specific, but not density dependent, and the rate of natural mortality to be constant.

By considering both models to be correct, and dividing the total yield by the yield per recruit, for identical values of fishing effort, it is possible to obtain the number of recruits as a function of fishing effort. From catch-per-unit-of-effort data and an estimate of the catchability coefficient (the portion of fish removed from the stock by a single unit of fishing gear in one day), it is possible to calculate the biomass of fish for the corresponding value of fishing effort, thus providing the necessary series of points to plot recruitment as a function of population biomass. This analysis was done at three levels of natural mortality representing the most likely value and the maximum and minimum likely values. The resultant curves, shown in Figure 10, represent for each case the relationship between the biomass of the population of fish of commercial size and the corresponding number of recruits per year to the stock, implied by accepting the assumptions of both models.

Earlier studies by the Commission have shown that the number of eggs deposited per spawning is proportional to the weight of fish of mature sizes. Therefore, the curves of Figure 10 might also represent the relation between the numbers of eggs deposited and resulting progeny, if the whole commercial stock consisted of mature fish. Since the size at maturity is somewhat greater than that of entry into the commercial stock, at least for some areas, this is not strictly true, but is perhaps a reasonable approximation.

The curves of Figure 10 resemble the theoretical curves which Ricker found to represent quite well the spawner-recruit relationship of Pacific salmon. To examine the degree of correspondence more exactly, a transformation which results in a linear relationship for the Ricker function was applied to the data. These transformed curves are not quite linear, but are sufficiently so that it would be unlikely that the difference would be detectable when using actual data. It therefore appears that, conversely, by introducing the Ricker function for the spawner-recruit rela-

tionship into the dynamic-pool model, the resultant relationship between the effort and total equilibrium catch would be quite similar to that for the logistic model.

Year-class strength of yellowfin tuna

Computer processing of length-frequency data during each bi-monthly period has enabled the Commission to monitor effectively the size composition of the commercial catch and the mean weight of yellowfin tuna and, furthermore, has been used for the identification of year classes and the preliminary estimation of year-class strength.

Data on length-frequency distribution, length-weight relationship, and catch per unit of effort have been used to estimate the strengths of the X and Y year classes since 1955. The data indicate that for the 1955-1964 period there have been two strong year classes, X55 and X57, four medium ones, X56, X60, X62, and X63, and four weak ones, X58, X59, X61, and X64 (Figure 11). The year-class designation refers to the year of first entry or presumed entry into the commercial fishery at the age of 1 year. In Figure 12 is shown a comparison of the abundance of each X year class relative to the other year classes at 1, 2, and 3 years of age. This method provides some information about the year classes for which the data are incomplete. For example, fish of the X53 year class were identified in the 1955 catch as 3-year-olds and were below average in abundance. Fish of the X54 year class were above average in abundance as 2- and 3-year-olds in 1955 and 1956, respectively, which suggests that this year class was a strong one.

The two strong year classes, X55 and X57, are seen to be above average in abundance as 1-year-olds, while the four weak year classes, X58, X59, X61, and X64, were all below average in abundance as 1-year-olds. This suggests the possibility of predicting the total strength of a year class from its abundance at age one. Statistical comparison of these data indicated no significant relationship at the 5% level; however, the probability level was significant at the 10% level, suggesting that with additional years' data a significant relationship may be evident.

Use of computers

The Commission has continued to use extensively the CDC 3600 computer at the University of California at San Diego. For example, Program CIAT E01 (described in the Commission's 1965 Annual Report), was used for computing and printing the data reports for the Gulf of Guayaquil and the El Niño projects, discussed elsewhere in this Annual Report. It would not have been feasible to produce these voluminous reports without a computer. Also, without a computer it would not be practical to make the simulation studies which are being carried out to investigate the effects of fishing on the yellowfin tuna. Most important of all, perhaps, is the fact that many routine operations which formerly were performed tedi-

ously on desk calculators are now done quickly and accurately on the computer.

A manual describing the computer programs used by the Commission was completed during 1966 and distributed as No. 1 of the Commission's Internal Report series.

Among the computer programs written or modified during 1966 were:

1) California Department of Fish and Game annual domestic landings summary (CIAT C02): This program is used for calculating the landings of tropical tunas in California by gear, area, and month. These are used with data for the landings in other areas to compute the total landings of yellowfin and skipjack tuna in the eastern Pacific Ocean. Since the majority of the catches of tropical tunas made in the eastern Pacific is landed in California, these data have been used in many other studies.

2) Vessels at sea (CIAT C03): From data on individual trips of seiners and baitboats, this program gives information on the number of vessels and the carrying capacity at sea at weekly intervals throughout the year, and on the species composition of the catch eventually landed by each aggregation of the fleet at sea. These data are useful, among other things, for determining the date of closure which would be necessary to achieve any chosen quota of yellowfin tuna.

3) Baitboat bait-catch summary (CIAT C04): This program summarizes the annual catch and effort data for tuna baitfishes by area, month, and size class of vessel for nine categories of baitfish. Corrections are made for the days of effort for which there is no information on the quantity of baitfish caught and for trips for which no logbook data were obtained.

VITAL STATISTICS, POPULATION STRUCTURE, AND MIGRATIONS

Growth of skipjack tuna

An analysis of the length-frequency data of skipjack tuna collected in the eastern Pacific Ocean from 1954 through 1962 was completed during 1966. For this analysis the "increment technique," used successfully by Diaz (1963, Bull. Inter-Amer. Trop. Tuna Comm., 8[7]: 381-416) for yellowfin tuna, was employed. With this method, studies are made of progressions of modal length groups with reference to time, but without assigning ages to the fish corresponding to these modes. The skipjack data were separated according to area, gear, year, and month of capture. After smoothing the data, the modes were determined by arbitrary criteria. The progressions of these modes with time were traced by comparing the smoothed length-frequency distributions for adjacent months, using other arbitrary criteria to determine what constituted a progression. A total of 423 modal progressions was recognized, and from these the rate of growth, $\Delta L/\Delta t$, was determined to be approximately 9 mm per month.

Since skipjack from about 45 to 70 cm occur in the eastern Pacific Ocean, and are assumed to have a single sojourn there, the time spent in the eastern Pacific would be about 2½ years.

For several reasons it is believed that this estimate of the rate of growth is low. First, when the increment technique was applied to length-frequency data of yellowfin tuna the estimate of the rate of growth was somewhat less than that obtained by assigning ages to modal groups. Second, the rate of growth of skipjack tuna estimated from tag returns is about 11 mm per month (unpublished data), even though tags are believed to inhibit growth. Third, selection by the fishery against the smaller individuals among the younger fish in the eastern Pacific Ocean and possibly earlier departures from this area by the faster-growing larger fish are believed to have decreased the apparent rate of growth. If the estimate of the growth rate is low, the estimate of the time spent in the eastern Pacific must be correspondingly high.

The averages of the modal lengths of the fish of the 2 or more months involved in each modal progression were designated as \bar{L} . The regression between the rate of growth and \bar{L} for all the data combined was

$$\Delta L/\Delta t = 15.2 - 0.0111\bar{L}$$

The absolute value of the slope of this line is an estimate of K , a constant in the von Bertalanffy growth equation, as shown in the previous paper on yellowfin tuna. With the skipjack tuna data, however, the slope does not differ significantly from 0, and therefore is not a valid estimate of K . It is believed that the data are not suitable for the estimation of K because fish of only about 45 to 70 cm are caught in the eastern Pacific Ocean, and this is only a small portion of the total length range (to about 110 cm) of the species.

The analysis of these data has been described in detail in Internal Report No. 2 of the Commission, listed on page 53 of this Annual Report.

Population studies

For the yellowfin tuna, identification of population units in the eastern Pacific Ocean is necessary for studying the effects of fishing and for managing the fishery. During the year Commission researchers continued the program of attempting to identify these population units through electrophoretic studies of protein differences attributable to genetic variation.

The 2000 samples of the four types of proteins—lens, hemoglobin, muscle, and serum—collected from yellowfin during the M.V. *Royal Pacific* trip late in 1965, were analyzed in the early part of the year. Contrary to preliminary results which suggested that the muscle proteins would be the most suitable for interpretation genetically, detailed inspection of the results of the electrophoretic and autoradiographic analyses indicated strongly that the iron-carrying proteins of the blood serum (serum trans-

ferrins) were the most likely proteins to show genetically-controlled variation.

Accordingly, several further collections of sera from yellowfin tuna, and from skipjack, albacore, bluefin, and bonito for comparative purposes, were made throughout the range of the fishery from Baja California to Ecuador, from May to July. These collections involved trips aboard California-based purse-seiners (M.V.'s *West Point*, *Liberty Bell*, *Jeanne Lynne*, and *Conte Bianco*) and Ecuador-based baitboats by both Commission and Bureau of Commercial Fisheries personnel, and shoreside sampling in San Diego.

Analysis of these more extensive collections of sera confirmed the preliminary indication of genetically-controlled polymorphism in the serum transferrins. Of the five species investigated, transferrin polymorphism was present in all but the bluefin tuna.

A two-allele system, resulting in three phenotypes, was found in the yellowfin transferrins. Gene frequencies within collections made at seven locations throughout the fishery in the eastern Pacific did not deviate from those expected on the basis of the Hardy-Weinberg law. Further, the gene frequencies among collections did not differ significantly. From this, based on 494 samples of yellowfin sera from seven areas in the eastern Pacific, the study of transferrin polymorphism neither proves nor disproves the presence of yellowfin population units within the population sampled. However, there is observable in the data a north to south cline, insignificant statistically but nonetheless apparent, in the gene frequencies. The presence of this trend requires that analyses be made of further large and extensive collections of yellowfin sera, to demonstrate conclusively the value of transferrin polymorphism for identifying yellowfin population units.

A three-allele genetic system, resulting in six phenotypes, was found in the collections (175 samples) of skipjack sera from four locations in the eastern Pacific from Baja California to Ecuador. There was no indication of major differences among the gene frequencies of any of the collections except in one of the two made off Baja California. In that collection, the frequency of the gene controlling the fastest-migrating transferrin was four times that in any other collection. Further, the ratio of phenotypes in this collection differed significantly from that expected on the basis of Hardy-Weinberg principles. Should these differences be borne out by the study of further extensive collections of skipjack sera, it may well be possible to identify population units of skipjack by means of transferrin polymorphism.

Only single collections were made of sera from albacore (32 samples) and bonito (35 samples); genetically-controlled transferrin polymorphism was found in both species. Albacore transferrins are controlled by three-allelic genes, as in the skipjack, and bonito transferrins, by a two-allelic system, as in the yellowfin. Knowledge of the presence of transferrin polymorphism provides a useful starting point for population studies, especially of the commercially-important albacore.

Polymorphism was not found in the transferrins of the bluefin tuna, from analyses of 203 samples in three collections.

Electrophoresis of the soluble lens proteins from the five species of scombroids (yellowfin, albacore, bluefin, skipjack, and bonito) revealed polymorphism in only the bonito. The patterns for yellowfin, albacore, and bluefin lenses were remarkably similar; not even inter-specific differences were apparent for these three species. The skipjack and bonito lens patterns were different from one another and from those of the three tunas. First examination of the bonito lens protein polymorphism suggested genetic control, but detailed analysis showed the polymorphism to be associated with the size of the fish. Similar lens protein changes with age have been reported for mammals, but not previously for fish. For these five species, electrophoretic analysis of the lens proteins is of little value in identifying population units within the populations sampled.

Two manuscripts, one presenting the results of the lens study and the other of the transferrin study, have been submitted for publication to outside journals.

Tuna tagging

In 1966, for the first time in 12 years, Commission research funds were so limited that no tagging cruises could be conducted. This was especially unfortunate since 1966 was the first year in which catch regulations were imposed on yellowfin tuna taken in the eastern Pacific. Some effects of these regulations on both the yellowfin and the skipjack stocks of the area could have been directly measured and monitored by tagging experiments.

Although it was impossible to do any field work, analysis of tagging data collected in previous years continued. Some of the results are being prepared for publication in the *Bulletin* series. This report will include descriptions of tagging methods used on several types of vessels, the scope of the tagging operations, and the methods of handling the data. The principal topic, however, will be migrations of tagged tuna. Migrations greater than 300 miles are being figured by month of release and month of recapture, the former to describe where fish found in a particular time-area strata go, and the latter, to demonstrate where they originate. Examples of each of these figures are presented in Appendix II.

Figure 13, depicting the areas of tagging and recovery of yellowfin released during April, by 1-degree areas of latitude and longitude, shows three major features. First, there is an inshore migration of fish from the Revillagigedo Islands to the local banks off Baja California and the Gulf of California. Second, there is a large-scale dispersion of fish from the Gulf of Panama toward both the southern Mexican coast and the Gulf of Guayaquil, with many recoveries made in the intervening areas. Third, there are several recoveries from offshore areas, especially about

Clipperton Island and the Galapagos Islands, areas with relatively light fishing effort. It should be remembered that all these data are biased by both an uneven distribution of releases and an uneven exertion of fishing effort.

Figure 14 illustrates the areas in which skipjack were recovered during September. There are three principal fishing areas and, therefore, three principal recovery areas. The first of these is off Baja California—subdivided into a northern and central zone. All the recaptures in the northern zone originated from groups tagged and released off southern Baja California. Recoveries made off central Baja California from releases off southern Baja California are not shown since they represent net migrations less than 300 miles. The recoveries off central Baja California include fish released off Roca Partida (Revillagigedo Islands), from the Gulf of Guayaquil, and from Manta, Ecuador. The latter two recoveries represent the longest skipjack movements recorded in the eastern Pacific; the one from the Gulf of Guayaquil completed the 2580-mile trip in 64 days. The Central American fishery operates on fish which originated from the Gulf of Panama. Many of the fish found in the Gulf of Guayaquil apparently originated in the Panama Bight, but at least some entered either locally or from more southerly latitudes.

An analysis of the relationship among time at liberty, direction of movement, and the magnitude of the migration, for several major fishing areas, has been started. The study should help to clarify some aspects of the population structure of the yellowfin and skipjack populations of the eastern Pacific. One of the best methods found for examining the data was a graphic technique. For each area, the time-distance relationship is plotted by compass octants and by all directions combined. Examples of two very different patterns of migratory behavior of skipjack are shown in Figure 15. The next and more difficult step will be to determine the interaction between these data and patterns of fishing effort.

Some further estimates of mortality and growth rates of tagged fish have been made. From all data available for 1955-1964, the instantaneous rate of total attrition (on an annual basis), including shedding and emigration, of yellowfin tagged off Baja California was 4.66; off the southern Mexican coast it was 5.49; and in the Gulf of Guayaquil it was 4.10. Skipjack tagged off Baja California had a total loss rate of 5.74, off Ecuador-Colombia it was 5.07, and in the Gulf of Guayaquil it was 7.14 (using data from the first 300 days at liberty only). The estimated growth rate of the tagged fish was, for yellowfin tagged north of 5°N, 302 ± 8 mm per year. Those tagged south of 5°N had an estimated growth rate of 250 ± 17 mm per year. Skipjack tagged north of 15°N grew an estimated 243 ± 31 mm per year. The skipjack released south of 15°N were estimated to have grown 109 ± 28 mm per year. The great variation among the estimates is due to the large apparent variability in individual growth rates and to the small amount of accurate data available. Thus these differences in growth rates are not necessarily realistic.

Recoveries of 20 tagged yellowfin and five tagged skipjack were reported during 1966. These recoveries include three yellowfin and two skipjack released in 1962 on the local banks off Baja California and one skipjack released at West Cocos Bank during February 1964; all were reported without any useful recapture data.

Three yellowfin released at West Cocos Bank during February 1964 were recovered. One of these was recaptured in November 1965 half-way between the tagging area and the Nicaraguan coast, and the other two in January 1966 in the area of tagging.

Six yellowfin were recaptured from among those released off Roca Partida during June 1965. Of these, three were recaptured in the mouth of the Gulf of California, one in January and two in March 1966. Two were recaptured on the local banks, one in November 1965 and the other in March 1966; one fish was recaptured in the area of release during April 1966.

Eight yellowfin released off San Benedicto Island during June 1965, were recovered in widely separated areas. One of the recovered fish was recaptured during October 1965 in the area of release. Of the remaining seven, all recovered in 1966, two were recaptured in the mouth of the Gulf of California (January), one off Sta. Catalina Island in the Gulf of California (April), one off Socorro Island (March), one on the local banks (April), one near Hurricane Bank (April), and one between Clipperton Island and the southern Mexican coast (March).

One skipjack, tagged off Socorro Island during June 1965, was reported recaptured in the mouth of the Gulf of California during January 1966 and another, released on the local banks off Baja California during June 1965, was recaptured off San Benedicto Island during March 1966.

OTHER ASPECTS OF TUNA BIOLOGY

Early life history

Mazatlan project

In August the Mexican Dirección General de Pesca e Industrias Conexas (a division of the Ministry of Industry and Commerce) and the IATTC began a cooperative investigation of geographical and seasonal variations of tuna spawning, together with attendant oceanographic conditions, in the areas off Mazatlan, Tres Marias Islands, and Cape San Lucas, Mexico.

Mr. William S. Leet, a Commission biologist, is in charge of the project. He is stationed at the spacious, new Fisheries Biology Station at Mazatlan which serves as headquarters for the cooperative project. Mr. Anatolio Hernandez C., chief of the Mazatlan station, is the senior Mexican scientist participating in the investigation.



The spacious, new Estación de Biología Pesquera (Fisheries Biology Station) of the Dirección General de Pesca at Mazatlán, Mexico

The field work, which commenced in October, consists of monthly 5-day cruises aboard the Mexican research vessel *Yolanda*, a converted Japanese longline vessel. Observations and sampling include: oblique and horizontal tows with a 1-meter plankton net; dip-net collections made at night under a lantern; water temperature, salinity, and transparency; and meteorological observations. Approximately 17 stations are occupied on each cruise.

Supplementary collections of larval and juvenile tunas may be made off Salina Cruz (Gulf of Tehuantepec) next year. This depends on results of the examination of the collections from the present area of investigation.

EASTROPAC

During the forthcoming EASTROPAC program (see page 37), collection of larval tunas will be a major biological objective. Data on the occurrence and abundance of the larvae should elucidate the intensity and the distribution of tuna spawning in both time and space. The Commission has assigned one of its scientists to advise the Coordinator of EASTROPAC on the collection, processing, and sorting of the plankton samples.

Distribution of yellowfin tuna in the Pacific Ocean

To understand better the temporal and spatial distribution of yellowfin tuna in the eastern Pacific Ocean and their relationship to fish farther west, examination of tuna distribution beyond the fishery in the eastern Pacific is important. To do this, catch and effort data from the Japanese longline fishery have been examined. Fishing by this method is carried out throughout almost the entire Pacific Ocean. Because the method of fishing is essentially the same in all areas, the data should be comparable from one area to another. The catch of yellowfin per 100 hooks fished was used as a measure of apparent abundance.

Shown in Figure 16 is the catch per 100 hooks, by 5-degree areas, averaged for the first quarter from 1962 through 1965. Superimposed on this figure are lines of equal surface temperature. It is clear that the center of abundance is in the western Pacific between 20°N and 20°S. During this northern winter, fish are found mainly within the 16-18 C (60-65 F) isotherms and become only moderately abundant within the 21 C (70 F) isotherm. Higher concentrations of yellowfin are encountered within the 27 C (80 F) isotherm and on the average best catches are within the 28 C (82 F) isotherm.

From similar figures for the distribution of fish during the remaining three quarters (not shown here), the distribution during the remainder of the year is generally the same, which suggests rather limited seasonal movements in the centers of abundance of this species. Yellowfin taken by the longline fishery are apparently rather static in their seasonal distribution.

Since at least some of the longline-caught yellowfin tuna are captured below the upper few meters of the sea, examination of the interrelationship among the thermal structure of the ocean, the depth at which the longline gear hangs, the temperature at this depth at time of capture, and the hook rate is of interest. The average depth of the upper mixed layer at the equator is about 75 m to 100 m at 150°E in the extreme western portion of the Pacific, is fairly constant at 100 m until 160°W, and begins shoaling to the eastward until at about 90°W it is within 15 m of the surface. Research by Japanese scientists indicates that longline gear normally fishes at a maximum depth of about 75-95 m, so this gear normally fishes within the upper mixed layer in the western and central Pacific Ocean. The average temperature at 90 m for each 5-degree area is plotted in Figure 17 against the hook-rate in that square by quarter of the year for the area between 150°E and 150°W north of 5°S. No catches were made at temperatures below 15.5 C, catches began to increase at about 21 C, and maximum catches of yellowfin were made at 26-28 C. An indication of how this curve appears beyond 28 C can be obtained from an analysis previously carried out by Commission scientists, which showed that beyond 30 C catches of surface schools of yellowfin begin to decrease.

Length-frequency data gathered at the ports of landing in Japan were examined to determine changes in average size composition throughout the Pacific Ocean. The data showed generally that the average size of yellowfin taken by longline gear increased from the western to the eastern Pacific Ocean, the proportion of smaller fish being greater in the western Pacific than in the eastern Pacific.

These data were examined with an eye to understanding the population structure of yellowfin tuna in the Pacific Ocean. The examination suggested three possible hypotheses: 1) a single freely-intermingling sub-population of fish inhabiting the entire Pacific Ocean; 2) two independent sub-populations, one inhabiting the western and central Pacific and the

other the eastern Pacific; 3) a number of small independent or semi-independent stocks of fish across the Pacific. The data presented above, in addition to morphometric and tagging information, support most strongly the third hypothesis. It is planned to continue this study.

Results to date of this investigation point to the need for an expanded tagging program and for an accelerated program of genetic studies for yellowfin tuna throughout the Pacific.

Mid-ocean distribution of skipjack

The important fisheries for skipjack in the Pacific Ocean are located on both sides of the ocean near the continental land-masses. Little is known of the mid-ocean distribution of this species. The most important source of information on the offshore distribution of skipjack is the Japanese longline fishery, which operates completely across the Pacific in the latitudes inhabitable by tunas and billfishes. During the past year the available data on skipjack catches by this fishery were collected and analyzed.

Longline catches of skipjack are very low in relation to those of other species, and catch records are not complete or accurate. However, considerable data have been accumulated over the years both from research cruises and commercial operations. The Japanese Fisheries Agency kindly allowed an IATTC staff member to abstract information from records of these research cruises, and from unpublished commercial fishery records. All available published data were also examined. The research cruise records were from operations during 1949-1965; the commercial records covered 1952 to 1962.

Because longline catches of skipjack are sporadic, the data for all years were combined. The geographical distribution of the hook-rates was plotted by quarters of the year. The combined data indicate that skipjack are distributed continuously across the Pacific Ocean. Longline catches of skipjack are concentrated near the equator in the second and third quarters of the year and extend poleward, in the western and central Pacific, in the first and fourth quarters. This seasonal change in distribution is virtually opposite to that of the surface fisheries. Comparison of length-frequency data from longline catches with length-frequency distributions from various surface fisheries show that longline-caught skipjack are considerably larger, on the average, than those taken by surface gear. However, skipjack as large as any taken by longline occasionally appear in the surface catches.

Because hooks at different positions on the longline are at different depths, examination of the catch by individual hooks is useful. Skipjack are caught from the surface down to the maximum stabilized depth of the longline (70 to 140 meters). The data also indicate that more skipjack are caught while the gear is being set or retrieved than when it is stabilized.

INVESTIGATIONS ON BAITFISHES

These studies were continued at about the same level as in 1965. The activities in 1966 were restricted to the analysis of data from past field work and to the continuing collection of data on the amounts of baitfish used by the bait fleet and the fishing intensity expended thereon.

Population dynamics

A report on the population dynamics of the anchoveta, *Cetengraulis mysticetus*, in the Gulf of Panama was completed and published in the Commission's *Bulletin* series. It is anticipated that the results of this work will be particularly useful, since the fishery for anchovetas is expanding rapidly in that area.

A comparative study of the growth, mortality, and exploitation of engraulid fishes was nearly completed in 1966. Data on the growth and mortality of eight species of anchovies were assembled for comparison. It was found that when estimates of certain parameters were not available, data on the same parameter for other species and/or data on other parameters for the same species could be used to obtain rough estimates of the missing parameters. This method was used to obtain estimates of the coefficient of natural mortality for *Anchoa naso*, an important tuna baitfish in Ecuador. The data were used with the "dynamic-pool" model to estimate the effects of different amounts of fishing effort on the yield per recruit. From this model it appears unlikely that the fishing effort could be sufficiently high to reduce the yield per recruit. It is quite possible, however, that the dynamic-pool model is not appropriate for this species, and even if it is appropriate more accurate estimates of the parameters should be used. Therefore, additional studies of this species are needed, and are being programmed to begin as soon as resources are available.

Bait catch

The live-bait catches by species for 1961 to 1966 are listed in Table 7. The data do not include bait catches by vessels based in Central or South America or by a few small California-based vessels which enter the fishery sporadically. The catch of 284 thousand scoops in 1966 is somewhat less than that of 1965, but greater than those of 1963 and 1964. The average annual catch per vessel active in the U. S. baitboat fleet was about 5,500 scoops, about one quarter of that caught prior to the conversions of baitboats to purse-seiners in 1959-1961. Catch-per-vessel from 1961 to 1966 are, respectively, 14.8, 11.5, 8.0, 6.4, 7.0, and 5.5 thousand scoops. This reduction is due mainly to the increasing proportion in the fleet of Class-1 and Class-2 vessels, which use lesser amounts of bait than do the larger vessels.

The northern anchovy comprised 38.9% of the bait catch, the California sardine, 24.9%, and the anchoveta, 15.5%. The catch of the southern sardine at the Galapagos Islands was reduced because of poor fishing there.

The live-bait catch in 1966 was made by vessels on both non-regulated and regulated fishing trips. The amounts of bait taken by vessels on regulated trips (included in the 284 thousand scoops) were: northern anchovy, 3.7; California sardine, 0.5; and anchoveta, 3.0; southern sardine, 0.5; herring, 1.8; and miscellaneous, 1.9 thousand scoops.

OCEANOGRAPHY AND TUNA ECOLOGY

Gulf of Guayaquil

An extensive survey of the physical, chemical, and biological oceanography of the Gulf of Guayaquil was initiated in 1961 and completed in March 1964. More than 50,000 oceanographic observations were made at 1,773 stations (see the 1964 Annual Report). Data Report No. 1, Physical and Chemical Observations, Gulf of Guayaquil, was completed and distributed to various institutions and agencies in the first half of 1966. A second data report on biological observations will be available after the data have been processed.

IATTC participation in EASTROPAC

Project EASTROPAC (Eastern Tropical Pacific) officially commenced in the latter part of 1966 with the selection of a Coordinator, Dr. Warren Wooster of Scripps Institution of Oceanography. This international project consists of two parts: during the first part participants will acquire and publish physical, chemical, and biological data collected over a period of 18 months; the second part, while not definite yet, will include tuna tagging and other aspects of fisheries biology. The agencies participating in EASTROPAC are listed on page 10.

A proposal submitted by the Instituto Nacional de Pesca del Ecuador for joint participation by it and by the IATTC in EASTROPAC has been approved by the Coordinator. Field operations will consist of quarterly cruises carried out aboard the R/V *Huayaipe* starting in May-June 1967. The cruises, expected to last from 8 to 14 days, will monitor the oceanic front off the Ecuadorian coast. This front separates the northern boundary of the Peru Current from the more tropical waters to the north. The project will provide seasonal data and will be a valuable adjunct to EASTROPAC. The Commission will assist by providing an oceanographer, by covering the cost of boat operations for these cruises, and by providing other technical assistance as needed.

El Niño Project

The origin and purpose of the El Niño Project have been presented in the 1965 Annual Report, including details of the field operations for 1964-1965.

Progress for the first 4 months of 1966 was discussed in a meeting held in Guayaquil, Ecuador, on April 21, 1966. Representatives from Peru and Chile stated that the hydrographic sections for the El Niño Project were part of their national programs and would be continued. Repre-

sentatives from Ecuador noted that its hydrographic lines would be continued, but on a limited basis due to lack of funds. The Commission disclosed that lack of funds precluded its participation after the first quarter; the Commission, however, would continue to assist members of the group that wished to collect data and have them processed. The cruises in February 1966, were considered to be the final coordinated cruises for the project. During the meeting the participants were presented with the first copies of El Niño Data Report No. 1, which included physical and chemical data for the 1963-1964 cruises. The Instituto Nacional de Pesca del Ecuador was in charge of the finances, production, and distribution of the Report; the Commission assisted in processing and compiling it. Copies are available for interested groups on application to the Instituto in Guayaquil, Ecuador. Progress has been made toward completing El Niño Data Report No. 2, for 1965-1966; data from the four ACENTO (see below) cruises will be included.

Vertical variations were noticed in the temperature and other properties, and this has prompted additional field work. In August 1966, the Ecuadorian Institute, in cooperation with the Commission, modified the regularly scheduled Galapagos section to include a stationary time series of temperature measurements. Initial analysis of the bathythermograph data suggests vertical variations with time in subsurface temperatures.

In August, the Commission proposed a 2- or 3-month workshop to process and analyze the 1965 data from the El Niño Project. The workshop convened in October at Commission headquarters in La Jolla, where computer facilities are available. The object of the workshop was to produce an atlas based on the data available during 1965 and other El Niño data that would enhance the atlas. The institutes of Ecuador and Peru each sent an oceanographer who worked for 2 months on the atlas. EAST-ROPAC and IATTC jointly provided living expenses of the two oceanographers while in San Diego.

Vertical profiles and surface charts of temperature, salinity, density, and oxygen have been drawn. The surface circulation relative to the 200-decibar surface has been completed. Selected data from the ACENTO cruises have been included in the charts. The atlas is expected to contain an explanatory text and about 100 charts.

Augmented Colombian El Niño Oceanography (ACENTO) Program

Cruises and data

Objectives of this program and details of previous survey cruises have been described in the Commission's Annual Report for 1965. The area studied was the northern half of the Panama Bight which lies east of 81°W and north of 4°N, and includes the Gulf of Panama. For the fourth and final ACENTO cruise, which was carried out in February and March 1966, the area of study was extended to 2°S. Sixteen supplementary hydrographic stations were occupied, and 600 miles were added to the original cruise track, making a total of 52 stations occupied in 2000 miles. In addition to routine observations collected during the first three cruises, con-

centrations of phytoplankton pigments and ammonia were measured at all depths. Tabulation of the data is now complete and will be presented in the "El Niño" Data Report series.

Maps and sections

Preliminary results of the ACENTO program include maps and composite vertical sections of the distribution of physical, chemical, and biological properties during February-March, May-June, August, and November. The maps show areal distribution of circulation, stability, mixed-layer depth, surface temperature, surface salinity, nutrient salts (phosphate, nitrate, and silicate) at the surface and at 30 m, surface chlorophyll, surface carbon fixation, zooplankton volume, and physical and chemical properties at selected density surfaces. The composite vertical sections show spatial distributions of temperature, salinity, density, stability, nutrient salts, nitrate, and dissolved oxygen.

Seasonal changes in the Panama Bight

The progression of the oceanic seasons in the northern half of the Panama Bight closely follows that of the atmospheric seasons, and is shown in those maps and sections by the seasonal fluctuations in the physics, chemistry, and biology of the area. The oceanic climate of the Bight is determined mainly by the effects of northerly winds during the dry season (January-April) and of rainfall and river-flow during the rainy season (May-December), superimposed upon the circulation, which also varies seasonally.

The most persistent feature of the surface circulation in the Panama Bight is the counterclockwise or cyclonic movement of the water, which frequently develops into a well-defined cell. The shape of the cell varies seasonally; the inflow is from the south or southwest, and the outflow or return flow, in the northwest of the Bight, varies from westward to southward. In May-June a partially-formed cell is centered near $6^{\circ}30'N$, $79^{\circ}30'W$; the inflow is uniform across $4^{\circ}N$ and the outflow is westward. In August an elliptical cell is present which extends from $4^{\circ}30'N$ to $7^{\circ}N$; the inflow is directed from southwest to northeast, and the outflow is southwestward. In November the cell has dissipated but the Colombia Current, or eastern portion of the inflow, is intensified; the inflow and outflow are similar to those in August. In February-March a well-defined cyclonic cell is centered at $6^{\circ}N$, $79^{\circ}W$; the movement of inshore water is complicated by northerly winds, which in the northwest, drive the surface water southward; the inflow is from the southwest and occurs only east of $79^{\circ}W$.

A considerable portion of the changes in the surface waters is caused by changes in the amount of sunshine, rainfall, and river flow. The mean surface temperature is greatest in May owing to warming by sunshine during the dry season (January-April) and is lowest in November owing to cooling by rainfall during the rainy season (May-December). The mean surface salinity decreases from May to November because of rainfall and river flow during the rainy season.

No large rivers flow into the northern part of the Bight. The influx of fresh water and silicate in the north comes from the three large rivers draining the rain forests of the southern Colombian coast. The Colombia current carries the river water northward along the coast to the north of the Gulf, where it is swept westward across the mouth, then southward out of the Bight. Thus, during the rainy season, the coastal waters of the Panama Bight have a low salinity and high silicate content relative to the offshore waters.

Two other mechanisms affecting the oceanic climate in the Panama Bight are wind-driven upwelling at the northwestern boundary and upwelling in the center of the cyclonic cell. The former depends upon the velocity of northerly winds and the latter upon the velocity of cyclonic circulation. Since surface currents are deflected to the right in the northern hemisphere, surface water is carried away from the center of the cyclonic cell and must be replaced by upwelled water from below. This causes a shoaling of the thermocline in the center of the cell and a deepening of the thermocline at the outer limits near the shore, as shown by patterns of mixed-layer depth similar to those of circulation.

The stability of the water column is expressed by the rate of change of density with depth: high stability prevents vertical mixing; low stability permits vertical mixing; and negative stability permits convective overturn. Low or negative stability may occur in upwelling areas. Negative stability is occasionally found in the upper 10 m in the Bight. Low stability occurs in February-March at the northwest boundary of the Bight, indicating upwelling driven by northerly winds. Low stability occurs in the center of the cyclonic cell. High stability along the Colombian coast shows the influence of light fresh water from river run-off and the deflection of light warm surface water to the right in the Colombia current.

The greatest changes in the climate of the Panama Bight occur between November and February-March. During the rainy season (May-December) prevailing winds are southwesterly, and in August the ocean circulation is relatively slow. Northerly winds begin to blow at the end of November, and increase in intensity to a maximum in February and March. The friction of the wind upon the sea surface is proportional to the square of the velocity (wind stress index) and, at Balboa, the index for northerly winds is four times greater in February than in November. Surface water is driven southward by the winds out of the Gulf of Panama and is replaced by cold, more saline, deeper water rich in nutrient salts. Temperatures less than 25 C and salinities greater than 33.5 ‰ at the surface show this wind-driven upwelling to be centered in the western half of the Gulf. The upwelled water is then, in turn, carried southward by the surface currents.

In February-March the thermocline reaches the surface near the center of the cyclonic cell forming a temporary thermal "dome" at about 5°30'N and 79°30'W. The upwelling is indicated by surface water colder than 25.5 C and more saline than 33.5 ‰ and by relatively high concentrations of nutrient salts.

The average net effects of upwelling during the dry season can be seen by comparing values of November and February-March in Table 8. The depth of the mixed layer has decreased to less than half. The surface salinity has increased by 2.6 ‰; concentrations of nutrients in the illuminated zone, where there is sufficient light for phytoplankton growth (above the compensation depth), have increased; phosphate is 2.4 times as great; nitrate is 4 times as great; silicate is only slightly greater, since concentrations were already high in November owing to river flow. Increased amounts of sunshine, however, have warmed the cold upwelled water so that surface temperature is slightly higher in February-March.

The effects of upwelling gradually subside from February-March to November. The depth of the mixed layer increases, surface salinity decreases, and concentrations of phosphate and nitrate in the illuminated zone decrease. The effects on surface temperature and silicate concentrations, however, are overshadowed by those of sunshine, rainfall, and river flow; more sunshine during the dry season has raised the temperature for May; from May to November rain has lowered the temperature and river flow has increased the silicate content.

A primary biological result of the enrichment of the illuminated zone by increases in the amount of nutrient salts caused by upwelling is a doubling in the amount of phytoplankton (measured by surface chlorophyll *a* concentration) in February-March. The amount of zooplankton also doubles in February-March, but reaches a maximum in May-June owing to time required for growth and reproduction, after abundant phytoplankton is available for grazing. Biomass values of links in the food chain between zooplankton and large fish are not known, since no practical methods for quantitative measurements exist. The apparent abundance of both yellowfin tuna and skipjack in the area studied is greatest in April and May, as indicated by the catch per standard day's fishing. For both species combined, apparent abundance increases four-fold in May over November. These species may congregate in the area during April and May to feed upon the organisms who derive their nourishment, directly or indirectly, from the zooplankton and whose biomass could, presumably, be large during this season. The concentration of fishing vessels harvesting yellowfin and skipjack tuna in the northern part of the Panama Bight is high in May when the fishing is best, and is practically nil in November.

STATUS OF THE TUNA STOCKS IN 1966

Yellowfin

A review (see page 17) of the trends in the catch per standard day's fishing (CPSDF) of yellowfin tuna by purse-seine vessels indicates that during 1961-1962, the yellowfin tuna stock in the eastern Pacific was reduced by heavy fishing from a relatively high level in 1959-1960 to a level below that which would support the maximum sustainable yield. In 1963, the fishing effort was below that of the previous few years, with the result that the catch was less than the equilibrium catch for that year. Thus

by the beginning of 1964, the yellowfin stock in the regulatory area was at a level which could support an equilibrium catch of about 90,000 tons, very close to the maximum sustainable yield. However, in 1964 the catch exceeded the equilibrium catch, and by 1965 the stock was reduced to about the level prevailing during 1961-1962. The catch exceeded the equilibrium catch again in 1965. At the end of that year, it was estimated that the stock could support a catch in 1966 of slightly more than 85,000 tons without being reduced. Approximately 91,000 tons were caught, nearly 6,000 tons over the equilibrium yield. During 1966 the CPSDF was greater than that of 1965, and approximately equal to that of 1964. Since the catch exceeded equilibrium in 1965, a lower CPSDF was expected in 1966, rather than a higher one.

