
ANNUAL REPORT

of the

Inter-American Tropical Tuna Commission

1969

INFORME ANUAL

de la

Comision Interamericana Del Atun Tropical

La Jolla, California

1970

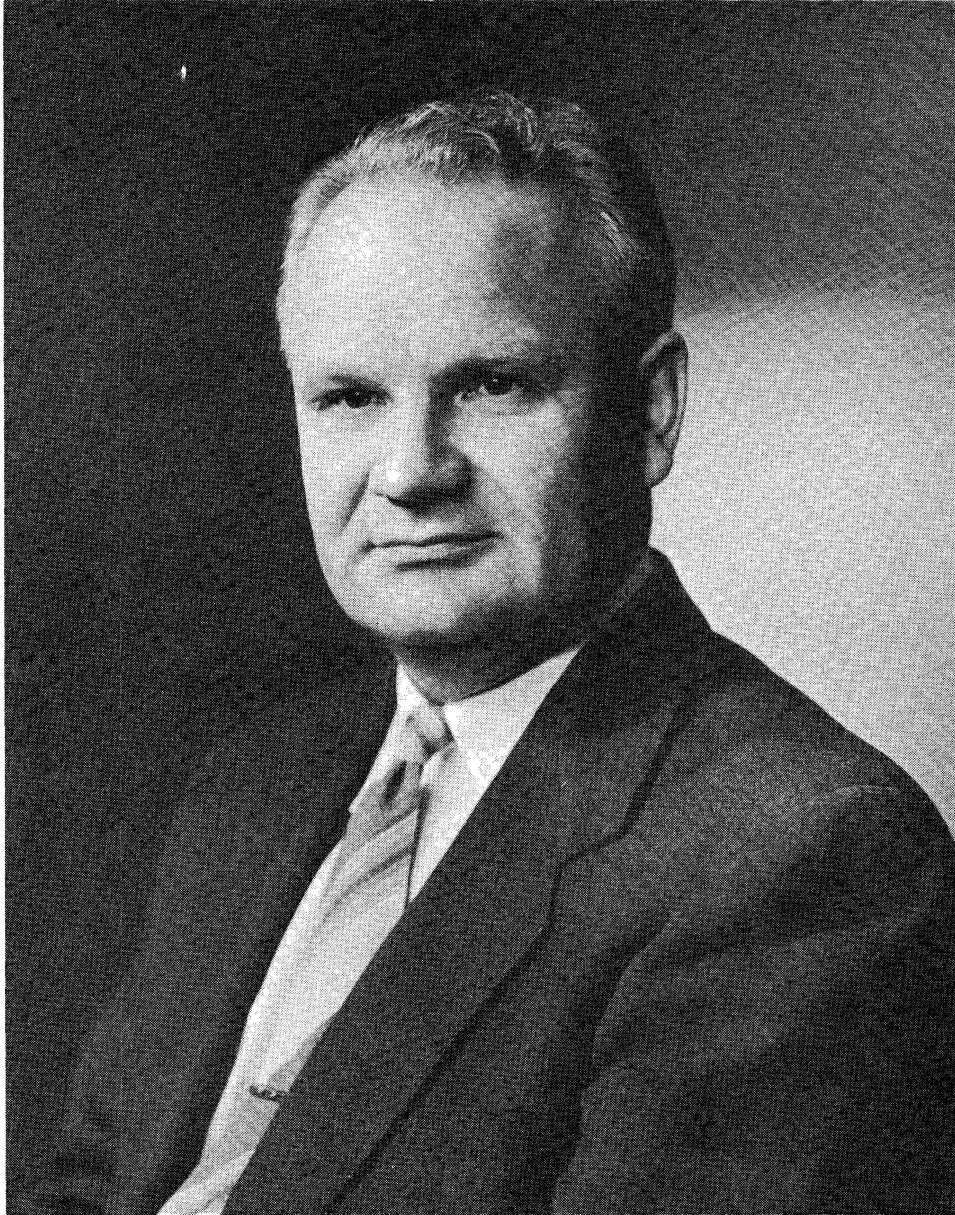
CONTENTS—INDICE

ENGLISH VERSION—VERSION EN INGLES

	Page
INTRODUCTION.....	7
THE FISHERY IN 1969.....	7
Résumé.....	7
Statistics of landings and catch.....	9
Baitfish statistics.....	11
The surface fishery for bigeye tuna in the eastern Pacific Ocean.....	12
The international tuna fleets.....	12
RESEARCH PROGRAM 1969-1970.....	15
RESEARCH IN CALENDAR YEAR 1969.....	17
Success of fishing, abundance of tunas, and population dynamics.....	17
Vital statistics, population structure and migrations.....	22
Other aspects of tuna biology.....	28
Oceanography and tuna ecology.....	30
Status of the tuna stocks in 1969 and outlook for 1970.....	34
ADMINISTRATION.....	39
The budget.....	39
Financial statement.....	39
Inter-agency cooperation.....	42
Field offices.....	43
THE ANNUAL MEETING.....	44
PUBLICATIONS.....	47

VERSION EN ESPAÑOL—SPANISH VERSION

	Página
INTRODUCCION.....	49
LA PESQUERIA EN 1969.....	49
Resumen.....	49
Estadísticas de captura y desembarque.....	51
Estadísticas de los peces de carnada.....	54
Pesca superficial de atún ojo grande (patudo) en el POT.....	54
La flota internacional atunera.....	55
PROGRAMA DE INVESTIGACION 1969-1970.....	59
INVESTIGACIONES EN EL AÑO CIVIL DE 1969.....	61
Exito de pesca, abundancia de atunes y dinámica poblacional.....	61
Estadísticas vitales, estructura poblacional y migraciones.....	67
Otros aspectos de la biología atunera.....	73
Oceanografía y ecología de los atunes.....	75
Condición de los stocks de atún en 1969 y perspectivas para 1970.....	79
ADMINISTRACION.....	85
El presupuesto.....	85
Declaración financiera.....	85
Cooperación entre entidades afines.....	88
Oficinas regionales.....	89
REUNION ANUAL.....	90
PUBLICACIONES.....	94
<hr/>	
APPENDIX I—APENDICE I	
STAFF—PERSONAL.....	96
<hr/>	
APPENDIX II—APENDICE II	
FIGURES AND TABLES—FIGURAS Y TABLAS.....	99



JOHN LAURENCE KASK

Director of Investigations — Director de Investigaciones

1963-1969

Inter-American Tropical Tuna Commission

Comisión Interamericana del Atún Tropical

This report was approved for publication at the Commission's
Annual Meeting, April 22-24, 1970, in Ottawa, Canada.

Este informe fué aprobado para su publicación en la Reunión Anual
de la Comisión, celebrada el 22-24 de abril de 1970, en Ottawa, Canadá.

**MEMBERS AND PERIODS OF SERVICE SINCE THE INCEPTION OF
THE INTER-AMERICAN TROPICAL TUNA COMMISSION IN 1950**

**LOS MIEMBROS Y PERIODOS DE SERVICIO DESDE LA INICIACION
DE LA COMISION INTERAMERICANA DEL ATUN TROPICAL
EN 1950**

CANADA

Emerson Gennis1968-1969
A. W. H. Needler1968-
E. B. Young1968-

COSTA RICA

Virgilio Aguiluz1950-1965
José L. Cardona-Cooper1950-
Victor Nigro1950-1969
Fernando Flores1958-
Milton H. López1965-
Eduardo Béeche T.1969-

MEXICO

Rodolfo Ramirez G.1964-1966
Mauro Cárdenas F.1964-1968
Héctor Chapa Saldaña1964-1968
María Emilia Téllez B.1964-
Juan Luis Cifuentes L.1967-
Alejandro Cervantes D.1968-
Amín Zarur M.1968-

PANAMA

Miguel A. Corro1953-1957
Domingo A. Díaz1953-1957
Walter Myers, Jr.1953-1957
Richard Eisenmann1958-1960
Gabriel Galindo1958-1960
Harmodio Arias, Jr.1961-1962
Roberto Novey1961-1962
Juan L. de Obarrio1958-
Carlos A. López-Guevara1962-
Dora de Lanzner1963-
Camilo Quintero1963-

UNITED STATES OF AMERICA

Lee F. Payne1950-1961*
Milton C. James1950-1951
Gordon W. Sloan1951-1957
John L. Kask1952
John L. Farley1953-1956
Arnie J. Suomela1957-1959
Robert L. Jones1958-1965†
Eugene D. Bennett1950-1968‡
J. L. McHugh1960-1970
John G. Driscoll, Jr.1962-
William H. Holmstrom1966-
Donald P. Loker1969-

*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

‡Deceased in service, December 18, 1968

‡Murió en servicio activo el 18 de diciembre de 1968

**ANNUAL REPORT OF THE
INTER-AMERICAN TROPICAL TUNA COMMISSION 1969**

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 fish for tropical tunas in the eastern Pacific Ocean. Under this provision the Republic of Panama adhered in 1953, the Republic of Ecuador in 1961, the United Mexican States in 1964 and Canada in 1968. In 1967, Ecuador gave notice of her intent to withdraw from the Commission, and her withdrawal became effective on August 21, 1968.

The principal duties of the Commission under the convention are (a) to study the biology, ecology and population dynamics of the tropical tunas and tuna baitfishes of the eastern Pacific Ocean with a view to determining the effects that fishing by man as well as natural factors have on the tuna and baitfish stocks, and (b) to recommend appropriate conservation measures so that the stocks of fish can be maintained at levels which will afford maximum sustainable catches if and when the Commission researches show such measures to be necessary.

To carry out this mission, the Commission is required to conduct a wide variety of researches, both at sea and in the laboratory. The researches are carried out by a permanent, internationally recruited research and support staff selected and employed by the Director of Investigations who is directly responsible to the Commission.

The scientific program is now in its 19th year. The results of researches are published by the Commission in a special Bulletin series in both English and Spanish, the two official languages. Review of each year's operations and activities are reported upon in the Annual Report, also in the two languages. Other studies are published in a number of outside scientific journals, and general articles are written for trade and other periodicals in North, Central and South America, as well as in countries of Europe and Asia with an interest in the fishery. By the end of 1969, the Commission's staff had published 95 Bulletins, 108 articles in outside journals and 18 annual reports. All scientific and annual reports have been given world-wide distribution, and thus have been made available for the critical scrutiny of a wide section of the world's scientific community.

THE FISHERY IN 1969

RESUME

During 1969, the yellowfin tuna fishery of the eastern Pacific was once again under international management. In 1966, the first year of regulation, implementation was somewhat delayed due to the inability of

all countries fishing in the area to meet the recommended deadline. In 1967, 1968 and 1969, however, recommended conservation measures were promptly accepted and implementation of appropriate regulations by all countries fishing substantially in the area followed smoothly. The Commission Regulatory Area (CRA) is shown in Figure 1.

At its 1969 annual meeting the Commission recommended an experimental program of deliberate overfishing of yellowfin tuna to verify empirically estimates of the maximum sustainable yield. This experimental program, implemented during 1969, consists of a catch quota of 240 million pounds (120 thousand short tons) of yellowfin for each of 3 successive years, 1969, 1970 and 1971. The experiment carries with it, however, a decision rule which stipulates that if the catch per standard day of fishing, as measured in purse seine-3 units, falls below 6,000 lbs., the lowest level ever observed in the fishery, the fishery would either be immediately closed or a quota would be set based on the then current measure of abundance.

It was also recommended by the Commission at the 1969 annual meeting that:

- 1) For 1969 only, all flag vessels of 300 short tons of fish carrying capacity or less of each country fishing tuna in the CRA be permitted a special total allowance of 4000 short tons of yellowfin tuna after the closure date for unrestricted yellowfin fishing.

- 2) Each country administer the incidental yellowfin catch so as not to exceed the 15% allowance permitted of the combined species catches, and also administer the taking of the 4000-ton special allowance either by a catch allowance or without restrictions.

- 3) After the 4000-ton special allowance is taken, all vessels be restricted so as not to exceed the 15% incidental yellowfin catch.

- 4) The species upon which the incidental yellowfin landings may be based are skipjack, bigeye, bluefin, albacore, bonito, billfishes and sharks.

In 1969, vessels of seven countries (Canada, Colombia, Ecuador, Japan, Mexico, Panama and the U.S.A.) fished for tunas in the CRA. From 1965 to 1967, the aggregate fish carrying capacity of all fleets participating in the surface fishery within the CRA (excluding Japanese longliners and some small vessels of Colombia whose carrying capacity is not included in Commission records) ranged from 46.4 to 47.1 thousand short tons. In 1968, the total fleets' capacity increased to 57.1 thousand short tons, and in 1969 they reached a record 62.3 thousand short tons of capacity.

These vessels captured about 126.1 thousand short tons of yellowfin tuna and about 63.7 thousand short tons of skipjack from within the CRA during 1969. In addition, 39 vessels, comprising a total of about 18.1 thousand short tons of carrying capacity (29.1% of the total fleet) captured about 19,177 short tons of yellowfin, 981 short tons of skipjack and 28 tons of bigeye west of the CRA. Also in 1969, 28 purse seiners from

Canada, Japan, Panama and the U.S.A., comprising 20,296 capacity tons or 32.6% of the international eastern Pacific fleet, were active in the eastern Atlantic tuna fishery.

By Commission resolution, unrestricted yellowfin fishing is terminated at such time as the quantity of yellowfin tuna already caught, plus the expected catch of yellowfin by vessels which are at sea with permits to fish without restriction, reaches the quota for the year minus the portion reserved for the 15% incidental catches and the 4000-ton allowances. With increasing fleet capacity the closure date has become earlier every year, *i.e.* September 15 in 1966, June 24 in 1967, June 18 in 1968 and April 16 in 1969.