A number of factors could have caused this unexpectedly high CPSDF. These can be classified as 1) real changes in stock size or 2) apparent changes in stock size. In the first category are such factors as recruitment of an exceptionally strong year class into the fishery, capture of fish from stocks not previously exploited in the eastern Pacific Ocean, and/or a change in the maximum equilibrium catch related to a change in the size composition of the catch. Investigation of these factors indicated that they did not operate to any detectable degree during 1966. In the second category are included such factors as changes in availability and/or vulnerability of the fish to capture and changes in gear efficiency which could cause the CPSDF to be either higher or lower than expected. Changes in the availability and/or vulnerability of the fish to capture do not appear to have had a major effect on the CPSDF in 1966. However, it appears that the CPSDF was affected by changes in the efficiency of purse-seiners, and therefore CPSDF appears to be a biased estimator of the abundance of yellowfin during recent years, especially 1966.

To quantify these changes in efficiency so as to keep the estimator of relative abundance consistent with the historical series, data on individual sets by the purse-seine fleet were used. A simplified, provisional model which takes into account the probabilities of sighting and subsequently capturing a given school of fish, was developed for evaluating the changes in gear efficiency. The model requires data on the numbers of successful and unsuccessful sets, and the catch per successful set. With this model and certain simplifying assumptions, analysis shows the efficiency of the purse-seine fleet to have increased during the last few years, especially during 1966. Indicative of this increased efficiency is the changing ratio of successful to total sets. Prior to 1962, the successful-set ratio was on the average 0.5. The ratios since 1962 are listed below for all school types and species and for porpoise schools only. The latter type of sets generally catches only yellowfin tuna.

Successful set ratio	1962	1963	1964	1965	1966*
All school types	0.52	0.48	0.56	0.57	0.67
Porpoise schools	0.48	0.52	0.58	0.69	0.74

* Preliminary

The estimates of the CPSDF since 1962 have been corrected to account for these changes in efficiency. The new estimate in Class-3 purse-seine units for 1966 is 7,700* pounds, compared to the uncorrected estimate of 10,240* pounds. Conversion of this to standard baitboat Class-4 units results in a catch per unit of effort of about 4,500* pounds. The effort used to generate this catch was approximately 40,200* standard days. The point on the graph of equilibrium catch for 1966 is close to the estimated equilibrium line (Figure 18).

The corrected estimates of the apparent abundance have been used for evaluating the condition of the yellowfin stock during 1966 and for estimating the equilibrium catch for 1967. The data indicate that the stock can support an equilibrium catch of 169.0* million pounds during 1967. This is below the maximum sustainable yield which the stock can support when it is at its optimum level. To harvest this maximum, it will be necessary to restore the stock to its optimum size by capturing less than the equilibrium catch during the next few years.

Skipjack

Skipjack inhabit most of the warm oceans of the world, and in the Pacific are found in tropical waters from the Americas to Asia. The structure of the stock(s) inhabiting the eastern Pacific is poorly defined. It is known, however, that some skipjack from the eastern Pacific Ocean migrate to the central Pacific, and that their abundance in the latter area is variable within and among years. Also, as mentioned earlier, the intensity of fishing does not appear to have an effect on their subsequent abundance. Only skipjack of intermediate size are captured in the eastern Pacific Ocean, and there is evidence that there is not much skipjack spawning in this area. These facts strongly support the hypothesis that skipjack of the eastern Pacific are not a discrete population unit, but are part of a larger population that extends farther to the west. The availability of this species to fishermen in the eastern Pacific is erratic, and with our present knowledge it is not possible to estimate its abundance or predict its potential yield.

During 1966 the catch of skipjack in the eastern Pacific Ocean was approximately 133 million pounds. This is below the previous 5-year average of 165 million pounds. The catches and apparent abundance were down in the areas both north and south of 15°N. Since the intensity of fishing is apparently not related to the abundance, the harvest of skipjack can be increased over the present level without a deleterious effect on the stock(s).

ADMINISTRATION

THE BUDGET

In the experience of the first 16 years of the Commission's operations, we find that in only 2 years (FY 1958 and 1959) has the Commission's

* Preliminary

recommended budget, and hence the program on which the budget was based, been approved by all member governments. This means that in only 2 years of the 16 has the full continuing program the Commission thought necessary under its *treaty mandate* been carried out. Even under these straitened circumstances, the progress in research by the Commission's staff has been quite good, but it has never been enough to establish fully the basis of knowledge required to follow the rapidly changing and growing needs of the fishery. Now that conservation measures for yellowfin tuna are being recommended, the timely development of adequate data is even more urgent since the Commission's actions will affect the lives and livelihood of many people, and tests of the effectiveness of this action take on a current and personal meaning as well as that of effective conservation. The accumulated pool of knowledge collected by the staff during the past, more leisurely, years is growing dangerously shallow.

In this regard it should also be pointed out that the regularly reduced amount of the budget over that requested, coupled with the uncertainty of when or in what amount the final usable moneys will be made available, not only interjects some real problems in programming and program execution, as has been pointed out before, but also introduces almost insoluble problems in the effective recruitment and retention of competent professional staff. Normally, the Director should have adequate staff on hand, or quickly available, to carry out the full program approved by the Commission. The number and composition of the professional staff have accordingly been gauged to meet this need. The actual program allowed by the amount of money made available has almost always been less than that approved by the Commission and hence the full staff could rarely be used to best advantage. A further aggravation over the past several years has been that while staff salaries and other operating expenses have been steadily increasing at the rate of about 5% or 6% per year, the finally-approved budgets have remained the same (i.e. about half that requested), resulting in a continually decreasing *real* budget.

Attempts have been made to meet this inexorable march of events in a number of ways. First, the staff has been reduced wherever this appeared practical. On September 1, 1963, there were 49 persons on staff; this had been reduced to 34 by the end of 1966. Staff reduction has been achieved by not initiating new programs when old ones have been completed (e.g. the field work in the Gulf of Guayaquil) or by cutting out programs already underway (e.g. the baitfish studies in Manta), and by not filling positions that have fallen vacant. The main burden of this cutback has fallen on the support staff, simply because support people are easier to recruit when needed in a hurry than are professionals. This has left most professionals without adequate assistance, which in itself is wasteful.

The situation between staff and income during the past year has been so acute that to lighten the salary burden, some members of the professional staff have been temporarily transferred to other organizations from where they can be readily retrieved if and when an adequate, or nearly

adequate, program is supported by governments. It is hoped that the latter will be realized in the next year.

It is hardly necessary to add that this sort of thing cannot go on. If for any reason at all the Commission's budget is once more held at the level of the past several years, then a completely new reduced program will be dictated, based on collection, compilation, and analysis of statistical catch and effort data. No meaningful work at sea, and hence no new research of significance, can be undertaken. If the collection, compilation, and analysis of catch, landing, and logbook statistics alone survive (and the present budget is adequate for this purpose), it will require only a part of the present staff, and the composition and training of residual staff will be quite different from the present, which is oriented toward more sophisticated research.

FINANCIAL STATEMENT

The Commission's financial accounts were audited four times during the year by the Public Accountant firm of John W. Sutliff, San Diego, California. Copies of the accountant's report are sent to the officers (Chairman and Secretary) of the Commission and to the Depository Government. A summary of the year-end account for Fiscal Year 1966 (July 1, 1965 to June 30, 1966) follows:

INTER-AMERICAN TROPICAL TUNA COMMISSION

Sources and Disposition of Funds

July 1, 1965 to June 30, 1966

DOLLAR ACCOUNT

Source of Funds

Unexpended Balance (including unliquidated obligations) July 1, 1965	\$ 63,538.34*
U. S. A.	423,000.00
Costa Rica	1,284.00
Panama	500.00
Other receipts	11,456.33
Transfer from Ecuador to United States	4,334.92
TOTAL.....	\$504,113.59

* The unexpended balance includes \$21,141.57 of unpaid commitments

Disposition of Funds

Advances	\$ 1,550.00
Project Expenditures	
1) By projects	
A—Administrative expenses	\$ 87,467.29
B—Research on bait species	772.27
C—Collection, compilation, and analysis of catch statistics	76,641.72
D—Tuna biology	123,633.05
E—Oceanography	89,716.51
F—Tuna tagging	24,702.05
G—Catch statistics for regulation	53,289.44

TUNA COMMISSION

2) By budget objects		
01—Salaries	314,518.25	
02—Travel	24,106.61	
03—Transportation of things	4,446.36	
04—Communications	3,470.59	
05—Rents and utilities	1,771.46	
06—Printing and binding	22,522.49	
07—Contractual services	35,123.62	
08—Supplies and materials	11,702.08	
09—Equipment	4,373.02	
13—Rewards for tags	670.20	
15—Employer's contribution to U. S. Social Security	8,061.85	
17—Employer's contribution to Pension Plan.....	21,749.40	
19—Employer's contribution to Group Insurance....	3,706.40	
		\$456,222.33
Purchase of Colones (for operations in Costa Rica).....		\$ 3,000.00
Cash in Bank	\$ 46,081.48	
Cash on hand	150.00	
	\$ 46,231.48	
Less: Reserve for Withholding Tax—U. S.	3,682.74	
Less: Reserve for Social Security Tax—U. S.	909.37	
Less: Reserve for Social Security Tax—Peru	5.09	
Less: Reserve for Pension Premiums reimbursed	— 1,220.14	
Less: Reserve for Group Insurance (advance collections)	— 61.84	
		\$ 3,315.22
Deposits		\$ 42,916.26
		425.00
TOTAL.....		\$504,113.59

COLON ACCOUNT

Source of Funds

Unexpended Balance (including unliquidated obligations) July 1, 1965	¢ 6,293.81*
Purchase of Colones with Dollars	19,860.00
TOTAL.....	¢ 26,153.81

Disposition of Funds

Project expenditures	
1) By projects	
C—Collection, compilation, and analysis of catch statistics	¢ 4,687.50
D—Tuna biology	4,687.50
E—Oceanography	4,687.50
F—Tuna tagging	4,687.50
G—Catch statistics for regulation	506.60
2) By budget objects	
01—Salaries	18,750.00
03—Transportation of things	246.15
04—Communications	30.65
07—Contractual services	229.80
	¢ 19,256.60
Cash in Bank	6,897.21
TOTAL.....	¢ 26,153.81

* The unexpended balance includes ¢ 750.00 of unpaid commitments.

SUCRE ACCOUNT**Source of Funds**

Unexpended Balance July 1, 1965	S/ 89,879.51
TOTAL	S/ 89,879.51

Disposition of Funds

Project expenditures		
1) By projects		
A—Administrative expenses (Headquarters)**	S/ 80,639.51	S/ 80,639.51
Cash in Bank		9,240.00
TOTAL	S/ 89,879.51	

** Conversion of sucres to dollars; proceeds transferred to dollar account.

OPERATIONS IN THE FIELD

In addition to the Commission's headquarters office and principal laboratory situated in the U. S. Government's Fishery-Oceanography Center on the campus of the University of California at San Diego, the Commission supports field offices in several key areas.

An office with a permanent staff of three is situated at San Pedro, California. Most of the tuna landed in California comes to this port, and the staff members are concerned primarily with the collection and compilation of catch statistics and fish landing and logbook data. They also measure fish from various areas of the fishery as they are landed, recover and record tagged fish that have been recaptured, and collect other biological and statistical data that can be gathered only from fishermen and fishing captains. Members of the staff at San Pedro try to meet every fishing boat that comes to port after a fishing trip, and the friendly liaison and mutual confidence that has built up over the years from this constant contact is not only rewarding in itself, but in most instances insures accurate information to the Commission willingly given by those who alone are in a position to give it.

A similar office is maintained at Mayaguez, Puerto Rico, with one full-time staff member who in turn employs temporary seasonal assistants as his duties, which are divided between the two principal landing ports of Mayaguez and Ponce, become increasingly demanding with progressively more fish being landed there.

On full-time scientist is employed in Lima, Peru. Office space is supplied at the Instituto del Mar del Peru through the courtesy of the Director of that organization. From Lima this staff member periodically visits all principal tuna landing ports in South and Central America to collect catch and landing statistics for tropical tunas. A second full-time assistant is stationed near Coishco, Peru, where statistics and market measurements are collected from the tuna fleet working out of that port.

The Commission also employs a part-time statistical agent in Panama.

Because of the growing importance of Manta, Ecuador, as a tuna landing and processing port, serious consideration is being given to transferring the Lima office with its personnel to Manta, so that the necessary biological and statistical observations in this fast-growing tuna center can be more thoroughly monitored.

INTER-AGENCY COOPERATION AND VISITING SCIENTISTS

Fortunately situated as the Commission is with headquarters and principal laboratories at the U. S. Government's Fishery-Oceanography Center on the campus of the University of California at San Diego, the Commission's staff is in daily contact with scientists of the U. S. Bureau of Commercial Fisheries and the Institute of Marine Resources and Scripps Institution of Oceanography of the University of California. This close and valuable association carries over into joint planning and programming when new projects of common concern are initiated and executed.

The Commission continues its close working relationship with scientific organizations of Latin America, and personnel exchanges are frequent and fruitful. The initial El Niño cruises carried out by scientists from Chile, Peru, Ecuador, and Colombia (with assistance from IATTC) were completed in the spring of this year. Data reports on all cruises have been completed with IATTC assistance, and one data report, covering cruises during 1963 and 1964, has been distributed from the Instituto Nacional de Pesca del Ecuador.

A data atlas, covering the El Niño cruises, is being prepared by a working party of oceanographers from the Instituto del Mar del Peru, the Instituto Nacional de Pesca del Ecuador, and the IATTC. It was not possible for the Instituto de Fomento Pesquero de Chile to be represented. The members of the working party were together at IATTC headquarters during October and November, and the atlas is well on the way to completion.

Besides the formal working parties, Latin American scientists spent varying periods of time at Commission headquarters and with scientists at the University of California. Mrs. Blanca Rojas de Mendiola, biologist of the Instituto del Mar del Peru, spent most of February and March working with scientists of the University of California and the Commission. Miss Isabel Tsukuyama from the same Institute finished her 6-months' stay at La Jolla in March. Mr. Julio Vidal of the Instituto de Fomento Pesquero de Chile spent 2 months at Commission headquarters during the summer.

A cooperative study of tuna spawning was initiated by scientists of the Direccion General de Pesca of Mexico and the IATTC. Headquarters for the investigation has been established at the new Estación de Biología Pesquera in Mazatlán, Mexico. By the end of the year, three cruises of 5 days each on the Mexican research vessel *Yolanda* had been completed, covering a series of stations between Mazatlán, Islas Tres Marias, and

Cabo San Lucas. A further series of stations out of Salina Cruz, Mexico, and perhaps from Puntarenas, Costa Rica, are planned if and when additional resources become available. The very best cooperation has been received from Mexican scientists, Commissioners, and administrators at all levels.

A very close professional as well as friendly relationship has developed over the years between the Escuela Superior de Ciencias Marinas of the Universidad Autónoma de Baja California at neighboring Ensenada, Mexico, Scripps Institution of Oceanography, and the IATTC. An exchange of visits by professors and students is scheduled each year. A group of 50 students and 10 professors from Ensenada visited Scripps Institution and IATTC headquarters in May. Lectures on various topics were organized and general experiences in research and teaching were exchanged.

Following an exchange of letters between the Secretary-General of the South Pacific Commission (Comisión Permanente del Pacífico Sur) and the Director of Investigations of IATTC, proposing a close working relationship at the technical level between the two Commissions, the Director was invited to attend as an observer the 9th regular meeting of the South Pacific Commission held January 10-14, 1966, at Paracas, Peru. The Director and IATTC scientist Antonio Landa attended. In addition to representatives of the South Pacific Commission member countries (Chile, Peru and Ecuador), observers were present from Argentina, Brazil, Colombia, Costa Rica, El Salvador, and Nicaragua, and from FAO's field establishment in South America.

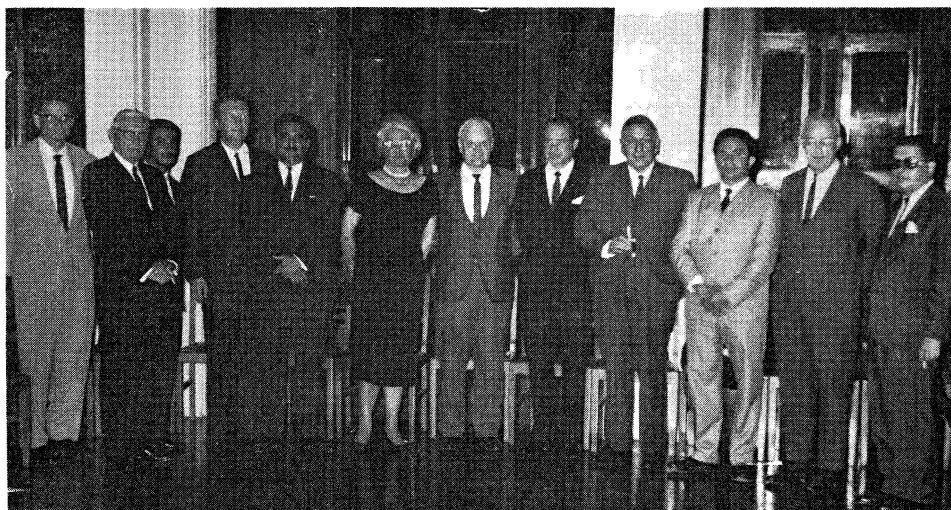
One Commission scientist spent several weeks with officers of the Japanese Fisheries Agency in Tokyo, and at the Nankai Regional Fisheries (Tuna) Research Laboratory at Kochi, Japan, copying skipjack catch records from data derived from logbooks kept by the captains of Japanese longline vessels. A very happy and productive working relationship exists with the Japanese Fisheries Agency, its Director, and its scientists. A further long-term exchange of scientists is contemplated.

The Director of Investigations continues to serve on the Advisory Board of the National Oceanographic Data Center, Washington, D. C. The Commission's Scientific Consultant, Dr. M. B. Schaefer, served as Chairman of the U. S. Academy of Science's Committee on Oceanography, as a member of the Latin America Science Board of the U. S. National Academy of Sciences, as Chairman of the Governor's (California) Advisory Committee on Ocean Resources, as well as on other important local, national, and international committees. James Joseph, the Commission's Principal Scientist, served as co-chairman of the Tuna Symposium held under the auspices of the 11th Pacific Science Congress in Tokyo, Japan, and is also convener for the FAO Working Group on Tuna Tagging in the Pacific and Indian Oceans.

With these broad and continuing contacts, the Commission is able to keep abreast of the rapid development in fisheries and oceanography locally, nationally, and internationally.

THE ANNUAL MEETING

The Commission held its regular annual meeting in Guayaquil, Ecuador, on April 19 and 20, 1966, under the Chairmanship of José Luis Cardona-Cooper of Costa Rica. All national sections were represented by one or more Commissioners. Commission Secretary Rodolfo Ramírez Granados attended both in his capacity as Secretary and as Commissioner from Mexico.



Some of the participants at the Commission's Annual Meeting in Guayaquil, Ecuador, April 19-20, 1966.

Actions taken by the Commission were:

(1) Approval of the draft copy of the 1965 Annual Report for publication and distribution.

(2) Review of research in progress and approval in principal that the final program for 1966/67 be revised by the Director to suit the budget when the actual amount of money available for Commission researches during this year became known.

(3) Consideration of the requirements for the research program for 1967/68. The need for researches at sea in areas well beyond the present fishery was once again considered and emphasized. Especially singled out was the need for establishing relationships between deep-swimming, long-line-caught yellowfin tuna and those caught at the surface, and for the expansion of studies of the distribution in time and space of skipjack tuna.

On this basis, the Commission approved and recommended to member governments a research program for 1967/68 requiring \$859,992 for its execution.

(4) Determination, on the basis of the most recent statistics of utilization of tropical tunas in each member country, that the joint expenses of the Commission during fiscal year 1967/68 should be in the following

proportions: United States of America, 100.000; Ecuador, 5.926; Mexico, 2.140; Costa Rica, 0.799; and Panama, minimum contribution of \$500. On the basis of the recommended appropriation of \$859,992, the actual contributions of each country will be U. S. A., \$789,503; Ecuador, \$46,786; Mexico, \$16,895; Costa Rica, \$6,308; and Panama, \$500.

(5) Observance that once again it had not proved practical for the governments fishing in the proposed regulatory area to implement the conservation measures (catch limit) recommended for yellowfin at the last annual meeting. Review of the most recent data with respect to the continuing need for conservation measures for yellowfin tuna of the eastern Pacific to halt further decline and to start restoration of stock toward its maximum sustainable level, and adoption of the following resolution, after thorough and complete discussions with industry advisors present from all countries:

“THE INTER-AMERICAN TROPICAL TUNA COMMISSION

“Having reviewed its previous findings and recommendations respecting the need to curtail the catch and effort for yellowfin tuna in the Eastern Pacific Ocean, in order to restore the population of that species to a level where maximum sustainable catches may be again obtained,

“Having considered the additional statistics of catch and effort, and other information, for the year 1965,

“Observing that the studies of its scientific staff indicate that the yellowfin population remains substantially below the level of abundance corresponding to maximum sustainable yield; that the best estimate of the sustainable yield to be expected during 1966 is that it will not exceed **85,000 short tons**; and that there is need to make a substantial restoration to the stock, which will require a catch-limit well below the sustainable yield to be expected during 1966,

“Recommends to the High Contracting Parties that they take joint action to:

“1) Establish a catch-limit (quota) on the total catch of yellowfin tuna by fishermen of all nations of 79,300 short tons during calendar year 1966 from the area previously defined in the Resolution adopted by the Commission on 17 May 1962.

“2) Reserve a portion of this yellowfin tuna quota for allowance for incidental catches when fishing for other tuna species, such as skipjack and bigeye tuna, after the closure of the unrestricted fishing for yellowfin tuna. The amount of this portion should be determined by the scientific staff of the Commission at such time in 1966 when the catch of yellowfin approaches the recommended quota for the year.

“3) Open the fishery for yellowfin tuna on 1 January 1966; during the open season vessels should be permitted to depart from port with permission to fish for any tuna species, including yellowfin, without restriction on the quantity of any species, until the return of the vessel to port.

“4) Close the fishery for yellowfin tuna during 1966 at such date as the quantity of tunas already landed plus the expected catch of yellowfin tuna by vessels which are at sea with permits to fish without restriction reaches 79,300 short tons, less the portion reserved for incidental catches in Item 2 above.

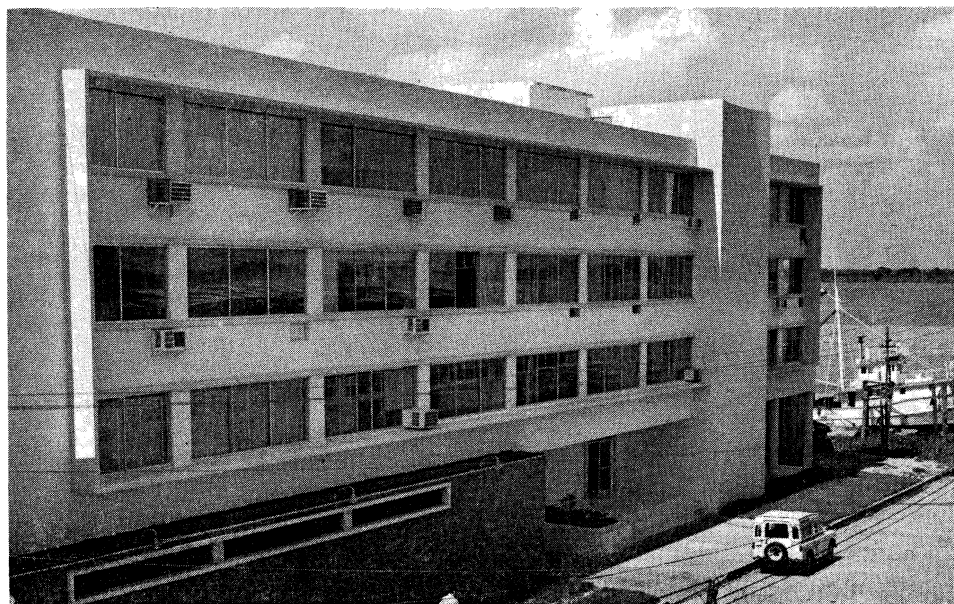
"5) Permit vessels after the date of closure of the fishery for yellowfin tuna to leave port with permission to fish only for other species of tuna than yellowfin tuna; but any vessel operating under such permission should be allowed to land not more than 15 per cent by weight of yellowfin tuna among its catch of other tuna species on any voyage. This limitation should apply to each and every trip on which the vessels departed with permission to fish *only* for other species of tuna than yellowfin tuna; even though the vessel does not return to port from such a trip until the end of calendar year 1966.

"6) Take such action as may be necessary to obtain the cooperation of those Governments whose vessels operate in the fishery, but which are not parties to the Convention for the Establishment of an Inter-American Tropical Tuna Commission, in effecting these conservation measures.

"7) To its Member Governments that they seriously consider the possibility of applying, in accordance with their own legal provisions, the measures of conservation which have been proposed by the Director of Investigations of the Inter-American Tropical Tuna Commission, approved during the 18th meeting of said Commission, to the effect that in the commercial exploitation of yellowfin tuna we do not lose sight of the necessity of conservation of this species, above all other considerations."

(6) Decision that the next annual meeting would be held on April 12 and 13, 1967 in San José, Costa Rica.

(7) Election of Juan L. de Obarrio of Panama, Chairman, and Eugene D. Bennett* of the United States, Secretary, for the following year.



The new laboratory of the Instituto Nacional de Pesca of Ecuador, with research vessel *Huayaibe* in the background. Working sessions of the Commission's 1966 Annual Meeting were held here.

* By subsequent agreement within the U. S. Section, Commissioner J. L. McHugh agreed to serve as Secretary.

PUBLICATIONS

Publication of scientific studies of high professional quality is one of the most important activities of the Commission. By this means the basic data, methods of analysis, and conclusions reached by the Commission's scientific staff are reported to the scientific community as well as to the member governments and the public at large. Other scientists thus have the opportunity to review critically the methods and results of research, insuring the soundness of the conclusions reached by the Commission's staff. At the same time, there is stimulated interest of other scientists in the Commission's problems.

The Commission publishes researches of its staff, and of cooperating scientists, in its Bulletin series. During 1966, seven additional publications were issued in this series, in English and Spanish, and one other was completed for publication. Bulletins issued were:

Bulletin, Volume 11, Number 1—Monthly charts of surface salinity in the eastern tropical Pacific Ocean, *by* Edward B. Bennett.

Bulletin, Volume 11, Number 2—Size composition, growth and sexual maturity of bigeye tuna, *Thunnus obesus* (Lowe) from the Japanese long-line fishery in the eastern Pacific Ocean, *by* Susumu Kume and James Joseph.

Bulletin, Volume 11, Number 3—Studies on the Japanese long-line fishery for tuna and marlin in the eastern tropical Pacific Ocean during 1963, *by* Susumu Kume and Milner B. Schaefer.

Bulletin, Volume 11, Number 4—Population dynamics of the anchoveta, *Cetengraulis mysticetus*, in the Gulf of Panama, as determined by tagging experiments, *by* William H. Bayliff.

Bulletin, Volume 11, Number 5—A quantitative analysis of the phytoplankton of the Gulf of Panama. III. General ecological conditions, and the phytoplankton dynamics at 8°45'N, 79°23'W from November 1954 to May 1957, *by* Theodore J. Smayda (with Spanish summary).

Bulletin, Volume 12, Number 1—Influence of the Azores High on sea level pressure and wind, and on precipitation, in the eastern tropical Pacific Ocean, *by* Edward B. Bennett.

Bulletin, Volume 12, Number 2—Survey of El Niño 1957-58 in its relation to tropical Pacific meteorology, *by* Jacob Bjerknes.

During the year three additional Commission reports were printed:

Data Report, Number 1—Oceanographic observations in the Gulf of Guayaquil, 1962-1964. Part I. Physical and chemical.

Internal Report, Number 1 — Computer program manual, *edited by* Christopher T. Psaropoulos.

Internal Report, Number 2 — Growth of skipjack tuna, *Katsuwonus pelamis*, in the eastern Pacific Ocean, *by* Enrique L. Díaz.

These Internal Reports are the first of a series produced primarily for the convenience of staff members of the Commission, and investigators in related fields. The series will contain reports of various types. Some will eventually be modified and published in the Commission's Bulletin series or in outside journals. Others will be methodological reports of limited interest or reports of research which yield negative or inconclusive results. These reports are not considered publications. Because they are in some cases preliminary, and because they are subjected to less intensive editorial scrutiny than contributions to the Commission's Bulletin series, it is requested that they not be cited without permission from the Inter-American Tropical Tuna Commission.

In addition to these Commission publications and reports, 11 papers by staff members have been published in other journals:

88. KASK, J. L. 1965. Are our Fishery Resources being properly developed and managed? Canadian Fish. Reports 5. Ottawa, Canada.
89. KASK, J. L. 1965. The World Tuna Resources & Related Problems. 7 lectures—Published by Japan Fish. Conservation Assoc. Tokyo, Japan. (Japanese only).
90. LANDA, ANTONIO. 1965. Comisión Interamericana del Atún Tropical. Pesca y Marina, 17(4): 12-13.
91. WOOSTER, W. S., TSAIHWA J. CHOW, and IZADORE BARRETT. 1965. Nitrite distribution in Peru Current waters. J. Mar. Res., 23(3): 210-221.
- 91a. DIAZ, ENRIQUE L. (compiler). 1965. Bibliographic materials on the fishes of Colombia and northwestern South America. FAO Fish. Tech. Pap., (53): 72 p.
92. BARRETT, IZADORE, JAMES JOSEPH and GEOFFREY MOSER. 1966. Electrophoretic analysis of hemoglobins of California rockfish (Genus *Sebastes*). Copeia, (3): 489-494.
93. GILMARTIN, MALVERN. 1966. On the storage of sea-water samples for the determination of dissolved inorganic phosphate. Hawaii Inst. Geophysics, Univ. of Hawaii, 32 p. (mimeo).
94. KASK, J. L. 1966. United States and the World Tunas. Fishing News International 5(9). London, England.
95. KASK, J. L. 1966. Sobrepesca de Atunes (in Spanish only). Pesca XII(2). Lima, Peru.
96. KLAWE, W. L. 1966. Notes on Occurrence of Young and Spawning of *Scomberomorus sierra* in the Eastern Pacific Ocean. Pac. Scien. 20(4): 445-452.
97. FOSBERG, F. R. and W. L. KLAWE. 1966. Preliminary list of plants from Cocos Island, p. 187-189. *In*: Proceedings of the Symposia of the Galapagos International Scientific Project. (Robert I. Bowman, ed.). Univ. of Calif. Press, Berkeley, Calif.

INFORME ANUAL DE LA COMISION INTERAMERICANA DEL ATUN TROPICAL 1966

INTRODUCCION

La Comisión Interamericana del Atún Tropical funciona bajo la autoridad y dirección de una Convención formada originalmente entre la República de Costa Rica y los Estados Unidos de América. La Convención entró en vigencia en 1950, está abierta a la adhesión de otros gobiernos cuyos ciudadanos participen en las pesquerías objeto de la Convención. Bajo esta cláusula, la República de Panamá se adhirió en 1953, la República del Ecuador en 1961 y los Estados Unidos Mexicanos en 1964.

Las obligaciones principales de la Comisión bajo la Convención son (a) estudiar la biología, ecología y dinámica de las poblaciones atuneras y de los peces de carnada del Océano Pacífico oriental, para determinar el efecto que la pesca tiene sobre los stocks de los peces, como también el efecto de los factores naturales, y (b) para recomendar las medidas de conservación destinadas a mantener los stocks atuneros y de los peces de carnada a un nivel que pueda soportar un máximo sostenible de capturas, cuando las investigaciones de la Comisión indiquen que tales medidas son necesarias.

Para llevar a cabo su misión, se requiere que la Comisión conduzca una amplia variedad de investigaciones sobre los atunes y los peces de carnada para el atún, tanto en alta mar como en los laboratorios del litoral. Las investigaciones son efectuadas por un personal científico y subalterno permanente, que es reclutado internacionalmente por la Comisión.

Los resultados de las investigaciones son publicados en la serie de boletines científicos de la Comisión en inglés y en español. Las investigaciones de la Comisión tanto como sus operaciones se compendian anualmente en el Informe Anual bilingüe. Los estudios breves son editados en revistas exteriores de prensa, y los artículos generales sobre las operaciones de la Comisión se escriben en publicaciones de la América del Norte, Central y Sudamérica, como también en otros países interesados en esta pesquería. El personal de la Comisión a fines de 1966 ha publicado 85 boletines científicos, cerca de 100 estudios y artículos científicos relativos a los intereses de la Comisión, editados en órganos exteriores de prensa y 15 informes anuales. A todos se les ha dado una amplia distribución mundial y por lo tanto, están al alcance del examen crítico de la comunidad científica del orbe.

LA PESQUERIA

La pesca mundial se ha desarrollado en general rápidamente. La pesca mundial total, se ha casi duplicado durante la última década, de unos 638 billones de libras en 1956 a 1153 billones de libras en 1965. La pesca de atún de todas las especies, que forma cerca del 2% de la captura mundial, no ha mantenido este grado espectacular de desarrollo, pero ha

producido un aumento aproximado de un tercio sobre el mismo período, ya que todas las áreas oceánicas donde aparece el atún han sido progresivamente sujetas a una intensa pesca. En áreas tales como las del Pacífico oriental, áreas de importancia primaria para la Comisión, las capturas de las dos especies tropicales principales, atún aleta amarilla y barrilete, han aumentado solo ligeramente. El promedio de captura fue de 305 millones de libras de 1955 a 1959 y 352 millones de libras de 1960 a 1965. Durante los últimos años, la proporción de captura de atún aleta amarilla, ha también aumentado ligeramente de un promedio del 51% en 1955-1959 al 56% en 1960-1965, pero ésto, por lo menos parcialmente, se ha hecho a costo de la sobrepesca lograda sobre los stocks de atún aleta amarilla durante este último período.

A pesar de que las capturas de atún han aumentado sobre la última década, la demanda efectiva por el producto ha aumentado aún más rápidamente. El consumo de atún enlatado únicamente en los Estados Unidos, se ha duplicado aproximadamente cada 10 años desde 1930. La tasa del incremento en la demanda y el consumo en los mercados atuneros parece seguir, y se están abriendo y desarrollando también mercados para el producto en crudo y procesado, en Europa, Sudamérica y Asia. El aumento en la demanda frente al lento aumento de la producción se refleja en la reciente alza de precios que le ha tocado pagar al procesador para la obtención de la materia prima, y por el ama de casa por el producto procesado. Es casi seguro que la demanda mundial de atún seguirá aumentando; pero no es tan seguro de dónde exactamente se ha de conseguir la materia prima adicional.

ATUN ALETA AMARILLA

La investigación ejecutada por el personal de la Comisión ha demostrado que el rendimiento máximo anual de equilibrio que puede obtenerse de atún aleta amarilla en el Pacífico oriental es aproximadamente de 91,000 toneladas cortas, y que el esfuerzo requerido para lograr esta cantidad si se pesca en condiciones de equilibrio, es aproximadamente de 32,000 días standard de pesca por año, esto es, cuando la tasa de pesca sea igual a la tasa natural de incremento del stock. Cada nuevo nivel en el tamaño del stock tiene un rendimiento nuevo de equilibrio correspondiente, o cantidad que puede ser pescada sin reducir aún más su tamaño. Cuando el stock es inferior al tamaño correspondiente al rendimiento máximo de equilibrio, se considera que ha sido sobreexplotado.

Se ha producido alguna sobre-pesca de atún aleta amarilla en 5 de los 6 últimos años. Se calculó que la pesca de equilibrio en 1966 fue algo más de 85,000 toneladas cortas. Las capturas superiores a esta cantidad (si otros valimientos permanecen más o menos constantes) reducirían aún más el tamaño del stock. Se estima que la captura de atún aleta amarilla durante 1966 sea aproximadamente de 90,800* toneladas cortas, que es

* Preliminar

superior a la captura de equilibrio estimada, y representa alguna sobrepesca en 1966 del stock de atún aleta amarilla. Si se ha de aumentar en una base sostenible la producción del stock de atún aleta amarilla del Pacífico oriental, entonces, será necesario permitir que el stock sea restaurado a su nivel óptimo. La restauración puede empezarse al efectuar una captura algo inferior a la captura de equilibrio de 1967. Se presenta en un capítulo posterior de este informe un estudio más detallado de la condición del stock en 1966, y del rendimiento de equilibrio correspondiente a 1967.

BARRILETE

La captura de barrilete en el Pacífico oriental durante 1966 fue aproximadamente de 133.3* millones de libras (66,700 toneladas cortas). Esta es considerablemente inferior que el promedio de 165 millones de libras logrado en los 5 años anteriores. La pesca de barrilete sigue siendo imprevisible y en contraste con el atún aleta amarilla, hay muy poca relación entre la captura por unidad de esfuerzo y el esfuerzo total de pesca. El barrilete no solamente parece reaccionar diferentemente que el atún aleta amarilla a la pesquería, pero también reacciona diferentemente al ambiente, siendo considerablemente más errático en su disponibilidad a los pescadores, en regiones conocidas de pesca.