The actual catch from within the CRA during 1969 was about 6,118 tons (nearly 5%) over the recommended quota of 120,000 tons. During 1967 and 1968 the catch was 6% and 8%, respectively, over the quota. The small difference between the actual catch and the quota in 1969 is remarkable, considering (1) that the closure of April 16, 1969 was the earliest ever, and (2) the problems of estimating the incidental catch of yellowfin and the special 4000-ton yellowfin allowance.

STATISTICS OF LANDING AND CATCH

In the Commission's statistical system, *catch* is defined as the amount of tuna captured during a calendar year regardless of the year of unloading, whereas *landings* are defined as the amount of tuna unloaded during the calendar year, irrespective of the year of capture. The amount of tuna captured in 1968, but delivered during 1969, amounted to 190 short tons of yellowfin and 598 short tons of skipjack. The amount captured during 1969, but landed during 1970, is about 21 short tons of yellowfin and 190 short tons of skipjack. The small amount of carryover into 1969 and 1970 is due to the fact that the fleet scheduled its arrival in port early enough in the year to allow for unloading of catches from regulated trips and preparing the vessels for the open yellowfin season which begins January 1.

The annual catches of yellowfin and skipjack tuna from the CRA during 1958-1969 are shown in Table 1 and Figure 2. The catch of yellowfin during 1969 was 252.2* million pounds (126,118 short tons) while the skipjack catch was 127.4* million pounds (63,706 short tons). The 1969 yellowfin catch is 23.1 million pounds greater than the amount captured during 1968, 7.9 million pounds greater than the previous record catch of 244.3 million pounds during 1960, and 65.5 million pounds greater than the annual average catch during the previous 6 years. The 1969 skipjack catch, the lowest since 1960, is 28.5 million pounds lower than the 1968 catch and 50.8 million pounds lower than the average annual catch during the previous 6 years. The combined yellowfin and skipjack catch during 1969 was 379.6* million pounds (189,824 short tons), which is 5.4 million pounds less than the 1968 combined species catch but 14.7 million pounds greater

than the annual average catch of both species during the previous 6 years. In addition to the 379.6 million pounds captured in the CRA, the purse-seine fleet fished extensively just west of the western boundary of the CRA. Complete logbook records were obtained which indicate that 56 partial or complete trips were made west of the CRA; the catch records for these trips show a total of 38.4* million pounds of yellowfin and 2.0* million pounds of skipjack.

During 1969, U.S. flag vessels captured about 86.0% of the yellowfin taken from the CRA. The portions of the yellowfin catch taken by other flag vessels were 6.2% by Mexican vessels, 3.5% by Japanese vessels, 2.4% by Ecuadorian vessels, and 1.2% by Canadian vessels. The catch by Panamanian and Colombian flag vessels combined accounted for less than 1% of the total annual catch. U.S. flag vessels accounted for 59.3% of the skipjack captured in the CRA during 1969, Ecuadorian vessels 26.3%, Panamanian vessels 5.9%, Canadian vessels 5.1%, and Mexican vessels 2.8%; vessels of Colombia and Japan combined accounted for less than 1% of the annual catch. Logbook records show that U.S. flag vessels captured all of the skipjack and 99% of the yellowfin captured west of the CRA. The catch information for the area west of the CRA does not include data for longline vessels, however.

Shown in Table 2, by latitudinal zones, are the yellowfin and skipjack catches by seiners and baitboats operating in the CRA during both non-regulated and regulated trips for 1966 through 1969. During non-regulated trips in 1969 the seiners concentrated in the area off Central America and southern Mexico where fishing was mostly directed toward yellowfin schools associated with porpoise. This area between 5°N to 20°N produced about 77% of the non-regulated yellowfin catch. The open fishing season terminated before the best fishing period off Baja California usually occurs, but even with an early closure, about 14% of the non-regulated yellowfin catch was taken in that area. The yellowfin fishery in the Gulf of Panama, Colombia, Ecuador and Peru regions was very poor, yielding only about 3% of the total catch. The skipjack catch during the non-regulated yellowfin season was only 42% of the amount captured during the 1968 non-regulated season. About 36% of the skipjack captured during the open season came from the Ecuador-Peru region, traditionally the best skipjack area in the eastern Pacific, and about 38% was taken well offshore in the 5-degree areas 0-05-100, 0-05-105, 0-10-100 and 0-10-105. The skipjack in these offshore areas were captured in schools associated with yellowfin and porpoise. Most of the yellowfin taken during regulated trips were caught north of 20°N. The skipjack catch during the closed season was greater than that during the non-regulated period; about 55% of the catch during the closed season came from the Ecuador-Peru region and 28% from the area north of 20°N.

*Preliminary

During 1969 all fishing by seiners west of the CRA was conducted after the closure of the yellowfin season. After leaving port, the vessels either proceeded directly to the outside area or fished both inside and outside the CRA. Logbook records indicate that yellowfin were captured in eight 5-degree areas west of the CRA. The areas and amounts captured are shown below:

<u>5° Area</u>	<u>Short tons of yellowfin</u>	<u>Short tons of skipjack</u>
0-00-110	10,440	707
0-00-115	681	36
0-00-120	57	10
0-05-120	3,591	82
0-10-120	3,330	81
0-15-120	218	2
2-05-110	304	0
2-15-090	179	136
TOTAL	18,800	1,054

Each of the 5° areas where catches of yellowfin were reported are adjacent to the western edge of the CRA. Fifty-six percent of the yellowfin and 62% of the skipjack originated in the 5-degree area 0-00-110.

The landings of yellowfin and skipjack from the CRA during 1940-1969 are shown in Table 3. The 1969 landings are estimated to be 252.6 million pounds (126,288 short tons) of yellowfin and 128.2 million pounds (64,114 short tons) of skipjack. During 1969 about 86,023 short tons of yellowfin and 22,366 short tons of skipjack from the CRA were delivered to California ports by U.S. flag vessels (Table 4). In addition to this amount, about 16,116 of the 19,177 short tons of yellowfin and 834 of the 981 short tons of skipjack taken west of the CRA were delivered to California by U.S. flag vessels; the remainder was delivered to widely-scattered ports in the U.S. and other countries. The California baitboat fleet delivered to California ports about 8.0% of the yellowfin and 14.1% of the skipjack taken from the CRA; it did not capture any tunas west of the CRA. During the regulated period most of the baitboats made at least one trip for yellowfin and skipjack, then finished the year with albacore fishing.

BAITFISH STATISTICS

The amounts of live bait captured by U.S. baitboats during 1964-1969 are listed in Table 5. During 1969 the baitboat fleet used about 248,735 scoops of bait of which the majority (62%) was again northern anchovy. Baitboats captured about 94% of their bait in areas north of 20°N. The amount of bait captured during albacore trips and the bait caught by the Ecuadorian baitboat fleet are not included in the above figures.

THE SURFACE FISHERY FOR BIGEYE TUNA IN THE EASTERN PACIFIC OCEAN

Unlike the longline fishery, which captures principally bigeye tuna in the eastern Pacific, the surface fishery historically has taken this species incidentally to the capture of yellowfin and skipjack tuna, and it is usually sold to the U.S. canners as yellowfin. The Commission, for its purposes, has been able to separate bigeye from yellowfin by its logbook records; for the 1951-1966 period, Commission estimates of the bigeye tuna catch ranged up to 300 short tons annually. This was caught for the most part by baitboats fishing off Baja California, Colombia, Ecuador-Peru, and in the vicinity of the Galapagos Islands. In 1967 the catch of bigeye increased to about 1800 short tons; in 1968 about 2800 short tons were taken and in the current year about 600 short tons were captured. The catches in these years were taken predominantly by seiners.

Since 1967 many of the bigeye captured have been identified at unloading, largely as a result of the implementation of yellowfin tuna regulations. In 1968 much of the record bigeye catch was taken by seiners in the general area between 5°-10°N; in this same year unusual amounts of skipjack tuna were taken in the central region of the fishery. The reason for this is not known but it is possible that environmental factors may have made both species more available to capture there in 1968. In the current year it is noteworthy that the annual catch has declined to pre-regulation levels, probably because of reduced fishing effort in usual bigeye fishing areas as over 30% of the international fleet withdrew to fish in the Atlantic Ocean during the regulated period of the year, and many of the remaining vessels fished west of the CRA during the same time.

A manuscript concerning the surface fishery for bigeye tuna during 1965-1969 is in preparation.

THE INTERNATIONAL TUNA FLEETS

In recent years vessels of as many as nine countries have fished for tunas in the eastern Pacific Ocean. For the most part the Commission obtains individual landing records for these vessels, except for the Japanese longliners and the few small vessels operating in Colombia. The size of the international fleet in numbers of vessels and its fishing power in terms of its aggregate fish carrying capacity in short tons has been recorded on the basis of landings records of vessels making one or more trips for yellowfin tuna or skipjack. During the past 5-year period the international fleet, exclusive of the number and carrying capacity of the vessels noted above, may be summarized as follows:

For 1965-1967, the total number of tuna vessels ranged from 239 to 253, and their combined capacity varied from 46,445 to 47,148 short tons. In 1968, 248 vessels were active, but there was a significant increase in carrying capacity to 57,126 short tons. In 1969 the number of vessels

(250) in the fleet did not change much, but once again there was a marked increase in the total capacity of the fleet; the carrying capacity reached 62,347 short tons, the greatest ever in the history of the fishery. In all years noted above the total fleet does not include Japanese longline vessels which participate each year in the sub-surface tuna and billfish fisheries in the CRA. Most of the increased fleet capacity was due to the continuing expansion of the U.S. purse seine fleet, which is noted below.

The number of tuna vessels which operated in the CRA by flag, gear and vessel size-class during 1969 is given in Table 7. Also shown is the carrying capacity, in short tons, by vessel flag. An explanation of the Commission's vessel size-class categories is given in Table 6.

The U.S. fleet is the dominant element of all vessels fishing in the area (Table 7); in 1969, about 57% of all vessels in the international fleet (less longliners and some small day-boats) were purse seiners, comprising 90% of the fish carrying capacity.

A review of the status of the international fleet during 1969, by country, together with fleet changes from the previous year and some possible future developments are discussed below.

Canada—This fleet was reduced by one Class 2 and three Class 6 vessels that did not fish in the CRA in 1969. The Class 2 vessel changed to Ecuadorian flag in 1968. One Class 4 combination herring-tuna seiner was preparing by December 1969 to participate in the 1970 fishing season, and at least three Class 6 seiners are expected to enter the fishery in 1970; other than these, no significant change in this fleet is expected immediately.

Chile—There is a fleet of up to nine small seiners (100-300 tons carrying capacity) capable of fishing tunas; four made landings in 1968, and insofar as known at the time this report was prepared none made landings in 1969. During the year, however, two Class 5 seiners were moved to a base in Ecuador, were changed to Ecuadorian flag and made landings in both Ecuador and Peru during 1969.

Colombia—The fleet is comprised of a small number of canoes and daily-trip baitboats; the exact number is not known, but on the basis of total tuna landings in Colombia the fleet is not large. One small Ecuadorian baitboat was moved to a base in Colombia in November 1969.

Ecuador—This fleet was increased by the addition of two Class 5 seiners from Chile and one Class 2 seiner from Canada as referred to above. The number of daily-trip baitboats and bolicheras (small purse seiners) decreased by three vessels and one vessel respectively from 1968.

In 1968 a World Bank loan of 5.3 million dollars was granted to Ecuador for fisheries development; none of the 12 modern tuna seiners proposed for construction entered the fishery in 1969. However, considerable reference to Ecuador's fisheries appeared in the Ecuadorian press in 1969 and several new companies for handling and processing fishery products were

established; these facts, together with the present construction of at least four 83' refrigerated purse seiners and six new baitboats, strongly indicate substantial increases in Ecuador's tuna fleet and fishery.

Japan—1968 was the first year in which a Japanese purse seiner participated in the eastern Pacific tuna fishery; in 1969, four seiners fished during the early part of the year.

As noted above, an estimate of the capacity of Japanese longliners fishing in the CRA is not included in IATTC records. A considerable number (as many as 62 in one month) of longline vessels operated in the CRA in 1968. From reports received from the Japanese Fisheries Agency for 1969, the greatest number of longline vessels operated in one month was 54 and the smallest number was 28.

Mexico—Mexico's fleet was increased by the addition of one Class 3 baitboat, *Los Felix*, the ex-U.S. vessel *Benita*. Three other small Class 2 and 3 purse seiners, usually active in other fisheries, landed tunas for the first time in 1969.

Mexico's announced plan for a \$70.3 million program to construct 500 fishing boats by 1975, includes two new tuna seiners. They are being constructed in Spain, and their delivery to a west coast Mexican port is scheduled for October 1970.

Panama—There was no change in Panama's fleet of three Class 6 seiners. Two of these vessels also participated in the tuna fishery in the eastern Atlantic Ocean for part of 1969.

United States—This fleet initiated the high seas tropical tuna fishery early in the century, and has dominated it since. Virtually all U.S. flag vessels are based in the United States, and the changes in the composition of these fleets since 1963 are summarized in Table 6.

Among U.S.-based tuna vessels the major changes during 1969 were as follows: four Class 3 vessels sank during the year; the purse seiners, *American Enterprise*, *Valiant*, *Mariner* and the baitboat *Notre Dame*. One new Class 3 baitboat, the *Tropicana*, was added, and one, the *West Coast*, was sold to Mexican interests. Of major impact to the international fleet size was the addition of 12 U.S. purse seiners: one Class 5 converted baitboat, two Class 6 converted military hulls, and nine new Class 6 seiners. Their names respectively are: *Kitty Hawk*, *Neptune* and *Mermaid*, *Pacific Tradewinds*, *Conquest*, *Vivian Ann*, *Kerri M.*, *Cheryl Marie*, *Queen Mary*, *Gina Karen*, *Anne M.* and *Lou Jean II*. Also put in service was the new Class 6 seiner *Cape San Vincent*; however, its maiden voyage was commenced after the season closed for yellowfin in the CRA and the vessel participated in the Atlantic tuna fishery.

On the basis of data available to us very early in 1970, 10 new Class 6 seiners comprising about 10,750 short tons carrying capacity are being planned or constructed, and several vessels will be added to the fleet in

early 1970. Among these proposed newcomers will be the 2000-ton vessel *Apollo*, the largest super seiner ever built from the keel up. Reportedly it plans for three tuna trips annually in the world's oceans after its commissioning in December 1970.

Several other countries, listed below, did not have vessels actively fishing for tunas in the CRA during 1969, but their present activities and future plans merit some mention here.

Costa Rica—Costa Rica has one baitboat used since 1967 to transport tunas from Ecuador to Costa Rica. Various reports indicate Costa Rica intends to increase its tuna operations, using Puntarenas as a base for fishing and transshipping vessels.

Honduras—Press reports have indicated a proposed joint tuna fishery development with Japan.

El Salvador—Plans are being made, in conjunction with Korean interests, for a purse seine tuna operation in this country.

Peru—Peru has no vessels fishing tunas, but supports a tuna operation in Paita and Coishco consisting of 10 vessels with U.S., Canadian and Panamanian flags.

France and Spain—Many of their new vessels which fish for tunas in the Atlantic Ocean have the capability to fish in any of the world's oceans.

Cuba—No reports of Cuban fishing activity in the CRA have been received since 1967, when one longline vessel made a trip in the area.

In summary, fishing vessels of seven nations participated in the tuna fishery within the Commission's regulatory area in the eastern Pacific Ocean. The international fleet has undergone a significant increase in its size, in terms of its capacity to carry tunas, reaching a total of over 62,000 short tons of carrying capacity in 1969. This represents an increase of about 15 thousand short tons since 1967, largely due to the addition of many large, new U.S. seiners. The growth of the fleet in the eastern Pacific and the yellowfin tuna regulations have affected the operations of a considerable number of larger purse seiners. In 1969, 28 vessels comprising 20,296 short tons carrying capacity (32.6% of the total fleet active in the ETP during 1969) and representing the flags of Canada, Japan, Panama and the U.S.A., fished for tropical tunas in both the eastern Pacific and Atlantic Oceans.

RESEARCH PROGRAM 1969-1970

The recommended research program for fiscal year 1969-1970 submitted by the Director of Investigations and approved by the Commission at the annual meeting in 1968 included:

- I. Collection, compilation and analysis of catch statistics, and logbook data**
 - a. Continuing collection and compilation of current data on catch, effort, and catch per unit of effort.

- b. Calculation of statistical indices of tuna abundance, with continuing attention to comparability of indices based on changes in the efficiency of the fishing gear.
- c. Continuing research to monitor the effects of fishing on the stocks, and the effect of changes in the abundance and distribution of the fish stocks on the operating patterns of the fishing fleets.
- d. Research in population dynamics by the use of mathematical models to describe and predict effects of fishing on stock and yield.
- e. Collection of current statistics in all important ports and at sea for purposes of guiding regulatory authorities.

II. Investigations of life history, biology, population structure and vital statistics of yellowfin and skipjack tuna

- a. Studies of population structure and migrations.
 1. Field work will consist of five cruises aboard chartered commercial tuna vessels. In addition to tagging, the principal activity, blood and other tuna tissues will be collected and morphometric data will be recorded.

The primary objectives of these five cruises will be (a) to obtain from yellowfin tuna estimates of the rates of exploitation, natural mortality and migration through the fishery; and, (b) to gather samples and measurements from which to analyze the yellowfin population structure. Information gained from these objectives is essential in order to reap the fullest benefit and harvest from management of the yellowfin tuna. A secondary purpose will be to obtain data similar to those described in (a) and (b) above for skipjack. The sequential nature of the tagging experiments will also provide estimates of the rates of migration of skipjack to and from the present fishery area so that the natural mortality can be singled out and estimated for use in yield models.
 2. Continued analysis of existing tag-recovery data to measure migrations, diffusion, growth, mortality rates and catchability coefficients.
 3. Conducting of genetic research by protein identification on as broad a basis as practicable, using samples collected during the cruises described above.
 4. Continuation of analysis of size-frequency data and correlation of these with tagging data 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 of the data by digital computer.

- c. Continuation of research on vital statistics (growth, mortality and year-class strength) from size-composition data in conjunction with data on catch and effort. While continuing studies of yellowfin tuna, increased effort to be devoted to study of skipjack.
- d. Continued development and application of mathematical models based on vital statistics, to compare with the results from models based on catch and effort data alone, to improve our understanding of the dynamics of tuna populations and as a basis of monitoring the effects of fishing and fishing regulations on the stocks. Development of the use of digital computers to simulate populations of tuna.
- e. Continued collection and analysis of information on results of individual purse-seine sets.
- f. Studies of spawning and early life history. Continued participation in the collection, identification, and analysis of tuna larvae taken during the EASTROPAC expedition in the eastern Pacific Ocean, and those taken in cruises of the Mazatlan Project.

III. Oceanography and tuna ecology

- a. Continued analysis of accumulated oceanographic and meteorological data from the EASTROPAC, Mazatlan and Gulf of Guayaquil 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. Assistance to the Instituto Nacional de Pesca in Ecuador in its continuing study of the important frontal area off that country.

IV. Research on baitfishes

Continued compilation and analysis of statistical data obtained from logbooks on baitfish catches.

At the Commission's annual meeting in 1968, the Director of Investigations was asked to prepare an alternate "austerity" budget (see p. 44). The austerity version completely eliminated funds for the large-scale tagging experiment (see Item 1 under II above), but allowed sufficient funds for carrying on with existing projects and the reinstatement of a modest program of genetic research. The austerity budget, together with some funds held over from the previous fiscal year, also permitted the charter of a tuna vessel for some tagging experiments (see p. 26).

RESEARCH IN CALENDAR YEAR 1969

SUCCESS OF FISHING, ABUNDANCE OF TUNAS, AND POPULATION DYNAMICS

Recent trends in the catch per standard day's fishing

The Commission's principal measure of the apparent abundance of tunas is the catch per standard day's fishing (CPSDF). These data are

obtained regularly from the logbooks of most of the baitboats and purse seiners fishing for tunas in the eastern Pacific. In recent years most of the catch of yellowfin and skipjack has been taken by purse seiners, which cover the fishing areas more completely than do baitboats or longline vessels. The CPSDF is influenced to some degree by temporal and spatial changes in the availability and vulnerability of the fish but it is, nevertheless, a reasonably good indicator of the apparent abundance.

The CPSDF for yellowfin and skipjack by month for 1960-1969 is shown in Figures 3 and 4. The data are expressed in standard purse-seine (size Class 3) units. During 1966 through 1969, only data from unregulated trips were used to compute the yellowfin CPSDF because yellowfin regulations were in effect. Therefore, the yellowfin CPSDF could not be measured after August in 1967 and 1968 and after June in 1969 due to the closure of the fishery to unrestricted yellowfin fishing. Both regulated and unregulated trip data were used to compute the skipjack CPSDF. The dashed line in Figure 3 shows the yellowfin CPSDF adjusted for changes in the successful set ratio, which serves as an index of changes in efficiency.

Yellowfin CPSDF north of 15°N

The CPSDF north of 15°N (solid line, upper panel, Fig. 3) was high in 1960 and early 1961, declined in late 1961 and remained low in 1962, increased slightly in 1963 and sharply in 1964. The apparent abundance again declined in the last half of 1964 and remained low through 1965 and most of 1966. In 1967 the CPSDF increased substantially and reached the levels of 1961 and 1964. In 1968 the CPSDF was moderately high at the beginning of the year, declined sharply in mid-year and then increased again in the latter half of the year. In 1969 the apparent abundance was higher than in 1968, but did not reach the level of the 1967 peak.

Yellowfin CPSDF south of 15°N

In general the CPSDF south of 15°N (solid line, middle panel, Fig. 3) shows the same pattern of fluctuation as in the northern region during 1960-1966. In 1967 the pattern was different as the CPSDF reached a low point in mid-year in the south when it was highest in the north. In 1968 the apparent abundance was high in mid-year in the south, but it was at the lowest point of the year in the north. In 1969 the monthly fluctuations in the CPSDF were very similar in the north and in the south. In the southern area there was a substantial increase in the CPSDF in 1968 over 1967, but in 1969 the apparent abundance remained approximately the same as in 1968.

Yellowfin CPSDF for the entire CRA

The apparent abundance of yellowfin in the two areas combined (solid line, bottom panel, Fig. 3) was highest, for the period of years shown, in

early 1960. Following heavy fishing pressure, the CPSDF declined sharply in mid-1961, and continued to decline in 1962, when it reached the low point of the series of years shown. The CPSDF remained low in 1963. In that year the catch was less than the equilibrium yield, which permitted the stock to increase. This was reflected in the CPSDF which increased sharply in early 1964. In mid-1964 the CPSDF dropped back to a level not greatly above that of 1963. In the years 1966 through 1969 the CPSDF showed a pronounced seasonal fluctuation, with a sharp increase early in the year and a drop in mid-year. There was a steady upward trend in the CPSDF from 1965 through 1969.

As noted in previous annual reports, the efficiency of the purse-seine fleet has increased since 1960, with the greatest increase occurring between 1964 and 1966. Thus, some part of the increase in the CPSDF between 1965 and 1969 can be attributed to increased efficiency of the gear rather than an increase in the stock size. Because of this we have recomputed the CPSDF (dashed lines, Fig. 3) using correction factors derived from the ratio of successful sets to total sets. The trend in the adjusted CPSDF is the same as in the unadjusted CPSDF but the former does not show as great an increase in apparent abundance between 1965 and 1969 as does the latter. The apparent abundance, as indicated by the adjusted CPSDF, though slightly lower, is approximately the same in 1969 as in 1968.

Skipjack CPSDF

The skipjack CPSDF for purse seiners, standardized to size Class 3, is shown in Figure 4 by months for 1960-1969. In the area north of 15°N, in most years, the CPSDF has fluctuated from nearly zero to about 4 tons per day. In 1967, however, the CPSDF reached almost 9 tons per day, and was exceptionally high the last 8 months of the year. In 1968 the CPSDF dropped back to the pre-1967 level. The peak in October of that year is based on a relatively small amount of data. In 1969 the CPSDF declined further and was very low most of the year.

The fluctuations in skipjack CPSDF have been much greater in the area south of 15°N (middle panel, Fig. 4) than in the northern area. The apparent abundance was high in 1963 and 1967, and declined through 1968 and 1969.

The fluctuations in apparent abundance for the entire CRA (bottom panel, Fig. 4) conform quite closely to those in the southern area because that is where the bulk of the catch is made. The apparent abundance was low in 1960, increased slightly in 1961 and 1962, and then increased sharply in 1963. Thereafter the CPSDF declined and stayed relatively stable from 1964 through 1966. In early 1967 the CPSDF increased sharply and remained high the rest of the year. The trend in 1968 and 1969 has been downward. These fluctuations do not appear to be a result of the size of the catch taken.

Studies of the efficiency of purse-seine vessels

The purpose of this study, initiated approximately 2 years ago (see Annual Report, Inter-Amer. Trop. Tuna Comm., 1967 for background), is to develop abundance measures of yellowfin and skipjack tuna which are independent of efficiency changes in the fleet of purse-seine vessels. Examination of log book records of the fleet has revealed that modifications of at least four components of the fishing process have led to increased efficacy of purse seining in recent years: (1) the probability of capturing sighted tuna schools has generally increased; (2) the time required to bring aboard a captured school of a given size has decreased; (3) the average fraction of schools captured by a successful set has increased among large seiners relative to smaller seiners for at least certain types of tuna schools while the composition of the fleet has been altered in favor of larger vessels; and (4) average vessel speed has increased. Quite clearly then the fishing power of the purse-seine fleet has increased.

To quantify the effects of these changes in the fishing power of the fleet on the usual measure of fish abundance, catch per unit of time, a mathematical model of the purse-seine process was developed (Pella 1969; see Publications, p. 47). As indicated in that paper, the model offers the possibility of developing abundance measures for the two tuna species which account for the changes in efficiency together with the biases introduced through simultaneous exploitation of two species.

Pursuant to the suggestion in that paper, we are developing abundance measures utilizing information provided by the Commission's logbook system. The observations consist of an array of information including among other things the time and place at which a vessel fished, the number of sets made by the vessel, partitioned into various tuna school categories, success or failure of the sets, time required to complete the sets, and weight of the catch in successful sets by species. The observations are stratified to 5-degree area and month (the finest stratification feasible for the entire data base), for each of which we have estimated for 1961 through 1967 the probabilities of successfully capturing sighted tuna schools of various types, times required to complete sets, relative fractions of schools captured among size classes of vessels, and cruising speeds of vessels. Utilizing these data, together with the mathematical model, we have derived estimates of the numerical abundance of tuna schools of various categories in each stratum which are independent of the aforementioned efficiency changes. The computations are extensive and require the use of high-speed computers. A set of computer programs has been developed for this purpose (see Computer programs, p. 21). At the present such estimates of numerical abundance of tuna schools have been computed for 1961-1967. We have available biomass indices of the individual schools in the strata. The remaining problem in developing population biomass indices of the two tuna species is the combining of these statistics over the entire

fishery for the years of interest. We are now examining the computed abundance measures, in particular their occurrence in space and time, to determine reasonable approaches of deriving population biomass indices for the fishery based on them.