La estructura de la población del barrilete también parece diferir de la del atún aleta amarilla, ya que los experimentos de marcación realizados en áreas costeras en donde se pescan actualmente estas especies por medio de las artes de superficie, muestran que algunos de los peces se mueven fuera de las aguas costeras hacia el centro del Pacífico, como también a lo largo de la costa como lo hace el atún aleta amarilla.

Según las capturas ocasionales de barrilete obtenidas por la pesquería japonesa con palangre que se extiende por todos los océanos, se conoce que esta especie aparece en una ancha faja a cada lado del ecuador, justamente a través del Pacífico. Según ésto y otras evidencias presentadas, se cree que el tamaño de la población sea bastante grande, y su potencial para capturas adicionales considerable, pero no se sabe con certeza. Se conoce poco acerca de su desove, el tamaño y las relaciones del stock, o acerca de su distribución en tiempo y en espacio en áreas diferentes a las de la pesca actual, en las que se capturan por temporadas y en cantidades inciertas.

El estudio efectivo del barrilete presenta un problema más complejo y costoso que el del atún aleta amarilla, que se encuentra más localizado en el Pacífico oriental. Debido a su complejidad y urgencia, la Comisión, bajo el mandato de su tratado, ha dado una alta prioridad a la iniciación de estos estudios. Durante los últimos 5 años se han solicitado recursos, principalmente para el flete de barcos, con el fin de realizar investigaciones a bordo más allá de las áreas de la pesca actual. Hasta ahora, no se han recibido los fondos necesarios.

*Preliminar

La Comisión de nuevo recomienda un programa de investigación para el año fiscal 1967/68, que incluye el aumento en los estudios del barrilete. Con la terminación este año de una bibliografía anotada que contiene unas 1,600 partidas; un amplio estudio sobre la aparición de barrilete en todo el Pacífico desde 1956 a 1965, según las capturas ocasionales logradas por los palangreros japoneses; con la vigilancia continua de la captura; y con las medidas de las muestras de barrilete que ha sido capturado en las áreas actuales de la pesquería; las investigaciones que pueden realizarse en tierra, de esta especie, están casi exhaustas. A pesar de que estos estudios forman una base firme para planear nuevas investigaciones, no son suficientes en sí mismos como para ampliar la pesquería o para determinar la condición del stocks o stocks en relación a la pesca. Se espera que se faciliten los recursos para efectuar en el mar estas investigaciones necesarias, sobre esta especie que ofrece la promesa de suplir capturas adicionales de un producto que está en demanda creciente.

REGLAMENTACION DEL ATUN ALETA AMARILLA

Como se observó anteriormente, ha habido alguna sobrepesca de atún aleta amarilla en el Pacífico oriental, en 5 de los 6 últimos años. La Comisión en observación al mandato contraído bajo el tratado ha recomendado por esta razón, cuotas de captura desde 1962, concebidas cuidadosamente para empezar la restauración del stock. Hasta 1966, no les pareció práctico a todos los países cuyos pescadores logran capturas substanciales en el área reglamentaria propuesta por la Comisión (Figura 1), adoptar las medidas legislativas apropiadas para cumplir las recomendaciones de la Comisión. Así, que este es el primer año en que las medidas recomendadas de conservación han sido generalmente adoptadas.

En la reunión anual, celebrada en Guayaquil, Ecuador, en la fecha del 19 al 20 de abril de 1966, la Comisión recomendó una cuota de captura de 79,300 toneladas cortas de atún aleta amarilla, basada en el tamaño del stock lo que permitiría una captura equilibrada de aproximadamente 85,000 toneladas cortas. Los estudios de la Comisión indicaron que bajo condiciones corrientes, una cuota de captura de este tamaño restauraría los stocks de atún aleta amarilla más o menos en 3 años, a un nivel que podría soportar un rendimiento máximo de equilibrio aproximadamente de 91,000 toneladas cortas por año.

Las capturas de atún aleta amarilla durante los 4 primeros meses de 1966, fueron inferiores a cualquiera de los 4 años anteriores en el mismo período. Después de la primera parte de mayo, sin embargo, las capturas mejoraron hasta el punto en que el 23 de agosto se habían pescado 66,400 toneladas cortas de atún aleta amarilla. En esta fecha el Director de Investigaciones de la Comisión notificó a los gobiernos de los nueve países cuyos pescadores pescan atunes en el área reglamentaria de la Comisión, que recomendaba que la pesca sin restricción de atún aleta amarilla fuera suspendida 1 minuto después de la medianoche del 7 de setiembre; se

calculó que el balance de la cuota permitida sería completado por los barcos que ya habían zarpado en la fecha de clausura lo que les permitiría completar su viaje sin restricciones, y por las capturas de atún aleta amarilla del 15% permitido para la captura incidental mientras se pescaba por otras especies en el área, durante la estación de veda de la pesca de atún aleta amarilla. El anuncio y la fecha de clausura fueron elegidos para permitir que las flotas pesqueras de varios países tuvieran 2 semanas de anticipación antes de que se impusieran las reglamentaciones.

Desafortunadamente, todos los países cuyos pescadores pescaban atunes en el Pacífico oriental, no pudieron promulgar las nuevas reglamentaciones de pesca el 7 de setiembre. Una nueva fecha de clausura fue comúnmente acordada para el 15 de setiembre y todos los países que pescan substancialmente en el área, enviaron al poco tiempo a la Comisión, copias de sus reglamentaciones o decretos rigiendo la pesca.

La postergación de 8 días de la fecha de clausura, no solo permitió que se pescara más atún aleta amarilla durante el período de demora, pero permitió que las flotas tuvieran más de 3 semanas de anticipación para elaborar otra estrategia de pesca. Esto último dio como resultado que a tiempo que se clausuraba la temporada de atún aleta amarilla, se encontraban en alta mar unas 35,000 toneladas cortas de capacidad de acarreo de atún (de un total posible de 38,000) y de esta cantidad más de 30,000 toneladas eran de capacidad no utilizada. Esto permitió la pesca sin restricción de atún aleta amarilla de una gran parte de la flota atunera, por lo menos en un viaje durante el período de clausura. Esto, junto con las capturas de barrilete inferiores en promedio, y la buena pesca inesperada de atún aleta amarilla, fueron responsables en gran parte por el exceso de captura sobre la cuota recomendada. A fines del año, la captura total de atún aleta amarilla lograda en el área reglamentaria de la Comisión por todos los países que pescan allí, sumó aproximadamente 90,800 toneladas cortas.

PROGRAMA DE INVESTIGACION 1966/1967

El programa de investigación para el año fiscal 1966/67 presentado por el Director de Investigaciones y aprobado por la Comisión incluyó:

1. **Recolección, compilación y análisis de las estadísticas de captura y de los datos de los cuadernos de bitácora, e información afín.**
 - a. Continuación de la recolección y compilación de los datos sobre las capturas y el esfuerzo de pesca.
 - b. Recolección de las estadísticas corrientes, en todos los puertos importantes y a bordo, con el fin de guiar a las autoridades encargadas de reglamentar la pesca.
 - c. Continuación de la investigación para vigilar los efectos de la pesca en los stocks, y los efectos en las operaciones de las flotas pesqueras, de los cambios en la abundancia y distribución de los stocks de peces.

- d. Cálculo de los índices estadísticos de la abundancia del atún, y continua atención al cotejo de los índices basados en diferentes clases de aparejos.

2. Investigaciones sobre la biología y la dinámica de las poblaciones de los atunes aleta amarilla y barrilete.

- a. Estudios de la estructura de las poblaciones y de las migraciones.
 - (1) Dos cruceros (total 180 días) en barcos atuneros fletados, en la región ecuatorial entre los 140°W y las Islas Galápagos (crucero de 90 días), y en el área de las Islas Marquesas y el Archipiélago de Tuamotu (crucero de 90 días). Estos cruceros permitirán que el personal realice un programa de investigación intenso más allá de los límites de la pesquería americana actual, sobre la historia natural, abundancia, relación de los stocks y distribución del barrilete en tiempo y en espacio, en colaboración con científicos japoneses, franceses (ORSTOM) estacionados en Nueva Caledonia y con el U. S. Bureau of Commercial Fisheries (Hawai). El trabajo a bordo hará también posible que la Comisión trabaje sobre el problema complejo de la estructura de la población del atún aleta amarilla, especialmente cerca a los límites del área reglamentaria. El trabajo a bordo consistirá principalmente de (a) marcación, (b) recolección de muestras de sangre y otros tejidos para la investigación genética, (c) medidas morfométricas y (d) recolección de larvas y juveniles de atún.
 - (2) Análisis continuado de los datos de marcación con el fin de medir la extensión de las migraciones, dispersión, crecimiento, tasas de mortalidad y coeficientes de capturabilidad.
 - (3) Continuación del análisis de los datos de la frecuencia de tallas del atún y su correlación con la marcación y otros informes para deducir la estructura de la población.
- b. Muestreo sobre una base continua, para determinar la composición de tallas, en California, Puerto Rico, Perú y en donde sea posible; procedimiento rutinario por medio del computador digital.
- c. Continuación de la investigación sobre las estadísticas vitales (edad, crecimiento, mortalidad y fuerza de la clase anual) según los datos sobre la composición de tallas, en asociación con los datos sobre la captura y el esfuerzo.
- d. Continuación del desarrollo y aplicación de modelos matemáticos basados sobre estadísticas vitales, para compararlos con los resultados obtenidos con modelos basados solamente en los datos sobre la captura y el esfuerzo a fin de mejorar nuestro conocimiento sobre la dinámica de las poblaciones de atún, y como una base para vigilar los efectos de la pesca (y de las reglamentaciones de pesca) sobre los stocks.

- e. Recolección y análisis de los datos sobre los resultados de los lances individuales hechos con redes de cerco.

3. Oceanografía y ecología del atún

- a. Continuación del análisis de los datos oceanográficos y meteorológicos acumulados, de los proyectos Golfo de Guayaquil, El Niño y ACENTO, para elucidar las variaciones estacionales y anuales de los factores físicos, químicos y biológicos, y para comprender los procesos oceánicos tanto los de gran escala como los de pequeña escala y su relación con los atunes.
- b. Dos cruceros oceanográficos de 40 días, en el área importante atunera al norte de los 5°S y al este de los 92°W, para estudiar el ambiente limitante del margen meridional de la pesquería, para conocer el por qué prevalecen condiciones esencialmente constantes de pesca alrededor del Domo de Costa Rica, y para dilucidar en el área la distribución estacional del barrilete. Este trabajo será una parte integral del programa oceanográfico cooperativo de EAST-ROPAC, que se ha de realizar conjuntamente por el U. S. Bureau of Commercial Fisheries, Scripps Institution of Oceanography, Texas A and M University, el U. S. Coast and Geodetic Survey, el U. S. Environmental Sciences Service Administration, el U. S. Office of Naval Research, el Instituto del Mar del Perú, El Instituto Nacional de Pesca del Ecuador, la Oficina Hidrográfica de Chile y la CIAT. Este programa se ha destinado con el fin de estudiar sobre una base estacional, una gran sección del Océano Pacífico oriental (al este de los 140°W y entre los 10°N y 20°S). De manera que por fin pueden estudiarse al mismo tiempo en grande escala, los atunes y las aguas de su hábitat.

4. Investigación sobre los peces de carnada

- a. Continuación de la compilación y análisis de los datos estadísticos sobre la captura de los peces de carnada, obtenidos de los cuadernos de bitácora.

El programa de investigación del año fiscal 1966/67 adoptado en la reunión anual de 1965 por la Comisión, y recomendado a los gobiernos miembros por este organismo, solicitó un presupuesto total de \$823,403, un aumento aproximado de \$400,000 sobre las contribuciones recibidas de los gobiernos miembros en el año fiscal anterior, y un incremento inferior a \$200,000 sobre el solicitado en los 4 años anteriores. El aumento como antes, fue casi todo destinado para el flete de barcos pesqueros y de investigación, con el fin de permitir que el personal científico pudiera empezar el trabajo vital en el mar, indicado anteriormente.

En febrero de 1966, nos enteramos que las autoridades del Gobierno de los E. U. habían recomendado que las consignaciones de los E. U. para

la Comisión en el año fiscal 1966/67, se mantuvieran al nivel del AF 1965/66 o sea \$423,000, pero la Comisión no fue notificada sino bien entrado el año fiscal (octubre 1966) de que esta recomendación había sido confirmada y ejecutada. Si se tiene en cuenta el pago de las contribuciones proporcionalmente equitativas* de otros gobiernos miembros, se establecería un presupuesto total de \$459,983, una reducción de \$363,000 de la cantidad solicitada. Como los gastos y los salarios continúan ascendiendo, esto significa que el programa de investigación indicado anteriormente ha de reducirse aún más que en años recientes, a pesar de que la Comisión ha recomendado en los últimos 4 años, la expansión de sus investigaciones. El programa planeado tuvo que reducirse en la forma siguiente:

- (1) Las investigaciones urgentemente necesarias sobre la estructura de la población del atún aleta amarilla, especialmente el trabajo en el mar con el fin de obtener muestras para estudiar las relaciones que existen entre el atún aleta amarilla capturado por la pesca superficial del área reglamentada, y los grandes peces que nadan en aguas profundas y que son pescados más lejos hacia el oeste; tienen que aplazarse de nuevo. Esto ha sido especialmente desafortunado, ya que en este año el atún aleta amarilla entró bajo la reglamentación activa.
- (2) Se tienen que suspender los dos cruceros que se pensaban llevar a cabo, para estudiar la distribución, abundancia y estructura de la población del barrilete en la extensa área ecuatorial entre las Galápagos y las Islas Marquesas. Con la reglamentación del atún aleta amarilla, la investigación sobre los stocks de barrilete tiene aún más importancia, ya que se ha de aumentar realmente la presión de pesca sobre esta especie aparentemente subexplotada.
- (3) Los cruceros oceanográficos designados para suplir información vital sobre la ecología del atún aleta amarilla y el barrilete, fueron suspendidos, y la participación de la Comisión en el proyecto de EASTROPAC se limitó a proveer personal científico y consejos técnicos.

INVESTIGACIONES EN EL AÑO CALENDARIO 1966

ESTADISTICAS DE LOS DESEMBARQUES, DE LA CAPTURA, Y DE LA FLOTA

Un deber primordial del personal científico de la Comisión, es la recolección y análisis de los registros completos de la captura total de cada especie de atún tropical correspondiente a todas las partes del Océano Pacífico oriental tropical y, obtener el informe detallado de los diarios de bitácora y de los datos relativos a una gran porción representativa de la flota pesquera, para analizar la cantidad de pesca y las capturas resul-

* Se deben aún recibir de los gobiernos miembros \$36,983 correspondientes al AF 1966/67, además adeudan \$50,023 de años fiscales anteriores

tantes, tanto de los atunes como de los peces de carnada, por especies, equipo, área y temporada. Estos datos son de importancia vital y fundamental, ya que proveen la información básica para determinar los efectos que la pesca produce sobre los recursos, para mantener a la Comisión y a los gobiernos miembros informados sobre la condición actual de los recursos con relación al rendimiento máximo sostenible. También suministran estimativos de los cambios en la abundancia aparente por área y estación, los cuales son básicos para la mayor parte de la investigación sobre la ecología y comportamiento de los peces.

Estadísticas de los desembarques y de la captura

En el sistema estadístico de la CIAT, los *desembarques* se definen como la cantidad de peces descargados durante el año calendario. Esto difiere de la captura actual, puesto que los barcos atuneros a menudo permanecen en el mar 3 y 4 meses, y los peces descargados durante un año determinado pueden haber sido capturados durante el año anterior. Consecuentemente, se define la *captura* como la cantidad de peces capturados durante el año calendario, sin considerar al año de descargue.

Los desembarques anuales de atún aleta amarilla y barrilete, del área reglamentaria del Océano Pacífico oriental desde 1940 a 1966 están enumerados en la Tabla 1. Durante 1966, se desembarcaron cerca de 188.0* millones de libras de atún aleta amarilla y por ahí 132.2* millones de libras de barrilete. Los desembarques de atún aleta amarilla para 1966 fueron casi idénticos a los de 1965, pero son aproximadamente 8.2* millones de libras inferiores al promedio de los desembarques anuales de 1960-1965. Los desembarques de barrilete en 1966 fueron 53.7* millones de libras inferiores a los de 1965, y 23.0* millones de libras inferiores al promedio anual de desembarques de 1960-1965.

Las capturas anuales de atún aleta amarilla y barrilete del área reglamentaria del Océano Pacífico oriental desde 1958 a 1966 están enumeradas en la Tabla 2. La captura de atún aleta amarilla en 1966 fue de 181.7* millones de libras; la de barrilete, 133.3* millones de libras. La captura de atún aleta amarilla fue casi idéntica a la de 1965 pero 14.8* millones de libras inferior a la captura promedio anual de 1960-1965. La captura de barrilete en 1966 fue 38.9* millones de libras inferior a la de 1965, y 21.3* millones de libras inferior a la captura promedio anual de 1960-1965.

Las capturas de atún aleta amarilla y barrilete según los barcos de los que la Comisión obtiene los registros de pesca se enumeran en la Tabla 3 por zonas latitudinales para cada año de 1962 a 1966. Las capturas de los barcos japoneses con palangre o de las flotas de pequeños barcos de Colombia, Ecuador y Perú no se incluyen. La captura de atún aleta amarilla en 1966, fue originaria en su mayor parte del sur de los 5°N. Las áreas y el tonelaje de captura durante la época de veda están enumerados

* Preliminar

en la tabla como "Reglamentarios". La captura de las áreas al norte de los 10°N es por ahí 49% inferior a la de 1965. La captura principal de barrilete en 1966, cerca del 78% del total, fue pescado al sur de los 5°N. Únicamente en un área a los 5°-10°N, se pescó más barrilete en 1966 que en 1965. La captura de barrilete frente a Baja California, en las Islas Revillagigedo y frente a la América Central del norte se redujo agudamente en 1966. Capturas pequeñas de atún aleta amarilla y barrilete fueron realizadas por barcos limitados con respecto a la cantidad de atún que podían desembarcar.

El esfuerzo de pesca relativo al atún aleta amarilla y el barrilete, fue reducido a mediados del año debido a la excelente temporada de pesca del atún aleta azul, una captura récord anual de 17,010* toneladas cortas siendo desembarcada en los puertos californianos en 1966. La pesca de la albacora se desarrolló más tarde de lo usual en 1966. Después de un comienzo lento frente al norte de México y de California del sur, la pesquería se movió al frente del norte de California, Oregón y Washington. La extensión hacia el norte de la pesca de la albacora sirvió también para desviar el esfuerzo de pesca del atún aleta amarilla y del barrilete.

Durante 1966, 65,991* toneladas cortas de atún aleta amarilla y 25,434* toneladas cortas de barrilete fueron entregadas en los puertos californianos por barcos pesqueros de bandera de los E. U.; de estas cantidades, la flota de clippers descargó 8.2%* de atún aleta amarilla, y 20.6%* de barrilete (Tabla 4). El aumento en la parte correspondiente a los desembarques de barrilete por los barcos de carnada, fue el resultado de una reducción considerable de los desembarques de barrilete efectuados por barcos rederos.

Tendencias recientes en la captura de especies combinadas

La captura anual combinada de atún aleta amarilla y barrilete en el área reglamentaria del Océano Pacífico oriental para 1958-1966 se presenta en la Figura 2. La captura combinada en 1966 es cerca de 315.0* millones de libras, inferior en unos 37.3* millones de libras a 1965 e inferior en unos 26.3* millones de libras al promedio anual combinado de la captura de 1958 a 1965. La captura anual combinada es inferior desde 1958. La reducción está relacionada a la captura reducida de barrilete de 1966. La captura en 1966 fue realizada por barcos de las siguientes naciones: Canadá, Chile, Colombia, Ecuador, Japón, México, Panamá, Perú y los Estados Unidos.

Vigilancia de la captura

Con propósitos estrictamente de investigación, no es necesario que las estadísticas de captura sean recolectadas y tabuladas sobre una base total corriente. El sistema estadístico empleado por la Comisión en todos estos años es adecuado para estimar la captura de cada especie de atún con

* Preliminar

un desfase cronológico de unas pocas semanas y para seguir la pista de las capturas a bordo que no han sido descargadas en puerto. Estos estimativos más tarde, son reemplazados por cifras exactas con un desfase cronológico aproximadamente de 1 mes.

El cumplimiento de las reglamentaciones por una cuota de captura, sin embargo, requiere que tanto los datos sobre la captura que ha sido desembarcada y la que se halla a bordo, sean llevados tan corrientemente como sea posible, para predecir con anticipación, la fecha de veda correspondiente a la pesca de atún aleta amarilla. Estos informes necesitan un sistema más elaborado en la recolección de datos y en la comunicación con la flota.

En 1961, los gobiernos miembros solicitaron que la Comisión emprendiera este trabajo, y con este fin, el gobierno de los Estados Unidos apropió aproximadamente \$38,000, siendo esta suma igualada en proporciones adecuadas en el AF 1963/64 por otros gobiernos miembros.

Un agente estadístico en latinoamérica, un técnico en Puerto Rico, un científico en el Perú y un científico en las oficinas principales de la Comisión, consagran todos sus esfuerzos a este proyecto, además de otro personal científico y secular que se aparta de otras investigaciones para dedicarse a esta labor.

Para efectuar esta nueva labor, el personal de la Comisión en vez de recolectar las estadísticas mensuales de los desembarques de atún, lo hizo semanalmente y empezó a analizar los informes de los barcos atuneros de los E. U. que estaban en el mar, para estimar la captura semanal de atún.

La espléndida cooperación de los representantes de la industria atunera de todos los países, hace posible que los representantes de la Comisión obtengan un informe semanal corriente de las capturas "a bordo". Los miembros del personal de la Comisión en San Pedro, San Diego, Puerto Rico y Perú, como también varias oficinas gubernamentales envían a las oficinas principales de la Comisión informes regulares de las capturas y desembarques de atún. Estos informes, junto con los estimativos de la captura efectuada cada 7 días por la flota de los E. U., son recolectados y acumulados semanalmente para dar un estimativo de la captura total del año calendario.

Los resultados de esta observación semanal de la captura desde 1962, se presentan en la Figura 3, 4 y 5 para el atún aleta amarilla, el barrilete y el atún aleta azul, respectivamente. Estos gráficos representan la captura total acumulativa semanal (con inclusión de la que está a bordo de barcos de los E. U.). Durante los últimos años, los estimativos hechos el 31 de diciembre de la captura de atún aleta amarilla, correspondientes a todo el año, han sido dentro del 1% de la captura final revisada, la cuál usualmente no se conoce sino algunas semanas o meses más tarde. Debido a que la captura de especies múltiples efectuada por la flota atunera de altura incluye al atún de aleta azul, el conocimiento corriente de la captura de este atún, es también de importancia considerable cuando se considera

la estrategia administrativa del atún aleta amarilla. El gráfico que presenta la captura estimada cumulativa del atún de aleta azul, sin embargo, representa únicamente aquella parte de la captura total que es realizada por la flota tropical atunera de altura.

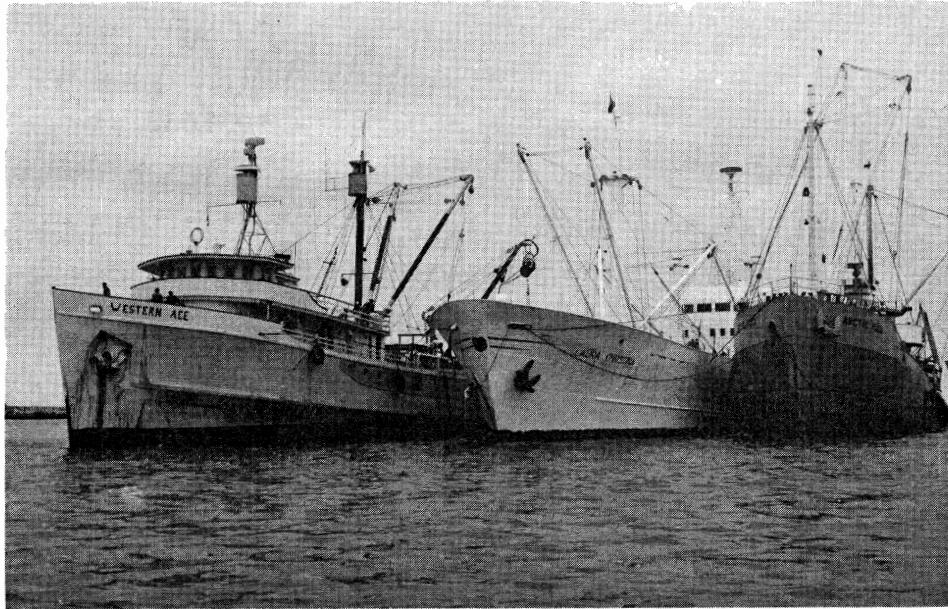
Flotas pesqueras atuneras en el Océano Pacífico oriental

En 1966 la flota de los barcos de carnada y de los barcos rederos con base en los Estados Unidos y Puerto Rico, continuó siendo la más grande tanto en capacidad como en número de barcos, de todas las naciones que pescan atunes en el Pacífico oriental. Los cambios en la composición de esta flota desde 1960 están sumarizados en la Tabla 5. Con respecto a los barcos de carnada, en 1966, se agregó un barco nuevo de la Clase-1 y dos barcos nuevos de la Clase-2; un barco de la Clase-3 se hundió; dos clippers de la Clase-4 volvieron a operar bajo la matrícula de los E. U., y un redero fue convertido a barco de carnada de la Clase-5. Durante 1966 la potencialidad pesquera de los rederos de los E. U. aumentó debido principalmente a la adición de tres grandes barcos. Durante la mayoría de los años, muchos de los barcos de carnada de la Clase-1 efectuaron solamente uno o dos viajes en busca de atunes tropicales; se ocupan principalmente en la pesca de la albacora.

El número de rederos de los E. U. disminuyó durante 1966. Los cambios sobresalientes en la flota redera en 1965 fueron: cinco barcos hundidos; cinco se retiraron de la pesquería; un redero fue convertido a barco de carnada y se agregó un nuevo barco de la Clase 6. En 1966, se inició un programa para aumentar la capacidad de acarreo de un número de rederos de la Clase-5; la capacidad de un barco fue aumentada a fines del año por lo menos en 80 toneladas cortas. Durante 1966, estaban bajo construcción en los Estados Unidos cinco rederos nuevos (aproximadamente de 4,500 toneladas cortas de capacidad de acarreo) habiéndose programado terminar el primero en marzo de 1967. Se adelantó considerablemente en el planeamiento de construcción de nuevos barcos rederos destinados a la pesca de atún, bajo el subsidio del gobierno de los E. U. Las licitaciones para la construcción del primer grupo de cinco barcos, bajo el programa subsidiario del gobierno americano, no se abrieron en diciembre como se había planeado, debido a las limitaciones presupuestales de la oficina patrocinadora gubernamental. Sucintamente, la flota de los E. U. cambió poco durante 1966, pero continuó la tendencia de aumentar el número de grandes rederos.

Las flotas de otros países que participaron en la pesquería de atún en el Océano Pacífico oriental en 1966 fueron: *Canadá*— un redero de la Clase-6, además de dos rederos de la Clase-4 basados en el Perú. Se ha fijado el lanzamiento del primero de cinco grandes rederos (1000 toneladas cortas de capacidad) bajo construcción en los astilleros canadienses, para febrero de 1967. Estos barcos pescarán atunes tanto en el Pacífico como en el Atlántico y descargarán en la nueva planta enlatadora de San Andrews, Nueva Brunswick, Canadá. *México*—continúa desde 1964 sin

cambio alguno, con cuatro rederos y dos barcos de carnada basados en Baja California. *Costa Rica*—un barco de carnada que no estuvo pescando activamente y que fue operado temporalmente como barco de transbordo. Los desembarques de atún en Costa Rica provienen principalmente de barcos con banderas de otros países. *Panamá* — un redero con bandera panameña estuvo basado en el Perú. *Colombia*—se encuentra en la pesca una pequeña flota de canoas y barcos de carnada que hacen viajes diarios; no ha habido ningún cambio substancial de la flota en los últimos años.



Barcos refrigeradores *Western Ace* y *Arctic Maid* de Del Monte del Ecuador, transfiriendo atún pescado localmente a un barco de transporte con cámara frigorífica, en Manta, Ecuador.

Ecuador—la flota desde 1965, aumentó aproximadamente en unos 10 barcos, los que habían estado anteriormente basados en el Perú; en 1966 estuvieron activos de 60 a 70 bolicheros y barcos pequeños de carnada que hacen viajes diarios. Las instalaciones atuneras en la costa fueron ampliadas en 1966, con cuatro plantas individuales operando en o cerca de Manta. *Perú* —nueve barcos rederos de la Clase-3 a la Clase-5 están basados en Coishco, Perú. La flota está comprendida por barcos con bandera de los Estados Unidos, Canadá, Panamá y Perú. No hubo actividad de bolicheros en la pesca atunera de 1966. Un redero atunero de bandera peruana fue destruido en el puerto por un incendio en 1966, y otro redero entró de nuevo a la pesquería. *Chile*—no ocurrió ningún cambio en la flota de 11 rederos desde 1965 (100-300 toneladas cortas de capacidad de acarreo). En 1966, la mayoría de la flota maniobró por temporadas cerca del límite meridional de la pesquería del atún tropical. *Japón*—la flota con palangre varió de

32 a 53 barcos, un poco más que en 1965, cuando el número más pequeño de barcos palangreros que maniobraban en un mes era 21.



Un barco palangrero japonés moderno de 330 toneladas brutas, similar a los que los japoneses usan en el Océano Pacífico oriental tropical.

EXITO DE PESCA Y ABUNDANCIA DE LOS ATUNES

Tendencias recientes en la captura-por-día-de-pesca

Es de importancia fundamental medir las variaciones en la abundancia de los atunes en tiempo y en espacio. Se ha escogido la captura-por-día-de-pesca como un índice de la abundancia. Los datos de la captura-por-día-de-pesca se obtienen regularmente de los diarios de bitácora de la mayoría de los barcos de carnada y de los rederos, los que a su vez son responsables por la mayor parte de la captura de atún aleta amarilla y barrilete del Océano Pacífico oriental. La mayor parte de la captura de estas especies es realizada por los barcos rederos; estos barcos cubren más completamente las importantes áreas de pesca que los barcos de carnada o los barcos con palangre. La captura-por-día-de-pesca de los barcos rederos, a pesar de estar influenciada por la disponibilidad y vulnerabilidad de los peces, sirve como un indicador bastante bueno de la abundancia relativa de los atunes.

En las Figuras 6 y 7 se presentan las capturas por día standard de pesca (CPDSP) de los atunes aleta amarilla y barrilete, de 1960 a 1966. Las cifras correspondientes a 1966 son preliminares, y abarcan solamente

hasta noviembre. Esto como se indicó anteriormente es debido a que la temporada de las capturas ilimitadas de atún aleta amarilla terminó el 15 de setiembre, 1966, y no se permitió a los barcos que zarparon después de esta fecha desembarcar más del 15% de atún aleta amarilla en los descargues totales de atunes de esos viajes. Consecuentemente, no se pueden usar los datos de los diarios de bitácora de barcos que zarparon después de esa fecha, para calcular la captura-por-día-de-pesca. A principios de diciembre menos de una docena de barcos estaban ocupados en la pesca ilimitada de atún aleta amarilla, así que no fue posible obtener una medida adecuada de la abundancia.

En la parte superior de la Figura 6, la CPDSP mensual de atún aleta amarilla se presenta para 1960-1966 en el área al norte de los 15°N. La CPDSP disminuyó desde un alto nivel en 1960 y a principios de 1961, a un nivel relativamente inferior que se mantuvo hasta 1963. A comienzos de 1964, como un resultado de la reducción de las capturas durante 1963, la abundancia aparente aumentó y permaneció alta por ahí hasta mayo. Sin embargo, a causa de grandes capturas, la abundancia aparente se redujo nuevamente al bajo nivel anterior y permaneció así hasta 1965. Durante 1966 la CPDSP en el área del norte fue aproximadamente la misma que durante 1965.

Los datos equivalentes correspondientes al área situada al sur de los 15°N, se presentan en la parte central de la figura. De nuevo, la tendencia de la CPDSP declinó de 1960 a 1963. Así como en el área del norte, la abundancia aparente aumentó durante 1964, un aumento asociado con la reducción de las capturas durante 1963. La abundancia aparente durante 1965 disminuyó substancialmente según el nivel de 1964, una merma que fue asociada con la fuerte pesca de atún aleta amarilla realizada en 1964. Durante los 2 primeros meses de 1966 la CPDSP fue en cierto modo inferior a la del año anterior. Sin embargo, aumentó más bien bruscamente en marzo, y en abril estuvo al nivel de 1964. La CPDSP permaneció alta en los pocos meses siguientes y solamente vino a reducirse durante agosto, continuó descendiendo y en noviembre de 1966 estuvo aproximadamente al nivel de 1965.

La analogía de las tendencias en las dos áreas, sugiere que los peces del norte y del sur reaccionan similarmente a la pesca y pueden tratarse conjuntamente. Por consiguiente, se han combinado los datos de ambas áreas y se presentan en la parte inferior de la figura. La abundancia aparente de atún aleta amarilla fue alta en 1960 y a principios de 1961, pero empezó a disminuir hacia fines del segundo semestre de 1961. Esta declinación fue relacionada con la tasa de captura superior a la tasa natural de incremento del stock. A principios de 1962 la abundancia aparente fue considerablemente inferior a lo que había sido a principios de 1960 o 1961, y permaneció así todo el año reflejando el efecto de la pesca excesiva durante 1960 y 1961. En 1963 la captura fue inferior al rendimiento de equilibrio, lo que permitió que el stock aumentara hasta casi alcanzar su nivel óptimo. Esto dió como resultado una CPDSP más alta en 1964. Sin

embargo, en 1964 la captura fue superior que el incremento natural de los stocks, y como lo reflejó la CPDSP inferior durante 1965, el stock declinó. Durante 1966 la CPDSP aumentó casi a lo que fue en 1964. No se esperaba que la abundancia fuera alta en 1966 y se cree que la CPDSP conforme se ha empleado durante los últimos años y especialmente en 1966 puede ser una sobreestimación de la abundancia. Esto se discute más adelante bajo el título "Condición de los stocks de atunes en 1966".

La CPDSP de barrilete por barcos rederos standardizados a la Clase-3, se presenta en la Figura 7. En el área al norte de los 15°N (parte superior) las fluctuaciones en la CPDSP del barrilete de un año a otro no es grande. La CPDSP correspondiente a 1966, refleja la abundancia aparente más baja de barrilete en las áreas del norte, para la serie de años presentada. En el área al sur de los 15°N, por otra parte, parece existir un alto grado de variabilidad en la abundancia de barrilete entre los años, especialmente en 1963 y 1964. El año de 1963 proporcionó la CPDSP más alta y la mayor captura de barrilete en la historia pesquera, mientras que 1964 produjo una de las CPDSP más bajas y pobres de barrilete en años recientes. Así como en el área del norte la CPDSP en el sur durante 1966, fue más bien baja.

Los datos combinados de las áreas norte y sur de la pesquería, se presentan en la parte inferior de la Figura 7. Como se esperaba, debido a la fuerte influencia de las capturas en el área meridional, la CPDSP es bastante variable entre los años, lo que indica que el tamaño de la población del barrilete fluctúa más bien considerablemente de un año a otro en el Océano Pacífico oriental. Estas fluctuaciones no están relacionadas con la intensidad de la pesca y por consiguiente son indicativas de causas independientes a la pesquería. Consecuentemente, se cree que los stocks de barrilete pueden soportar capturas superiores a la cosecha actual. La captura por día de pesca, por tipo de aparejo y por clase de tamaño de los barcos, se presenta en la Tabla 6 para 1963-1966. La CPDSP de atún aleta amarilla correspondiente a los barcos de carnada, fue inferior a la de 1965 en 1966, pero para los rederos fue superior. Entre los barcos de carnada los de la Clase-4 lograron la mejor pesca, mientras que para los rederos la Clase-6 obtuvo la captura por día más alta. En 1966 tanto los rederos como los barcos de carnada tuvieron la pesca más pobre de barrilete en la serie de años presentada. Entre los barcos de carnada los de la Clase-5 lograron la mejor pesca durante el año, mientras que para los rederos la mejor pesca fue obtenida por los de la Clase-6. Los barcos de carnada obtuvieron generalmente mejor pesca de barrilete, que los barcos rederos.

Medidas de la abundancia aparente del atún barrilete

Abundancia aparente medida según los datos suministrados por los barcos que mantienen diarios de bitácora

Durante el último año se han examinado los métodos para estimar la captura por unidad de esfuerzo y el esfuerzo total gastado en el barrilete.

La Comisión mantiene registros de la captura del barrilete por áreas de 1 grado, según ha sido registrada en los diarios de bitácora de la flota atunera; pero el sistema del procesamiento de las estadísticas de captura y esfuerzo es dirigido primariamente hacia el avalúo de los datos del atún aleta amarilla.

Se examinó la distribución geográfica de las capturas de barrilete, con relación a la distribución de la captura de atún aleta amarilla y del esfuerzo de pesca. En casi todos los años se pescó muy poco barrilete frente a la costa mexicana, desde el extremo sur de Baja California hasta el margen meridional del Golfo de Tehuantepec. Se aplica un considerable esfuerzo de pesca en esta área y se obtienen capturas substanciales de atún aleta amarilla. Consecuentemente, parece razonable asumir que el esfuerzo aplicado en esta área no se dirige hacia el barrilete, y que los datos de la captura y el esfuerzo de esta área no deben ser incluidos en los cálculos de la captura por unidad de esfuerzo del barrilete. El alcance de esta área de una baja captura de barrilete, varía considerablemente de un año a otro; por lo tanto se examinó la distribución de la captura por áreas de 1 grado, en cada año, para decidir que áreas debían ser excluidas de los cálculos. En promedio, el 22.0% del esfuerzo anotado y el 1.3% de la captura anotada de barrilete fueron eliminados en cada año correspondiente al período 1951-1965.