Skipjack forecasting in the eastern Pacific Ocean

The increase in size of the tuna fleet (see p. 12), coupled with a fixed amount of yellowfin which can be harvested, has increasingly shortened the open season for yellowfin fishing in the eastern Pacific. Whereas vessels were able to fish all year prior to the inception of the management program, the open season has now been reduced to about 4-6 months. At the same time the demand for tuna has continued to grow, and the fishing industry has had to rely more on skipjack tuna within the CRA and upon both yellowfin and skipjack outside the CRA to meet this demand.

Since the availability of skipjack in the eastern Pacific is highly variable from year to year, it would be of great importance to the fishing industry for the formulation of its fishing, processing and marketing strategy, to be able to predict skipjack availability.

With a view to the development of a functional predictive model, the staff has been examining the relationships among the measures of fishing success and total catch during various strata of time and area within the CRA. Attempts were made to predict fishing success in a particular year on the basis of abundance of skipjack during the latter part of the preceding year; these attempts were unsuccessful.

Additional attempts to relate catch and catch-per-effort of skipjack through the first few months with fishing success in the latter part of the same year were moderately successful. In particular, significant correlation was found between the catch in the southern area during the first few months of the year and the catch in the northern area later in the year. These studies will be continued in more detail and with a longer time series, in conjunction with environmental studies.

Computer Programs

A computer program entitled "Dispersion of tagged fish (CIAT FO 2)" was written during 1969. This program is used to describe certain relationships among three statistics derived from the recovery of tags: time at liberty, distance of movement, and direction of movement. The program has been used for performing calculations necessary for the analysis of the dispersion of tagged yellowfin and skipjack tuna.

The Commission's hydrographic program has been modified to facilitate the analysis of properties along surfaces of constant density. When completed, this analysis is expected to yield results on the turbulence associated with fronts near Cape San Lucas.

Considerable effort in 1969 was devoted to developing two major computer programs. The first of these, PREMEASR, reads in boat data from computer cards (vessel number and speed) and purse-seine set data. It also reads in data on single sets, catch and effort from magnetic tape. With this information it computes for each 5° area, month and type of set the fraction of the area fished, the successful set probabilities, the expected number of sets per fishing day, the weighted average of vessel speeds of the purse-seiners and the total effort in boat days expended. In addition, this program reads in values of size of set and corresponding time in set by type of set, vessel size class and quarter of the year. With this information the program computes by 5° area, month, size class and set type the estimated mean set time, the variance of the mean set time, and the mean biomass of the successful sets, by species, captured in each of the four set types. All of the above data are stored on magnetic tape for studies of abundance indices and population biomass.

The second program, MEASURES, reads from the above tape the expected number of sets per fishing day and the successful set probabilities for each set type. With this information and estimates of the recovery probabilities, it is possible to develop a system of four nonlinear equations for estimating the four unknown components needed to compute the abundance indices. This system has a unique solution which is found by using a nonlinear minimizing routine GAUSHAUS and SANDMIN. These abundance indices are stored on another magnetic tape which will be used in a program which will compute the biomass estimates of the yellowfin and skipjack tunas in the CRA. (See studies of the efficiency of purse-seine vessels, p. 20.)

VITAL STATISTICS, POPULATION STRUCTURE AND MIGRATIONS

Year-class studies

Length-frequency samples, collected through the market measurement program, and catch records have been used to estimate year-class composition of yellowfin catch, virtual population size and year-class strength. The strengths of the X55 through X64 year classes were estimated using the Murphy solution of the catch equation. The results indicated that the strongest and poorest year classes in the series were X57 and X61, respectively. The ratio of the strongest to the poorest year class is 2.6, a small amount of variation compared to that of many other commercially important species of fish.

The relationship between parental stock and recruitment was examined to see if it could be used to predict year-class strength. Over the period of years examined, 1955-1966, no relationship was found between parental biomass and future year-class strength. This lack of relationship may be due to the relatively small amount of variation in stock size. During the

period covered in the study, size of the spawning stock has ranged between 50 and 172 million pounds (25,000 and 86,000 short tons).

Estimates of the catchability coefficients of the age groups in the fishery were obtained. The catchability was found to vary with age and time. Age-two yellowfin are apparently the most vulnerable to fishing gear, followed by ages three and one respectively.

The possible influence of sea surface temperatures upon year-class strength was also investigated. Mean monthly sea surface temperatures, grouped by 2-degree squares of latitude and longitude adjacent to the coast of Mexico and Central America between 6°N and 22°N, an area where spawning is known to occur, were recorded as anomalies from the 12-year (1947-1958) average. Estimates of year-class strength were compared with various combinations of anomalies of the mean monthly sea surface temperature, but no relationship was found.

The research summarized above is described in detail in the Commission's Bulletin 14(1).

Size composition of the 1969 commercial catch

In 1969, length-frequency samples of yellowfin and skipjack were collected from catches landed at processing plants in California, Puerto Rico and Peru. A total of 487 samples of yellowfin and 236 samples of skipjack was collected. The preliminary estimate of the average weight of yellowfin caught in the CRA in 1969 is 29.7 pounds, slightly below the average weight for 1968 which was 30.3 pounds, but about 8 pounds above the average weight for 1963-1967. The increase in weight in 1968 and 1969 is due largely to the fish recruited in 1966 which were 4 years old in 1969. This group contributed approximately 29% by weight to the 1969 catch. The progression of this year class can be followed in Figure 5, where the smoothed length-frequency distributions (expressed in per cent) for the entire CRA are shown for 1966 through 1969. The mode produced by the fish recruited in 1966 is marked with an arrow. The exact position of this mode in 1967 is indistinct due to the overlapping of X and Y size groups.

In 1969, for the first time, substantial catches of yellowfin were taken in the eastern Pacific outside of the CRA. Commission personnel obtained 53 yellowfin length-frequency samples from these catches for the months of May through December. In Figure 6, upper panel, the smoothed length-frequency distribution of these fish is shown. In the lower panel of the same figure we have plotted the smoothed length-frequency distribution of 31 samples of yellowfin from the 5°-areas 05-100, 05-105, and 10-110, which are inside but immediately adjacent to the CRA border. The two distributions are quite similar; however, the fish from outside the CRA average about 10 pounds heavier than those from just across the border (59.1 as opposed to 48.8 pounds). This difference in average weight could be due to the time of sampling since the fish from inside the CRA were caught from

February through April while those from outside were caught from May through December.

Comparison of growth of yellowfin tuna among the catches from baitboats, purse-seiners and longlines

Since its inception the Commission has carried out an extensive sampling program of the size frequencies of yellowfin and skipjack tunas caught in the eastern Pacific Ocean. Several studies on tuna growth based on these data have been published in the Commission's Bulletin series. In the last 2 years, a new study was made on the growth of yellowfin tuna to up-date the growth analysis, to evaluate the effect, if any, on the growth of yellowfin tuna caused by the conversion of the baitboat fleet to purse seiners, which occurred in 1959 and 1960, and to compare the growth estimated by size samples from surface catches with growth estimated from longline-caught fish. The last objective is particularly important because the surface fishery takes a higher proportion of younger fish than the longline fishery, and the relationship between the fish exploited by the surface fishery and by the longline fishery needs further study.

It was concluded that the change in fishing methods had not affected the growth pattern of yellowfin tuna in the eastern Pacific. However, these analyses corroborate earlier studies showing that purse seiners are selective in favor of larger fish compared with baitboats.

From comparison of year classes recognized in both the surface and longline fisheries, it appears that those observed in the longline catch correspond in general to those noted in the surface catch, and that the weak year classes in the surface catches appear also as weak ones in the longline catches.

The analysis suggests that fish in the stronger-than-average year classes have a slower growth rate than do average year classes throughout the surface fishing and longline fishing phases. Furthermore, there was some indication that the strong year classes observed in the surface fishery were also strong in the longline fishery, 3 years after they were recruited to the surface fishery. However, the results in both cases are not conclusive because of the paucity of data.

Population studies

Knowledge of the population structure of the tunas is essential to identify populations, which are the proper object of study of their population dynamics and ecology, and the natural units of fisheries management. The Commission's efforts to identify these units have been manifold, involving such divergent scientific disciplines as the analysis and comparison of vital statistics, comparison among shape and form, the tagging, release and subsequent recovery of individual tunas, and the study of inheritable characteristics of tuna such as blood-type antigens and blood proteins.

As discussed in the section of this report on tagging, because of the offshore expansion of the fishery there is an increasing need to re-evaluate earlier studies of the Commission which were devoted to the problem of population structure. In addition to tagging studies, the Commission has resumed its studies of morphometrics and serology.

Serological studies

At the present time the Commission is concentrating its efforts in this field on the use of inheritable protein systems in the blood and other tissues of yellowfin tuna. Once a number of these systems are identified, the relative frequencies of genetic types can be compared among yellowfin from different areas and, on the basis of the comparison, inferences can be made concerning the population structure of these fish.

During October and November of 1969, blood, heart, liver and muscle tissues, together with information on sex and size were taken from over 400 yellowfin tuna representing five distinct schools of fish. These data are being used to screen techniques and to provide information for sampling procedures in the future.

Several of the protein systems screened from these samples show polymorphism. The most promising appears to be the lactate dehydrogenase (LDH) system, which exhibits a high degree of variability. Plans are to continue the study of this system and to do additional screening for other useful systems.

Morphometrics

Morphometric analysis is one of several techniques employed to study fish populations. It is a systematic study of the relationships among body measurements. Numerous characters may be measured, such as body length, fin length, head length, etc., and their relationships examined by mathematical techniques. Statistical differences or similarities among body relationships in samples of fish taken from different areas may tend to support inferences on fish population structure derived by other methods, such as serology and tagging. Assumptions concerning the genetic control of selected morphometric relationships would, of course, be strengthened if sampling were concentrated in time and area strata to account for any environmental effects.

No large-scale, systematic morphometric sampling has been performed in the eastern Pacific Ocean and contiguous areas. As a first step in a plan to make such a study, two members of the staff have been selected to take measurements. During the tagging cruise of the *Mary Carmen*, described elsewhere in this report, these two persons each measured a series of 11 characters from 76 individual yellowfin tuna. To examine the variability between measurers, a number of fish were measured by both persons. Also, each fish was measured immediately following capture and again after being

frozen in the fish storage wells on board the vessel, in order to evaluate this source of variability. Statistical analysis of these data are now underway and the results of this preliminary study should contribute largely to the suitable design of a comprehensive sampling program to be initiated during 1970.

Tagging

In 1969, because of the greatly increased fishing intensity 500 to 1200 miles offshore, mostly between the equator and 15°N, and the consequent need to know the extent of mixing between the inshore and offshore fish, much greater emphasis was placed on tagging. The following four tagging cruises were conducted during the year:

Dates	Principal areas	Vessel type	Tagged fish released	
			Yellowfin	Skipjack
March-April	offshore off Mexico	<i>Pacific Queen</i> (purse seiner)	454	26
May-June	Gulf of Guayaquil	<i>Marietta</i> (purse seiner)	30	304
Oct.-Nov.	offshore off Mexico, Revillagigedo Islands	<i>Mary Carmen</i> (chartered baitboat)	341	438
Oct.-Nov.	inshore off Mexico, offshore off Mexico	<i>Connie Jean</i> (chartered purse seiner)	8,519	232
Total			9,344	1,000

The first two cruises were made by Tuna Commission personnel who accompanied purse-seine vessels on regular fishing trips and tagged as many fish as they could without interfering with the fishing operations. The main purpose of these two cruises was to improve the existing methods and/or develop better ones for tagging from purse seiners.

The objectives of the third and fourth cruises were as follows: (1) to tag yellowfin tuna from a baitboat and a purse seiner fishing at the same time and as close together as possible in inshore waters off the Mexican coast to compare the rates of return for fish tagged from the two types of vessels; (2) to attempt to tag yellowfin tuna from a baitboat and a purse seiner fishing at the same time and as close together as possible in offshore waters west of a line between the Revillagigedo Islands and the Galapagos Islands to see if fish could be caught offshore by the baitboat fishing either alone or cooperatively with the purse seiner; (3) to tag substantial numbers of yellowfin tuna both inshore and offshore, preferably inside the CRA, to determine the extent of mixing, if any, between the fish of these two areas; (4) to improve existing methods and/or develop better ones for tagging from purse seiners (chartered or unchartered); (5) to tag skipjack and/or bigeye tuna whenever the opportunity presented itself; (6) to ini-

tiate experiments to obtain additional data on the rate of shedding of tags from yellowfin tuna, and also skipjack if possible; (7) to collect blood, heart tissue, white muscle tissue, and liver tissue of yellowfin tuna for subpopulation studies; (8) to obtain morphometric measurement of yellowfin tuna; (9) to collect stomachs of yellowfin tuna and porpoises for food studies (partly for the U. S. Bureau of Commercial Fisheries); (10) to collect small pelagic organisms at night with dipnets (partly for the U.S. Bureau of Commercial Fisheries).

Only 28 yellowfin were tagged from the baitboat inshore off the Mexican coast, and only 100 yellowfin and 231 skipjack were tagged offshore near Clipperton Island from that vessel. It stopped for 3 days in the Revillagigedo Islands on the way back to San Diego, and 213 yellowfin and 207 skipjack were tagged there. The baitboat could not catch fish from schools associated with porpoise in any area visited during the cruise. It will not be possible to make a good comparison of the returns of tagged fish released from the baitboat and purse seiner fishing close together inshore at the same time. However, the numbers of tagged fish released near Clipperton Island may have been sufficient to provide enough returns for comparison with the returns from the tagged fish released from the purse seiner in the same area at the same time. Useful data should be obtained from the returns of the tagged fish released in the Revillagigedo Islands, for only 9 yellowfin and 32 skipjack had previously been tagged there during the fourth quarter of the year. Most of the fish released in 1969 were double tagged, so the return data should provide much-needed information on the shedding of the tags.

There were 5,172 yellowfin and 30 skipjack tagged from the purse seiner inshore off the Mexican coast, and 3,347 yellowfin and 202 skipjack tagged offshore east of Clipperton Island from 100°W to 110°W from this vessel. If the returns of the tags are as high as expected some very useful data on the extent of mixing of the inshore and offshore fish should be obtained. It was shown that fish can be tagged in large numbers from a chartered purse seiner, and that fish greater than 100 centimeters long (about 45 pounds), which can be tagged only with great difficulty from a baitboat, can be tagged much more easily from a purse seiner. Many improvements in the tagging methods were devised during the course of the work. Of course, the efficacy of tagging from purse seiners cannot be determined until sufficient time has elapsed to secure a considerable portion of the returns of the tags. About 75% of the fish were double tagged, so further information on the shedding of the tags should be obtained.

Twenty-four tagged fish, 15 yellowfin, 8 skipjack, and 1 bigeye, were returned during 1969. One yellowfin, released in February 1967 at Hurricane Bank (Shimada Bank), was recaptured 900 miles to the southeast, about 350 miles off Acapulco, in March 1969. Two other tagged yellowfin released in previous years were recaptured near the areas where they were

tagged. One was released in the Galapagos Islands in October 1967 and recaptured in April 1969; another was released off Guatemala in June 1968 and recaptured in January 1969. Twelve yellowfin released from the chartered purse seiner in 1969 were returned; 11 of these were recaptured by the same vessel and the other by another one. The fish were at liberty for only short periods, and they did not move far from the points of release. Seven of the skipjack returns were from fish released in the Gulf of Guayaquil in 1969 and recaptured in the same area within 3 months of release. The other was released in the Revillagigedo Islands in March 1967 and returned without information as to the area or date of recapture. The big-eye was released in the Galapagos Islands in May 1967 and recaptured 1000 miles to the west in June 1969. It had grown from 50 centimeters (about 6 pounds) to 128 centimeters (about 100 pounds) in a little over 2 years at liberty.

A manuscript describing studies made of yellowfin and skipjack tuna migrations from the results of tagging experiments initiated in 1952 through 1964 was nearly completed in 1969, and will be published in 1970. This will make considerably more knowledge on the migrations of these fish available to the scientific community, for nothing has been published on tropical tuna migrations in the eastern Pacific Ocean since 1961.

SIMTAG, a computer program which simulates the migrations and mortalities of tagged tunas and the effects of the fishery upon them, was written in 1968 to help in designing tuna tagging experiments more effectively. This program was described in detail in the Commission's annual report for 1968. Because of the lack of sufficient staff, little work was done on this program during most of 1969. Near the end of the year, however, work on this important aspect of the Commission's tagging program was resumed.

OTHER ASPECTS OF TUNA BIOLOGY

Spawning and early life history

The Commission's research on the spawning and early life history of tunas is based largely on data gathered from collections of larval tunas taken in zooplankton samples. Larval tunas serve as indicators of the time and area of spawning. Furthermore, the analysis of these larval collections is useful for elucidating size-specific mortality, larval growth and, in conjunction with other data, larval distribution in relation to various oceanographic conditions. This information, properly evaluated, may provide clues to the success of spawning and thus enable us to predict the magnitude of the influx of recruits to the fishery.

During 1969, the Commission staff finished an investigation (Mazatlan Project) of this type in the area off the mouth of the Gulf of California. Larval yellowfin tuna, black skipjack (*Euthynnus lineatus*) and frigate mack-

erel (*Auxis* sp.) were collected from surface and oblique plankton tows made during seven monthly cruises along a nearly identical track. Concomitant measurements of surface temperature, salinity and zooplankton were made at each of the stations.

The catches of larval frigate mackerel were examined by analysis of variance techniques to determine which environmental features were associated with the spawning of this tuna as indicated by the distribution of larvae and to gain some insight into the behavior of the larvae themselves. The analysis indicated that the spawning of frigate mackerel varied significantly among the different months of the cruises. It was also indicated that if the larvae were capable of avoiding the sampling apparatus, this ability was not related to features associated with time of day such as light conditions. Changes in the vertical distribution of the larvae from one month to the next could not be detected from the analysis. It was concluded that the larvae did not exhibit a diel vertical movement. The measurements of temperature, salinity and zooplankton volumes were treated as covariates in the analysis. The surface temperature proved to be a highly important factor in explaining the distribution of larvae (Fig. 7), but salinity and zooplankton volumes were not.

Catches of yellowfin tuna and of black skipjack were rare during the course of the study, and thus could not be examined by techniques of analysis of variance.

It appeared that surface water masses had no influence *per se* on the distribution of tuna larvae in the area studied.

A similar but much more extensive study dealing with the distribution and ecology of larval tunas of various species is in progress. This investigation is based on over 1800 zooplankton collections made during extensive sampling throughout the entire eastern tropical Pacific Ocean by the research vessels participating in the EASTROPAC program.

Feeding habits of tuna

During July 1957 to December 1959, Commission scientists examined the contents of stomachs from over 6000 yellowfin and skipjack tuna captured in the eastern Pacific Ocean. Most of these fish, except for some which were taken near offshore islands, were captured by baitboats fishing within about 200 miles of the coast. The results of this study were published in the Commission's Bulletin, Volume 7, Number 5. In the decade that followed this investigation there have been radical changes in fishing methods and areas. Areas up to 1000 miles or more offshore are now fished from time to time, some on a fairly regular basis. In October 1969, Commission personnel began to take tuna stomach samples from vessels operating in the more recently exploited offshore fishing grounds to determine whether the feeding habits of these tunas differ from those in the areas covered in the earlier study.

OCEANOGRAPHY AND TUNA ECOLOGY

Gulf of Guayaquil Project

During 1969, the staff began the analysis of the numerous observations that were collected during the 2½ year field study (completed in mid-1964) of physical, chemical and biological properties and their seasonal variations in the Gulf of Guayaquil. The observations were published as Commission Data Reports in 1967 and 1968. Details of the field operations have been described in 1967 and earlier Annual Reports.

Conditions in the Gulf of Guayaquil change seasonally in accord with the rainy (Feb.-May) and dry (Aug.-Nov.) seasons. Because of the dominant influence of these seasons, the temporal and spatial fluctuations of the physical, chemical and biological properties in the inner and outer estuary are being analyzed in relation to the river discharge and climatology in the region of the Gulf.

Maps showing the horizontal and vertical distributions of the observed physical and chemical properties have been made for the wet and dry seasons and for the average of these seasonal extremes. A review of these maps indicates that the surface salinity in the inner estuary decreases by 33 per cent during the rainy season due to a 15-fold increase in river outflow. According to observed salinity gradients the influence of the river discharge during either season is limited to the upper 20 *m*. The Gulf appears to change from a fairly well mixed system during the dry season to a partially mixed two-layered system during the rainy season.

In addition to the analysis of physical properties, the staff is evaluating biological measurements such as primary productivity. During the field operations the primary productivity (determined by the uptake of radioactive carbon C¹⁴) was monitored periodically at several hydrographic stations. Representative productivity curves (Fig. 8), based on mean determinations of these measurements for the inner and outer estuary, show a simple annual cycle for the inner estuary with a peak of 370 mgC/m³/day in May and a minimum of 95 mgC/m³/day in September. By contrast, to the west of Puna Island the productivity exhibits a maximum of 135 mgC/m³/day in June and a secondary maximum of 35 mgC/m³/day in December.

Primary productivity integrated over the euphotic zone suggests an annual cycle for the inner estuary with a maximum productivity of 245 mgC/m²/day in May and a minimum of 65 mgC/m²/day in October. The productivity in the outer estuary increases to a maximum of 250 mgC/m²/day in June, decreases to a minimum of 60 mgC/m²/day in August and increases again to a maximum of 180 mgC/m²/day in December.

It is evident from the curves of surface and integrated productivity that the growth in the outer estuary lags behind the primary production in

the inner estuary by approximately 1 month (Fig. 8). The annual surface productivity for the inner estuary is 56 gmC/m³, and for the outer estuary is only 16 gmC/m³. Interestingly enough, however, the greater turbidity of the inner estuarial water offsets the higher productivity found at the surface, so that the annual integrated productivity for the inner and outer estuary is 47 gmC/m² and 48 gmC/m², respectively.

The Augmented Cooperative El Niño Tuna Oceanography (ACENTO) Program

Details of this seasonal study of oceanic conditions in the Panama Bight and of associated changes in tuna abundance and behavior have been described in the annual reports of 1965 and 1966, and results of the study have been summarized in annual reports for 1966, 1967 and 1968. During the past year a study on the oceanography, climatology and fisheries of the Panama Bight was completed and published as Commission Bulletin 14(2). A second manuscript concerned with the horizontal and vertical (*i.e.*, upwelling) circulation in the Panama Bight was submitted and accepted by an outside journal for publication in the spring of 1970.

El Niño Project

During 1969 formal approval was received from the University of California Press to publish the *Marine Atlas of the Pacific Coastal Waters of South America*. It is expected that printing will be completed in February 1970. Since the 1968 Annual Report, a descriptive section has been added to the original introductory text that will make the atlas more useful. A hardboard cover will be included which permits the removal of any or all charts for display on a light table.

A copy of the three-volume El Niño Data Report, plus a magnetic tape containing the identical data, have been deposited in the National Oceanographic Data Center in Washington, D.C. to insure that the data are available to other investigators.

Mazatlan Projects

The analysis of results are well advanced for this investigation of seasonal and spatial variations of tuna spawning and associated oceanic conditions near Mazatlan, Mexico, made in cooperation with the Mexican Dirección General de Pesca and the IATTC. Early in 1969 the field observations were published as a Commission Data Report. In addition two manuscripts have been completed, one describing the physical and biological oceanography of the area, and a second paper relating the seasonal and spatial distribution of larval tunas to environmental conditions. Both manuscripts will be published as Commission Bulletins early in 1970.

Some work remains to be done on an investigation of the horizontal and vertical mixing associated with oceanic fronts in the same area.

Cooperative study of the northern boundary of the Peru Current

This study, initiated in 1967 in cooperation with the National Fisheries Institute of Ecuador, consisted of three cruises, two of which were made in June and October of 1967 and one in February 1968. The purpose of this study is to elucidate seasonal changes in position and intensity of the oceanic front which stretches from the Galapagos Islands to the northern coast of Peru. Because this frontal region has been associated with past El Niños, a better understanding of the forces involved in its formation should result in the development of a more accurate theory to predict incipient El Niños.

The findings suggest that the frontal system normally extends to a depth of only 50 *m* and horizontally for 55 *km*. Nevertheless the presence of the front may influence the surrounding water to a depth of 300 *m*. A high salinity core found beneath the surface front on two occasions, however, was unforeseen. Since local source water cannot explain the presence of the observed salinity core, water to the north and west must be considered as a possible origin. Furthermore, the strong horizontal and vertical salinity gradients at and below the front suggest strong relative currents; *i.e.*, masses of water moving at a considerable speed with respect to adjacent water. Unfortunately no direct measurements of current speed were made along the front during the investigation, and the application of classical methods of determining current speed is of doubtful value near the equator.

The need for direct measurements along the equatorial front was largely met by Commission participation in the Piquero Expedition (see p. 33) during June-July 1969. Upon crossing the equatorial front a detailed hydrographic transect was made and followed by the tracking of several parachute drogues set at different depths. A report describing the results of this part of the Piquero Expedition, together with some of the findings of the three previous cruises, is planned for the near future.

EASTROPAC Project

The last multi-ship survey cruise of this international cooperative expedition (see 1967 and 1968 Annual Reports for details of IATTC cooperation) was completed during March 1969. The Commission has continued to support this project within the limitations of its slender financial resources. Efforts by EASTROPAC personnel during 1969 were concentrated principally on processing the numerous physical, chemical and biological data preparatory to their presentation in an atlas. The 10-volume atlas will be published by the U.S. Bureau of Commercial Fisheries. The first volumes are to be ready in the spring of 1970.

Air-sea interaction study

The eastern tropical Pacific (ETP) is known to be a region in which large surpluses of heat energy lead to the formation of powerful storms. Such storms not only transfer this energy from one location to another, but also modify environmental conditions in and near the sea surface such as temperature. The climatological description of a region is normally based on a historical accumulation of many field observations, but due to a lack of information we have only a sketchy knowledge of the climatology of the ETP. To improve our understanding of the climatology in the ETP, we have initiated a study based on the high-quality data from the EAST-ROPAC Project.

The immediate purpose of the study is to consider the energy flux at the air-sea interface and to determine those locations where the energy exchange is a maximum. Thus far, seasonal maps have been constructed of sea surface temperature, heat content for the upper 25 *m* of the ocean, incident solar radiation and cloud cover. Because the surface wind and barometric pressure fields are also important in the interaction they are being included. It has been found that the synoptic maps of heat content dramatically illustrate changes in the size and intensity of such features as the Costa Rica Dome, coastal upwelling along the coast of Peru and the equatorial front (see Fig. 9). Results from this study are expected to make possible a more accurate climatological analysis of conditions in the eastern tropical Pacific.

Participation in the Piquero Expedition

During May-June 1969 Commission oceanographer Merritt Stevenson participated in Leg 7 of the Piquero Expedition. During the cruise the Scripps research vessel *Washington* surveyed coastal waters off Peru where upwelling is normally prevalent, while scientists made physical and chemical measurements and took biological samples. Processing of the field observations has progressed sufficiently so that a data report is scheduled for late spring of 1970. The cruise, one of several in the coastal waters off Peru, is a part of the International Biological Program.