Cuando se eliminaron los datos del área central de México, se usaron los datos restantes para calcular los factores correspondientes a la standardización del esfuerzo de las diversas clases de tamaño de los barcos. El método fue básicamente el mismo que el usado para standardizar el esfuerzo del atún aleta amarilla; se comparó la captura por día de cada clase de tamaño, con la captura por día de la clase standard de tamaño, por áreas de 5 grados y se calculó la media geométrica de las razones. El procedimiento se distinguió del usado comúnmente para el atún aleta amarilla en la forma siguiente: (1) se usó únicamente la captura de barrilete, en vez de la captura total, para calcular la captura por día en cada estrato; (2) se emplearon estratos de meses y áreas de 5 grados en vez del año y de las áreas de 5 grados; (3) los barcos fueron standardizados a la Clase-4 en vez de la Clase-3. Se calcularon los factores de eficiencia de los barcos de carnada para 1951-1960 y los factores de eficiencia de los rederos para 1959-1965. Debido al bajo esfuerzo de los barcos de carnada en los últimos años se usaron los factores medios de eficiencia de 1957-1960, para standardizar el esfuerzo de los barcos de carnada de 1961-1965.

La eliminación del área de baja captura de barrilete a lo largo de la costa mexicana divide la captura de barrilete en dos componentes, sur y norte. Al emplear los nuevos factores de eficiencia, se calculó la captura de esta especie para las áreas del norte y del sur por día standardizado de pesca de los barcos de carnada de 1951-1965 y para los rederos de 1960-1965.

A causa de la transformación de la flota predominante de barcos de carnada a una flota predominante de barcos rederos durante 1959-1961,

seguía faltando un índice individual de la abundancia del barrilete que fuera comparable para todos los años del período 1951-1965. Para obtener dicho índice, fue necesario idear un método para convertir el esfuerzo de pesca de los barcos rederos a unidades equivalentes al esfuerzo de los barcos de carnada. Se empleó el análisis de regresión similar al que se usó para el estudio de la eficiencia de los rederos y barcos de carnada al pescar el atún aleta amarilla. La captura de barrilete por día standardizado de pesca, correspondiente a los dos equipos, se comparó por estratos de áreas de 1 grado y por trimestres, 1959-1961. Estos estratos fueron entonces promediados en tres áreas principales; al norte de los 15°N, a los 15°N en el ecuador y al sur del ecuador. Cuando los logaritmos de estos promedios de las dos artes pesqueras fueron graficados uno contra otro, se demostró una relación lineal positiva. La relación es expresada por $\hat{Y} = 2.983 (X^{0.2719})$ en la que X es la captura redera por día standard de pesca e \hat{Y} es la captura de los barcos de carnada por día standard de pesca. La línea que pasa a través del origen, indica que a niveles inferiores de abundancia del barrilete, los barcos de carnada son más eficientes que los rederos. Cuando la captura por día es aproximadamente de 4.5 toneladas, los dos equipos son igualmente efectivos, y conforme la abundancia aparente aumenta, los rederos llegan a ser rápidamente más efectivos que los barcos de carnada. Una relación similar se encontró en las dos artes pesqueras correspondientes al atún aleta amarilla; sin embargo, los rederos superaron a los barcos de carnada, a un nivel muy inferior de abundancia.

La fórmula anterior se empleó para convertir el esfuerzo redero a unidades equivalentes de los barcos de carnada en cada año, desde 1960 a 1965. Luego se combinaron estos datos con los datos de los barcos de carnada y se calculó la captura de barrilete por día standardizado de pesca en unidades de barcos de carnada de la Clase-4. Para 1951-1959 los datos de por sí, fueron suficientes para proveer un índice de abundancia. Con esta captura por día standardizado y la captura total de barrilete, fue posible estimar el esfuerzo total de pesca correspondiente al barrilete por unidades de barcos de carnada de la Clase-4, y por cada año. La captura total, captura por día standard de pesca, y el esfuerzo diario calculado para los componentes norte y sur en la pesquería de barrilete se presentan en la Figura 8.

En el área del norte (panel superior) ha habido una relación positiva bastante estrecha entre la captura y el esfuerzo. La captura por día standard de pesca declinó marcadamente en 1960-1961. En 1963 hubo una recuperación, seguida por otro descenso. La captura por día standard de pesca ha fluctuado menos que la captura y el esfuerzo y, en años recientes, ha tenido un promedio más alto que en el período de 1952-58.

En el área meridional (panel inferior) ha habido una definitiva tendencia al ascenso en la captura. Parece que la captura no está relacionada al esfuerzo durante 1951-1959, pero parecen estar positivamente corre-

lacionados durante 1960-1965. La tendencia general de la captura por día standard de pesca en el sur ha sido alta; ha habido una fluctuación considerablemente inferior en este índice después de 1960, que anteriormente.

Tanto en el norte como en el sur hubo un descenso en la captura de barrilete y en el esfuerzo, durante el período de transformación de la flota de la pesca con carnada a pesca con redes de cerco. En contraste, la captura de atún aleta amarilla y el esfuerzo aumentaron agudamente durante el mismo período. Lo que indica, que debido al excelente éxito experimentado por los rederos con respecto al atún aleta amarilla en 1959-1961, una porción mayor de su esfuerzo fue dirigida a esta especie más valiosa, que no fue el caso de los barcos de carnada. En el área del norte la captura de barrilete y el esfuerzo no llegaron todavía a alcanzar los niveles obtenidos por la flota de carnada. En el sur, este descenso en la captura y el esfuerzo fue únicamente temporal. Cuando la captura por unidad de esfuerzo para el atún aleta amarilla disminuyó en 1961 y 1962, la captura de barrilete y el esfuerzo empezaron de nuevo a aumentar, y en 1963 ambos obtuvieron el máximo nivel.

Abundancia aparente según ha sido medida por la flota de Manta, Ecuador

En los últimos años los desembarques de barrilete en Manta, Ecuador, han aumentado hasta el extremo de que ahora forman un componente importante de la captura total de barrilete en el área meridional. En 1965, por ejemplo, los desembarques en Manta fueron aproximadamente 32.8 millones de libras, o sea el 21.8% de la captura total del área meridional. Consecuentemente, sería importante convertir el esfuerzo de la flota de Manta al equivalente de las unidades de los barcos de carnada de la Clase-4.

Se dispone de los desembarques mensuales en Manta desde 1957 hasta ahora, y las estadísticas parciales del esfuerzo mensual son disponibles desde 1959 hasta ahora. En algunos meses no se registraron los viajes que no rindieron captura. Para obtener un estimativo del esfuerzo total en esos meses, la captura por día y la captura por viaje con éxito se compararon para los meses en los que se dispuso de ambas estadísticas.

Existe una relación significativa entre los dos índices, y por lo tanto es posible estimar los días totales de pesca, según los datos de los viajes con éxito.

Los promedios trimestrales de la captura por día de barrilete, realizada por la flota de Manta han sido graficados en el panel superior de la Figura 9. En la misma figura se han graficado los valores trimestrales de la captura por día standard de pesca del barrilete, según los diarios de bitácora de la flota. Estos valores provienen de los datos de la captura y el esfuerzo de las tres áreas de 1 grado, las que corresponden más estrechamente al área en que pesca la flota de Manta. Los valores se

han combinado para los barcos de carnada y los rederos, y están en unidades de barcos de carnada de la Clase-4.

En el panel inferior de la Figura 9 los valores trimestrales de la flota de Manta están graficados contra los valores correspondientes a la parte de la flota de la cual la Comisión obtiene los diarios de bitácora. Se encuentra una relación significativa entre las dos variables. Sin embargo, si las dos flotas explotan el mismo stock, ambas medidas de la abundancia aparente deben aproximarse a cero, conforme la abundancia real se aproxima a cero. Para ajustar a estos datos una línea que pase a través del origen, uno puede suponer ya sea que existe linealidad o curvilinealidad. Con respecto a la primera suposición puede ajustarse una línea recta y forzarla a través del origen. Para la segunda, se pueden tal vez transformar los datos por medio de logs o ajustarlos por medio de alguna función polinomial. Nos hemos supuesto que existe una relación curvilineal (véase Boletín de la CIAT 6[7]), y se ha aplicado una transformación log-log con el fin de calcular la ecuación. La ecuación de la línea es $Y = 0.8792 (X^{0.4868})$, en la que X es la captura de barrilete por día standard de pesca de aquella parte de la flota de la cual la Comisión obtiene los diarios de bitácora, e Y es la captura por día, de barrilete, realizada por la flota de Manta.

Sobre la base de este análisis es aparente que una aproximación razonable del esfuerzo total ejercido sobre el barrilete en el área meridional por los barcos de carnada de Manta, además de aquella parte de la flota de la cual la Comisión obtiene los diarios de bitácora, puede computarse por uno de los dos métodos siguientes: 1) al convertir el esfuerzo de Manta al esfuerzo de los barcos de carnada de la Clase-4, según la ecuación referida anteriormente; 2) dividir las capturas combinadas de aquella parte de la flota de la cual la Comisión obtiene los diarios de bitácora y de la flota de Manta, por la captura por día standard de pesca, calculada únicamente de aquella parte de la flota de la cual la Comisión obtiene los diarios de bitácora.

Índice de concentración

El índice de concentración mide el grado en el que la flota atunera es capaz de concentrar el esfuerzo de pesca en áreas donde la abundancia es superior al promedio. El índice es la razón de dos medidas de abundancia aparente; la captura-por-unidad-de-esfuerzo de toda el área pesquera, dividida por la captura-por-unidad-de-esfuerzo promedio, de todas las áreas de 1 grado. El método empleado para calcular el índice ha sido descrito detalladamente en nuestra serie de *Boletines*.

El índice de concentración ha sido calculado sobre bases trimestrales desde 1951 hasta 1965 para el atún aleta amarilla, el barrilete y las dos especies combinadas, y con respecto a los barcos de carnada y rederos. Los valores trimestrales del índice de concentración de los barcos rederos

correspondientes a 1961-1965 se presentan en seguida junto con los promedios anuales y de 5 años.

ATUN ALETA AMARILLA						
Trimestre	1961	1962	1963	1964	1965	Promedio
1	1.27	1.23	1.49	1.56	1.28	1.37
2	1.09	1.37	1.09	1.13	1.17	1.17
3	1.33	1.58	0.85	1.09	1.12	1.19
4	1.24	1.92	0.99	1.04	0.92	1.22
Promedio	1.23	1.52	1.10	1.20	1.12	1.23

BARRILETE						
Trimestre	1961	1962	1963	1964	1965	Promedio
1	0.57	1.98	1.47	1.30	1.88	1.44
2	1.66	2.15	3.19	1.74	2.23	2.19
3	1.47	3.69	1.59	1.61	2.55	2.18
4	1.97	1.89	1.79	2.36	2.29	2.06
Promedio	1.42	2.43	2.01	1.75	2.24	1.97

COMBINADOS						
Trimestre	1961	1962	1963	1964	1965	Promedio
1	1.27	1.44	1.48	1.48	1.41	1.42
2	1.23	1.60	1.84	1.26	1.47	1.48
3	1.39	2.90	1.27	1.28	1.70	1.71
4	1.49	1.90	1.34	1.42	1.24	1.48
Promedio	1.34	1.96	1.48	1.36	1.46	1.52

Entre más alto sea el índice, será más grande el grado de concentración del esfuerzo de pesca en áreas de una abundancia de atún superior al promedio. El valor de 1.00 indica que el esfuerzo se distribuye aleatoriamente. Durante el período de 5 años el índice de concentración del atún aleta amarilla cayó solamente tres veces por debajo de 1.00 (en el tercer y cuarto trimestre de 1963 y en el cuarto trimestre de 1965). El índice de concentración del barrilete fue inferior a 1.00 solo una vez (en el primer trimestre de 1961). Cuando se combinan los datos de las dos especies el índice de concentración permanece por encima de 1.00 en todos los trimestres del período 1961-1965. Esto indica que la flota redera ha sido consistentemente capaz de concentrar el esfuerzo de pesca en áreas donde la abundancia del atún es superior al promedio.

DINAMICA DE LAS POBLACIONES

Estudios de simulación

La dinámica de la pesquería del atún aleta amarilla ha sido analizada por el modelo de Schaefer, el que aparentemente describe esta pesquería notablemente bien dentro del alcance del esfuerzo de pesca hasta ahora encontrado. Este modelo contiene tres parámetros los que pueden ser estimados por los datos de captura y esfuerzo. Con los estimativos de estos parámetros y las observaciones recientes de la captura y el esfuerzo, se puede formular una estrategia administrativa basada en la limitación

de la captura. El propósito de esta estrategia es el de ajustar y mantener el stock al nivel hipotético para llevar hasta el máximo la producción.

Ya que los estudios de simulación por medio de computadores fueron iniciados para examinar la administración de la pesquería, el año pasado se terminó una investigación para determinar cual sería la mejor manera de utilizar los datos de la captura y el esfuerzo de la pesca del atún aleta amarilla, para estimar los parámetros del modelo de Schaefer. Como producto de este estudio, se desarrolló un esquema estimativo que produce estimativos de los parámetros que son "mejores" en el sentido de que reduce al mínimo las sumas de las desviaciones cuadradas entre las capturas predichas y las actuales. El nuevo procedimiento difiere del de Schaefer, en que los estimativos de cambio en el tamaño del stock no se requieren para el primero. Sería deseable la eliminación de tales estimativos a la luz de los resultados de simulación, que indican que los cambios estimados en el tamaño del stock fueron frecuentemente erróneos. Los datos de pesca del atún aleta amarilla confirmaron los hallazgos de simulación referentes a la dificultad de estimar estos cambios. El nuevo método tiene la ventaja de poder aceptar los patrones arbitrarios del esfuerzo muy sencillamente, y de tener un criterio con el cual juzgar los estimativos. Tiene la desventaja que es trabajoso de ejecutar, requiere un computador, y los resultados son estimativos de intervalos, en vez de estimativos puntuales, a pesar de que los espacios de los intervalos pueden hacerse arbitrariamente pequeños. El método no está basado en teoría de probabilidades, y por lo tanto no es posible calcular los intervalos de confianza para los parámetros.

Cuando se aplicó el método a los datos de la pesquería del atún aleta amarilla correspondiente a 1935-1964, los estimativos coincidieron extremadamente bien con los obtenidos por medio del método de Schaefer. Los estimativos del coeficiente de capturabilidad (un parámetro del modelo de Schaefer) por ambos métodos, indican que el estimativo inicial debe considerarse anticuado. El mejor estimativo puntual de este parámetro se calcula por el nuevo método que está situado entre 50×10^{-6} y 70×10^{-6} , mientras 62.9×10^{-6} es el estimativo puntual obtenido por el método de Schaefer.

Al terminarse el estudio de los estimativos, los estudios de simulación han sido dirigidos de nuevo hacia la investigación de la estrategia administrativa de la pesquería. Además de los datos de la captura y el esfuerzo existe un volumen considerable de información sobre la biología y la dinámica del atún aleta amarilla, y es evidente que tal conocimiento debe considerarse al hacer las decisiones administrativas. Debido a que el modelo "logístico" ignora la estructura de la edad, es difícil desarrollar un programa de administración más variado basado solamente en ese modelo. Los modelos de simulación dan la oportunidad de construir representaciones más detalladas del stock del atún aleta amarilla. Los resultados experimentales al administrar tales stocks simulados deben servir de guía para las decisiones futuras.

Relación desove-recluta correspondiente al atún aleta amarilla

El conocimiento de la relación entre el número de reclutas en la pesquería y el tamaño del stock de origen, es de considerable importancia en el estudio de la reacción a la pesquería de un stock de peces. Es difícil recolectar los datos necesarios para poder establecer directamente la forma de tal relación en la mayor parte de las especies de los peces marinos, incluidos los atunes.

Dos modelos matemáticos se han empleado para estudiar la dinámica del atún aleta amarilla en el Océano Pacífico oriental: el modelo "logístico" y el modelo "agrupación-dinámica". Según el primer modelo, al emplear únicamente los datos de la captura y de la captura por unidad de esfuerzo, se ha deducido una curva que representa el *rendimiento total* de la pesca a varios niveles del esfuerzo pesquero. En este modelo las tasas elementales de reclutamiento, crecimiento y mortalidad, se combinan dentro de una función individual que representa la tasa de incremento natural de la población, pero no se especifica la fuente de la dependencia de densidad, ya sea debida al reclutamiento, crecimiento o mortalidad natural, o a alguna combinación de estos elementos. Según el último modelo, al emplear los datos sobre el crecimiento y la mortalidad, se ha derivado una curva que representa el *rendimiento por recluta* de la pesca a varios niveles. En este modelo las tasas elementales se tratan separadamente, se asume que la tasa de crecimiento sea relacionada a la edad, pero no dependiente de la densidad, y que la tasa de mortalidad natural sea constante.

Al considerar que ambos modelos son correctos, y al dividir el rendimiento total por el rendimiento por recluta de valores idénticos del esfuerzo de pesca, es posible obtener el número de reclutas como función del esfuerzo pesquero. De los datos de captura por unidad de esfuerzo y de un estimativo del coeficiente de capturabilidad (la porción de peces que se ha sacado del stock en un día por unidad de arte pesquero), es posible calcular la biomasa de los peces con respecto al valor correspondiente del esfuerzo de pesca, lo que provee la serie necesaria de puntos para graficar los reclutas como una función de la biomasa de la población. Este análisis fue efectuado a tres niveles de mortalidad natural los que representaron el valor más verosímil y los valores máximos y mínimos más probables. Las curvas resultantes, presentadas en la Figura 10, representan en cada caso la relación entre la biomasa de los peces de la población de talla comercial y el número correspondiente de reclutas agregados al stock por año, implícita al aceptar las suposiciones de ambos modelos.

Estudios anteriores de la Comisión han demostrado que el número de huevos depositado por desove es proporcional al peso de los peces de tallas maduras. Consecuentemente, las curvas de la Figura 10 pueden también representar la relación entre el número de huevos depositados y la progenie resultante, si todo el stock comercial consiste de peces maduros. Como la talla de peces maduros es un poco superior a la de los peces que entran en

el stock comercial, a lo menos en algunas áreas, esto no es estrictamente cierto, pero tal vez sea una aproximación razonable.

Las curvas de la Figura 10 se parecen a las curvas teóricas que Ricker encontró representaban bastante bien la relación desove-recluta del salmón del Pacífico. Con el fin de examinar el grado de correspondencia más exactamente, se aplicó una transformación a los datos que dió como resultado una relación lineal para la función de Ricker. Estas curvas transformadas no son tan lineales, pero lo suficiente como para que no hubiera la probabilidad de que se notara la diferencia cuando se emplearan datos actuales. Parece, por lo tanto, que al introducir recíprocamente la función de Ricker para la relación desove-recluta dentro del modelo agrupación-dinámica, la relación resultante entre el esfuerzo y la captura total de equilibrio sería bastante similar a la del modelo logístico.

Fuerza de las clases anuales del atún aleta amarilla

El examen de los datos frecuencia-longitud realizado por medio de un computador durante cada período bimestral, ha permitido que la Comisión vigile efectivamente la composición de tamaño de la captura comercial y el peso medio del atún aleta amarilla y, además, se ha empleado el computador para identificar las clases anuales y para hacer las estimaciones preliminares de la fuerza de la clase anual.

Los datos sobre la distribución frecuencia-longitud, relación peso-longitud, y de la captura-por-unidad-de-esfuerzo, han sido empleados para estimar la fuerza de las clases anuales X e Y desde 1955. Los datos indican que para el período 1955-1964, hubo dos clases anuales fuertes, X55 y X57, cuatro medianas, X56, X60, X62 y X63, y cuatro débiles X58, X59, X61 y X64 (Figura 11). La indicación de la clase anual se refiere al año de primera entrada o que se asume sea el de la entrada dentro de la pesquería comercial, a la edad de 1 año. En la Figura 12 se presenta una comparación de la abundancia de cada clase anual X con relación a las otras clases anuales de 1, 2 y 3 años de edad. Este método provee alguna información acerca de las clases anuales para las cuales los datos están incompletos. Por ejemplo, peces de la clase anual X53 fueron identificados en la captura de 1955 como peces de tres años de edad, y eran inferiores al promedio de abundancia. Los peces de la clase anual X54 fueron superiores al promedio de abundancia como peces de 2- y 3- años de edad en 1955 y 1956, respectivamente, lo que sugiere que esta clase anual fue una clase fuerte.

Las dos clases anuales fuertes, X55 y X57 se ve que son superiores al promedio de abundancia como peces de 1 año de edad, mientras que las cuatro clases débiles X58, X59, X61 y X64, fueron todas inferiores al promedio de abundancia como peces de 1 año de edad. Esto sugiere la posibilidad de predecir la fuerza total de una clase anual según su abundancia a la edad de 1 año. La comparación estadística de estos datos no indica relación significativa al nivel del 5%; sin embargo, el nivel de probabilidad fue significativo al nivel del 10%, lo que sugiere que una relación significa-

tiva puede ser evidente cuando se pueda disponer de datos de los años futuros.

Uso de computadores

La Comisión sigue usando extensivamente el computador CDC 3600 en la Universidad de California en San Diego. Por ejemplo, el programa CIAT E01 (descrito en el Informe Anual de 1965 de la Comisión) se empleó para computar e imprimir el informe de los datos sobre el proyecto en el Golfo de Guayaquil y de El Niño, de los que se ha tratado en otra parte de este Informe Anual. No hubiera sido posible el producir estos voluminosos informes sin la ayuda del computador. Además, sin el computador no sería factible el realizar los estudios de simulación, los que han sido llevados a cabo para investigar los efectos de pesca del atún aleta amarilla. Tal vez, lo más importante de todo, es el hecho de que muchas de las operaciones rutinarias que anteriormente se hacían tediosamente en calculadoras manuales, se hacen ahora rápida y acertadamente en el computador.

Se terminó durante 1966 un manual que describe los programas de cómputo empleados por la Comisión, y se distribuyó como primer número de la serie de Informes Internos de la Comisión.

Entre los programas de cómputo escritos o modificados durante 1966 se encuentran:

1) Resumen del California Department of Fish and Game sobre los desembarcos domésticos anuales (CIAT C02): Este programa se emplea para calcular los desembarques de atunes tropicales en California por artes de pesca, área y mes. Estos datos se usan con los de los desembarques en otras áreas para computar el total de los descargues de atún aleta amarilla y barrilete del Océano Pacífico oriental. Como la mayoría de las capturas de los atunes tropicales realizadas en el Océano Pacífico oriental, se descargan en California, estos datos han sido empleados en muchos otros estudios.

2) Barcos en el mar (CIAT C03): Este programa por medio del empleo de los datos de viajes individuales de barcos rederos y barcos de carnada, suministra información sobre el número de barcos y sobre la capacidad de acarreo de los barcos en alta mar, a intervalos semanales durante todo el año, y sobre la composición de especies de la captura eventualmente desembarcada por cada conjunto de la flota marítima. Estos datos son útiles, entre otras cosas, para determinar la fecha de veda que será necesaria para lograr cualquier cuota que se haya escogido de atún aleta amarilla.

3) Resumen de la captura de los barcos de carnada (CIAT C04): Este programa sumariza los datos de la captura anual y del esfuerzo, por área, mes y clase de tamaño del barco, para nueve categorías de peces cebo correspondientes a la carnada utilizada para los atunes. Se hacen correcciones para los días de esfuerzo de los cuales no se tiene información sobre la cantidad de carnada cogida y para viajes de los cuales no se pueden obtener datos de los diarios de bitácora.

ESTADISTICAS VITALES, ESTRUCTURA DE LAS POBLACIONES Y MIGRACIONES

Crecimiento del atún barrilete

Se terminó en 1966 un análisis de los datos frecuencia-longitud del atún barrilete, recolectados en el Océano Pacífico oriental desde 1954 hasta 1962. Se empleó para este análisis la "técnica de incremento" usada con éxito por Díaz (1963, Bol. Com. Interamer. del Atún Trop., 8[7]: 381-416) con respecto al atún aleta amarilla. Con este método se hacen estudios de las progresiones de los grupos de longitud modal con referencia al tiempo, pero sin identificar las edades de los peces que corresponden a esos modos. Los datos del barrilete se separaron de acuerdo al área, equipo, año y mes de captura. Después de suavizar los datos, se determinaron los modos por medio de criterios arbitrarios. Las progresiones de estos modos en relación con el tiempo fueron delineadas por medio de la comparación de las distribuciones suavizadas frecuencia-longitud de los meses siguientes, con el empleo de otros criterios arbitrarios para determinar lo que constituyó una progresión. Se reconoció un total de 423 progresiones modales, y según éstas se determinó que la tasa de crecimiento, $\Delta L/\Delta t$, era aproximadamente 9 mm por mes. Como el barrilete de 45 a 70 cm aparece en el Océano Pacífico oriental y se asume tenga una simple permanencia allí, el tiempo gastado en el Pacífico oriental sería por ahí de dos años y medio.

Se cree por varias razones, que el estimativo de la tasa de crecimiento es bajo. Primera, cuando se aplicó la técnica incremental a los datos frecuencia-longitud del atún aleta amarilla, el estimativo de la tasa de crecimiento fue algo inferior al obtenido por la asignación de edad a los grupos modales. Segunda, la tasa de crecimiento del atún barrilete, estimada según el retorno de marcas es por ahí de 11 mm por mes (datos inéditos), a pesar de que se cree que las marcas impiden el crecimiento. Tercera, se cree que la aparente tasa de crecimiento ha disminuido a causa de la selección de la pesquería contra los individuos más pequeños entre los peces jóvenes en el Océano Pacífico oriental y, posiblemente la emigración previa desde esta área, de los peces más grandes de crecimiento rápido. Si el estimativo de la tasa de crecimiento es bajo, el estimativo del tiempo gastado en el Pacífico oriental debe ser recíprocamente alto.

Los promedios de las longitudes modales de los peces de 2 o más meses incluidos en cada progresión modal fueron designados como \bar{L} . La regresión entre la tasa de crecimiento y \bar{L} de todos los datos combinados era

$$\Delta L/\Delta t = 15.2 - 0.0111\bar{L}$$

El valor absoluto del gradiente de esta línea es un estimativo de K , una constante en la ecuación del crecimiento de von Bertalanffy, como se presenta en los estudios anteriores sobre el atún aleta amarilla. Sin embargo, con los datos del atún barrilete, el gradiente no difiere significativamente de 0, y consecuentemente, no es un estimativo válido de K . Se cree que

los datos no son apropiados para la estimación de K porque solamente se pescan peces de por ahí 45 a 70 cm en el Océano Pacífico oriental, y ésta es solamente una pequeña porción de la amplitud total del crecimiento (aproximadamente 110 cm) de esta especie.

El análisis de estos datos se ha descrito detalladamente en el Informe Interno No. 2 de la Comisión, enumerado en la página 109 de este Informe Anual.

Estudios de la población

La identificación de las unidades de población del atún aleta amarilla en el Océano Pacífico oriental, es necesaria para estudiar los efectos de la pesca y la administración de la pesquería. Durante el año, los investigadores de la Comisión continuaron con el programa de procurar la identificación de esas unidades de población por medio de estudios electroforéticos de las diferencias en la proteína, atribuibles a las variaciones genéticas.

Las 2000 muestras de los cuatro tipos de proteínas—cristalinos, hemoglobina, músculos y suero—recolectadas de atunes aleta amarilla, durante el viaje del *Royal Pacific* a fines de 1965, fueron analizadas a principios de este año. En oposición a los resultados preliminares que sugieren que las proteínas de los músculos serían las más convenientes para la interpretación genética, la inspección detallada de los resultados obtenidos de los análisis electroforéticos y autoradiográficos, indicaron fuertemente que las proteínas del suero de la sangre que contenían hierro (transferrina del suero) eran las proteínas que mostraban con más probabilidad la variación genéticamente controlada.

Por lo consiguiente, se hicieron de mayo a julio otras recolecciones de suero, con miras comparativas, de atunes aleta amarilla, albacora, atún de aleta azul y bonito, en toda la amplitud de la pesquería desde Baja California hasta el Ecuador. Estas recolecciones requirieron viajes tanto del personal de la Comisión como del Bureau of Commercial Fisheries, a bordo de barcos rederos basados en California (*West Point*, *Liberty Bell*, *Jeanne Lynne* y *Conte Bianco*) y en barcos de carnada basados en el Ecuador, y muestreos hechos en las fábricas enlatadoras en San Diego.

Los análisis de estas recolecciones más extensivas de suero, confirmaron la indicación preliminar del polimorfismo genéticamente controlado en las transferrinas del suero. De las cinco especies investigadas, el polimorfismo de las transferrinas estuvo presente en todas menos en la del atún de aleta azul.

En las transferrinas del atún aleta amarilla, se encontró un sistema de dos genes alelos el cuál dio como resultado tres fenotipos. Las frecuencias génicas dentro de las recolecciones realizadas en siete localidades a través de la pesquería en el Pacífico oriental, no se desviaron de las frecuencias esperadas según la ley de Hardy-Weinberg. Además, las frecuencias génicas entre recolecciones no se diferenciaron significativa-

mente. Según esto, basados en 494 muestras de suero de atún aleta amarilla de siete áreas en el Pacífico oriental, el estudio del polimorfismo de la transferrina no prueba ni contradice la presencia de unidades de población de atún aleta amarilla dentro de la población muestreada. Sin embargo, en la frecuencia génica, se observa en los datos, una inclinación de norte a sur, estadísticamente insignificante pero no menos aparente. La presencia de esta tendencia requiere que se haga el análisis de otras recolecciones de suero más grandes y extensivas, de atún aleta amarilla, para demostrar conclusivamente el valor del polimorfismo de las transferrinas con el fin de identificar las unidades de población del atún aleta amarilla.

Un sistema genético de tres alelos, que dio como resultado seis fenotipos, fue encontrado en las recolecciones de suero de barrilete (175 muestras) en cuatro localidades del Pacífico oriental, desde Baja California hasta el Ecuador. No hubo indicios de mayores diferencias entre las frecuencias génicas en ninguna de las recolecciones excepto en una de las dos hechas frente a Baja California. En esa recolección particular, la frecuencia del gene que controla la transferrina migratoria más rápida fue cuatro veces superior a la frecuencia encontrada en cualquiera otra recolección. Además, la razón de los fenotipos en esta recolección se distinguió significativamente de la razón esperada, según los principios de Hardy-Weinberg. Si estas diferencias son confirmadas por el estudio de otras recolecciones extensivas de suero de barrilete, posiblemente se podrían identificar las unidades de población de barrilete por medio del polimorfismo de la transferrina.

Se hicieron solamente recolecciones individuales de suero de la albacora (32 muestras) y del bonito (35 muestras); en ambas especies se encontró polimorfismo en las transferrinas genéticamente controladas. Las transferrinas de la albacora están controladas por tres genes alelos, como en el barrilete y las transferrinas del bonito, por un sistema de dos genes alelos, como el del atún aleta amarilla. El conocimiento de la presencia del polimorfismo en la transferrina provee un punto de entrada conveniente para los estudios de la población, especialmente de la albacora que es comercialmente importante.

No se encontró polimorfismo en las transferrinas del atún de aleta azul, en los análisis efectuados de 203 muestras en tres recolecciones.

La electrofóresis de las proteínas de los cristalinos de cinco especies de escombroides (atún aleta amarilla, albacora, atún de aleta azul, barrilete y bonito) reveló polimorfismo únicamente en el bonito. Las pautas de los cristalinos del atún aleta amarilla, albacora y del atún de aleta azul fueron notoriamente similares; ni siquiera fueron aparentes diferencias intraespecíficas para estas tres especies. Las pautas de los cristalinos de barrilete y de bonito fueron diferentes una de la otra y con respecto a las de los tres atunes. El primer examen de polimorfismo de la proteína de los cristalinos de bonito indica control genético pero el análisis detallado muestra que el polimorfismo está asociado con la talla del pez. Se había

previamente informado sobre cambios similares en la proteína de los cristalinos relativa a la edad para mamíferos, pero no para los peces. El análisis electroforético de la proteína de los cristalinos, es de poco valor para estas cinco especies, en la identificación de las unidades de población dentro de poblaciones muestreadas.

Dos manuscritos han sido presentados para su publicación en órganos exteriores de prensa, uno presenta el resultado del estudio de los cristalinos y el otro el estudio de las transferrinas.

Marcación de atún

En 1966, por primera vez en 12 años, los fondos de investigación de la Comisión fueron tan limitados que no pudieron llevarse a cabo cruceros de marcación. Fue una lástima, especialmente que 1966 fue el primer año en que se impuso la reglamentación pesquera sobre el atún aleta amarilla pescado en el Pacífico oriental. Por medio de los experimentos de marcación en el área, se hubiera podido medir y controlar algunos de los efectos causados por esta reglamentación, tanto en los stocks de atún aleta amarilla como del barrilete.

Aunque no fue posible realizar ningún trabajo experimental, se continuó con el análisis de los datos de marcación, recolectados en años anteriores. Se están preparando algunos de los resultados para publicarlos en la serie de *Boletines*. Este informe incluirá la descripción de los métodos de marcación empleados en varios tipos de barcos, el alcance de estas operaciones y el método para procesar los datos. El tópico principal, sin embargo, será el de la migración de los atunes marcados. Las migraciones de más de 300 millas se figuran tanto por mes de liberación como por mes de recaptura, el primero para describir lo referente al estrato particular de tiempo-área en que se encontró el pez, y el último para demostrar cuál fue su origen. En el Apéndice II se presentan ejemplos de cada una de estas figuras.

La Figura 13, que describe por áreas de 1 grado de latitud y longitud, las áreas de marcación y recobro del atún aleta amarilla liberado durante abril, presenta tres características principales. La primera, es una migración de peces hacia la costa, de las Islas Revillagigedo a los bancos locales frente a Baja California y al Golfo de California. La segunda, es una dispersión de peces en grande escala, del Golfo de Panamá hacia la costa del sur de México y al Golfo de Guayaquil, habiéndose efectuado varios recobros en las áreas intermedias. La tercera, es de varios recobros logrados en las áreas lejos de la costa, especialmente cerca a la Isla Cliperton y a las Islas Galápagos, áreas que tienen un esfuerzo de pesca relativamente ligero. Debe recordarse que todos estos datos están influidos tanto por una distribución desigual de las liberaciones, como por la ejecución desigual del esfuerzo de pesca.

La Figura 14 representa las áreas de recobro de barrilete durante setiembre. Hay tres áreas principales de pesca y por lo tanto tres áreas

principales de recobro. La primera de éstas es frente a Baja California—subdividida en una zona norte y central. Todas las recapturas en la zona del norte fueron originadas de grupos marcados y liberados frente al sur de Baja California. No se presentan los recobros logrados frente al centro de Baja California, de liberaciones frente al sur de Baja California, ya que representan migraciones netas, inferiores a 300 millas. Los recobros frente al centro de Baja California incluyen peces liberados frente a Roca Partida (Islas Revillagigedo), del Golfo de Guayaquil y de Manta, Ecuador. Estos dos últimos recobros representan las migraciones más largas de barrilete, registradas en el Pacífico oriental; el barrilete recobrado en el Golfo de Guayaquil completó un viaje de 2580 millas en 64 días. La pesquería de la América Central explota peces originarios del Golfo de Panamá. Muchos de los peces que se encuentran en el Golfo de Guayaquil son aparentemente originarios del *Panamá Bight*, pero por lo menos algunos son locales o de latitudes más hacia el sur.

Se ha comenzado un análisis con respecto a varias de las principales áreas de pesca, sobre las relaciones que existen entre el tiempo de libertad, dirección de movimiento y la magnitud de la migración. Este estudio debe ayudar a dilucidar algunos aspectos de la estructura poblacional de las poblaciones del atún aleta amarilla y del barrilete del Pacífico oriental. Se encontró que uno de los mejores métodos para examinar los datos es el de la descripción gráfica. Para cada área, la relación tiempo-distancia se grafica por octantes de la brújula y por todas las direcciones combinadas. La Figura 15 presenta dos ejemplos muy diferentes de las normas del comportamiento migratorio del barrilete. El paso más cercano y difícil, será el de determinar la interacción entre esos datos y las normas del esfuerzo de pesca.

Se han hecho otros estimativos de las tasas de mortalidad y crecimiento de los peces marcados. Según todos los datos disponibles de 1955-1964, la tasa instantánea de pérdida total (sobre una base anual e incluidos el desprendimiento y la emigración) del atún aleta amarilla marcado frente a Baja California, fue de 4.66; frente a la costa del sur de México, 5.49; y en el Golfo de Guayaquil, 4.10. El barrilete marcado frente a Baja California tuvo una tasa total de pérdida de 5.74, frente al Ecuador-Colombia, 5.07 y en el Golfo de Guayaquil 7.14 (únicamente con los datos de los primeros 300 días de libertad). La tasa de crecimiento estimada para los peces marcados fue para el atún aleta amarilla al norte de los 5°N, 402 ± 8 mm por año. Los marcados al sur de los 5°N tuvieron una tasa estimada de crecimiento de 250 ± 17 mm por año. El barrilete marcado al norte de los 15°N se estima que creció 243 ± 31 mm por año. Se estimó que los barriletes liberados al sur de los 15°N, crecieron 109 ± 28 mm por año. La gran variación entre los estimativos se debe a la gran variabilidad aparente de las tasas de crecimiento individual y a la pequeña cantidad de datos exactos, disponibles. Así que estas diferencias en las tasas de crecimiento no son necesariamente reales.

Se informó sobre el recobro en 1966, de 20 atunes aleta amarilla y 5 barriletes marcados. Estos recobros incluyen tres atunes aleta amarilla y dos barriletes liberados en 1962 en los bancos locales frente a Baja California y un barrilete liberado en el Banco Occidental de los Cocos durante febrero 1964, de los cuales se recibió información sin obtener datos utilizables sobre su captura.

Se recobraron tres atunes aleta amarilla, liberados en el Banco Occidental de los Cocos en febrero 1964. Uno de éstos se recapturó en noviembre 1965, a una distancia equidistante del área de marcación y de la costa nicaragüense y los otros dos en enero 1966 en el área de marcación.

Seis atunes aleta amarilla liberados frente a Roca Partida en junio 1965, fueron recapturados. De éstos, tres fueron recapturados en la boca del Golfo de California, uno en enero y dos en marzo de 1966. Dos fueron recapturados en los bancos locales, uno en noviembre 1965 y el otro en marzo 1966; se recapturó un pez en el área de liberación en abril 1966.

Ocho atunes aleta amarilla liberados frente a la Isla de San Benedicto en junio 1965, fueron recobrados en áreas extensamente separadas. Uno de los peces recobrados fue recapturado en octubre 1965 en el área de liberación. De los siete restantes, todos recobrados en 1966, dos fueron recapturados en la boca del Golfo de California (abril), uno frente a la Isla Socorro (marzo), uno en los bancos locales (abril), uno cerca del Banco Huracán (abril) y uno entre la Isla Clipperton y la costa del sur de México (marzo).

Se informó que un barrilete marcado frente a la Isla Socorro en junio 1965, fue recapturado en la boca del Golfo de California en enero 1966 y otro, liberado en los bancos locales frente a Baja California en junio 1965, fue recapturado frente a la Isla de San Benedicto en marzo 1966.

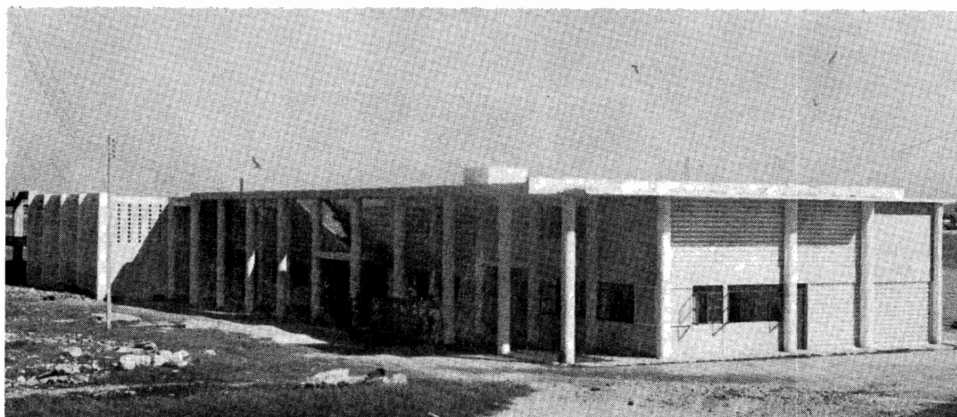
OTROS ASPECTOS DE LA BIOLOGIA DE LOS ATUNES

Historia natural temprana

Proyecto on Mazatlán

En agosto la Dirección General de Pesca e Industrias Conexas de México (una división del Ministerio de Industria y Comercio) y la CIAT, empezaron una investigación colaborativa de las variaciones geográficas y estacionales del desove de los atunes, junto con el estudio de las condiciones oceanográficas en las áreas frente a Mazatlán, las Islas Tres Marías y el Cabo San Lucas, México.

El Sr. William S. Leet, un biólogo de la Comisión, está a cargo del proyecto. Está estacionado en la nueva y espaciosa estación de biología marina de Mazatlán, en la cual se encuentran las oficinas principales del proyecto cooperativo. El biólogo Anatolio Hernández C., jefe de la estación en Mazatlán, es el científico principal mexicano que participa en la investigación.



La nueva y espaciosa estación de Biología Pesquera de la Dirección General de Pesca en Mazatlán, Mexico.

El trabajo experimental que comenzó en octubre, consiste en cruceros mensuales de 5 días a bordo del barco mexicano de investigación *Yolanda*, un barco japonés palangrero que fue transformado. Las observaciones y el muestreo incluyen: arrastres oblicuos y horizontales con una red de plancton de 1 metro; recolecciones nocturnas con carcales a la luz de una linterna; temperatura del agua; salinidad y transparencia, y observaciones meteorológicas. Se ocupan aproximadamente 17 estaciones en cada crucero.

Tal vez se hagan recolecciones suplementarias de larvas y juveniles de atunes frente a Salina Cruz (Golfo de Tehuantepec) en el próximo año. Depende de los resultados del examen de las recolecciones realizadas en la presente área de investigación.

EASTROPAC

Durante el próximo programa de EASTROPAC (véase página 91), el objetivo principal biológico será el de la recolección de las larvas de atún. Los datos sobre la aparición y abundancia de las larvas deben elucidar la intensidad y la distribución del desove de los atunes tanto en tiempo como en espacio. La Comisión ha asignado uno de sus científicos para asesorar al Coordinador de EASTROPAC sobre la recolección, procesamiento y distribución de las muestras de plancton.

Distribución del atún aleta amarilla en el Océano Pacífico

Para comprender mejor la distribución temporal y espacial del atún aleta amarilla en el Océano Pacífico oriental y la relación que existe con los peces más hacia el oeste, es importante examinar la distribución de los atunes más allá de la pesquería del Pacífico oriental. Con este objeto, se han examinado los datos de la captura y el esfuerzo de la pesquería con

palangre japonesa. Se realiza la pesca bajo este método a través de casi todo el Océano Pacífico. Como el método de pesca es esencialmente el mismo en todas las áreas, los datos deben ser comparativos de un área a otra. La captura de atún aleta amarilla por unidades de 100 anzuelos, se empleó como medida de la abundancia aparente.

La captura por 100 anzuelos se presenta en la Figura 16, por áreas de 5 grados, promediada para el primer trimestre desde 1962 hasta 1965. Se encuentran líneas de igual temperatura superpuestas en esta figura. Es evidente que el centro de abundancia se encuentra en el Pacífico occidental entre los 20°N y los 20°S. Durante el invierno del norte, los peces se encuentran principalmente dentro de las isotermas de 16-18 C (60-65 F) y llegan únicamente a ser moderadamente abundantes dentro de la isoterma de 21 C (70 F). Se encuentran concentraciones más altas de atún aleta amarilla dentro de la isoterma de 27 C (80 F) y en promedio las mejores capturas se encuentran dentro de la isoterma de 28 C (82 F).

Según las figuras similares de la distribución de los peces durante los 3 trimestres restantes (que no se presentan aquí), la distribución durante el resto del año es generalmente la misma, lo que sugiere movimientos estacionales bastante limitados en los centros de abundancia de esta especie. El atún aleta amarilla pescado por la pesquería con palangre es aparentemente más bien estático en su distribución estacional.

Ya que por lo menos algún atún aleta amarilla capturado con palangre es pescado a unos pocos metros de la superficie del mar, es interesante examinar la relación recíproca que existe entre la estructura termal del océano, la profundidad a la que cuelgan los aparejos palangreros, la temperatura a esta profundidad en el momento de la captura y la tasa de captura por anzuelo. La profundidad promedio de la capa mixta superior en el ecuador es por ahí de 75 m a 100 m en los 150°E en el extremo de la parte occidental del Pacífico, es bastante constante a los 100 m hasta alcanzar los 160°W y empieza a perder profundidad hacia el este cerca de los 90°W, encontrándose dentro de los 15 m de la superficie. Las investigaciones de científicos japoneses indican que las artes palangreras normalmente pescan a una profundidad máxima por ahí de 75-95 m, así que con este equipo se pesca normalmente dentro de la capa mixta superior en el Océano Pacífico central y occidental. La temperatura promedio a los 90 m por cada área de 5 grados se grafica en la Figura 17 contra la tasa de captura por anzuelo en ese cuadrado, por trimestre del año, correspondiente al área entre los 150°E y los 150°W, al norte de los 5°S. No se obtuvieron capturas a temperaturas inferiores de 15.5 C, las capturas empezaron a aumentar cerca a los 21 C, y las capturas máximas de atún aleta amarilla se lograron a los 26-28 C. Puede obtenerse una indicación de como esta curva aparece más allá de los 28 C, según un análisis ejecutado anteriormente por científicos de la Comisión, que indica que al pasar los 30 C, las capturas de los cardúmenes superficiales de atún aleta amarilla, empiezan a disminuir.

Se examinaron los datos frecuencia-longitud, recogidos en los puertos de desembarque del Japón, para determinar los cambios en la composición del promedio de tallas en todo el Océano Pacífico. Los datos indicaron generalmente que el promedio de talla del atún aleta amarilla pescado por las artes palangreras aumentó desde el Océano Pacífico occidental hasta el Pacífico oriental, siendo superior la proporción de peces pequeños en el Pacífico occidental que en el Pacífico oriental.

Estos datos fueron examinados con miras a comprender la estructura poblacional del atún aleta amarilla en el Océano Pacífico. El examen sugirió tres hipótesis posibles: 1) una subpoblación individual libremente entremezclada de peces que viven en todo el Océano Pacífico; 2) dos subpoblaciones independientes, una que habita en el Pacífico occidental y central y la otra en el Pacífico oriental; 3) un número pequeño de stocks de peces independientes o semiindependientes a través del Pacífico. Los datos presentados anteriormente, además de los informes morfométricos y de marcación, apoyan más fuertemente la tercera hipótesis. Se proyecta continuar este estudio.

Los resultados de esta investigación, hasta la fecha, indican la necesidad de desarrollar en todo el Pacífico, un programa de marcación y un programa acelerado de estudios genéticos del atún aleta amarilla.

Distribución del barrilete en el Océano Pacífico central

Las pesquerías importantes de barrilete en el Océano Pacífico están situadas a ambos lados del océano cerca de la masa continental. Se conoce muy poco acerca de la distribución de esta especie en el Océano Pacífico central. La fuente más importante de información sobre la distribución de barrilete cerca a la costa, es la ofrecida por la pesquería palangrera japonesa, que se extiende a través del Pacífico en las latitudes pobladas por los atunes y peces espada. En el año pasado se recolectaron y analizaron los datos disponibles sobre las capturas de barrilete, logradas por esta pesquería.

Las capturas con palangre de barrilete son relativamente muy inferiores a las de las otras especies y los registros de captura no son completos o exactos. Sin embargo, se han acumulado durante varios años datos considerables, tanto en los cruceros de investigación como en las operaciones comerciales. La Oficina Japonesa de Pesquería amablemente permitió que un miembro del personal de la CIAT compendiará los informes de los registros obtenidos en los cruceros de investigación y también de los informes inéditos de las pescas comerciales. Todos los datos publicados, disponibles fueron también examinados. Los registros de los cruceros de investigación fueron de operaciones efectuadas durante 1949-1965; los registros comerciales abarcan desde 1952 hasta 1962.

Debido a que las capturas palangreras de barrilete son esporádicas, se combinaron los datos de todos los años. La distribución geográfica de la tasa de captura por anzuelo fue graficada por trimestres en el año.

Los datos combinados indican que el barrilete se distribuye continuamente a través del Océano Pacífico. Las capturas con palangre de barrilete, se encuentran concentradas cerca del ecuador en el segundo y tercer trimestre del año y, en los trimestres primero y cuarto se desplazan hacia el polo, en el Pacífico central y occidental. Este cambio estacional en la distribución es virtualmente contrario al de la pesquería de superficie. La comparación de los datos frecuencia-longitud de las capturas con palangre con los datos de las distribuciones de la frecuencia-longitud de varias pesquerías de superficie, indican que el barrilete pescado con palangre es considerablemente más grande, en promedio, que el pescado en la superficie. Sin embargo, en las capturas superficiales aparecen ocasionalmente barriletes tan grandes como los pescados con palangre.

En vista de que no todos los anzuelos del palangre se encuentran a la misma profundidad, es conveniente examinar la captura por anzuelo individual. El barrilete es pescado desde la superficie hasta la profundidad máxima estabilizada del palangre (70 a 140 metros). Los datos también indican que se captura más barrilete cuando se coloca o recoge el palangre que cuando está estabilizado.

INVESTIGACIONES SOBRE LOS PECES DE CARNADA

Se continuaron estos estudios casi al mismo nivel que los de 1965. Las actividades en 1966 se limitaron a analizar los datos de los trabajos experimentales anteriores, y a la sucesiva recolección de datos sobre las cantidades de carnada utilizada por la flota de los clípers y por lo tanto a la intensidad de pesca aplicada.

Dinámica de la población

Se terminó y se publicó un informe en la Serie de Boletines de la Comisión sobre la dinámica poblacional de la anchoveta, *Cetengraulis mysticetus*, en el Golfo de Panamá. Se espera que los frutos de este trabajo sean especialmente útiles, ya que la pesca de la anchoveta se está extendiendo rápidamente en esa área.

Un estudio comparativo del crecimiento, mortalidad y explotación de los peces engráulidos ha sido casi terminado en 1966. Se reunieron datos para compararlos, sobre el crecimiento y mortalidad de ocho especies de anchoas. Se encontró que cuando no se podía disponer de los estimativos de ciertos parámetros, podían emplearse los datos sobre los mismos parámetros para otras especies y/o los datos de otros parámetros correspondientes a las mismas especies, para obtener estimativos preliminares de los parámetros ausentes. Este método se empleó con el fin de obtener estimativos del coeficiente de la mortalidad natural de la *Anchoa naso*, un pez cebo importante como carnada de atún en Ecuador. Los datos se emplearon con el modelo "agrupación-dinámica" para estimar los efectos de las diversas cantidades aplicadas de esfuerzo de pesca sobre el rendimiento por recluta. Según este modelo, no parece probable que el esfuerzo

de pesca pueda ser suficientemente alto como para reducir el rendimiento por recluta. Sin embargo, es muy posible, que el modelo "agrupación-dinámica" no sea apropiado para esta especie, y aún si es apropiado, deben emplearse estimativos más exactos de los parámetros. Por consiguiente, se necesita realizar estudios adicionales de esta especie, dichos estudios han sido planeados para tan pronto como se pueda disponer de los fondos necesarios.

Captura de los peces-cebo

La captura de los peces-cebo por especies de 1961 a 1966, está enumerada en la Tabla 7. Los datos no incluyen la captura de la carnada efectuada por barcos basados en la América Central o del Sur, o de algunos barcos pequeños basados en California que pescaron esporádicamente. La captura de 284 mil salabardos en 1966 es algo inferior a la de 1965 pero superior a la de 1963 y 1964. El promedio de captura anual relativo a la actividad de cada barco de la flota de clípers de los E. U., fue cerca de 5500 salabardos, por ahí una cuarta parte del producido antes de la transformación de los barcos de carnada a barcos rederos en 1959-1961. La captura-por-barco de 1961 a 1966, es respectivamente, 14.8, 11.5, 8.0, 6.4, 7.0 y 5.5 mil salabardos. Esta reducción es debida principalmente al aumento proporcional de los barcos de la Clase 1 y Clase 2 a la flota, que utiliza menos cantidades de carnada que la que emplean los barcos más grandes.

La anchoveta norteña comprende el 38.9 por ciento de la captura de carnada, la sardina californiana el 24.9% y la anchoveta el 15.5%. La captura de la sardina del sur, de las Islas Galápagos, fue reducida a causa de la escasa pesca allí.

La captura de carnada viva en 1966 fue realizada por barcos en viajes de pesca tanto reglamentados como no reglamentados. Las cantidades de carnada obtenidas por barcos en viajes reglamentados (incluidos en los 284 mil salabardos) fueron: anchoa norteña, 3.7; sardina californiana, 0.5 y anchoveta, 3.0; sardina sureña, 0.5; arenque, 1.8; y misceláneos, 1.9 mil salabardos.

OCEANOGRAFIA Y ECOLOGIA DE LOS ATUNES

Golfo de Guayaquil

En 1961 se inició un reconocimiento extensivo de la oceanografía física, química y biológica del Golfo de Guayaquil y se terminó en marzo 1964. Se hicieron más de 50,000 observaciones oceanográficas en 1,773 estaciones (véase el Informe Anual de 1964). El Informe No. 1 de los Datos, Observaciones Físicas y Químicas, Golfo de Guayaquil, se terminó y distribuyó a varias instituciones y oficinas en el primer semestre de 1966. Un segundo informe de los datos sobre observaciones biológicas será disponible después de que los datos hayan sido procesados.

Participación de la CIAT en EASTROPAC

El proyecto EASTROPAC (Eastern Tropical Pacific) empezó oficialmente a fines de 1966 con la elección de un coordinador, Dr. Warren Wooster de Scripps Institution of Oceanography. Este proyecto internacional consiste de dos partes: durante la primera parte, los participantes adquirirán y publicarán datos físicos, químicos y biológicos, recolectados en un período de 18 meses; la segunda parte, aunque no se ha definido todavía, incluirá marcación de atunes y otros aspectos biológico-pesqueros. Las oficinas que participarán en EASTROPAC están enumeradas en la página 61.

Ha sido aprobada por el Coordinador una propuesta sometida por el Instituto Nacional de Pesca del Ecuador con respecto a una participación conjunta del Instituto y la CIAT en EASTROPAC. Las operaciones experimentales consistirán en cruceros trimestrales, los cuales serán llevados a cabo a bordo del B/I *Huayaipe* iniciándose en mayo-junio 1967. Se espera que los cruceros tengan una duración de 8 a 14 días, vigilarán el frente oceánico cerca a la costa ecuatoriana. Este frente separa el límite septentrional de la Corriente del Perú, de las aguas más tropicales hacia el norte. El proyecto suministrará datos estacionales y será un aditamento valioso para EASTROPAC. La Comisión será representada por un oceanógrafo; cubrirá los gastos de las operaciones de navegación de estos cruceros; y según se necesite facilitará asistencia técnica.

El Proyecto de El Niño

El origen y propósito de el Proyecto El Niño ha sido presentado en el Informe Anual 1965, habiéndose incluido los detalles de las operaciones experimentales de 1964-1965.

El progreso logrado en los 4 primeros meses de 1966, fue discutido el 21 de abril de 1966, en una reunión celebrada en Guayaquil, Ecuador. Los representantes de Perú y Chile declararon que las secciones hidrográficas del Proyecto El Niño eran parte de su programa nacional y se continuarían. Los representantes del Ecuador observaron que sus líneas hidrográficas serían continuadas sobre una base limitada, debido a la falta de fondos. La Comisión expuso que la falta de fondos impedía su participación después del primer trimestre; sin embargo, la Comisión continuaría ayudando a los miembros del grupo que desearan recolectar datos y procesarlos. Los cruceros en febrero de 1966, fueron considerados como los cruceros finales coordinadores del Proyecto.

Durante la reunión se les presentó a los participantes las primeras copias del Informe No. 1 de los Datos de El Niño, que incluían los datos físicos y químicos correspondientes a los cruceros de 1963-1964. El Instituto Nacional de Pesca del Ecuador estuvo a cargo de las finanzas, producción y distribución del Informe; la Comisión ayudó en el procesamiento y compilación. Hay copias disponibles para grupos interesados, solicitándolas al Instituto en Guayaquil, Ecuador. Se ha adelantado en

la terminación del Informe No. 2 de los Datos de El Niño, de 1965-1966; los datos de los cuatro cruceros de ACENTO (véase más adelante) serán incluidos.

Se notaron variaciones verticales en la temperatura y otras propiedades, lo que impulsó un trabajo experimental adicional. En agosto de 1966, el Instituto ecuatoriano, en cooperación con la Comisión, modificó el horario regular de la sección de las Galápagos para incluir una serie cronológica estacionaria de medidas de temperatura. El análisis inicial de los datos batitermográficos sugiere variaciones verticales con relación al tiempo en la temperatura subsuperficial.

En agosto, la Comisión propuso la formación de un grupo de trabajo de 2- o 3- meses, para procesar y analizar los datos de 1965 del Proyecto El Niño. El grupo se reunió en octubre en las oficinas principales de la Comisión en La Jolla, donde se disponía de las facilidades de los computadores. El objeto de este grupo fue el de producir un Atlas basado en los datos disponibles durante 1965, y otros datos de El Niño que realzaran el Atlas. Los Institutos del Ecuador y el Perú mandaron cada uno un oceanógrafo que trabajó por 2 meses en el Atlas. EASTROPAC y la CIAT pagaron en conjunto los gastos de sostenimiento de los dos oceanógrafos mientras estuvieron en San Diego.

Los perfiles verticales y las cartas de temperatura de la superficie, salinidad, densidad y oxígeno han sido diseñadas. La circulación de la superficie relativa a la superficie de 200-decibares ha sido terminada. En las cartas se han incluido datos seleccionados de los cruceros de ACENTO. Se espera que el Atlas contenga un texto interpretativo y cerca de 100 cartas hidrográficas.

El Programa de ACENTO

Cruceros y datos

Los objetivos de este programa y los detalles de los cruceros previos de reconocimiento, han sido descritos en el Informe Anual de 1965. El área estudiada fue la parte media septentrional del *Panamá Bight* que está ubicada al este de los 81°W y al norte de los 4°N, e incluye el Golfo de Panamá. En el cuarto y último crucero de ACENTO, que se llevó a cabo en febrero y marzo de 1966, se extendió el área de estudio hasta los 2°S. Se ocuparon dieciseis estaciones hidrográficas suplementarias y se agregaron 600 millas al trayecto original del crucero formando un total de 52 estaciones ocupadas en 2000 millas. Además de las observaciones rutinarias recolectadas durante los tres primeros cruceros, se midieron en todas las profundidades las concentraciones de amoníaco y de los pigmentos de fitoplancton. El tabulario de los datos está ahora completo y será presentado en la Serie de los Informes de los Datos de El Niño.

Mapas y sectores

Los resultados preliminares del programa ACENTO incluyen mapas y sectores verticales compuestos de las distribuciones de las propiedades

físicas, químicas y biológicas de febrero-marzo, mayo-junio, agosto y noviembre. Los mapas indican las distribuciones geográficas de la circulación, estabilidad, profundidad de la capa mixta, temperatura de la superficie, salinidad de la superficie, sales nutrientes (fosfato, nitrato y silicato) en la superficie y a 30 m, clorofila de la superficie, fijación de carbono de la superficie, volumen de zooplancton y las propiedades físicas y químicas en superficies de densidad seleccionadas. Los sectores verticales compuestos, presentan distribuciones espaciales de temperatura, salinidad, densidad, estabilidad, sales nutritivas, nitrato y oxígeno disuelto.

Cambios estacionales en el Panamá Bight

El curso de las estaciones oceánicas en la parte media septentrional del *Panamá Bight* sigue de cerca aquel de las estaciones atmosféricas y se indica en esos mapas y sectores por las fluctuaciones de la física, química y biología del área. El clima oceánico del *Panamá Bight* se determina principalmente por los efectos de los vientos del norte durante la estación de sequía (enero-abril) y de lluvia, y por la creciente de los ríos durante la época de lluvias (mayo-diciembre) superpuesta sobre la circulación la que varía también estacionalmente.

La característica más persistente de la circulación de la superficie en el *Panamá Bight* es el movimiento ciclónico del agua o sea en sentido contrario a las agujas del reloj, que frecuentemente se desarrolla en una celda bien definida. La forma de la celda varía estacionalmente, la afluencia proviene del sur o del sudoeste, y la salida o regreso del flujo al noroeste del *Bight*, varía del oeste hacia el sur. En mayo-junio una celda parcialmente formada se centraliza cerca de los 6°30'N, 70°30'W; la afluencia es uniforme a través de los 4°N y el flujo es hacia el oeste. En agosto se presenta una celda elíptica que se extiende desde los 4°30'N hasta los 7°N; la afluencia está dirigida del sudoeste al nordeste, y el flujo se dirige hacia el sudoeste. En noviembre la celda se ha desvanecido pero la corriente de Colombia o sea la porción oriental de la afluencia, se intensifica; la afluencia y el flujo son similares a los de agosto. En febrero-marzo una celda ciclónica bien definida se encuentra centralizada a los 6°N, 79°W; el movimiento de las aguas cercanas a la orilla se complica a causa de los vientos del norte, que en el noroeste conducen el agua de la superficie hacia el sur; la afluencia viene del sudoeste y aparece únicamente al este de los 79°W.

Una parte considerable de las variaciones de las aguas superficiales es causada por los cambios en la cantidad de la luz solar, la lluvia y el drenaje de los ríos. La temperatura media de la superficie es más alta en mayo debido al calentamiento de la luz solar durante la estación de sequía (enero-abril) y es más baja en noviembre debido al enfriamiento causado por la lluvia durante la estación de lluvias (mayo-diciembre). La salinidad media superficial disminuye de mayo a noviembre debido a la precipitación de lluvia y al drenaje de los ríos durante la estación de lluvias.

No hay drenaje de grandes ríos en la parte norte del *Bight*. La afluencia de agua dulce y silicato en el norte proviene del drenaje de tres grandes ríos, ocasionado por la lluvia de las selvas meridionales de la costa colombiana. La Corriente de Colombia conduce el agua de los ríos hacia el norte a lo largo de la costa al norte del golfo, donde es arrastrada hacia el oeste a través de la boca, luego hacia el sudoeste fuera del *Bight*. Por lo tanto, durante la estación de lluvias, las aguas costaneras del *Panamá Bight* tienen una salinidad baja y un contenido alto de silicato con relación a las aguas frente a la costa.

Otros dos mecanismos que afectan el clima oceánico en el *Panamá Bight* es el afloramiento producido por el viento en el límite noroeste y el afloramiento en el centro de la celda ciclónica. El primero depende de la velocidad de los vientos del norte y el último de la velocidad de la circulación ciclónica. Como las corrientes superficiales están desviadas hacia la derecha en el hemisferio norte, el agua superficial es conducida fuera del centro de la celda ciclónica y debe ser reemplazada por el agua aflorada de la profundidad. Esto causa un bajío de la termoclina en el centro de la celda y un hundimiento de la termoclina en los límites exteriores cerca del litoral, como lo indican las pautas de profundidad de la capa mixta, similares a las de la circulación.

La estabilidad de la columna de agua se expresa por medio de la tasa de cambio de la densidad con la profundidad: la estabilidad alta previene la mezcla vertical; la estabilidad baja permite la mezcla vertical y la estabilidad negativa permite el subvertimiento convectivo. La estabilidad baja o negativa puede aparecer en las áreas de afloramiento. La estabilidad negativa se encuentra ocasionalmente en el *Bight* en los 10 m superiores. La estabilidad baja aparece en febrero-marzo en el límite noroeste del *Bight*, lo que indica el afloramiento conducido por los vientos del norte. La estabilidad baja aparece en el centro de la celda ciclónica. La estabilidad alta a lo largo de la costa colombiana presenta la influencia de agua dulce del drenaje de los ríos, y la desviación hacia la derecha, en la Corriente de Colombia, del agua liviana y cálida de la superficie.

Los cambios más grandes en el clima del *Panamá Bight* ocurren entre noviembre y febrero-marzo. Durante la estación de lluvias (mayo-diciembre) los vientos prevalecientes son del sudoeste y en agosto la circulación del océano es relativamente lenta. Los vientos del norte empiezan a soplar a fines de noviembre y aumentan en intensidad hasta un máximo en febrero y marzo. La fricción del viento sobre la superficie del mar es proporcional al cuadrado de la velocidad (índice de la fuerza del viento) y, en Balboa, en febrero, el índice de los vientos del norte es cuatro veces superior al de noviembre. El agua de la superficie es arrastrada hacia el sur por los vientos que soplan fuera del Golfo de Panamá, y es reemplazada por agua más profunda, fría, de más salinidad y rica en sales nutritivas. Temperaturas inferiores a los 25 C y salinidades superiores a 33.5 ‰ en la superficie, indican que este afloramiento conducido por el viento está

centralizado en la mitad occidental del golfo. Entonces, a su vez, el agua aflorada es arrastrada hacia el sur por las corrientes superficiales.

En febrero-marzo la termoclina alcanza la superficie cerca del centro de la celda ciclónica formando temporalmente un "domo" termal cerca a los 5°30'N y los 70°30'W. El afloramiento es indicado por aguas superficiales más frías que los 25.5 C y más salinas que los 33.5 ‰, y por concentraciones relativamente altas de sales nutritivas.

Los efectos medios netos de afloramiento durante la estación de sequía pueden verse al comparar los valores de noviembre y febrero-marzo en la Tabla 8. La profundidad de la capa mixta ha disminuido a menos de la mitad. La salinidad de la superficie ha aumentado 2.6 ‰; las concentraciones de nutrientes en la zona iluminada, en donde hay suficiente luz para el crecimiento del fitoplancton (sobre la profundidad de compensación), han aumentado; el fosfato es 2.4 veces superior; el nitrato es 4 veces superior; el silicato es únicamente ligeramente superior, ya que las concentraciones eran altas en noviembre debido al drenaje de los ríos. Sin embargo, el aumento en la cantidad de la luz solar, calentó el agua fría de afloramiento, así que la temperatura de la superficie es ligeramente más alta en febrero-marzo.

Los efectos del afloramiento cesaron gradualmente desde febrero-marzo hasta noviembre. La profundidad de la capa mixta aumentó, la salinidad de la superficie disminuyó y las concentraciones de fosfato y nitrato disminuyeron en la zona iluminada. Sin embargo, los efectos sobre la temperatura de la superficie y las concentraciones de silicato, fueron eclipsados por los efectos de la luz solar, la lluvia y el drenaje de los ríos: más luz solar durante la estación de sequía, elevó la temperatura en mayo; de mayo a noviembre la lluvia bajó la temperatura y el drenaje de los ríos aumentó el contenido de silicato.

Un resultado biológico primario del enriquecimiento de la zona iluminada por el incremento en la cantidad de las sales nutritivas, causado por el afloramiento, es la duplicación en la cantidad de fitoplancton (medido por la concentración en la superficie de la clorofila *a*) en febrero-marzo. La cantidad de zooplancton también se duplicó en febrero-marzo pero alcanzó su máximo en mayo-junio a causa del tiempo requerido para su crecimiento y reproducción, después de que dispone de abundante fitoplancton para forraje. No se conocen los valores de la biomasa en los vínculos de la cadena alimenticia entre el zooplancton y los peces grandes, ya que no existen métodos prácticos para mediciones cuantitativas. Es más grande la abundancia aparente tanto del atún aleta amarilla como del barrilete en abril y mayo en el área estudiada, como lo indica la captura por día standard de pesca. Para ambas especies combinadas, la abundancia aparente es cuatro veces mayor en mayo que en noviembre. Estas especies pueden congregarse en el área durante abril y mayo para alimentarse de organismos que derivan su alimentación, directa o indirectamente del zooplancton, y cuya biomasa, presumiblemente, puede ser grande durante esa época. La concentración de los barcos pesqueros que cosechan el

atún aleta amarilla y el barrilete en la parte norte del *Panamá Bight*, es grande en mayo, cuando la pesca es mejor, y prácticamente nula en noviembre.

CONDICION DE LOS STOCKS DE ATUN EN 1966

Atún aleta amarilla

Un examen (véase página 68) de las tendencias en la captura por día standard de pesca (CPDSP) de atún aleta amarilla efectuada por barcos rederos, indica que durante 1961-1962, el stock de esta especie en el Pacífico oriental fue reducido por una fuerte pesca, de un nivel relativamente alto en 1959-1960 a un nivel inferior del que podía soportar el rendimiento máximo sostenible. En 1963, el esfuerzo de pesca fue inferior al de los años anteriores, que dio como resultado que la captura fuera inferior a la captura de equilibrio para ese año. Así que a principios de 1964, el stock de atún aleta amarilla del área reglamentaria estaba a un nivel que podía soportar una captura de equilibrio aproximada de 90,000 toneladas cortas, muy cerca del rendimiento máximo sostenible. Sin embargo, en 1964 la captura excedió la captura de equilibrio, y en 1965 se redujo el stock hasta casi alcanzar el nivel que prevaleció en 1961-1962. Nuevamente en 1965 la captura sobrepasó la captura de equilibrio. A fines de ese año, se estimó que el stock podía soportar una captura en 1966, de un poco más de 85,000 toneladas cortas sin que fuera reducido. Se pescaron aproximadamente 91,000 toneladas cortas, cerca de 6,000 toneladas sobre el rendimiento de equilibrio. Durante 1966 la CPDSP fue mayor que la de 1965, y aproximadamente igual a la de 1964. Como la captura superó al equilibrio en 1965, se esperaba una CPDSP inferior en 1966, en lugar de una CPDSP más alta.

Un número de factores pueden haber sido la causa de esta alta CPDSP inesperada. Estos pueden clasificarse como 1) cambios reales en el tamaño del stock o 2) cambios aparentes en el tamaño del stock. En la primera categoría se encuentran tales factores como el reclutamiento en la pesquería de una clase anual excepcionalmente fuerte, la captura de peces de stocks que no habían sido previamente explotados en el Océano Pacífico oriental, y/o un cambio en la captura máxima de equilibrio relacionado a un cambio en la composición de tamaño de la captura. La investigación de estos factores indica que éstos no operaron en 1966 hasta alcanzar un grado indicador. En la segunda categoría, se incluyen tales factores como los cambios en la disponibilidad y/o vulnerabilidad de los peces a la captura, y a cambios en la eficiencia de las artes que pudieron ser la causa de que la CPDSP fuera más alta o inferior a la esperada. Los cambios en la disponibilidad y/o vulnerabilidad de los peces a la captura no parecen haber tenido un efecto mayor en la CPDSP en 1966. Sin embargo, parece que la CPDSP fue afectada por los cambios en la eficiencia de los barcos rederos, y consecuentemente parece que la CPDSP es un estimador sesgado

de la abundancia del atún aleta amarilla en años recientes, especialmente en 1966.

Con el fin de valorar estos cambios en la eficiencia, y así mantener consistente el estimador de la abundancia relativa con la serie cronológica, se emplearon datos sobre lances individuales de la flota redera. Un modelo provisional, simplificado, que toma en cuenta las probabilidades de vigiar y subsecuentemente capturar un cardumen dado de peces, fue desarrollado para evaluar los cambios en la eficiencia de las artes pesqueras. El modelo requiere los datos en el número de lances con éxito y sin éxito, y de la captura lograda por lance con éxito. Con este modelo y ciertas suposiciones simplificadas, el análisis indica que la eficiencia de la flota redera ha aumentado durante los últimos años, especialmente en 1966. Un indicativo de este incremento en la eficiencia, es el cambio en la proporción de los lances con éxito a lances totales. Antes de 1962, la razón lance-éxito se encontraba en el promedio de 0.5. Más adelante se enumeran las proporciones desde 1962 correspondientes a todos los tipos de cardúmenes y especies, y para cardúmenes con solo delfines. El último tipo de lance por lo general, captura solo atún aleta amarilla.

Proporción de los lances con éxito	1962	1963	1964	1965	1966*
Todos los tipos de cardúmenes	0.52	0.48	0.56	0.57	0.67
Cardúmenes con delfines	0.48	0.52	0.58	0.69	0.74

Los estimativos de la CPDSP desde 1962, han sido corregidos para considerar estos cambios en la eficiencia. El nuevo estimativo para las unidades rederas de la Clase-3 correspondiente a 1966 es de 7700* libras, comparado con el estimativo no corregido de 10,240* libras. La conversión del nuevo estimativo a unidades de los barcos de carnada standard de la Clase-4 da como resultado una captura de unidad de esfuerzo de unas 4,500* libras. El esfuerzo empleado para producir esta captura fue aproximadamente de 40,200* días standard. El punto en el gráfico de la captura de equilibrio correspondiente a 1966 está próximo a la línea estimada de equilibrio (Figura 18).

Los estimativos corregidos de la abundancia aparente han sido empleados para evaluar la condición del stock de atún aleta amarilla en 1966, y para estimar la captura de equilibrio en 1967. Los datos indican que el stock puede soportar una captura de equilibrio de 169.0* millones de libras durante 1967. Esta es inferior al rendimiento máximo sostenible que el stock puede soportar cuando está a su nivel óptimo. Para cosechar este máximo, sería necesario restaurar el stock a su tamaño óptimo, efectuando una captura inferior a la captura de equilibrio durante los próximos años.

* Preliminar

Barrilete

El barrilete habita en su mayor parte los océanos cálidos mundiales, y en el Pacífico se encuentran en las aguas tropicales desde las Américas hasta Asia. La estructura del stock (o stocks) que habita el Pacífico oriental está pobremente definida. Sin embargo, se conoce que algunos barriletes del Océano Pacífico oriental se desplazan hacia el Pacífico central y que su abundancia en esta última área varía dentro y entre los años. Además, como se mencionó anteriormente, la intensidad pesquera no parece afectar su abundancia subsiguiente. Se capturan solamente barriletes de talla intermedia en el Océano Pacífico oriental, y hay evidencia de que no ocurre mucho desove de barrilete en esta área. Estos hechos apoyan fuertemente la hipótesis de que el barrilete del Pacífico oriental no es una unidad poblacional separada, pero que forma parte de una población más grande, que se extiende más lejos hacia el oeste. La disponibilidad de esta especie, para los pescadores, en el Pacífico oriental es errática, y con nuestro conocimiento actual no es posible estimar su abundancia o predecir la potencialidad de su rendimiento.