Salinity atlas

As a result of increased scientific activity in the eastern Pacific Ocean, there has been renewed interest in an up-to-date salinity atlas. Commission personnel began work on a salinity atlas in 1969. This new atlas is expected to cover a significantly larger area of the eastern Pacific than the atlas published by the Commission in 1966, and will include observations from 1964 until the present period. The addition of more than 5,000 new observations is expected to refine pre-existing maps and fill in the previous uncharted regions. An innovative scheme for the new atlas will be to include a statistical analysis of the monthly variability of salinity. A presentation

of this monthly variability will provide the user with a means of identifying anomalous conditions.

STATUS OF THE TUNA STOCKS IN 1969 AND OUTLOOK FOR 1970

Yellowfin

At the request of the Commission the scientific staff designed a program of experimental fishing to ascertain empirically the average maximum sustainable yield of yellowfin tuna from the eastern Pacific Ocean. This program presented at the Commission's annual meeting in 1969, consisted of a catch quota of 120,000 short tons per year for 1969, 1970 and 1971, with the stipulation that if the annual catch per day's fishing, as measured in standard purse-seine units, should fall below 3 short tons per day at any time before the completion of the 3-year period, the catch would be held at the then current level of sustainable yield.

The rationale for selecting an experimental overfishing program is as follows: While the model used by the Commission in the analysis of the catch and effort data for the yellowfin stock fits the data fairly well in the sense of explaining the variability in the observed catches, the analysis does not prove that the model is correct; however, the model is the most reasonable hypothesis the staff has been able to develop to explain analytically the behavior of the fishery and the stock. The underlying reasoning used in developing the model is certainly sound. That is, there is an optimal rate of exploitation at which the stock, when in equilibrium with the fishery, produces on the average the greatest sustainable yield. Though most agree with this concept, there is some doubt as to the estimates of the parameters of the model, specifically the maximum sustainable yield. This doubt stems from certain confounding factors in the fishery which affect the estimates derived from utilizing the model. These factors include: 1) a shorter season in which a measure of abundance is available, decreasing from about 12 months prior to regulations to about 4 months during 1970; 2) changing efficiency of the fishing vessels themselves; 3) offshore expansion of the fishing grounds; 4) changes in the size composition of the catch.

One way to demonstrate whether the estimates for yellowfin are correct or not is to purposely overfish the stock. The model could then be utilized to predict the future course of the catch and the catch per unit of effort. However, the Commission's Convention directs the staff to make recommendations to maintain the stock at that level which would produce the maximum yield on a sustainable basis. The staff is thus faced with the dilemma of ascertaining that level while safeguarding the stock (if indeed the parameter estimates of the model are wrong). The staff therefore cannot simply recommend indiscriminate overfishing because it must

maximize the probability that the stocks can return to their optimum level, if they are in fact heavily overfished.

With the objective of safe overfishing in mind, the staff examined the past history of the fishery to determine a period when apparent overfishing occurred and from which the stocks subsequently recovered, since such an experience would provide justified confidence that the stock would not be endangered by similar overfishing. If during such overfishing the staff is able to predict the future course of the fishery, based on the present concept of sustainable yield of the stock, then doubt concerning the yield estimates should diminish.

The Commission's data indicate that overfishing occurred during the period 1960 to 1962, followed by recovery. During those years the catch decreased from 122,000 tons to 87,000 tons and the effort increased from 15,000 standard purse-seine 3 days to nearly 30,000 standard days. During the same period of time the catch per unit of effort, or index of abundance, decreased from about 8 tons per day to 2.9 tons per day. This period of time in the history of the fishery demonstrated that even though the stock was driven to the lowest level ever observed in the fishery, a level at which the catch per day's fishing was about 3 tons, it subsequently recovered very rapidly to the optimum level.

On the basis of these statistics the staff recommended successive quotas of 120,000 short tons for 3 years with, however, the stipulation that if the catch per day of fishing measured in standard purse-seine III units should fall below 3 short tons, the fishery must either be immediately closed or a lower quota set. The new quota would be based on the then current measure of abundance and would not allow a catch to be taken which is greater than the natural rate of increase of the stock at that level of population. The Commission staff predicted from the model that with a quota of 120,000 short tons the catch per day of fishing during 1969 should be approximately 5 short tons, decreasing to about 4 tons during 1970. During 1971, if fishing continues at the same rate as in 1969 and 1970, the catch per day should drop to 3 tons. At this point fishing would be curtailed as previously stipulated.

If the catch per day's fishing does not decrease according to prediction but remains the same under a quota of about 120,000 tons per year, then this would indicate that the stock is in equilibrium at this level. Likewise, if the catch per effort increased during this 3-year period or did not decrease as much as expected, then this would indicate that the stocks could probably support greater catches. In either of these cases, after the 3 years of experimental fishing, the quota could be readjusted upward and fishing continued at this new level for an additional 3-year period. If the catch rate fell exactly as predicted, then this would indicate that the model was doing a very good job of describing the behavior of the yellow-fin tuna in the eastern Pacific and the effect of exploitation by man upon

them. In this latter case, at the termination of the 3-year experiment, it would be necessary to set a series of quotas to allow the stock to return to its optimal level. Once it had attained this level, it would be advisable to once again repeat the 3-year experiment taking 120,000 tons per year in order to insure that the results of the experiment already completed are due to fishing rather than perhaps environmental fluctuations.

A detailed review of the trends in the apparent abundance of yellowfin tuna in the eastern Pacific Ocean as monitored by the catch per standard day's fishing by purse-seine vessels is given in a previous section of this report. It was observed that the catch per standard day's fishing (CPSDF) of yellowfin was highest in early 1960. Following heavy fishing pressure, it declined sharply in mid-1961 and continued to decline in 1962, when it reached the lowest point of the series of years. The CPSDF remained low in 1963. In that year the catch was less than the equilibrium yield, which permitted the stock to increase. This was reflected in the CPSDF which increased sharply in early 1964. In mid-1964 the CPSDF dropped back to a level not greatly above that of 1963. During 1966 through 1969 the CPSDF showed a pronounced seasonal fluctuation with a sharp increase early in the year and a drop in mid-year. There was an upward trend in the CPSDF from 1965 through 1968. It has been pointed out elsewhere that this increase was due to a number of factors including the results of regulations, increased efficiency of the vessels, and the possibility of moving on to previously unexploited portions of the yellowfin population as the fishes expanded westward. It has been possible to account partially for the first two of these factors but not the latter.

With reference to the expansion of the fishing area, the fleet historically has fished within 150 to 200 miles of the shore. Subsequent to about 1966, there was a marked expansion westward in the area over which yellowfin tuna were exploited by the surface fishing fleets. By 1969 the surface fleets ranged throughout almost the entire area designated as the CRA. This seaward expansion of the fishing area raises certain important questions about the stock structure of yellowfin tuna and its effects on the estimates of potential sustainable harvest. If as the fleet moves further offshore, it begins to harvest previously unexploited schools of fish, then one would expect the potential sustainable harvest to increase. If, however, these fish taken further offshore are part of the same stock fished inshore in the areas of the fisheries exploited previously, then the potential harvest would not be expected to increase on a sustained basis. The real situation, of course, may be somewhere between these two possibilities.

It has not been possible to elucidate exactly the nature of the population structure of yellowfin tuna of the eastern Pacific. Based on earlier Commission studies, the genetic relationships of these stocks of fish could not be established conclusively. However, the results of tagging and mor-

phometric studies considered together with the geographic range of the American surface fishery, and the predictable manner in which the yellowfin stocks in the eastern Pacific reacted to exploitation suggested an empirical division between the inshore stocks and those to the westward. When these data were examined in 1965, it was therefore expedient from the standpoint of fisheries management to consider at that time the yellowfin of the eastern Pacific as a management unit (as utilized in the population models used by the Commission) separate from those to the westward.

Because of the offshore expansion of the fishery, a re-examination of the problem of the population structure of yellowfin tuna becomes critical. Though the experimental fishing program discussed above will provide some insight into this problem, more direct means are needed. Towards this end, the Commission has accelerated its tagging efforts within the eastern Pacific Ocean, but it is too early to make any conclusions from the preliminary results to date.

The Commission's scientific staff has devoted a considerable amount of its time to the formulation and application of mathematical models to describe the population dynamics of yellowfin tuna. Such models have been used to predict the effect that exploitation by man will have upon their abundance. A detailed description of these models has been presented in the Commission's bulletin series. In Background Paper #2, entitled "Condition of the yellowfin stock and suggestions for Commission consideration for 1969," which was presented at last year's Annual Meeting of the Commission, a general review of this subject was given and the dynamic pool, logistic and general productivity models were discussed. It was indicated that the logistic model, which is a special case of the general productivity model, has adequately predicted the condition of the yellowfin fishery.

Data for the 1969 fishing year have been included with previous data from the fishery, and the parameters for the logistic model have been recomputed. The results of this analysis are shown in Figure 10 which shows the relation between catch and effort and between CPSDF and effort for 1959-1969. The effort and CPSDF are expressed in standard purse-seine III units. The dashed line represents the symmetrical logistic curve and the solid line the slightly asymmetrical productivity curve. In each case the maximum sustainable yield is about the same, and occurs at nearly the same level of fishing effort.

The parameters were computed for this model by dividing the annual catch and effort data into quarterly intervals. This was done to examine the expected measures of CPSDF at the beginning of the year following the period closed to unrestricted yellowfin fishing, and to compare them with the observed CPSDF for the same general time periods.

The observed quarterly CPSDF (Fig. 11, solid line) and the expected (dashed line) CPSDF as predicted from the model correspond rather

closely. The circles represent the "instantaneous" population size at the beginning of each year. It is observed that on the basis of the model, after a closure period of 1 or 2 quarters, the catch per unit of effort should be very high at the beginning of the following year. This is what has been observed in the fishery. Therefore, high catch rates at the beginning of the year, during the years in which yellowfin have been regulated, should not be unexpected. The model predicts that the expected instantaneous catch rate at the beginning of 1970 should be 15,400 lbs. The observed catch rate during the first 2 weeks of the year was 14,300 lbs.

As noted above, the experimental program called for a catch of 120,000 short tons for each of 3 years commencing in 1969. If the CPSDF should fall to a critical level (3 tons per day) before the end of the 3-year experiment, fishing would be curtailed. It was estimated on the basis of the model that by the end of 1969 the CPSDF should have fallen to about 5 tons, by the end of 1970 to about 4 tons and during 1971 to about 3 tons.

During 1969 it was reported that about 126,000 short tons of yellowfin tuna were taken from within the CRA, about 6,000 tons more than the recommended quota. The observed average annual CPSDF for 1969 was about 5.8 tons; during 1968 it had been 6.1 tons. Though the CPSDF during 1969 did not drop as much as expected, it did nevertheless change in the direction expected. The best estimate of the catch rate to date for 1970 indicates that it is below that for 1969 for the same period of time, again showing a change in the expected direction.

It should be recalled that the experimental quota was set for a period of 3 years in order to attempt to average out any short-term environmental effects on the measure of apparent abundance. To date about half of the experiment has been completed; to carry it to completion will require a quota of 120,000 tons for 1970 and the same for 1971. At the end of 1971 the experience up to that point would be examined and future strategy mapped.

On the basis of the observed pattern in the fishery to date, and the discussion presented above, there does not appear to be any strong scientific evidence to favor an alteration in the experimental program at this time.

Skipjack

Skipjack tuna occur in nearly all tropical ocean waters of the world. In the Pacific Ocean they occur from the Americas to Asia and support large commercial fisheries in the eastern tropical Pacific, in the western Pacific and in the central Pacific around the Hawaiian Islands.

The relationships among these stocks of fish is not known. However, it is known that some skipjack from the eastern Pacific migrate to the central Pacific. Catch and effort data indicate that their apparent abundance in the eastern Pacific is variable both within and among years, and that the fishery for skipjack in this area apparently has no measurable

effect on the abundance in subsequent years. Only skipjack of intermediate size were captured in the eastern Pacific, and there is no evidence of significant skipjack spawning in this area. These facts then, strongly support the hypothesis that skipjack of the eastern Pacific are not a discrete population unit but rather part of a larger population which extends farther to the westward. The availability of this species to fishermen in the eastern Pacific is erratic and with the present knowledge it is not possible to estimate their abundance or predict their potential yield.

The catch of skipjack during 1969 was 63,700 short tons. This is about 14,300 tons less than the skipjack catch in 1968.

A detailed discussion of changes during recent years in the skipjack CPSDF was presented in last year's annual report. It was concluded that this analysis did not reveal any long-term trends and the abundance of the fish was apparently unrelated to the amount of fishing effort applied on the stocks of skipjack. Data collected during 1969 do not alter these conclusions.

ADMINISTRATION

THE BUDGET

The research program and supporting budget of \$1,087,084 for FY 1969-1970 was the largest and most costly ever proposed by the scientific staff. This was attributable to the long overdue need of the staff to get to sea aboard chartered commercial fishing vessels to tag tunas and to conduct other related research.

The budget was unanimously approved by the Commission at its annual meeting, but due to the then current budget climate the staff was requested to prepare an alternate "austerity" budget designed to enable it to continue operating at its current level of research. This alternative budget was to be used by budget officers in the event the recommended budget was not accepted due to the existing difficult financial situation. This second "austerity" budget, calling for an expenditure of \$517,114, did not include funds for any work at sea.

The staff learned in January 1970 that the Commission budget was to be \$447,930, a decrease of \$639,154 from the recommended budget and a decrease of \$69,184 from the austerity budget.

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 reports were sent to the Chairman and Secretary of the Commission and to the Depository Government. A summary of the year-end account for Fiscal Year 1969 (July 1, 1968 to June 30, 1969) follows:

INTER-AMERICAN TROPICAL TUNA COMMISSION

Sources and Disposition of Funds

July 1, 1968 to June 30, 1969

U. S. DOLLAR ACCOUNT**Sources of Funds**

Unexpended Balance (including unliquidated obligations) July 1, 1968	\$ 99,360.74*
U.S.A.	416,100.00
Mexico	8,536.00
Canada	500.00
Republic of Panama	500.00
Other receipts	64,657.58
TOTAL	\$589,654.32

*The unexpended balance includes \$24,926.98 of unpaid commitments.

Disposition of Funds

Advances	\$ 600.00
Project expenditures	
1) By projects	
A. Administrative expenses	\$100,495.66
B. Research on bait species	—
C. Collection, compilation, and analysis of catch statistics	59,514.92
D. Tuna biology	139,010.33
E. Oceanography	74,253.37
F. Tuna tagging	6,697.62
G. Rapid collection of catch statistics for regulation	48,772.49
2) By budget objects	
01—Salaries	339,889.09
02—Travel	11,176.06
03—Transportation of things	352.77
04—Communications	3,725.61
05—Rents and utilities	2,820.00
06—Printing and binding	16,417.48
07—Contractual services	15,322.86
08—Supplies and materials	6,334.47
09—Equipment	3,718.89
13—Rewards for tags	24.00
15—Employer's contribution to U.S. Social Security	11,440.26
17—Employer's contribution to Pension Plan	14,155.95
19—Employer's contribution to Group Insurance	3,476.95
	\$428,744.39
Purchase of Soles (for operations in Peru)	2,000.00
Purchase of Sucres (for operations in Ecuador)	4,000.00
Cash in bank	155,955.55
Cash on hand	150.00
	\$156,105.55
Less: reserves for Withholding Tax	—186.25
Less: reserves for Social Security	10.42
Less: reserves for Pension	2,763.95
Less: reserves for Group Insurance	—367.50
	\$ 2,220.62
Deposits	425.00
TOTAL	\$589,654.32

COSTA RICAN COLON ACCOUNT**Sources of Funds**

Unexpended Balance July 1, 1968	¢	637.21
Cash in bank		637.21
TOTAL	¢	637.21

ECUADORIAN SUCRE ACCOUNT**Source of Funds**

Unexpended Balance July 1, 1968	S/	110,485.00
Purchase of Sucre with Dollars		87,200.00
TOTAL	S/	197,685.00

Disposition of Funds

Advances	S/	660.10
Project Expenditure		
1) By projects		
F. Tuna tagging	S/	60.00
G. Rapid collection of catch statistics for regulation		89,146.00
2) By budget objects		
01—Salaries		78,564.00
02—Travel		8,442.00
04—Communications		239.00
06—Printing and binding		8.00
07—Contractual services		1,824.00
08—Supplies and materials		69.00
13—Tag rewards		60.00
	S/	89,206.00
Cash in bank		107,818.90
TOTAL	S/	197,685.00

PERUVIAN SOL ACCOUNT**Sources of Funds**

Unexpended Balance July 1, 1968	S/o.	313,865.00
---------------------------------------	------	------------

Disposition of Funds

Advances		15,600.00
Project expenditures		
1) By projects		
G. Rapid collection of catch statistics for regulation	S/o.	191,289.89
2) By budget objects		
01—Salaries		158,280.85
02—Travel		15,906.72
04—Communications		1,669.02
05—Rents and utilities		7,200.00
07—Contractual services		169.12
08—Supplies and materials		234.50
15—Employer's contribution to Social Security		7,829.68
	S/o.	191,289.89
Cash in bank		106,975.11
TOTAL	S/o.	313,865.00

INTER-AGENCY COOPERATION

Because the Commission's headquarters are 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, the Institute of Marine Resources, Scripps Institution of Oceanography, the California Department of Fish and Game, and other research organizations located in the area. This valuable contact has resulted in a mutual exchange of information and carries over into joint planning and programming when new projects of common concern are initiated and executed.

During the past year the Commission has continued to work closely with the fisheries institutes of Chile, Peru, Ecuador and Mexico as well as with the FAO/UNDP fisheries projects in Colombia and Central America. Personnel exchanges among these scientific bodies and the Commission have been frequent and fruitful, and numerous joint scientific studies have been undertaken. A study of the El Niño phenomenon has been completed and is being published jointly by scientists of the Instituto del Mar del Peru (IMARPE), the Instituto Nacional de Pesca del Ecuador (INPE) and the IATTC. Additionally, the results of a joint study between scientists of the Dirección General de Pesca de Mexico and the IATTC, which concerns the spawning of tunas in the eastern Pacific, are being published. Information collected by scientists of the INPE and IATTC near the frontal boundary area of the Peru Current during the international EASTROPAC Expedition is being analyzed and prepared for joint publication.

A very close professional relationship has developed over the years among the Escuela Superior de Ciencias Marinas de la Universidad Autónoma de Baja California at Ensenada, Mexico, Scripps Institution of Oceanography and the IATTC. An exchange of professors and students is scheduled each year. A group of students and professors from Ensenada visited IATTC headquarters during the year and lectures on various topics were exchanged.

Members of the staff serve on a number of national and international committees. Mr. W. L. Klawe is a member of the FAO Working Group on tuna eggs, larvae and juveniles. Dr. W. H. Bayliff serves as Convenor of the FAO Working Group on Tuna Tagging in the Pacific and Indian Oceans. The Director of Investigations has served as Convenor of an Advisory Group to the Indian Ocean Fisheries Commission, an Advisor to the Atlantic Tuna Commission at its first meeting, and a member of the UN/FAO Expert Panel for the Facilitation of Tuna Research. In addition, he has been appointed as an affiliate Associate Professor, College of Fisheries, University of Washington and as a Research Associate, Scripps Institution of Oceanography, University of California. This allows for much closer cooperation between the IATTC and the universities on matters of mutual interest.

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.

A major share of the world's tuna, about two-thirds, is landed by Asian countries. Most of this has been taken by Japan, but in recent years, Korea, China (Taiwan) and the Ryukyu Islands have increased their production substantially. The Commission has always maintained a very close working relationship with scientists of the Fisheries Agency of Japan. Exchange of scientists have been frequent and productive. During 1969, two papers, which were written jointly by scientists of the Fisheries Agency and the IATTC, were published. Japan, although not a member of IATTC, has cooperated fully with the Commission's conservation program. For the first time, the IATTC was invited this year to be represented at the Third Asian Tuna Conference in Seoul, Korea. Member participants at this conference, as well as the past two, were Japan, China, Korea and the Ryukyu Islands. The attendance of a Tuna Commission scientist at this meeting has resulted in a free exchange of ideas and data among the Asian tuna fishing nations and the Commission.

FIELD OFFICES

In addition to the Commission's headquarters office and laboratory in the United States Government Fishery-Oceanography Center situated on the campus of the Scripps Institution of Oceanography at La Jolla, California, the Commission maintains field offices in several important tuna fishing centers.

An office with a permanent staff of three is maintained in San Pedro, California. Staff members here are concerned primarily with the collection and compilation of catch and effort statistics, landing records and the measurement of tunas captured in various areas of the eastern Pacific Ocean. They also recover and record tagged fish that have been recaptured, and collect such other necessary biological, statistical and general fishing information as is necessary.

A similar office is maintained in Mayaguez, Puerto Rico with one full-time staff member who, in turn, employs seasonal assistance. This representative divides his time between the two principal tuna ports of Mayaguez and Ponce. Because Puerto Rico is becoming such an important tuna area, additional staff may be required there in the near future.

In Peru the Commission employs one full-time staff member. He maintains an office in Coishco and is responsible for collecting catch statistical data as well as such other biological and fishing information as is needed. Periodic trips are made to Paita to collect similar type information from vessels landing there.

A full-time representative has also been stationed in Manta, Ecuador, since 1967. Manta is the center of the very important tuna industry of

Ecuador, although significant quantities of fish are also landed at Guayaquil and Salinas. The Commission's representative divides his efforts among these three areas as dictated by circumstances. His primary duty is the collection of catch statistical data from the many vessels and canneries operating in Ecuador. In addition he collects additional information of a biological nature from the tuna and baitfish fisheries based at Manta.

The Commission also employs a part-time agent in Panama to monitor the movement of tuna vessels passing through the Panama Canal. These operations are increasing rather substantially since many more vessels are being stationed in Puerto Rico and hence transit the Canal to fish in the Pacific; also many of the Pacific-based vessels are beginning to transit the Canal to fish off West Africa.

THE ANNUAL MEETING

The Commission's regular Annual Meeting was scheduled to be held in Ottawa, Canada on April 14 and 15, 1969, but because it became necessary to take Commission action on a catch quota for 1969 prior to that time, the Chairman, Dr. A. W. H. Needler, moved the meeting dates up to March 18, 19 and 22. He also changed the meeting site to San Diego, California. It was not possible for the regular Chairman or Secretary to attend this meeting, so the Commission elected Commissioner E. B. Young of Canada as Acting Chairman. All member countries except Panama were represented by one or more Commissioners. Panama voted on all substantive matters by cable. Japan, Peru and the Food and Agriculture Organization of the United Nations were represented by official observers.

The Commission took the following actions:

(1) Agreed to the reduced program of research recommended for fiscal year 1969-1970 to fit the reduced probable budget (\$447,930) for this year.

(2) Agreed to the recommended program and budget (\$1,198,855) for FY 1970-1971 and recommended that an austerity budget in the sum of \$564,735 be also submitted for the record.

(3) Approved the proportion of contributions from the member governments as follows: U.S.A.=100.000; Mexico=4.062; Costa Rica=1.092; Canada=0.911; Panama \$500 minimum.

(4) Accepted the resignation of Dr. J. L. Kask as Director of Investigations effective June 30, 1969.

(5) Appointed Dr. James Joseph as Director of Investigations effective July 1, 1969.

(6) Agreed that "unanimous vote" (Article I, Item 8 of the Convention establishing IATTC) means unanimous vote by all nations present and all nations not present which request to vote.

(7) Approved the Annual Report for 1968 with a slight amendment, and directed that it be printed and distributed.

(8) Agreed that the next Annual Meeting be held in Ottawa, Canada, May 12-13, 1970, and that the present Commission officers, (Dr. A. W. H. Needler and Dr. J. L. McHugh), who were unable to attend this year's meeting, be retained for next year.

(9) Agreed to adopt an experimental quota of 120,000 short tons of yellowfin for 3 years (1969, 1970 and 1971), with the decision rule that if the annual catch rate should fall below 3 short tons per standard purse seine day, appropriate action be recommended to curtail fishing to the level of the then calculated equilibrium catch.

The full resolution adopted and recommended to governments covering this action (including paragraphs 5 and 6 transmitted to the Commission by the Inter-Governmental Meeting) was as follows:

“THE INTER-AMERICAN TROPICAL TUNA COMMISSION

Taking note that the reports of the scientific staff of the Commission indicate that although the 1968 catch of about 113,000 short tons of yellowfin tuna exceeded the estimated maximum equilibrium yield (using the purse-seine model of the fishery), it did not reduce the apparent abundance of yellowfin tuna to a level below which the yield could be maintained under average conditions at 100,000 short tons, and

Taking note that the present techniques of estimating maximum equilibrium yield in the circumstances of the present fishing do not provide complete assurance that greater yields are unattainable, and

Having considered the various alternative schemes of empirically testing for higher maximum equilibrium yields, prepared by the Commission staff,

Concludes that it is desirable to proceed with a program of experimental fishing for a period of three years beginning in 1969, which will be at a rate sufficient to create on the average a measurable reduction in abundance, if present assessments are correct, but not at a rate sufficient either to produce strongly adverse economic effects, or serious consequences to conservation of stocks,

Therefore recommends, subject to review in 1970 and 1971, to the High Contracting Parties, that they take joint action to:

1. Establish an annual catch limit (quota) on the total catch of yellowfin tuna for the calendar years 1969, 1970 and 1971, of 120,000 short tons from the regulatory area defined in the resolution adopted by the Commission on May 17, 1962; provided that if the annual catch rate falls below 3 short tons per standard day's fishing, measured in purse seine units, adjusted to levels of gear efficiency previous to 1962, as estimated by the Director of Investigations, the unrestricted fishing for yellowfin tuna in

the regulatory area shall be curtailed so as not to exceed the then current estimate of equilibrium yield and shall be closed on a date to be fixed by the Director of Investigations.

2. Reserve a portion of the annual yellowfin tuna quotas for allowances for incidental catches of tuna fishing vessels when fishing in the regulatory area for species normally taken mingled with yellowfin tuna, after the closure of the unrestricted fishery for yellowfin tuna. The amount of this portion should be determined by the scientific staff of the Commission at such times in 1969, 1970 and 1971 as the catches of yellowfin tuna approach the recommended quota for the year.

3. Open the fishery for yellowfin tuna on 1st January 1969, 1970 and 1971; during the open season vessels should be permitted to enter the regulatory area with permission to fish for yellowfin tuna without restriction on the quantity until the return of the vessels to port.

4. Except if the catch rate falls below 3 short tons per standard day's fishing, close the fishery for yellowfin tuna in 1969, in 1970 and in 1971 at such date as the quantity already caught plus the expected catch of yellowfin tuna by vessels which are at sea with permission to fish without restriction reaches 120,000 short tons less the portion reserved for incidental catches in Item 2 above, and for the year 1969 only the portion reserved for vessels of 300 tons and less provided for in Item 6 below, such date to be determined by the Director of Investigations. In order not to curtail their fisheries, those countries whose Governments accept the Commission's recommendations but whose fisheries of yellowfin tuna are not of significance will be exempted of their obligations of compliance with the restrictive measures.