Durante 1966 la captura de barrilete en el Océano Pacífico oriental fue aproximadamente de 133 millones de libras. Esta fue inferior al promedio de captura de los 5 años anteriores de 165 millones de libras. Las capturas y la abundancia aparente fueron inferiores en las áreas tanto al norte como al sur de los 15°N. Como la intensidad de pesca aparentemente no se relaciona con la abundancia, la cosecha de barrilete puede aumentarse por encima del nivel actual sin tener un efecto perjudicial en el stock o stocks.

ADMINISTRACION**EL PRESUPUESTO**

En la práctica de los 16 primeros años de las operaciones de la Comisión, encontramos que únicamente en dos años (AF 1958 y 1959) ha sido aprobado por todos los gobiernos miembros el presupuesto recomendado, y por lo tanto el programa en el que se basó el presupuesto. Esto prueba que solo en 2 años se ha cumplido el programa total continuo que la Comisión consideró necesario bajo el *mandato del tratado*. Aún bajo estas circunstancias apremiantes, el progreso realizado por el personal de la Comisión ha sido bastante bueno, pero nunca ha sido suficiente como para establecer completamente las bases del conocimiento requerido para seguir los cambios rápidos y las necesidades crecientes de la pesquería. Ahora que las medidas de conservación para el atún aleta amarilla han sido recomendadas, el desarrollo oportuno de datos adecuados es aún más urgente, desde que la acción de la Comisión afectará la vida y subsistencia de mucha gente, y la prueba de la efectividad de esta acción adquiere un significado corriente y personal como también aquel de la conservación

efectiva. El conocimiento acumulado, combinado, recolectado por el personal en años anteriores de más sosiego, está llegando a su límite.

Debe señalarse a este propósito, que la cantidad regularmente reducida del presupuesto sobre la cantidad solicitada, junto con la incertidumbre de cuando o qué cantidad de dinero final, utilizable será disponible, no solamente interpone algunos problemas reales en la programación y en la ejecución del programa, como se ha indicado anteriormente, pero también introduce problemas casi insolubles en el reclutamiento y retención de personal profesional competente. Normalmente, el Director debe tener a mano personal adecuado o fácilmente disponible, para poder cumplir con el programa completo, aprobado por la Comisión. El número y composición del personal profesional está preparado de acuerdo para enfrentarse a esta necesidad. El programa actual que puede cumplirse según la cantidad de dinero disponible, ha sido siempre inferior al aprobado por la Comisión y consecuentemente rara vez se puede utilizar todo el personal en toda su capacidad. Otra circunstancia agravante durante los últimos años, ha sido que al mismo tiempo que los sueldos de los empleados y otros gastos de operación han tenido un alza a razón del 5 y 6% por año, los presupuestos finalmente aprobados han permanecido iguales (i.e. aproximadamente la mitad de lo solicitado), lo que da como resultado un presupuesto *real* continuamente reducido.

Se ha intentado hacer frente a este desfile de contingencias de varias maneras. Primero, se ha reducido el personal cuando se ha creído conveniente. El 1 de setiembre de 1963, había 49 personas integrantes del personal; este número ha sido reducido a 34 a fines de 1966. La reducción del personal se ha llevado a efecto al no iniciar nuevos programas cuando se han terminado los antiguos (e.d. el trabajo experimental en el Golfo de Guayaquil) o se han suspendido programas ya comenzados (e.d. los estudios de los peces de carnada en Manta), y al no reemplazar puestos vacantes. El peso principal de esta reducción ha caído en el personal auxiliar, simplemente porque esta clase de personal es más fácil de conseguir que los profesionales cuando se necesita de urgencia. Esto ha dejado a la mayoría de los profesionales sin asistencia adecuada, lo que en sí mismo es antieconómico.

La situación relativa entre el personal y los ingresos durante el año pasado ha sido tan aguda, que para aligerar la carga de los salarios, algunos miembros del personal profesional han sido transferidos temporalmente a otras organizaciones, de las que en cualquier momento pueden ser llamados de nuevo, cuando un programa adecuado o casi adecuado reciba el apoyo de los gobiernos. Se espera que esto último pueda realizarse en el próximo año fiscal.

No es necesario agregar que esta situación no puede continuar indefinidamente. Si por alguna razón el presupuesto de la Comisión se mantiene una vez más al nivel de los años anteriores, habrá entonces, que dictar un programa reducido, completamente nuevo, basado en la recolec-

ción, compilación y análisis de los datos estadísticos de la captura y el esfuerzo. No se puede ejecutar ningún trabajo significativo en el mar y por lo tanto tampoco se harán nuevas investigaciones. Si la recolección, compilación y el análisis de las estadísticas de captura, desembarques y diarios de bitácora sobreviven (y el presupuesto actual es adecuado para este propósito), solo se necesitará una parte del personal presente, y la composición y entrenamiento del personal restante será muy diferente del actual, que está fuertemente orientado hacia investigaciones más especializadas.

ESTADO FINANCIERO

Las cuentas financieras de la Comisión se someten cuatro veces al año a la auditoría de la firma de contabilidad pública de John W. Sutliff, en San Diego, California. Las copias de todos los informes sobre contabilidad son enviadas a los funcionarios (Presidente y Secretario) de la Comisión, y al Gobierno Depositario. Ofrecemos a continuación un resumen de la situación financiera al finalizar el año correspondiente al año fiscal de 1966, que comprende el período del 1 de julio de 1965 al 30 de junio de 1966:

COMISION INTERAMERICANA DEL ATUN TROPICAL

Procedencia y disposición de fondos
1° de julio 1965 a 30 de junio 1966

CUENTA EN DOLARES

Procedencia de los fondos

Saldo favorable (con inclusión de las obligaciones no liquidadas) 1° julio, 1965.....	\$ 63,538.34*
EE. UU	423,000.00
Costa Rica	1,284.00
Panamá	500.00
Entradas varias	11,456.33
Transferido del Ecuador a los Estados Unidos	4,334.92
TOTAL.....	\$504,113.59

* El saldo favorable incluye \$21,141.57 de obligaciones que no han sido pagadas

Disposición de los fondos

Adelantos.....	\$ 1,550.00
1) Por proyectos	
A—Gastos administrativos	\$ 87,467.29
B—Investigación sobre especies de carnada.....	772.27
C—Recolección, compilación y análisis de las estadísticas de captura	76,641.72
D—Biología del atún	123,633.05
E—Oceanografía	89,716.51
F—Marcación de atún	24,702.05
G—Estadísticas de captura para la reglamentación	53,289.44

2) Por objetivos presupuestales		
01—Sueldos	314,518.25	
02—Viajes	24,106.61	
03—Transporte de equipo	4,446.36	
04—Comunicaciones	3,470.59	
05—Renta y utilidades	1,771.46	
06—Imprenta y encuadernación	22,522.49	
07—Servicios por contrato	35,123.62	
08—Provisiones y materiales	11,702.08	
09—Equipo	4,373.02	
13—Premios (retornos de marcas)	670.20	
15—Contribuciones a Seguro Social EE. UU.....	8,061.85	
17—Contribuciones al Plan de Retiro	21,749.40	
19—Contribuciones al Seguro Médico	3,706.40	
		\$456,222.33
Compra de Colones (para las operaciones de la Comisión en Costa Rica)		\$ 3,000.00
Efectivo en el Banco	\$ 46,081.48	
Efectivo a mano	150.00	
		\$ 46,231.48
Menos: Reserva para el impuesto de los E. U.....	3,682.74	
Menos: Reserva para el Seguro Social de los E. U.....	909.37	
Menos: Reserva para el Seguro Social del Perú	5.09	
Menos: Reserva para el Plan de Retiro	— 1,220.14	
Menos: Reserva para el Grupo del Seguro Médico (pagos adelantados)	— 61.84	
		\$ 3,315.22
Depósitos		\$ 42,916.26
		425.00
TOTAL.....		\$504,113.59

CUENTA EN COLONES

Procedencia de los Fondos

Saldo favorable (con inclusión de las obligaciones no liquidadas) 1 de julio, 1965.....	₡ 6,293.81*
Compra de Colones con dólares	19,860.00
TOTAL.....	₡ 26,153.81

Disposición de los Fondos

Gastos del proyecto	
1) Por proyectos	
C—Recolección, compilación y análisis de las estadísticas de captura	₡ 4,687.50
D—Biología del atún	4,687.50
E—Oceanografía	4,687.50
F—Marcación de atún	4,687.50
G—Estadísticas de captura para la reglamentación	506.60
2) Por objetivos presupuestales	
01—Sueldos	18,750.00
03—Transporte de equipo	246.15
04—Comunicaciones	30.65
07—Servicios por contrato	229.80
	₡ 19,256.60
Efectivo en el banco	6,897.21
TOTAL.....	₡ 26,153.81

* El saldo favorable incluye ₡ 750.00 de obligaciones no liquidadas

CUENTA EN SUCRES**Procedencia de los Fondos**

Saldo favorable 1 de julio, 1965	S/ 89,879.51
TOTAL	S/ 89,879.51

Disposición de los Fondos

Gastos del proyecto	
1) Por proyectos	
A—Gastos administrativos (oficinas principales)** S/ 80,639.51	S/ 80,639.51
Efectivo en el banco	9,240.00
TOTAL	S/ 89,879.51

** Cambio de sucres a dólares; los créditos transferidos a la cuenta en dólares

OPERACIONES REGIONALES

Además de las oficinas principales de la Comisión en el Centro Oceanográfico Pesquero del Gobierno de los EE. UU. en los terrenos de la Universidad de California en San Diego, la Comisión tiene oficinas regionales en diversas áreas claves.

Se encuentra una oficina en San Pedro, California, con un personal permanente de tres empleados. La mayoría del atún descargado en California llega a este puerto, y el interés primordial del personal es la recolección y compilación de las estadísticas de captura, de los datos de los desembarques de peces y de los datos de los cuadernos de bitácora. También toman las medidas de los peces de varias áreas de la pesquería, al ser desembarcados, recuperan y registran los peces marcados que han sido recapturados y, colectan otros datos biológicos y estadísticos que pueden obtenerse solamente por medio de los pescadores y capitanes. Los miembros del personal en San Pedro, tratan de estar presentes a la llegada a puerto de cada barco que haya efectuado un viaje de pesca; y la amistad y confianza mutua que ha venido a establecerse a través de los años por este medio, no solo es remunerativa en sí, pero en la mayoría de las ocasiones, la Comisión ha obtenido una información exacta, ofrecida voluntariamente por las únicas personas que están en disposición de darla.

En Mayaguez, Puerto Rico, se mantiene una oficina similar con un empleado permanente, que a su vez, emplea ayudantes temporales en ciertas épocas, según lo requiera su trabajo que se halla dividido entre los dos puertos principales de desembarque, Mayaguez y Ponce, donde progresivamente se descargan más pescados.

Un científico permanente está empleado en Lima, Perú. Se le ha concedido una oficina en los laboratorios del Instituto del Mar del Perú, gracias a la cortesía del Director de esta organización. Desde Lima, este científico visita regularmente todos los puertos principales de desembarques de atún en la América Central y del Sur, para recolectar las estadísticas de captura y desembarque de los atunes tropicales. Un empleado asistente,

también permanente, está estacionado cerca de Coishco, Perú, donde se colectan estadísticas y se efectúan medidas en los mercados, según las operaciones realizadas por la flota atunera en este puerto.

La Comisión emplea también temporalmente un agente estadístico en Panamá.

Debido a la importancia progresiva de Manta, Ecuador, como puerto de desembarque y procesamiento, se ha pensado seriamente en cambiar la oficina de Lima junto con su personal a Manta, con el fin de que las observaciones biológicas y estadísticas en este centro atunero que se está desarrollando tan rápidamente, puedan cumplirse más cabalmente.

COOPERACION ENTRE ENTIDADES AFINES Y CIENTIFICOS VISITANTES

Como la Comisión está situada convenientemente, teniendo sus oficinas y laboratorios principales en el Fishery-Oceanography Center del Gobierno de los Estados Unidos en los terrenos de la Universidad de California en San Diego, el personal de la Comisión tiene la oportunidad de estar en directa relación con los científicos del U. S. Bureau of Commercial Fisheries y el Institute of Marine Resources y Scripps Institution of Oceanography de la Universidad de California. Esta íntima y valiosa asociación trae consigo el planeamiento y programación conjunta cuando se inician y cumplen nuevos proyectos de común interés.

La Comisión continúa trabajando estrechamente con los científicos de las organizaciones latinoamericanas, y los intercambios de personal son frecuentes y provechosos. Los cruceros iniciales de El Niño, ejecutados por científicos de Chile, Perú, Ecuador y Colombia (con la ayuda de la CIAT) fueron terminados en la primavera de este año. Con la colaboración de la CIAT, se terminaron los informes de los datos sobre los cruceros, y el Instituto Nacional de Pesca del Ecuador, distribuyó un informe que comprendía los cruceros de 1963 y 1964.

Un grupo de oceanógrafos del Instituto del Mar del Perú, el Instituto Nacional de Pesca del Ecuador y de la CIAT, está preparando un atlas de datos, que comprende los cruceros de El Niño. No fue posible que el Instituto de Fomento Pesquero de Chile fuera representado. Los científicos que tomaron parte en este trabajo se reunieron durante los meses de octubre y noviembre en las oficinas principales de la CIAT, y el atlas está casi terminado.

Además del grupo formal de trabajo, otros científicos latinoamericanos estuvieron en distintas épocas del año en las oficinas principales de la Comisión y con científicos de la Universidad de California. La Sra. Blanca Rojas de Mendiola, bióloga del Instituto del Mar del Perú estuvo trabajando la mayor parte de febrero y marzo con científicos de la Universidad y de la Comisión. La Srta. Isabel Tsukuyama del mismo Instituto, finalizó en marzo su estadía de 6 meses en La Jolla. El biólogo Julio Vidal del

Instituto de Fomento Pesquero de Chile, estuvo durante 2 meses del verano en las oficinas principales de la Comisión.

Los científicos de la Dirección General de Pesca de México y la CIAT, iniciaron un estudio colaborativo sobre el desove de los atunes. Se estableció la nueva oficina principal de esta investigación en la nueva Estación de Biología Pesquera de Mazatlán, México. A fines del año se habían efectuado tres cruceros de 5 días cada uno, en el barco mexicano de investigación *Yolanda*, habiéndose cubierto una serie de estaciones entre Mazatlán, las Islas Tres Marias y el Cabo San Lucas. Se ha planeado efectuar una serie adicional de trayectos de estaciones fuera de Salina Cruz, México, y tal vez de Puntarenas, Costa Rica, cuando, y si se puede disponer de fondos adicionales. Se ha recibido una magnífica cooperación en toda la serie de trabajos de parte de los científicos, delegados y administradores mexicanos.

A través de los años se ha desarrollado una estrecha relación profesional y amistosa entre la Escuela Superior de Ciencias Marinas de la Universidad Autónoma de Baja California en la vecina ciudad de Ensenada, México, Scripps Institution of Oceanography y la CIAT. Cada año toma lugar un intercambio de profesores y estudiantes. Un grupo de 50 estudiantes y 10 profesores de esa ciudad, visitaron en mayo el Scripps Institution of Oceanography y la CIAT. Se organizaron lecturas sobre varios temas y se intercambiaron conocimientos generales sobre investigaciones y métodos de instrucción.

Después de un intercambio de cartas entre el Secretario General de la Comisión Permanente del Pacífico Sur y el Director de Investigaciones de la CIAT, con el propósito de establecer una estrecha relación de trabajo de sentido técnico entre las dos comisiones, el Director fue invitado a asistir como observador a la IX reunión regular de la Comisión Permanente del Pacífico Sur, que se celebró del 10 al 14 de enero de 1966, en Paracas, Perú. Asistieron el Director y Antonio Landa, científico de la CIAT. Además de los representantes de los países miembros de la Comisión Permanente (Chile, Perú y el Ecuador), estaban presentes observadores de Argentina, Brasil, Colombia, Costa Rica, El Salvador y Nicaragua y un observador de una sucursal sudamericana de la FAO.

Un científico de la Comisión estuvo varias semanas en Tokio con funcionarios del Japanese Fisheries Agency, y en el Nankai Regional Fisheries (Tuna) Research Laboratory en Kochi, Japón, copió los registros de pesca del barrilete según los datos de los diarios de bitácora que mantienen los capitanes de los barcos palangreros japoneses. Existe una afinidad afortunada y productiva de trabajo con la Japanese Fishery Agency, su Director y sus científicos. Se proyecta otro intercambio de científicos por un período largo.

El Director de Investigaciones continúa prestando sus servicios a la Junta Asesora del National Oceanographic Data Center, Washington, D. C. El Dr. M. B. Schaefer, asesor científico de la Comisión, actúa como

Presidente del U. S. National Academy of Sciences Committee on Oceanography, como miembro del Latin America Science Board of the U. S. National Academy of Sciences, como Presidente del Governor's (California) Advisory Committee on Ocean Resources, así como en otros importantes comités regionales, nacionales e internacionales. James Joseph, científico principal de la Comisión, prestó sus servicios como copresidente del Simposio sobre atunes, celebrado bajo los auspicios del XI Pacific Science Congress en Tokio, Japón, además sirve como convocador en la FAO del grupo dedicado a la marcación de atunes en los Océanos Pacífico e Indico.

Con estas amplias y continuas relaciones, la Comisión está en posición de permanecer al frente de los rápidos eventos que toman lugar en la pesquería y oceanografía regional, nacional e internacional.

REUNION ANUAL

La Comisión celebró su Reunión Anual Ordinaria en Guayaquil, Ecuador, en la fecha del 19 al 20 de abril de 1966, siendo presidida por el Sr. José Luis Cardona-Cooper de Costa Rica. Todos los sectores nacionales fueron representados por uno o más delegados. El Sr. Rodolfo Ramírez Granados, Secretario de la Comisión, atendió tanto en su capacidad de secretario como de delegado de México.

Se procedió en la siguiente forma:

(1) Se aprobó para su publicación y distribución la copia en borrador del Informe Anual de 1965.



Algunos de los participantes a la Reunión Anual de la Comisión en Guayaquil, Ecuador, abril 19-20, 1966.

(2) Se revisó la investigación en progreso y se aprobó fundamentalmente que el programa final para 1966/67 fuera revisado por el Director, para ajustarlo al presupuesto cuando se conociera la cantidad actual de dinero disponible para las investigaciones de la Comisión durante este año.

(3) Se consideraron los requisitos para el programa de investigación de 1967/68. Una vez más se consideró y destacó la necesidad de las investigaciones en alta mar, en áreas más alejadas que las de la pesca actual. Especialmente se indicó la necesidad de establecer las relaciones que puedan existir entre los atunes de aleta amarilla de aguas profundas, capturados con palangre, y los capturados en la superficie, y para aumentar los estudios sobre la distribución en tiempo y en espacio del barrilete.

Sobre esta base, la Comisión aprobó y recomendó a los gobiernos miembros un programa de investigación para 1967/68 que necesitará \$859,992 para su ejecución.

(4) Se determinaron que los gastos en conjunto de la Comisión durante el año fiscal 1967/68, basados en las estadísticas más recientes sobre la utilización de los atunes tropicales por cada país miembro, deben ser en las siguientes proporciones: Estados Unidos de América, 100.000; Ecuador, 5.926; México, 2.140; Costa Rica, 0.799; y Panamá, contribución mínima de \$500. Basados en la apropiación recomendada de \$859,992, las contribuciones actuales de cada país serán: E. U., \$789,503; Ecuador, \$46,786; México, \$16,895; Costa Rica, \$6,308 y Panamá, \$500.

(5) Se observó una vez más que no les pareció práctico a los gobiernos cuyos pescadores operan en el área reglamentaria propuesta, de establecer las medidas de conservación (límite de captura) recomendadas para el atún aleta amarilla en la última Reunión Anual. Se revisaron los datos más recientes respecto a la continua necesidad de adoptar las medidas de conservación del atún aleta amarilla en el Pacífico oriental, con el fin de impedir una reducción adicional y para empezar la restauración de los stocks a un nivel máximo sostenible, y se adoptó la siguiente Resolución, después de un debate completo y detallado con los asesores de la industria de todos los países que se hallaban presentes.

“LA COMISION INTERAMERICANA DEL ATUN TROPICAL

“Al revisar sus hallazgos previos y las recomendaciones respecto a la necesidad de limitar la captura y el esfuerzo de pesca del atún aleta amarilla en el Océano Pacífico oriental, con el fin de restaurar la población de esta especie a un nivel al cual nuevamente se obtendría un rendimiento máximo sostenible,

“Al considerar las estadísticas adicionales de la captura y el esfuerzo, y otra información para el año de 1965, y

“Al observar que los estudios de su personal científico indican que la población del atún aleta amarilla permanece substancialmente por debajo del nivel de abundancia correspondiente al rendimiento máximo sostenible,

que la mejor estimación del rendimiento sostenible que puede esperarse durante 1966 es de que no excederá **85,000 toneladas cortas**, y que hay necesidad de hacer una restauración substancial de los stocks que requerirá un límite de captura muy inferior al rendimiento sostenible que pueda esperarse durante 1966,

“Recomienda a las Altas Partes Contratantes que tomen acción conjunta para:

1) Establecer un límite (cuota) a la pesca total de atún aleta amarilla que realizan los pescadores de todas las naciones en el área previamente definida en la Resolución adoptada por la Comisión el 17 de mayo de 1962, la cual se fija en 79,300 toneladas para el año calendario de 1966.

2) Reservar una parte de esta cuota de atún aleta amarilla, como margen para capturas incidentales cuando se pescan otras especies de atún, tales como barrilete y ojo grande o patudo, después de la clausura de la pesca no restringida de aquella especie. La cantidad de esta porción debe ser determinada por el personal científico de la Comisión, en el momento en que la captura de atún aleta amarilla en 1966 se acerque a la cuota recomendada en ese año.

3) Abrir la pesquería de atún aleta amarilla el 1° de enero de 1966; durante la temporada de pesca se permitirá a los barcos salir del puerto con licencia para pescar cualesquiera especies de atún, incluido el atún aleta amarilla, sin restricción en la cantidad de cualquier especie, hasta el regreso del barco a puerto.

4) Clausurar la pesquería de atún aleta amarilla en la fecha del año de 1966 en que la cantidad ya desembarcada, más la pesca de la misma especie que se espera logren los barcos que se encuentran en el mar con licencia para pescar sin restricción, alcance 79,300 toneladas, menos la porción antes mencionada en el punto No. 2, reservada para las capturas incidentales.

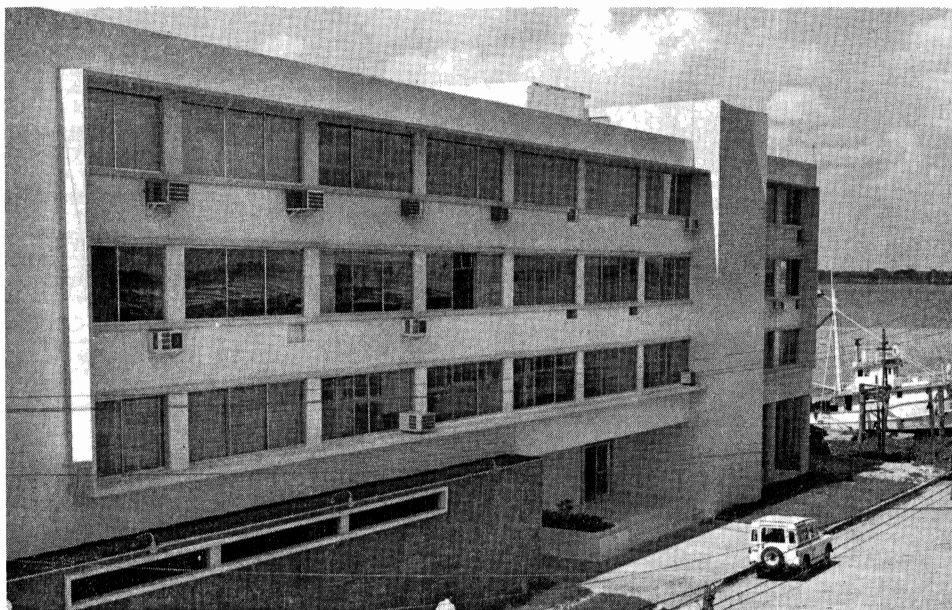
5) Permitir a los barcos, después de la fecha de clausura de la pesquería de atún aleta amarilla, salir del puerto con licencia para pescar solamente otras especies de atún que no sea atún aleta amarilla; pero a cualquier barco que opere con tal licencia se le permitirá desembarcar no más del 15% de atún aleta amarilla, por peso, que traiga entre su pesca en cualquier viaje. Esta limitación será aplicada a todos y a cada uno de los viajes de los barcos que salgan con el permiso de pescar *solamente* otras especies y no atún aleta amarilla, aun cuando el barco regrese al puerto de tal viaje, después de terminado el año calendario de 1966.

6) Tomar la acción que sea necesaria para obtener la cooperación de los gobiernos de los países cuyos barcos operan en la pesquería, pero que no forman parte en la Convención para el establecimiento de una Comisión Interamericana del Atún Tropical, a fin de poner en práctica estas medidas de conservación.

7) A los gobiernos miembros de considerar seriamente la posibilidad de aplicar, de acuerdo a sus propias disposiciones legislativas, las medidas de conservación propuestas por el Director de Investigaciones de la Comisión Interamericana del Atún Tropical, aprobadas durante la XVIII Reunión Anual de dicho organismo, con el fin de que la explotación comercial del atún no pierda de vista la necesidad de conservar la especie sobre cualquiera otra consideración.”

(6) Se decidió que la próxima Reunión Anual se celebraría en la ciudad de San José, Costa Rica, en la fecha del 12 al 13 de abril de 1967.

(7) Fueron elegidos para el próximo año el Sr. Juan L. de Obarrio de Panamá como presidente y el Sr. Eugene D. Bennett de los Estados Unidos como Secretario*.



El nuevo laboratorio del Instituto Nacional de Pesca del Ecuador, en el fondo el barco de investigación *Huayaipa*. Se celebraron allí varias sesiones de la Reunión Anual de la Comisión, en 1966.

PUBLICACIONES

La publicación de estudios científicos de alta calidad profesional, es una de las actividades más importantes de esta Comisión. Por este medio se informa a la comunidad científica como también a los gobiernos miembros y al público en general, sobre los datos básicos, los métodos de análisis y las conclusiones alcanzadas por el personal científico de la Comisión. Así, otros científicos tienen la oportunidad de revisar críticamente los métodos y los resultados de las investigaciones, confirmando en esta forma la rectitud de las conclusiones alcanzadas por el personal de la Comisión. Al mismo tiempo despierta el interés de otros científicos en los problemas de la Comisión.

* Por medio de un acuerdo ulterior en la Sección de los E. U., el delegado J. L. McHugh consintió en ocupar el lugar de Secretario.

La Comisión publica las investigaciones de sus miembros y de científicos colaboradores en la serie de Boletines. Durante 1966, se editaron en esta serie siete publicaciones adicionales en inglés y en español y se terminó otra publicación para ser editada. Las obras publicadas fueron:

Boletín, Volumen 11, Número 1—Cartas mensuales de la salinidad de superficie en el Océano Pacífico oriental, *por* Edward B. Bennett. La Jolla, 1966.

Boletín, Volumen 11, Número 2—Composición de tallas, crecimiento y madurez sexual del patudo, *Thunnus obesus* (Lowe), según los datos de captura de la pesquería palangrera japonesa en el Océano Pacífico oriental, *por* Susumu Kume y James Joseph.

Boletín, Volumen 11, Número 3—Estudios sobre la pesquería palangrera japonesa del atún y el marlín, en el Océano Pacífico oriental tropical durante 1963, *por* Susumu Kume y Milner B. Schaefer.

Boletín, Volumen 11, Número 4 — Dinámica de la población de la anchoveta, *Cetengraulis mysticetus*, en el Golfo de Panamá, determinada por medio de experimentos de marcación, *por* William H. Bayliff.

Boletín, Volumen 11, Número 5—A quantitative analysis of the phytoplankton of the Gulf of Panama III. General ecological conditions, and the phytoplankton dynamics at 8°45'N, 79°23'W from November 1954 to May 1957, *por* Theodore J. Smayda (con resumen en español).

Boletín, Volumen 12, Número 1—Influencia de la célula de alta presión de las Azores sobre la presión al nivel del mar y el viento, y sobre la precipitación, en el Océano Pacífico oriental tropical, *por* Edward B. Bennett.

Boletín, Volumen 12, Número 2—Estudio de el Niño 1957-58 en relación a la meteorología del Pacífico tropical, *por* Jacob Bjerknes.

Durante el año se publicaron también tres informes de la Comisión:

Informe de los Datos, Número 1—Observaciones Oceanográficas en el Golfo de Guayaquil, 1962-1964. Parte I. Física y química.

Informe Interno Número 1—Computer program manual, *editado por* Christopher T. Psaropulos.

Informe Interno Número 2—Growth of skipjack tuna, (*Katsuwonus pelamis*), in the eastern Pacific Ocean, *por* Enrique L. Díaz.

Estos Informes Internos son los primeros de una serie producida principalmente con el fin de que sean útiles a los miembros del personal de la Comisión. Esta serie incluye varias clases de informes. Algunos serán modificados eventualmente y publicados en la serie de Boletines de la Comisión o en otras revistas de prensa. Otros serán informes metodológicos de un interés limitado o informes de investigación que han dado

resultados negativos o inconclusos. Estos informes no deben considerarse como publicaciones; porque en algunos casos son datos preliminares y porque están sometidos a un escrutinio editorial menos intenso que las contribuciones hechas en la serie de Boletines de la Comisión, se ruega que no sean citados sin previo permiso de la Comisión Interamericana del Atún Tropical.

Además de estas publicaciones e informes de la Comisión, han sido publicados 11 artículos por los miembros del personal en órganos exteriores de prensa:

88. KASK, J. L. 1965. Are our Fishery Resources being properly developed and managed? Canadian Fish. Reports 5. Ottawa, Canada.
89. KASK, J. L. 1965. The World Tuna Resources & Related Problems, 7 lectures—Published by Japan Fish. Conservation Assoc. Tokyo, Japan. (Japanese only).
90. LANDA, ANTONIO. 1965. Comisión Interamericana del Atún Tropical, Pesca y Marina, 17(4): 12-13.
91. WOOSTER, W. S., TSAIHWA J. CHOW, and IZADORE BARRETT. 1965. Nitrite distribution in Peru Current waters. J. Mar. Res., 23(3): 210-221.
- 91a. DIAZ, ENRIQUE L. (compiler). 1965. Bibliographic materials on the fishes of Colombia and northwestern South America. FAO Fish. Tech. Pap., (53): 72 p.
92. BARRETT, IZADORE, JAMES JOSEPH and GEOFFREY MOSER. 1966. Electrophoretic analysis of hemoglobins of California rockfish (Genus *Sebastes*). Copeia, (3): 489-494.
93. GILMARTIN, MALVERN. 1966. On the storage of sea-water samples for the determination of dissolved inorganic phosphate. Hawaii Inst. Geophysics, Univ. of Hawaii, 32 p. (mimeo).
94. KASK, J. L. 1966. United States and the World Tunas. Fishing News International 5(9). London, England.
95. KASK, J. L. 1966. Sobrepesca de Atunes (in Spanish only). Pesca XII(2). Lima, Peru.
96. KLAWE, W. L. 1966. Notes on Occurrence of Young and Spawning of *Scomberomorus sierra* in the Eastern Pacific Ocean. Pac. Scien. 20(4): 445-452.
97. FOSBERG, F. R. and W. L. KLAWE. 1966. Preliminary list of plants from Cocos Island, p. 187-189. *In*: Proceedings of the Symposia of the Galapagos International Scientific Project. (Robert I. Bowman, ed.). Univ. of Calif. Press, Berkeley, Calif.

APPENDIX I — APENDICE I**STAFF* — PERSONAL***

John L. Kask, Ph.D. (Washington) *Director of Investigations* —
Director de Investigaciones

Clifford L. Peterson, B.S. (Washington) *Assistant Director—Director Asistente*

SCIENTIFIC — CIENTIFICO

James Joseph, M.S. (Humboldt) *Principal Scientist — Científico Principal*

Milner B. Schaefer, Ph.D. (Washington) *Scientific Consultant —*
Asesor Científico

Senior Scientists — Científicos Mayores

Izadore Barrett, M.A. (British Columbia) *Physiology—Fisiología*

William H. Bayliff, Ph.D. (Washington) *Biology: population dynamics*
— Biología: dinámica de poblaciones

Edward B. Bennett, M.A. (British Columbia) *Oceanography —*
Oceanografía [To January 15, 1966 — Hasta enero 15, 1966]

Bruce M. Chatwin, B.A. (British Columbia) *Biology: statistics —*
Biología: estadísticas

Craig J. Orange, B.S. (Oregon State) *Biology: statistics —*
Biología: estadísticas

Associate Scientists — Científicos Asociados

Thomas P. Calkins, B.S. (Washington) *Biology — Biología*

Edwin B. Davidoff, M.S. (Michigan) *Biology — Biología*

Eric D. Forsbergh, B.A. (Harvard) *Oceanography — Oceanografía*

Witold L. Klawe, M.A. (Toronto) *Biology — Biología*

Cuthbert M. Love, M.S. (California) *Oceanography — Oceanografía*
 [Leave of absence to serve with EASTROPAC Coordinator from
 October 24, 1966 — Licencia temporal para trabajar con el Coor-
 dinador de EASTROPAC desde octubre 24, 1966]

Merritt R. Stevenson, Ph.D. (Oregon State) *Oceanography—Oceanografía*
 [From March 1, 1966 — Desde marzo 1, 1966]

* All staff stationed at La Jolla unless otherwise noted.

* Todo el personal se halla estacionado en La Jolla, a no ser que se haya anotado de otra manera.

Assistant Scientists — Científicos Asistentes

- Enrique L. Díaz, M.S. (Michigan) *Biology — Biología*
[To April 22, 1966 — Hasta abril 22, 1966]
- Kenneth R. Feng, B.S. (Yenching) *Biology: statistics —*
Biología: estadísticas (San Pedro, California)
- Bernard D. Fink, M.A. (Stanford) *Biology — Biología*
- Antonio Landa, M.A. (Stanford) *Biology: statistics —*
Biología: estadísticas (Peru)
- William S. Leet, A.B. (California) *Biology — Biología*
- Makoto P. Miyake, B.S. (Tokyo) *Biology — Biología*
- Jerome J. Pella, M.S. (Washington) *Biology: population dynamics —*
Biología: dinámica de poblaciones
- Christopher T. Psaropulos, A.B. (San Diego State) *Statistics —*
Estadísticas

TECHNICAL — TECNICO

- Javier Barandiarán, *Waterfront contact; laboratory technician —*
Oficiante en el Muelle; técnico de laboratorio (Puerto Rico)
- Patrick L. Boylan, *Waterfront contact; laboratory technician —*
Oficiante en el Muelle; técnico de laboratorio
- Julio Carranza, *Waterfront contact; laboratory technician —*
Oficiante en el Muelle; técnico de laboratorio (Peru)
- Nannette Y. Clark, *Statistics — Estadísticas*
- Dale R. Fisher, *Waterfront contact; laboratory technician —*
Oficiante en el Muelle; técnico de laboratorio (San Pedro, California)
[To March 17, 1966 — Hasta marzo 17, 1966]
- John G. Hardie, *Waterfront contact; laboratory technician —*
Oficiante en el Muelle; técnico de laboratorio (San Pedro, California)
[From March 28, 1966 — Desde marzo 28, 1966]
- Bruno Noetzel, M.A. (Sopot) *Waterfront contact; laboratory technician*
— *Oficiante en el Muelle; técnico de laboratorio*
[To October 15, 1966 — Hasta octubre 15, 1966]
- Sueichi Ochita, *Waterfront contact; laboratory technician —*
Oficiante en el Muelle; técnico de laboratorio (San Pedro, California)

Robert T. Umlor, *Waterfront contact; laboratory technician* —
Oficiante en el Muelle; técnico de laboratorio

Robert W. Wagner, *Laboratory technician (Oceanography)* —
Técnico de laboratorio (Oceanografía)

Alice A. Williams, *Laboratory technician (Serology)* —
Técnica de laboratorio (Serología)

ADMINISTRATIVE — ADMINISTRATIVO

Theodore C. Duffield, *Bookkeeper and Administrative Assistant* —
Contabilista y Asistente Administrativo

Lucy Dupart, *Bilingual Secretary; librarian—Secretaria bilingüe; bibliotecaria*

Susan M. Egan, *Bilingual Secretary to Director; secretary of Commission meetings* — *Secretaria bilingüe del Director; secretaria de las reuniones de la Comisión*

Ann G. Gomes, *Switchboard Operator — Telefonista*
[To June 3, 1966 — Hasta junio 3, 1966]

Pamela C. Quigley, *Switchboard Operator — Telefonista*
[From June 6, 1966 — Desde junio 6, 1966]

APPENDIX II — APENDICE II

FIGURES AND TABLES

FIGURAS Y TABLAS

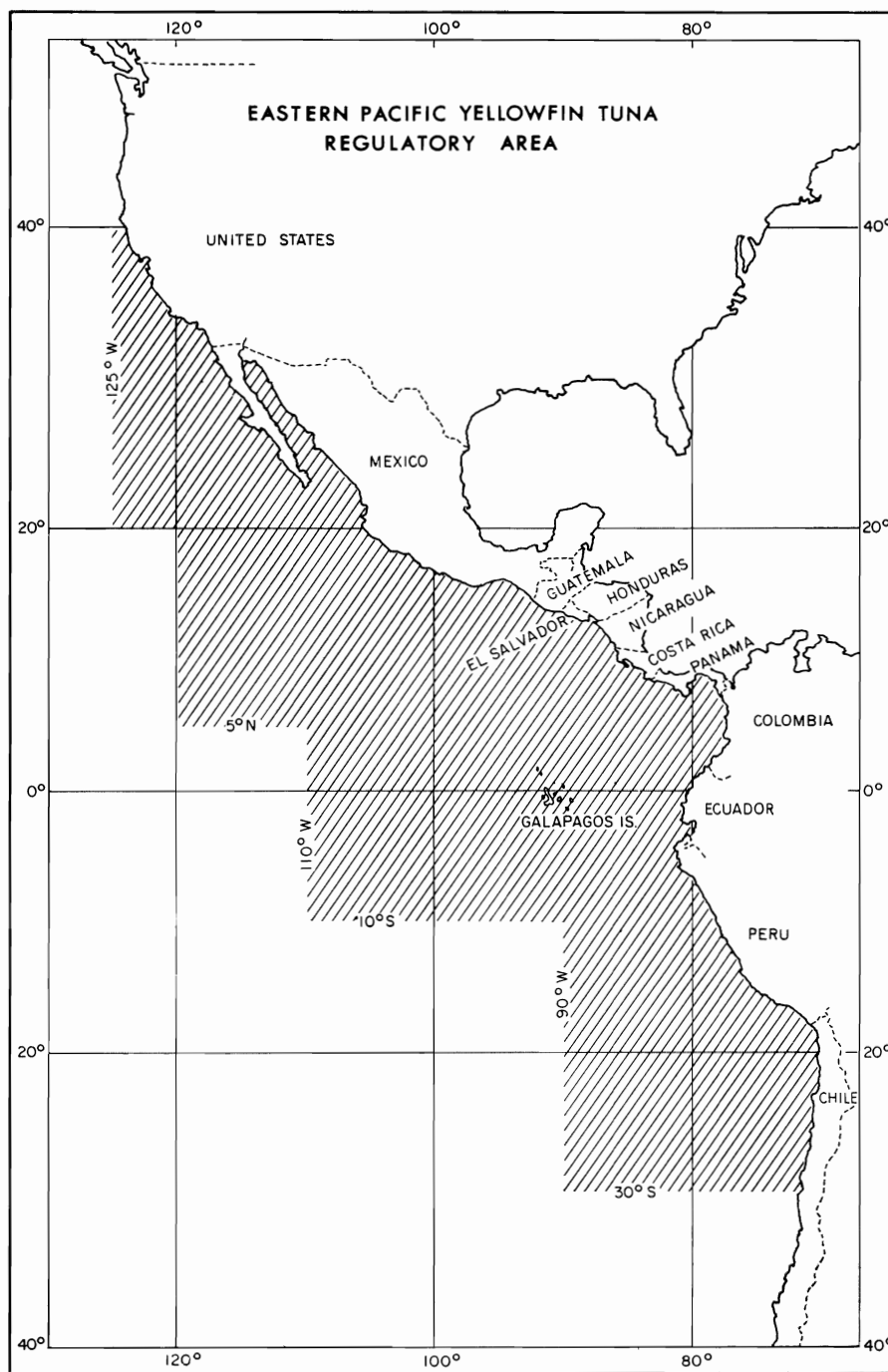
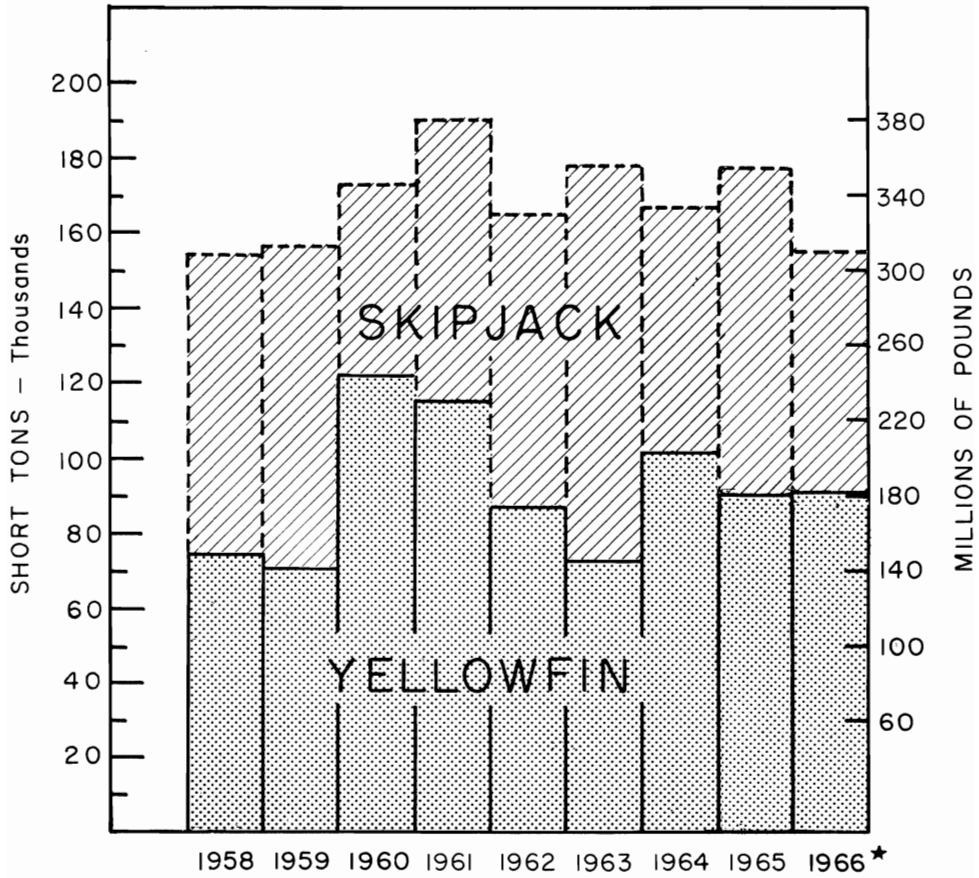


FIGURE 1. Regulatory area for eastern Pacific yellowfin tuna.

FIGURA 1. Area reglamentaria correspondiente al atún aleta amarilla del Pacífico oriental.



*PRELIMINARY ESTIMATES

FIGURE 2. Combined-species catch, 1958-1966.

FIGURA 2. Captura combinada de especies, 1958-1966.

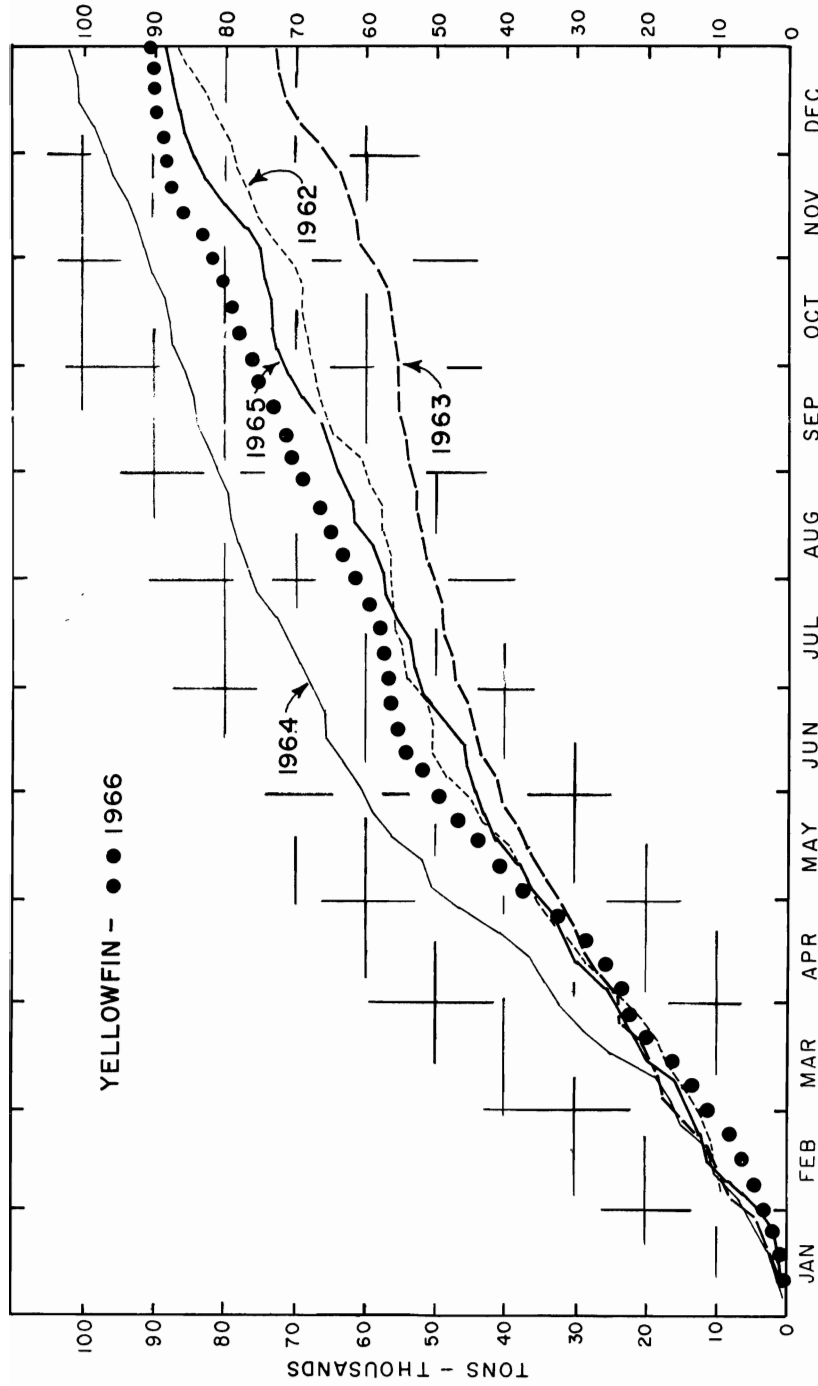


FIGURE 3. Estimated total catch of yellowfin tuna by all countries fishing in the eastern Pacific, expressed as a cumulative total on weekly basis, January 1 through December 31, 1962-1966.

FIGURA 3. Captura total estimada de atún aleta amarilla, efectuada por todos los países que pescan en el Pacífico oriental, expresada como un total acumulativo sobre una base semanal, enero 1 a diciembre 31, 1962-1966.

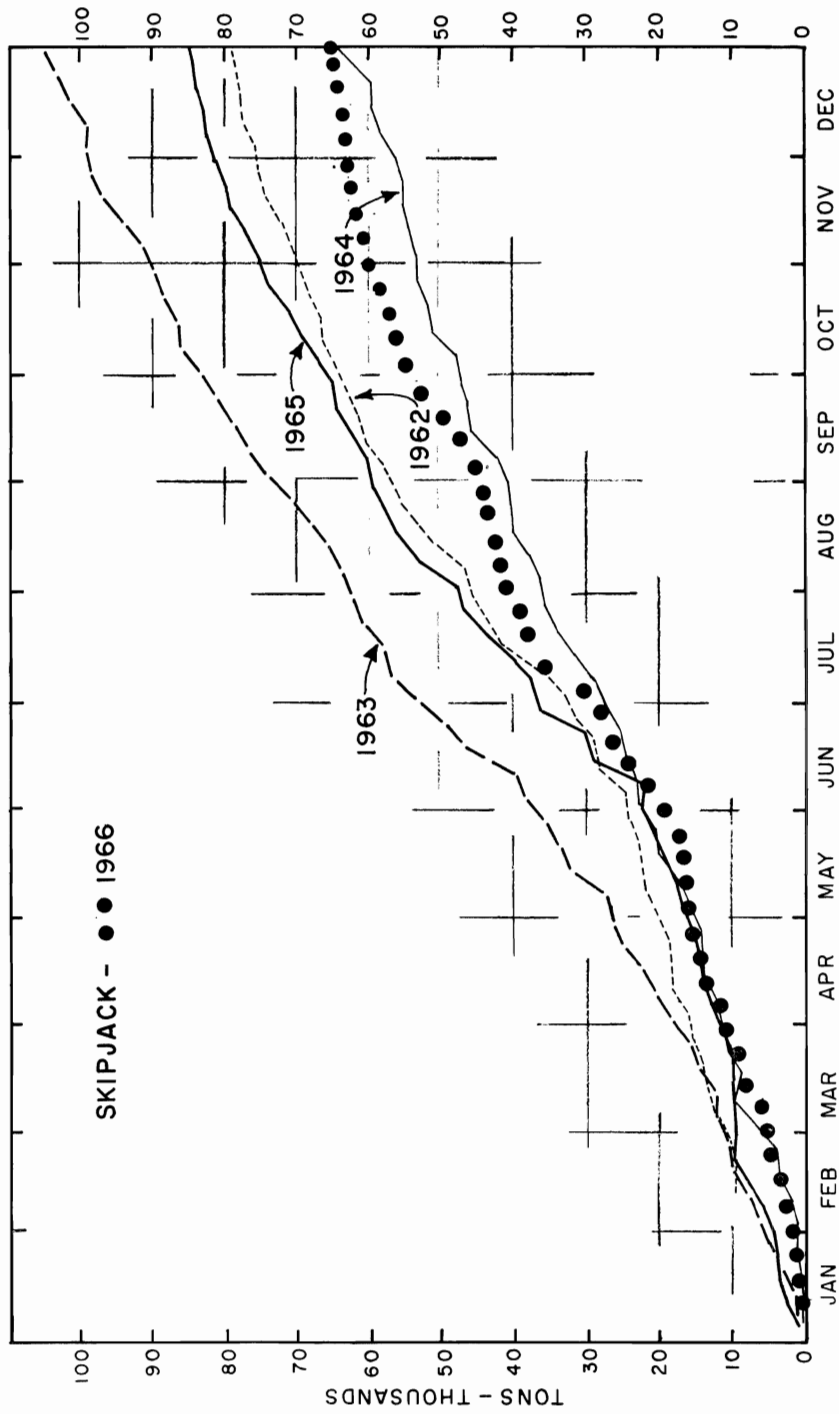


FIGURE 4. Estimated total catch of skipjack by all countries fishing in the eastern Pacific, expressed as a cumulative total on a weekly basis, January 1 through December 31, 1962-1966.

FIGURA 4. Captura total estimada de barrilete, realizada por todos los países que pescan en el Pacífico oriental, expresada como un total acumulativo sobre una base semanal, enero 1 a diciembre 31, 1962-1966.

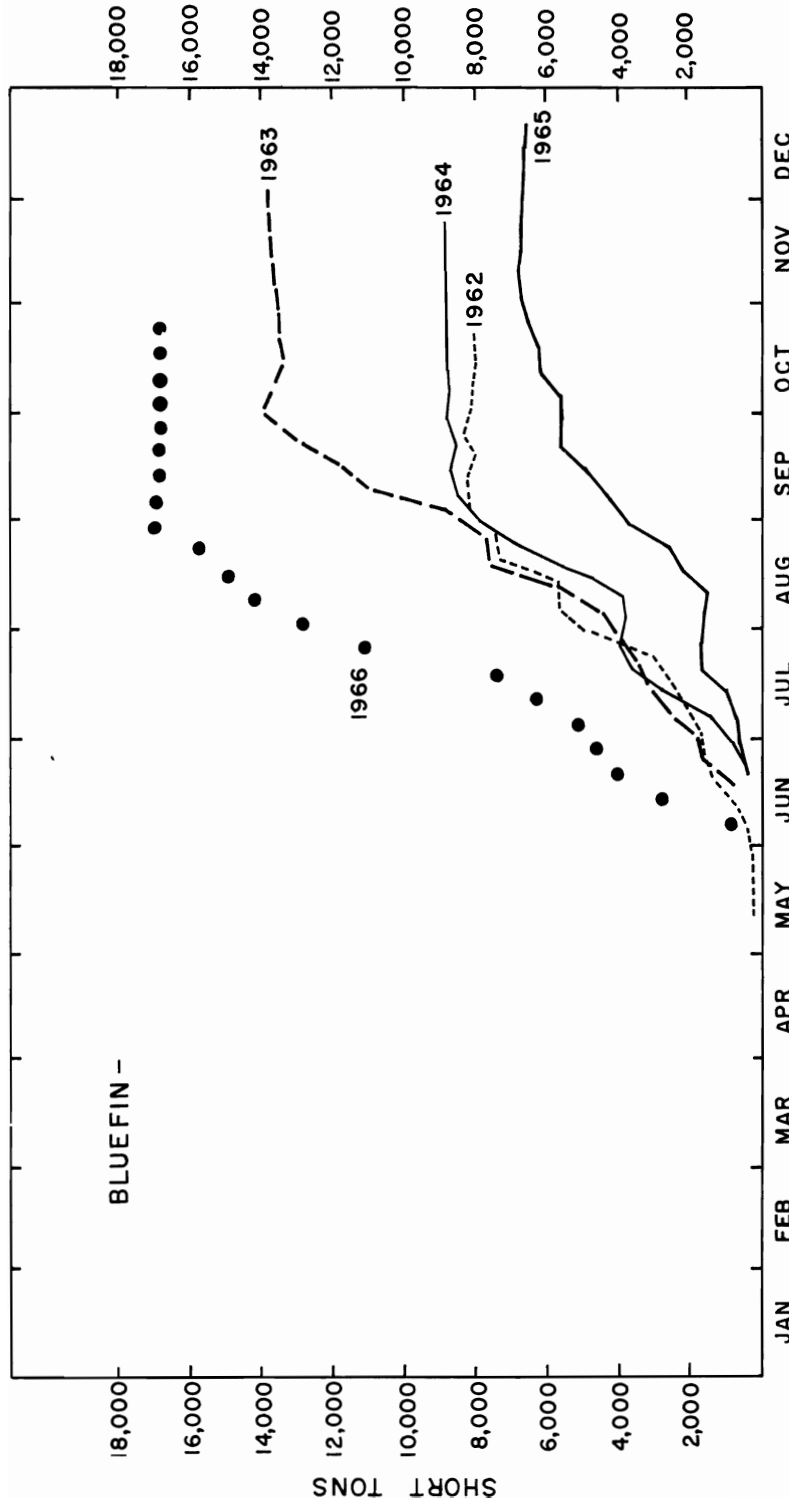


FIGURE 5. Estimated total catch of bluefin tuna by the U. S. tropical tuna fleet, expressed as a cumulative total on a weekly basis, 1962-1966. The end-point of each year's line indicates that no bluefin were on board the vessels at sea after that time.

FIGURA 5. Captura total estimada de atún de aleta azul, realizada por la flota tropical atunera de los E. U., expresada como un total acumulativo sobre una base semanal, 1962-1966 (el punto final de cada línea anual indica que no se encuentra atún de aleta azul a bordo después de esa fecha).

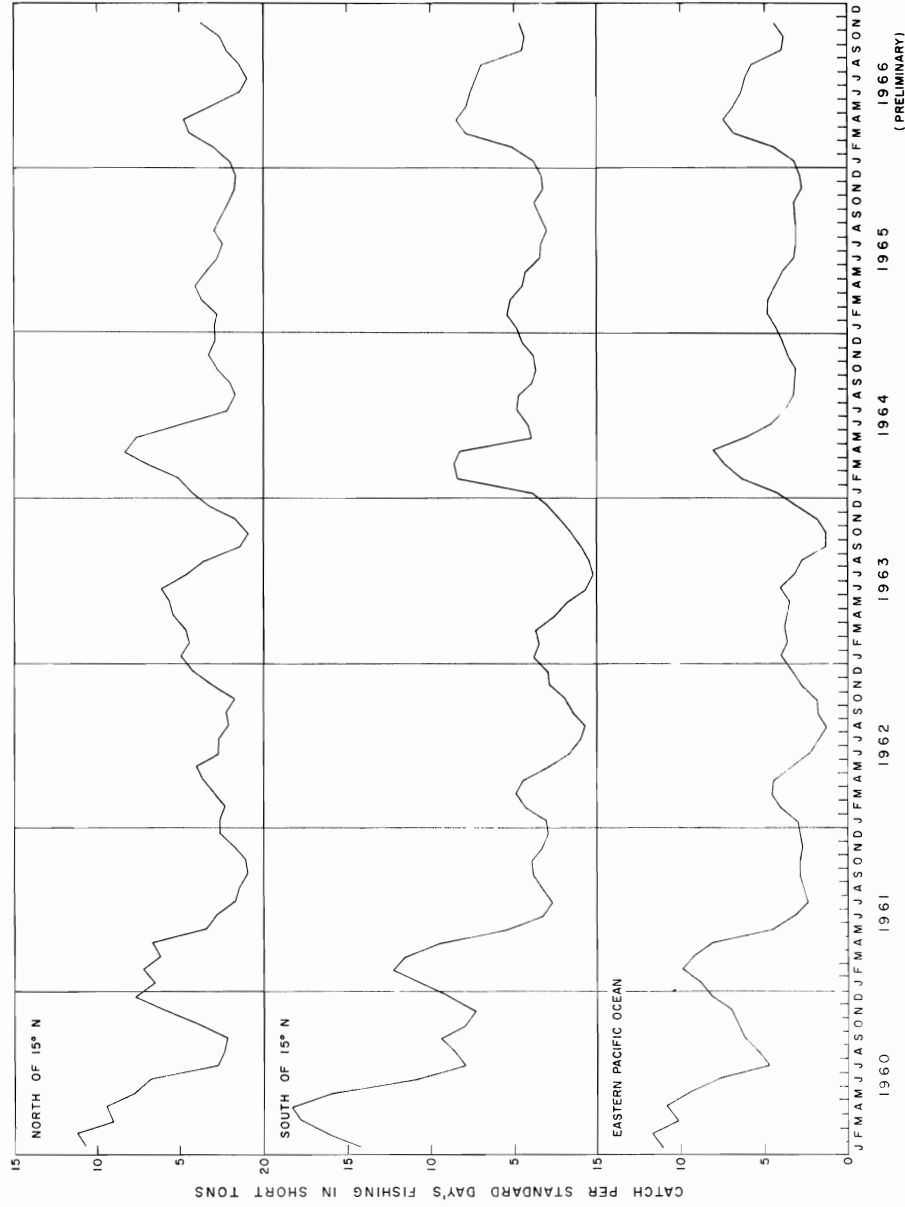


FIGURE 6. Catch per day's fishing of yellowfin tuna by purse-seiners, standardized to Class 3, 1960-1966.
FIGURA 6. Captura de atún aleta amarilla, por día de pesca, lograda por barcos rederos estandarizados a la Clase-3, 1960-1966.

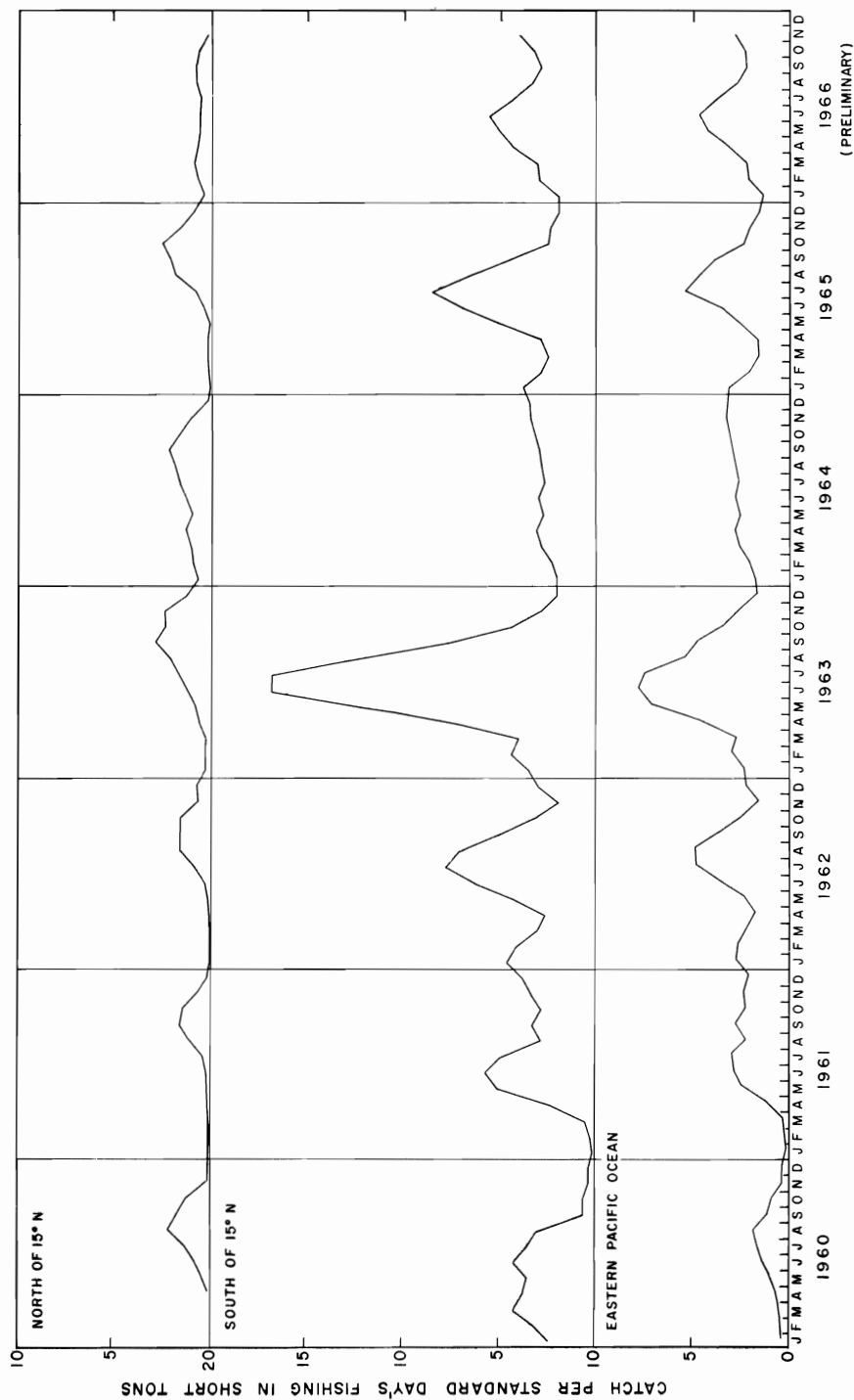


FIGURE 7. Catch per day's fishing of skipjack by purse-seiners, standardized to Class 3, 1960-1966.

FIGURA 7. Captura de barrilete por día de pesca, lograda por barcos rederos estandarizados a la Clase-3, 1960-1966.

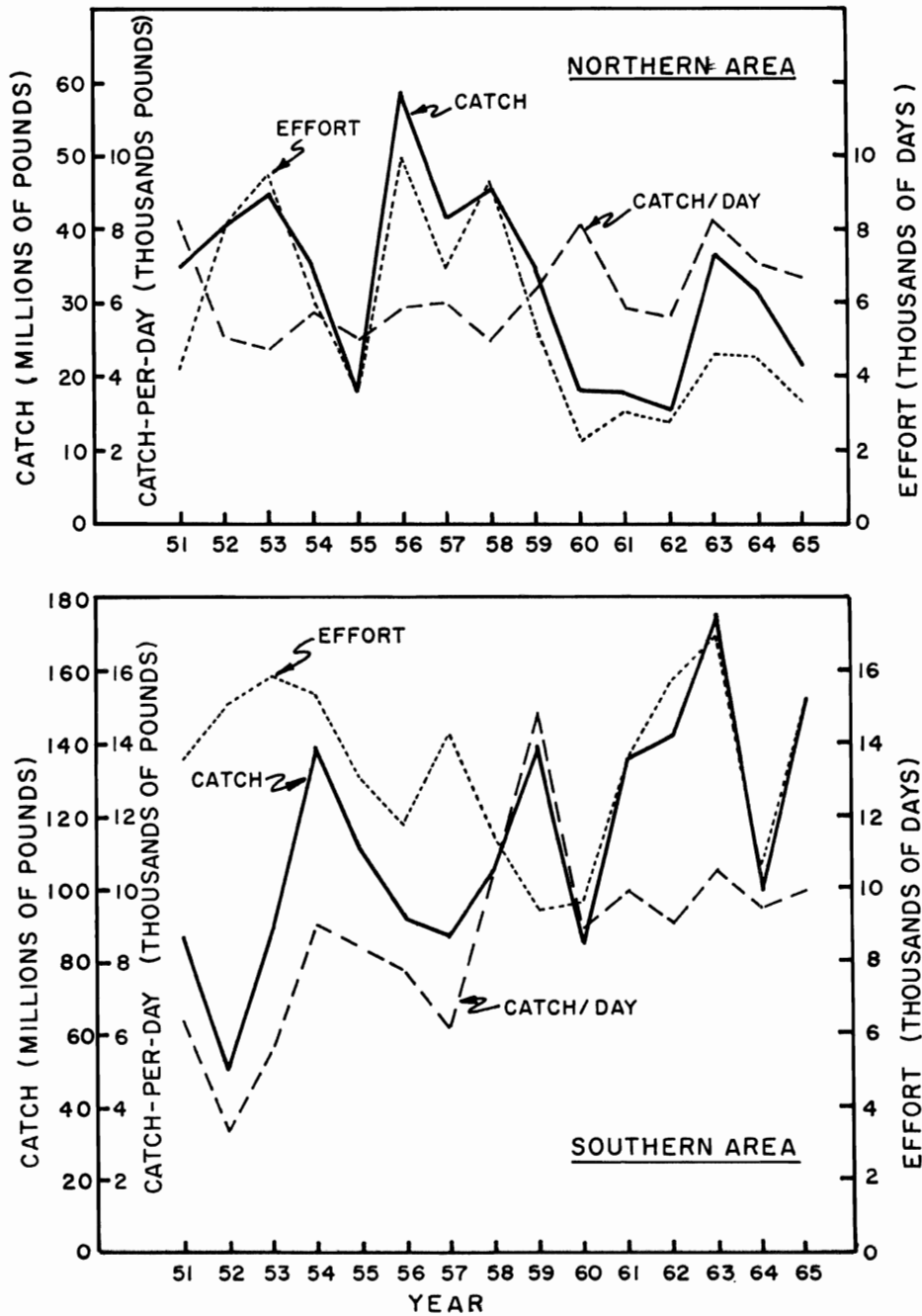


FIGURE 8. Catch, standardized effort, and catch per standard day's fishing of skipjack, 1951-1965, by northern (upper panel) and southern (lower panel) areas of the eastern Pacific fishery.

FIGURA 8. Captura, esfuerzo estandarizado y captura por día standard de pesca de barrilete, 1951-1965, realizada por la pesquería del Pacífico oriental por áreas del norte (panel superior), áreas del sur (panel inferior).

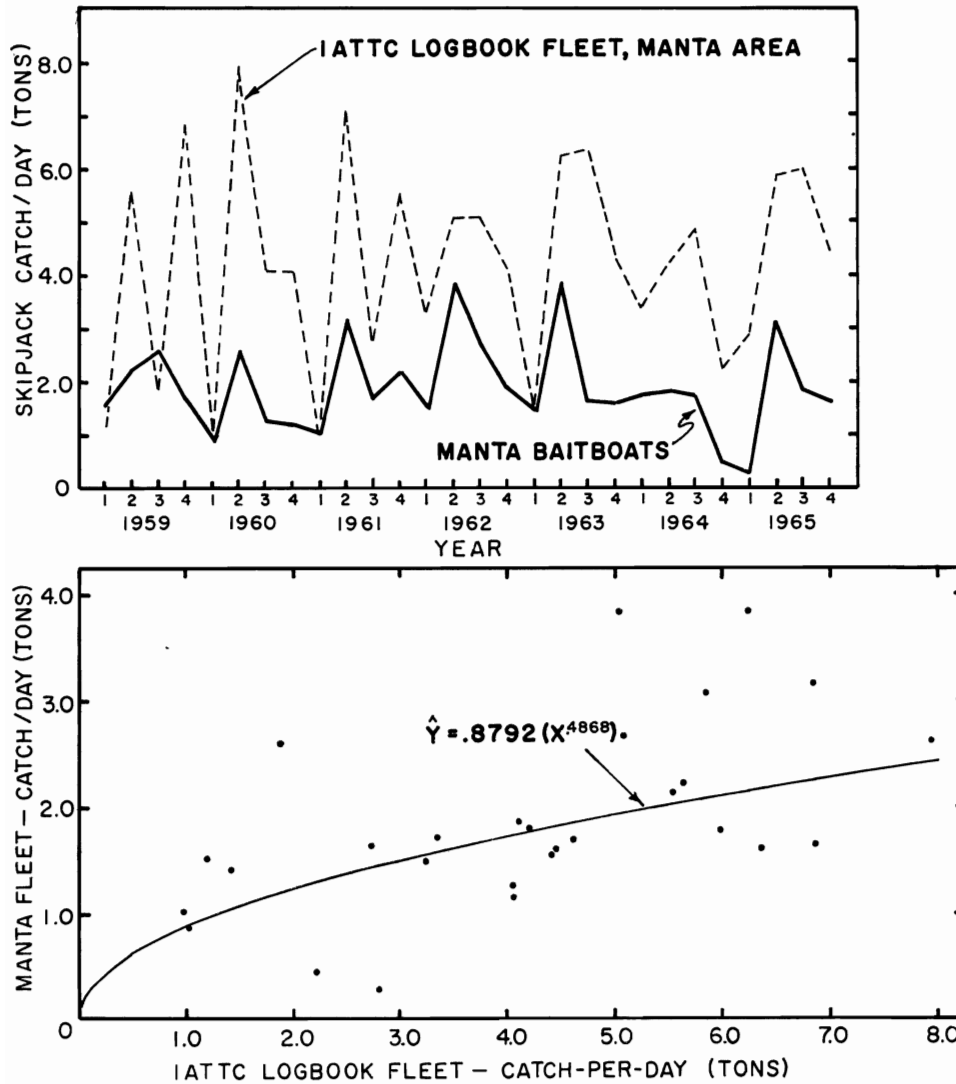


FIGURE 9. Quarterly trends in the catch per standard day's fishing (CPSDF) by the Manta baitboat fleet and by the IATTC logbook fleet fishing in the same areas (upper panel). Regression of CPSDF by the Manta fleet on CPSDF by the logbook fleet, 1951-1965 (lower panel).

FIGURA 9. Tendencias trimestrales en la captura por día standard de pesca (CPDP) de la flota de carnada de Manta y de la flota que lleva los diarios de bitácora de la CIAT y opera en esas misma áreas (panel superior). Regresión de la CPDSP de la flota de Manta en relación a la CPDSP registrada por la flota que lleva los diarios de bitácora de la CIAT, 1951-1965 (panel inferior).

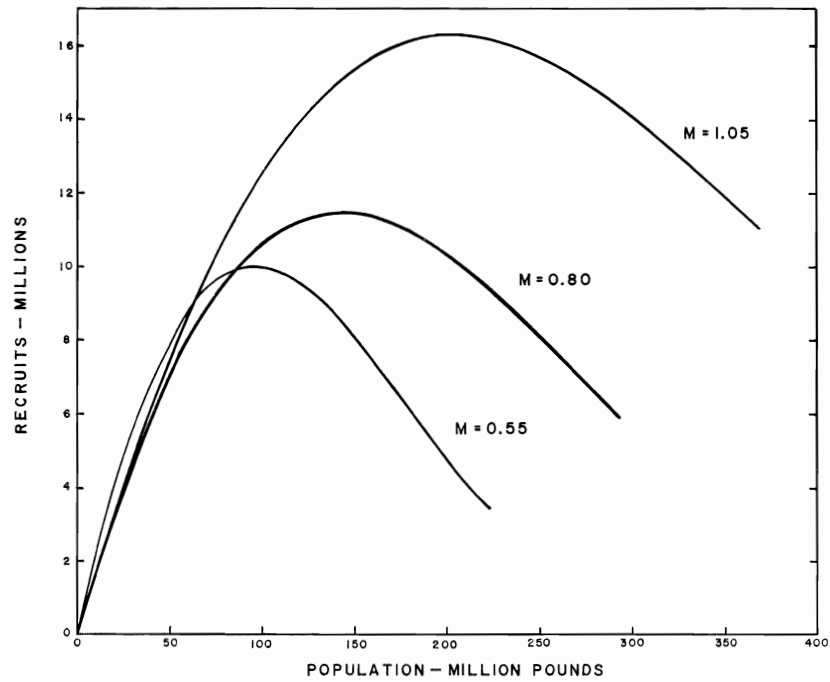


FIGURE 10. Relationship between stock-biomass and number of recruits at three levels of natural mortality (M).

FIGURA 10. Relación que existe entre la biomasa del stock y el número de reclutas a los tres niveles de mortalidad natural M .

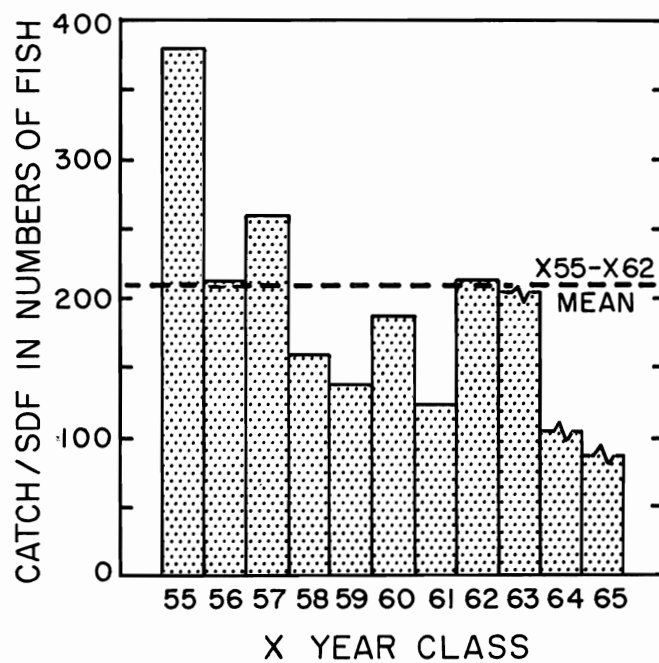


FIGURE 11. Strengths of the X55-X65 year classes of yellowfin tuna. Data for the X63, X64, and X65 year classes are incomplete.

FIGURA 11. Fuerza de las clases anuales X55-X65 del atún aleta amarilla. Los datos de las clases anuales X63, X64 y X65 están incompletos.

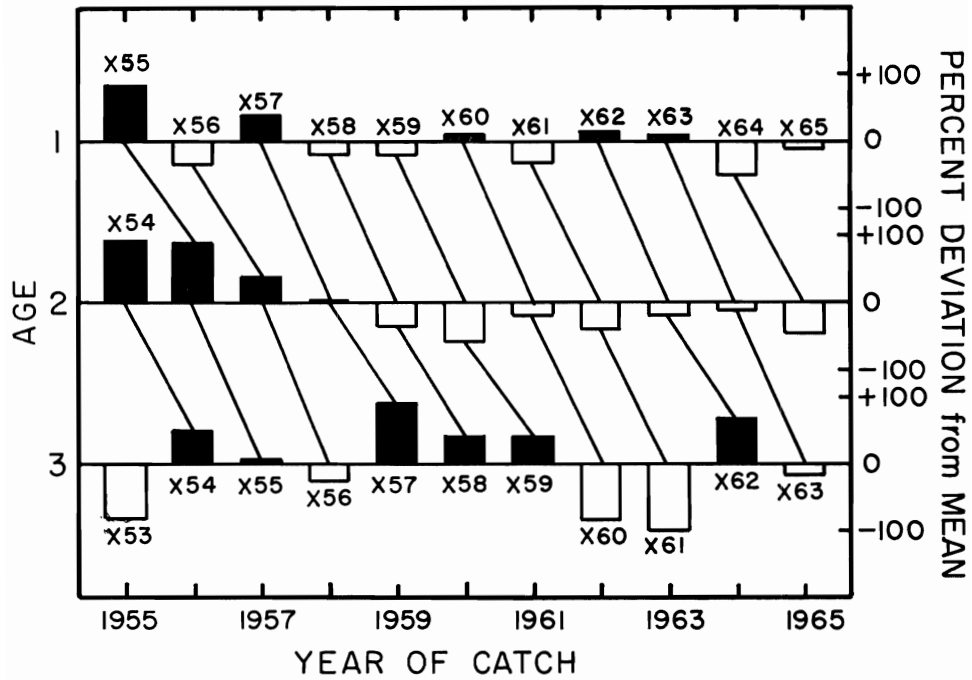


FIGURE 12. Percent deviation from the mean abundance at each age for yellow-fin tuna during 1955-1965. Oblique lines indicate the same year class at successive ages.

FIGURA 12. Porcentaje de la desviación de la abundancia media en cada edad del atún aleta amarilla durante 1955-1965. Las líneas oblicuas indican la misma clase anual a edades sucesivas.

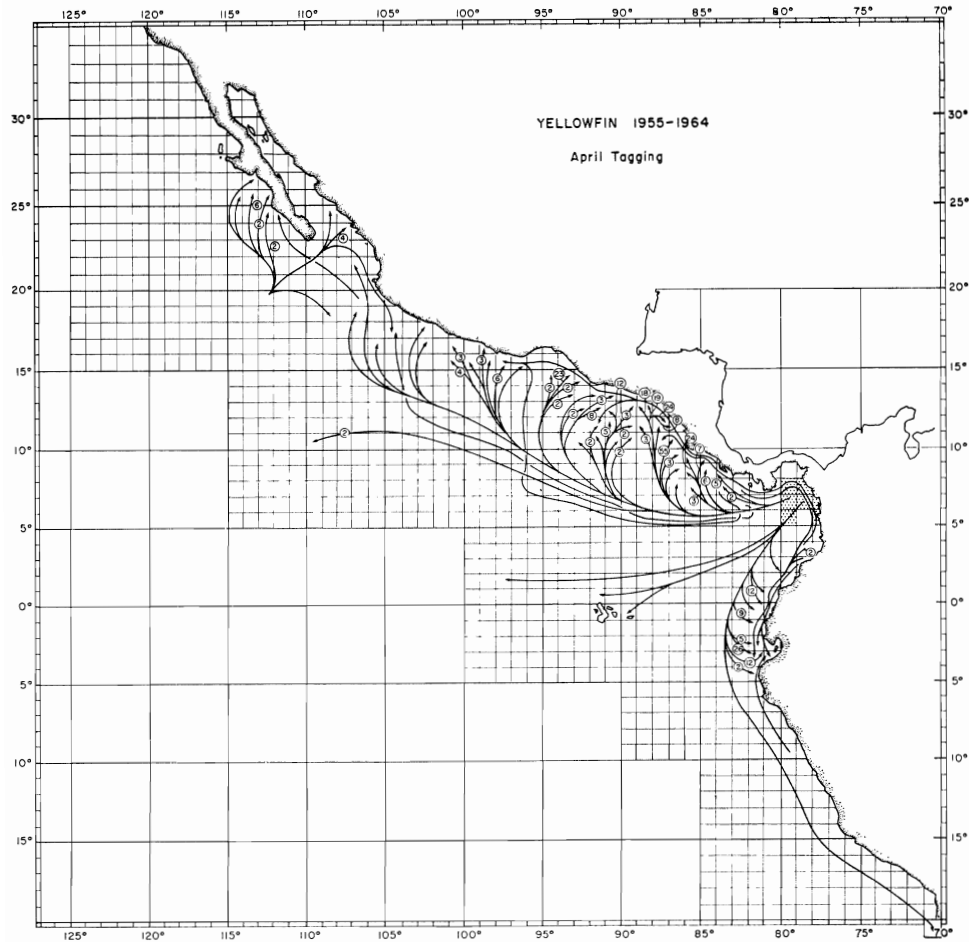


FIGURE 13. Diagramatic representation of migrations, by 1-degree areas, of yellowfin tuna tagged during April (1955-1964) and recaptured 300 or more miles from the location of release. Circled numerals on the lines indicate the numbers of recovered fish which made the migration if there was more than one.

FIGURA 13. Representación gráfica de las migraciones, por áreas de 1 grado del atún aleta amarilla marcado durante abril (1955-1964) y recapturado 300 o más millas fuera de la localidad en que fue liberado. Las cifras encerradas en un círculo sobre las líneas, indican el número de peces recobrados que efectuaron la migración.

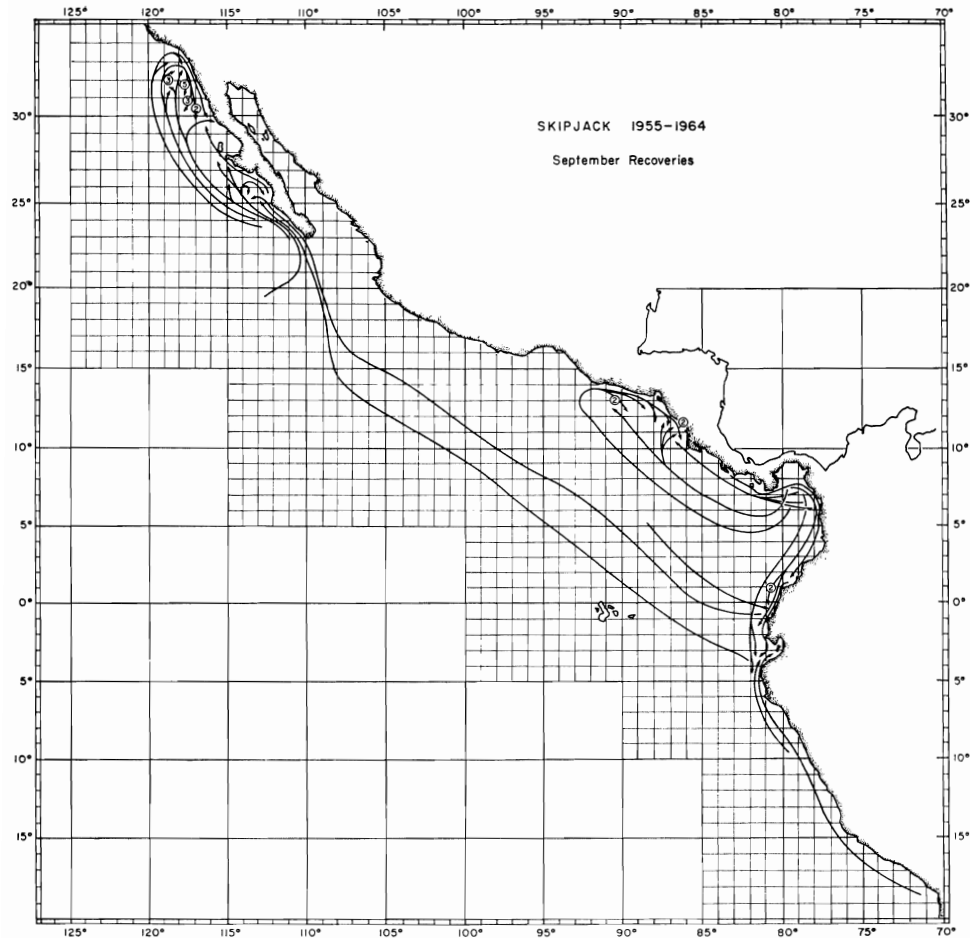


FIGURE 14. Diagrammatic representation of migrations, by 1-degree areas, of skipjack tuna recaptured during September (1955-1964) 300 or more miles from the location of release. Circled numerals on the lines indicate the numbers of recovered fish which made the migration if there was more than one.

FIGURA 14. Representación gráfica de las migraciones, por áreas de 1 grado, del barrilete recapturado durante setiembre (1955-1964) 300 o más millas fuera de la localidad en que fue liberado. Las cifras encerradas en un círculo sobre las líneas indican el número de peces recobrados que efectuaron la migración.

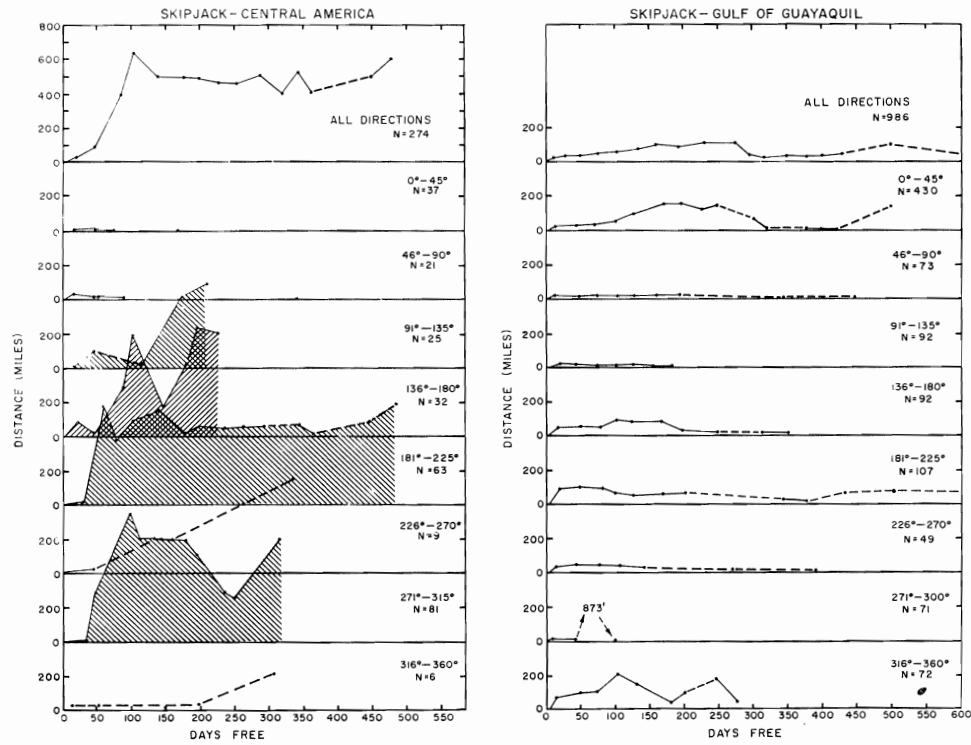


FIGURE 15. General relationships between time at liberty (in days) and distance (in miles) between release and recapture locations of skipjack tagged off Central America and the Gulf of Guayaquil. The data are divided in the lower portion of the figure into compass octants to show the dissimilar dispersions in the two areas.

FIGURA 15. Relaciones comunes entre el tiempo en que estuvieron en libertad (en días), y la distancia (en millas) entre las localidades de liberación y las de recaptura, del barrilete marcado frente a Centroamérica y el Golfo de Guayaquil. Los datos se encuentran divididos en la parte inferior de la figura dentro de octantes de la brújula para presentar la dispersión desigual en las dos áreas.

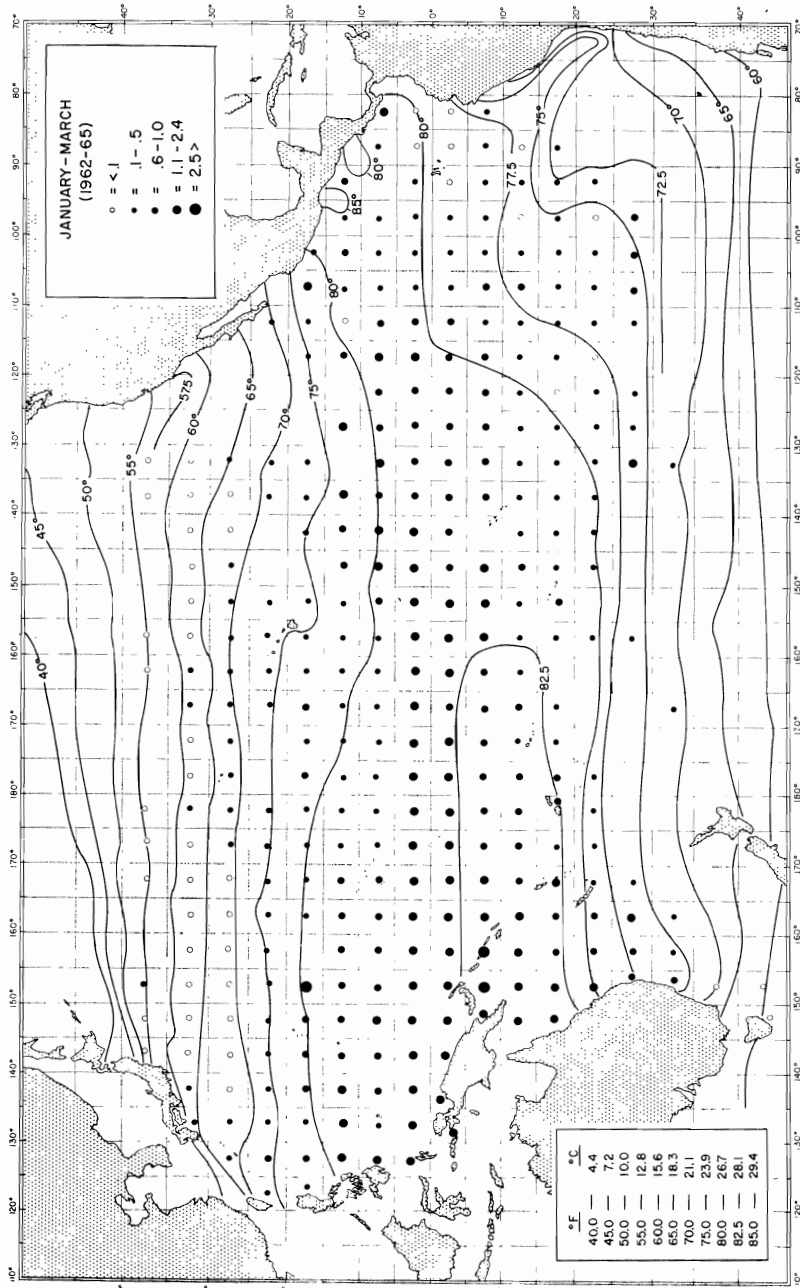


FIGURE 16. Distribution of the catch of yellowfin tuna per 100 hooks by 5-degree areas, taken in the Japanese longline fishery, January-March 1962-1965, in relation to surface temperature.

FIGURA 16. Distribución por medio de unidades de 100 anzuelos de la captura del atún áleta amarilla, por áreas de 5 grados, lograda por la pesquería palangrera japonesa, enero-marzo 1962-1965, en relación a la temperatura superficial.

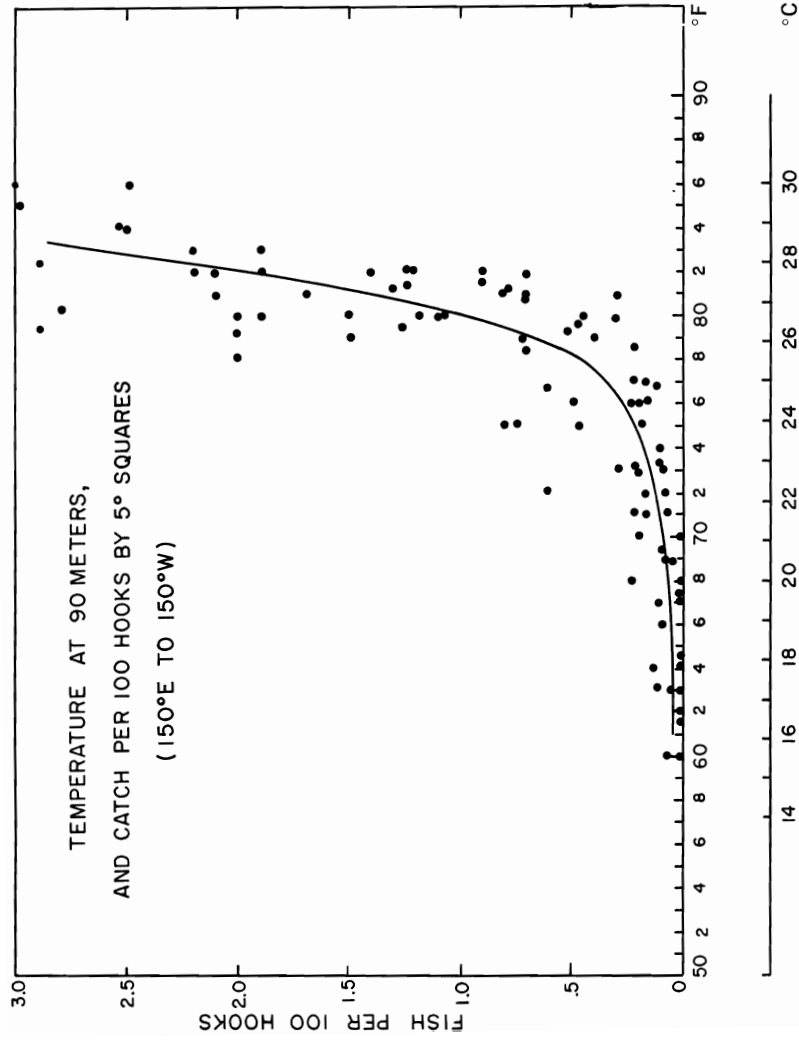


FIGURE 17. Temperature at 90 m, and catch of yellowfin tuna per 100 hooks, by 5-degree areas, in the region of 150°E to 150°W.
FIGURA 17. Temperatura a 90 m, y captura de atún aleta amarilla por unidades de 100 anzuelos en áreas de 5 grados en la región de los 150°E a los 150°W.

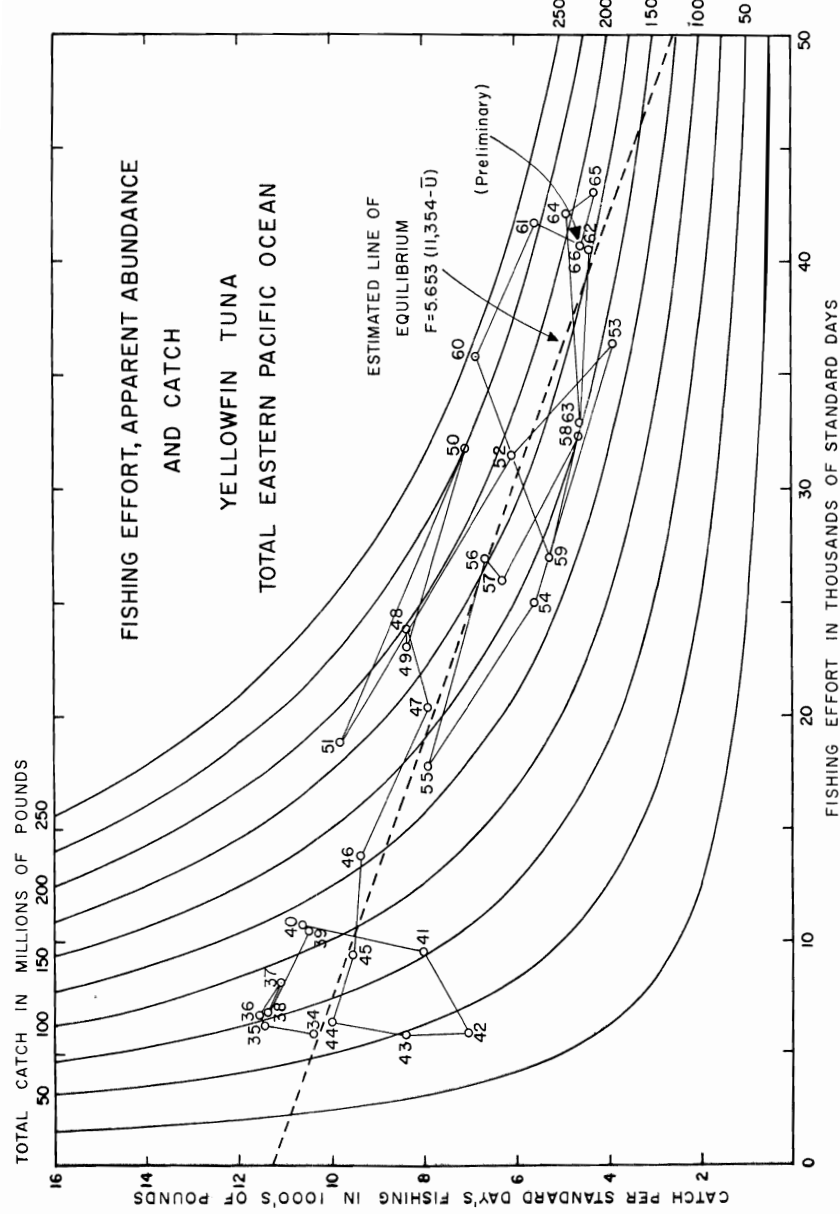


FIGURE 18. Relationships among fishing effort, apparent abundance, and catch of yellowfin tuna in the eastern Pacific Ocean, 1934-1966.

FIGURA 18. Relaciones existentes entre el esfuerzo pesquero, la abundancia aparente y la captura de atún aleta amarilla en el Océano Pacífico oriental, 1934-1966.

TABLE 1. Landings of yellowfin and skipjack tuna from the eastern Pacific Ocean, in millions of pounds, 1940-1966
TABLA 1. Desembarques de atún aleta amarilla y de barrilete del Océano Pacífico oriental, en millones de libras, 1940-1966

Year Año	Landed in or transhipped frozen to the United States (including Puerto Rico) Desembarcado o transbordado congelado a los Estados Unidos (incluido Puerto Rico)				Total landings from eastern Pacific Ocean Desembarques totales del Océano Pacífico oriental				
	Yellowfin atún aleta amarilla	Skipjack Barrilete	Not identified by species por especies	Total	Yellowfin atún aleta amarilla	Skipjack Barrilete	Not identified by species por especies	Total	Per cent Yellowfin atún aleta amarilla
1940	113.9	56.6	—	170.5	114.6	57.6	—	172.2	67
1941	76.7	25.6	—	102.3	76.8	25.8	—	102.6	75
1942	41.5	38.7	—	80.2	42.0	39.0	—	81.0	52
1943	49.3	28.9	—	78.2	50.1	29.4	—	79.5	63
1944	63.1	30.0	1.1	94.3	64.1	31.2	1.1	96.4	66
1945	87.3	33.3	—	120.6	89.2	34.0	—	123.2	72
1946	128.4	41.5	—	169.9	129.7	42.5	—	172.2	75
1947	154.8	52.9	—	207.8	160.1	53.5	—	213.6	75
1948	199.8	60.9	0.2	260.9	200.3	61.5	7.3	269.1	76
1949	191.7	80.6	1.2	273.5	192.5	81.0	9.2	282.7	70
1950	204.7	126.8	—	331.5	224.8	129.3	—	354.1	63
1951	181.8	118.3	3.7	303.9	183.7	121.1	3.7	308.5	60
1952	191.3	89.2	2.8	283.3	192.2	90.8	4.5	287.5	68
1953	138.3	133.6	—	271.9	138.9	133.7	1.6	274.2	51
1954	135.0	172.2	0.1	307.3	138.6	173.7	1.5	313.8	44
1955	135.4	127.1	—	262.5	140.9	128.0	—	268.9	52
1956	169.0	148.5	—	317.5	177.0	150.3	—	327.3	54
1957	152.5	126.9	—	279.4	163.0	128.3	1.3	292.6	56
1958	141.9	158.3	—	300.2	149.9	164.9	0.4	315.2	48
1959	131.3	165.0	—	296.3	145.4	177.6	—	323.0	45
1960	225.7	92.6	—	318.3	234.2	110.5	0.7	345.4	68
1961	227.4	118.2	—	345.6	239.8	143.1	—	382.9	63
1962	154.8	143.6	—	298.4	172.5	161.4	—	333.9	52
1963	133.9	172.2	—	306.1	144.3	205.1	—	349.4	41
1964	183.6	107.8	—	291.4	197.7	125.2	—	322.9	61
1965	177.7	155.3	—	333.0	188.7	185.9	—	374.6	50
1966*	170.8	114.5	—	285.3	188.0	132.2	—	320.2	59

* preliminary — preliminar

TABLE 2. Catch of yellowfin and skipjack tuna in the eastern Pacific Ocean, in millions of pounds, 1958-1966**TABLA 2.** Captura de atún aleta amarilla y de barrilete en el Océano Pacífico oriental, en millones de libras, 1958-1966

Year Año	Yellowfin Atún aleta amarilla	Skipjack Barrilete	Total
1958	148.4	161.1 <i>80,500</i>	309.5
1959	140.5	174.1 <i>87,050</i>	314.6
1960	244.3	103.0 <i>51,500</i>	347.3
1961	230.9	152.7 <i>74,350</i>	383.6
1962	174.1	156.8 <i>78,000</i>	330.9
1963	145.5	212.2 <i>106,100</i>	357.7
1964	203.9	130.6 <i>65,300</i>	334.5
1965	180.1	172.2 <i>86,350</i>	352.3
1966*	181.7	133.3 <i>66,650</i>	315.0

* preliminary — preliminar

TABLE 3. Logged yellowfin and skipjack tuna catch by major areas of the eastern Pacific Ocean, in thousands of short tons, 1962-1966**TABLA 3.** Capturas registradas de atún aleta amarilla y de barrilete, por áreas principales del Océano Pacífico oriental, en miles de toneladas cortas, 1962-1966

Area of catch Area de captura	Yellowfin — Atún aleta amarilla					1966*	
	1962	1963	1964	1965	Non-regulated No reglamentado	Regulated Reglamentado	
North of 20°N Al norte de los 20°N	14.3	14.7	14.0	16.2	9.8	—	
15° — 20°N	11.3	15.1	30.8	10.7	5.8	—	
10° — 15°N	10.9	13.1	18.4	24.4	9.6	—	
5° — 10°N	13.2	1.8	3.5	16.7	25.9	—	
South of 5°N Al sur de los 5°N	18.5	13.8	18.3	12.6	28.2	0.2	
Total	68.2	58.5	85.0	80.6	79.3	0.2	

Area of catch Area de captura	Skipjack — Barrilete					1966*	
	1962	1963	1964	1965	Non-regulated No reglamentado	Regulated Reglamentado	
North of 20°N Al norte de los 20°N	5.2	10.1	5.5	9.3	4.2	0.1	
15° — 20°N	1.8	4.1	7.9	1.7	1.4	—	
10° — 15°N	7.1	7.1	5.7	2.1	0.4	—	
5° — 10°N	9.4	1.7	1.1	1.7	3.5	—	
South of 5°N Al sur de los 5°N	35.2	51.0	26.5	47.2	33.8	0.3	
Total	58.7	74.0	46.7	62.2	43.3	0.4	

* preliminary — preliminar

TABLE 4. Percentages of the landings of California-based vessels that were caught by clippers, 1948-1966**TABLA 4.** Porcentajes que fueron cogidos por clippers, de desembarques de barcos con base en California, 1948-1966

Year Año	Yellowfin Atún aleta amarilla	Skipjack Barrilete
1948	81.9	92.3
1949	86.6	94.1
1950	80.6	89.6
1951	90.8	88.7
1952	82.8	87.2
1953	73.1	90.8
1954	85.9	87.8
1955	77.8	88.8
1956	72.9	95.3
1957	76.5	93.5
1958	66.4	92.5
1959	49.5	87.8
1960	22.9	74.7
1961	12.6	30.0
1962	12.9	14.2
1963	11.0	11.9
1964	5.9	12.2
1965	9.3	17.4
1966*	8.2	20.6

* preliminary — preliminar

TABLE 5. Number of baitboats and purse-seiners based in U. S. ports (including Puerto Rico)**TABLA 5.** Número de barcos de carnada y rederos con base en puertos de los Estados Unidos (incluido Puerto Rico)

Size class Clase de tamaño	Capacity (short tons) Capacidad (en toneladas cortas)	Baitboats — Barcos de carnada						
		1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966*
1	Under 51—Menos de 51	10	11	13	13	16	21	25
2	51—100	7	4	4	4	5	7	9
3	101—200	21	17	12	11	11	12	11
4	201—300	11	1	1	2	2	3	5
5	301—400	17	11	6	0	1	1	2
6	401 and over—401 y más	3	0	0	0	0	0	0
	Sub-total	69	44	36	30	35	44	52
		Purse-seiners — Barcos rederos						
		1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966*
1	Under 51—Menos de 51	0	0	0	0	0	0	0
2	51—100	4	3	0	0	0	0	0
3	101—200	43	48	33	32	29	27	22
4	201—300	23	34	37	33	34	35	32
5	301—400	12	22	24	30	28	28	28
6	401 and over—401 y más	0	7	9	16	20	21	20
	Sub-total	82	114	103	111	111	111	102
	Total	151	158	139	141	146	155	154

* preliminary — preliminar

TABLE 6. Catch per day's fishing by species, year, and vessel size class for U. S.-based (including Puerto Rico) vessels. The size classes of the vessels are defined in Table 5.

TABLA 6. Captura por día de pesca por especie, año y clase de tamaño del barco, correspondiente a barcos con base in los Estados Unidos (incluyendo a Puerto Rico). La clase de tamaño de los barcos se define en la Tabla 5.

Baitboats — Barcos de carnada								
Class Clase	Yellowfin — Atún aleta amarilla				Skipjack — Barrilete			
	1963	1964	1965	1966	1963	1964	1965	1966
1	2,048	1,259	1,742	1,823	2,929	2,260	2,744	2,139
2	3,809	2,014	2,774	1,486	3,200	2,928	3,419	2,410
3	6,238	5,418	6,137	3,958	5,974	5,303	4,108	4,545
4	18,944	9,376	10,926	8,297	12,882	7,633	10,885	4,145
5	—	—*	—*	7,089	—	—*	—*	7,300
6	—	—	—	—	—	—	—	—
Standardized to Class 4 — Standarizado a la Clase 4								
	8,457	7,329	7,673	5,773	7,938	7,058	7,001	5,389

Purse-seiners — Barcos rederos								
Class Clase	Yellowfin — Atún aleta amarilla				Skipjack — Barrilete			
	1963	1964	1965	1966	1963	1964	1965	1966
1	—	—	—	—	—	—	—	—
2	—	—	—	—	—	—	—	—
3	7,607	9,797	7,450	7,161	2,816	1,852	2,044	1,634
4	7,196	9,928	8,465	8,640	4,789	3,737	2,603	2,926
5	7,156	10,744	10,918	12,111	8,290	5,008	5,337	4,187
6	3,976	8,906	7,358	13,710	21,093	9,765	16,754	12,860
Standardized to Class 3 — Standarizado a la Clase 3								
	6,421	9,407	7,507	9,455†	7,299	4,852	5,451	4,863†

* Only one vessel in this size class — Hay solo un barco de esta clase de tamaño

† Preliminary — Preliminar

TABLE 7. Estimated amounts and percentages of kinds of baitfishes taken by clippers*, in thousands of scoops, 1961-1966
TABLA 7. Cantidad estimada y porcentajes de las diferentes clases de peces de carnada capturadas por los clippers*, en miles de salabardos, 1961-1966

	1961		1962		1963		1964		1965		1966	
	Amount Cantidad	Per cent Porcentaje	Amount Cantidad	Per cent Porcentaje	Amount Cantidad	Per cent Porcentaje	Amount Cantidad	Per cent Porcentaje	Amount Cantidad	Per cent Porcentaje	Amount Cantidad	Per cent Porcentaje
Anchoveta (<i>Cetengraulis mysticetus</i>)	211	32.5	123	29.6	56	23.2	37	16.5	34	11.0	49	17.3
California sardine (<i>Sardinops caerulea</i>)	106	16.3	89	21.4	19	8.0	54	24.1	41	13.3	68	23.9
Southern sardine (<i>Sardinops sagax</i>)	8	1.2	34	8.2	29	12.1	74	33.0	33	10.7	22	7.7
Northern anchovy (<i>Engraulis mordax</i>)	179	27.5	110	26.5	101	41.8	41	18.3	147	47.7	106	37.3
Southern anchovy (<i>Engraulis ringens</i>)	88	13.5	25	6.0	—	—	—	—	—	—	—	—
California sardine and northern anchovy mixed and not separately identified	2	0.3	2	0.5	8	3.3	1	0.4	2	0.7	3	1.1
Sardina de California y anchoa norteña mezcladas y no identificadas separadamente												
Herring (<i>Opisthonema, Harengula</i>)	26	4.0	16	3.9	22	9.2	8	3.6	34	11.0	24	8.4
Salma (<i>Xenistius jessiae</i>)	14	2.2	7	1.7	1	0.4	4	1.8	10	3.3	9	3.2
Miscellaneous and unidentified Misceláneos y no identificados	16	2.5	8	1.9	5	2.2	5	2.2	7	2.3	3	1.1
Total	650		414		241		224		308		284	

* Vessels based in U. S. West Coast

Barcos con base en los puertos de la costa oeste de E. U. A.

TABLE 8. Seasonal variation of properties in the northern half of the Panama Bight**TABLA 8.** Variaciones estacionales de las propiedades en la mitad septentrional del Panamá Bight

BALBOA, C. Z. — BALBOA, Z. del C.				
	May Mayo 1965	August Agosto 1965	November Noviembre 1965	February Febrero 1966
Wind stress index for northerly winds Indice de la fuerza del viento para los vientos del norte	20.6	25.3	15.2	68.1
ACENTO AREA — AREA DE ACENTO				
	May-June Mayo-junio 1965	August Agosto 1965	November Noviembre 1965	Feb-March* Feb-Marzo* 1966
Surface temperature, mean: (°C) range:	28.3 27.3-30.0	27.5 26.8-28.9	27.2 26.4-28.2	27.5 24.5-29.8
Temperatura en la superficie: promedio: límites:				
Surface salinity, mean: (‰) range:	31.8 27.0-33.7	30.5 19.4-33.0	29.1 21.4-31.0	31.7 17.3-34.7
Salinidad en la superficie, promedio: límites:				
Mixed layer depth, mean: (m)	27	36	40	18
Profundidad de la capa mixta, promedio:				
Nutrient concentrations above the compensation depth Concentraciones de nutrientes sobre la profundidad de compensación				
Phosphate, mean: (µg.at/L) Fosfato, promedio:	0.39	0.36	0.30	0.72
Nitrate, mean: (µg.at/L) Nitrato, promedio:	2.8	2.2	1.8	7.0
Silicate, mean: (µg.at/L) Silicato, promedio:	2.6	3.0	4.2	4.6
Surface chlorophyll <i>a</i> , median: (mg./m ³) Clorofila <i>a</i> en la superficie: mediana	0.15	0.14	0.17	0.28
Zooplankton volume, median: (ml/1000m ³) Volumen del zooplancton, mediana:	300	100	100	220

BAITBOAT FISHERY, ACENTO AREA† 1951-1965
PESQUERIA DE LOS BARCOS DE CARNADA, AREA DE ACENTO† 1951-1965

	May Mayo 1965	August Agosto 1965	November Noviembre 1965	February Febrero 1966
Yellowfin, mean: (CPSDF) Atún aleta amarilla, promedio:	4.62	2.66	0.92	2.99
Skipjack, mean: (CPSDF) Barrilete, promedio:	3.69	1.54	1.06	1.52
Yellowfin and skipjack combined, mean: (CPSDF)	8.31	4.20	1.98	4.51
Atún aleta amarilla y barrilete combinado, promedio:				
Fishing effort, mean: (SDF) Esfuerzo de pesca, promedio:	19.1	12.8	3.5	43.5

* Original ACENTO area, additional stations omitted
Area original de ACENTO; se omiten las estaciones adicionales

† Statistical areas—Areas estadísticas 00-075-23, -24; 05-075-03, -04, -08, -09, -10, -14, -15