Under present conditions, and according to the information available, an annual capture of 1,000 tons of yellowfin tuna is the upper limit to enjoy said exemption.

5. For 1969 only, permit each vessel over 300 short tons capacity (determined from tables prepared by the Commission on the basis of existing information and additional data provided by the various governments, which relate capacity to gross and/or net tonnage) fishing tuna in the regulatory area after the closure date for the yellowfin tuna fishery to land an incidental catch of yellowfin tuna taken in catches of other species in the regulatory area on each trip commenced during such closed season. The amount each vessel is permitted to land as an incidental catch of yellowfin tuna shall be determined by the Government which regulates the fishing activities of such vessel; provided, however, that the aggregate of the incidental catches of yellowfin tuna taken by all such vessels of a country so permitted shall not exceed 15 percent of the combined total catch taken by such vessels during the period these vessels are permitted to land incidental catches of yellowfin tuna.

6. For 1969 only, permit the flag vessels of each country of 300 short

tons capacity and less fishing tuna in the regulatory area after the closure date for the yellowfin tuna fishery to fish freely until 4000 short tons of yellowfin tuna are taken by such vessels or to fish for yellowfin tuna under such restrictions as may be necessary to limit the catch of yellowfin tuna by such vessels to 4000 short tons; and thereafter to permit such vessels to land an incidental catch of yellowfin tuna taken in the catch of other species in the regulatory area on each trip commenced after 4000 tons have been caught. The amount each vessel is permitted to land as an incidental catch shall be determined by the Government which regulates the fishing activities of such vessel; provided, however, that the aggregate of the incidental catches of yellowfin tuna taken by such vessels of each country so permitted shall not exceed 15 percent of the total catch taken by such vessels during trips commenced after 4000 short tons of yellowfin tuna have been caught.

7. The species referred to in Items 5 and 6 are: skipjack, bigeye tuna, bluefin tuna, albacore tuna, bonito, billfishes and sharks.

8. Obtain by appropriate measures 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, to put into effect these conservation measures.”

PUBLICATIONS

The prompt and complete publication of research results is one of the most important elements of the Commission's program of scientific investigations. By this means the member governments, the scientific community, and the public at large are currently informed of the research findings by the Commission's scientific staff. The publication of basic data, methods of analysis, and the conclusions therefrom, affords an opportunity for critical review by other researchers and thus insures the soundness of the conclusions reached by the Commission's staff as well as enlisting the interest of other scientists in the Commission's research.

The Commission publishes the researches of its staff, and of cooperating scientists, in its Bulletin series. During 1969, five additional publications were issued in this series, in English and Spanish. Bulletins issued were:

Bulletin, Volume 13, Number 1—Population dynamics of the skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*) of the eastern Pacific Ocean, *by* James Joseph and T. P. Calkins.

Bulletin, Volume 13, Number 2—The Japanese longline fishery for tunas and billfishes in the eastern Pacific Ocean east of 130°W, 1964-1966, *by* Susumu Kume and James Joseph.

Bulletin, Volume 13, Number 3 (completing the volume)—A generalized stock production model, *by* Jerome J. Pella and Patrick K. Tomlinson.

Bulletin, Volume 14, Number 1—Variations in year-class strength and estimates of the catchability coefficient of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) in the eastern Pacific Ocean, by Edwin B. Davidoff.

Bulletin, Volume 14, Number 2—On the climatology, oceanography and fisheries of the Panama Bight, by Eric D. Forsbergh.

One additional Commission data report was printed in 1969:

Data Report, Number 3—Oceanographic observations for the Mazatlan Project: October 1966-August 1967, by W. S. Leet and M. R. Stevenson.

A description of a computer program entitled "Dispersion of Tagged Fish" was prepared by Donald L. Whitt and William H. Bayliff and mimeographed as a supplement to Internal Report 1, Computer Program Manual.

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

104. STEVENSON, MERRITT R., JUNE G. PATTULLO and BRUCE WYATT. 1969. Subsurface currents off the Oregon coast as measured by parachute drogues. *Deep-Sea Research*. 16(5): 449-461.
105. PELLA, JEROME J. 1969. A stochastic model for purse seining in a two-species fishery. *J. Theoret. Biol.* 22: 209-226.
106. BAYLIFF, WILLIAM H. 1969. Synopsis of biological data on the anchoveta (*Cetengraulis mysticetus*) Günther, 1866. *FAO Fish. Synop.*, 43: v + 49 pp.
107. KUME, SUSUMU and JAMES JOSEPH. 1969. Size composition and sexual maturity of billfish caught by the Japanese longline fishery in the Pacific Ocean east of 130°W. *Bull. Far Seas Fish. Res. Lab.*, No. 2: 115-162.
108. SHARP, GARY D. 1969. Electrophoretic study of tuna hemoglobins. *Comp. Biochem. Physiol.* 31: 749-755.

On behalf of the Working Party on Tuna Eggs, Larvae and Juveniles of the FAO Expert Panel for the Facilitation of Tuna Research, Commission staff member Witold L. Klawe prepared translations of two Russian publications:

VINOGRADOV, A. K. 1968. Role of yolk-sac oil inclusions in the ascent of fish prelarvae. *Gidrobiologicheskii Zhurnal*, 4(6):63-66.

VODIANISTSKII, V. A. and I. I. KAZANOVA. Diagnostic descriptions of the eggs and larvae of the Black Sea fishes. *Trudy VNIRO* (28): 240-323.

[English translation of sections on bonito and bluefin tuna.]

Mr. Klawe also made an English translation of the following:

ZHAROV, V. L. and A. M. ZHUDOVA, 1967. Some data on occurrence of scombroid larvae (Order Perciformes, Suborder Scombroidei) in the open waters of the tropical Atlantic. *Trudy AtlantNIRO*, (18): 201-214.

INFORME ANUAL DE LA COMISION INTERAMERICANA DEL ATUN TROPICAL 1969

INTRODUCCION

La Comisión Interamericana del Atún Tropical está bajo la autoridad y dirección de una convención la cual fue originalmente formada por la República de Costa Rica y los Estados Unidos de América. La Convención, vigente desde 1950, está abierta a la afiliación de otros gobiernos cuyos nacionales pesquen túnidos en el Pacífico oriental tropical. Bajo esta medida la República de Panamá se afilió en 1953, la República del Ecuador en 1961, los Estados Unidos Mexicanos en 1964, y Canadá en 1968. En 1967, el Ecuador anunció su intención de retirarse de la Comisión y la renuncia se hizo efectiva el 21 de agosto de 1968.

Los principales deberes de la Comisión bajo la Convención son (a) estudiar la biología, ecología y dinámica de las poblaciones de los túnidos y de los peces de carnada en el Océano Pacífico oriental tropical, con el fin de determinar los efectos que la pesca del hombre como también los factores naturales tienen sobre los stocks de los peces, y (b) recomendar las medidas apropiadas de conservación para que los stocks de los peces puedan mantenerse a niveles que puedan soportar capturas máximas sostenibles cuando y si las investigaciones de la Comisión muestran que tales medidas son necesarias.

Con el fin de realizar esta misión, se requiere que la Comisión ejecute una amplia variedad de investigaciones tanto en el mar como en el laboratorio. Las investigaciones son realizadas por un personal permanente de investigación reclutado internacionalmente por el Director de Investigaciones de la Comisión y directamente responsable a esta entidad.

El programa científico se encuentra en su XIX año. Los resultados de las investigaciones son publicados por la Comisión en una serie especial de boletines tanto en inglés como en español, los dos idiomas oficiales. La revisión anual de las operaciones y actividades se describen en un informe anual bilingüe. Los artículos cortos se publican en revistas científicas exteriores de prensa, y se escriben artículos generales para otras publicaciones de Norteamérica, América Central y Sudamérica, como también para países de Europa y Asia, interesados en esta pesca. El personal de la Comisión a fines de 1969 ha publicado ya 95 boletines, 108 artículos en revistas exteriores de prensa y 18 informes anuales. Se les ha dado a todos los informes científicos y anuales una amplia distribución mundial, por lo que están al alcance del examen crítico de la comunidad científica mundial.

LA PESCA EN 1969

SUMARIO

Durante 1969, la pesca de atún aleta amarilla en el Pacífico oriental estuvo de nuevo bajo administración internacional. En 1966, el primer año

de la reglamentación, la ejecución de la reglamentación fue un tanto demorada debido a la incapacidad de que todos los países que pescan en el área logran convenir en la fecha recomendada de veda. En 1967, 1968 y 1969, sin embargo, las medidas recomendadas de conservación fueron rápidamente aceptadas y la ejecución de las reglamentaciones apropiadas se realizaron sin dificultad por todos los países que pescan substancialmente en el área. El Area Reglamentaria de la Comisión (ARC) se presenta en la Figura 1.

En la reunión anual de 1969, la Comisión recomendó un programa experimental deliberado de sobrepesca del aleta amarilla para verificar empíricamente las estimaciones del rendimiento máximo sostenible. Este programa experimental, realizado durante 1969, consiste en una cuota de captura de 240 millones de libras (120 mil toneladas cortas) de atún aleta amarilla para cada año durante un período de 3 años, 1969, 1970 y 1971. Sin embargo, el experimento lleva consigo la norma en la cual se estipula que si la captura por día standard de pesca, según se avalúa en unidades de cerqueros de la clase III, es inferior a 6,000 libras, el nivel más bajo que jamás haya sido observado en la pesquería, se limitaría inmediatamente la pesca o se establecería una cuota basada en el avalúo actual de abundancia.

La Comisión recomendó también en la reunión anual de 1969:

1) Permitir solo para 1969 a los barcos de 300 toneladas de capacidad de acarreo o menos, de cada país, que pesquen en el ARC una cantidad especial de 4,000 toneladas cortas de atún aleta amarilla después de la fecha de veda de la pesca ilimitada del aleta amarilla.

2) Cada país administrará la captura incidental de aleta amarilla de tal manera que no exceda la cantidad del 15% permitida en la captura de especies combinadas, y además administrará la concesión especial de 4,000 toneladas, ya sea mediante concesión de captura o sin restricción.

3) Después de que se ha obtenido la cantidad especial de 4,000 toneladas, todos los barcos estarán limitados para que no excedan el 15% de la captura incidental de aleta amarilla.

4) Las especies en las que se basan los desembarques incidentales del aleta amarilla son barrilete, atún ojo grande, atún de aleta azul, albacora, bonito, peces espada y tiburones.

En 1969, barcos de siete países (Canadá, Colombia, Ecuador, Japón, México, Panamá y los E.U. de A) pescaron atún en el ARC. Desde 1965 hasta 1967, la totalidad de la capacidad de acarreo de peces de todas las flotas participantes en la pesca superficial dentro del ARC (con excepción de los palangreros japoneses y de algunos pequeños barcos de Colombia cuya capacidad de acarreo no está incluida en los registros de la Comisión) varió de 46.4 a 47.1 millares de toneladas cortas. En 1968, la capacidad total de las flotas aumentó hasta 57.1 millares de toneladas cortas, y en 1969 alcanzaron un récord de 62.3 millares de toneladas cortas de capacidad.

Estos barcos capturaron cerca de 126.1 millares de toneladas cortas de aleta amarilla y unas 63.7 millares de toneladas cortas de barrilete dentro del ARC durante 1969. Además, 39 barcos, incluyendo un total de unos 18.1 millares de toneladas cortas de capacidad de acarreo (29.1% de toda la flota) capturaron cerca de 19,177 toneladas cortas de aleta amarilla, 981 toneladas cortas de barrilete y 28 toneladas de atún ojo grande al oeste del ARC. También en 1969, 28 cerqueros de Canadá, Japón, Panamá y los E.U.A., con 20,296 toneladas de capacidad o sea el 32.6% de la flota internacional del pacífico oriental, estuvieron activos en la pesca de atún del Atlántico oriental.

Por resolución de la Comisión, la pesca irrestricta del aleta amarilla se termina a la hora en que la cantidad ya capturada de esta especie más la captura que se espera de aleta amarilla de barcos que están en el mar con permiso para pescar sin restricción, alcance la cuota del año menos la porción reservada para las capturas incidentales del 15% y la concesión de las 4,000 toneladas. Con el aumento de la capacidad de la flota la fecha de clausura cada año es más temprana, es decir, setiembre 15 en 1966, junio 24 en 1967, junio 18 en 1968 y abril 16 en 1969.

La captura actual dentro del ARC durante 1969, fue aproximadamente 6,118 toneladas (casi el 5%) superior a la cuota recomendada de 120,000 toneladas. Durante 1967 y 1968 la captura fue del 6% y 8%, respectivamente, superior a la cuota. La pequeña diferencia entre la captura actual y la cuota en 1969 es notable, si se considera (1) que la clausura el 16 de abril de 1969 fue la más temprana, y (2) los problemas al estimar la captura incidental del aleta amarilla y la concesión especial de 4,000 toneladas de esta especie.

ESTADISTICAS DE CAPTURA Y DESEMBARQUE

En el sistema estadístico de la Comisión, se define la *captura* como la cantidad de atún obtenida durante el año civil prescindiendo del año de desembarque, los *desembarques* a su vez, se definen como la cantidad de atún desembarcada durante el año civil, sin considerar el año de captura. La cantidad de atún capturada en 1968, pero recibida durante 1969, se estima en 190 toneladas cortas de atún aleta amarilla y 598 toneladas cortas de barrilete. La cantidad capturada durante 1969, pero desembarcada durante 1970, se estima en 21 toneladas cortas de atún aleta amarilla y 190 toneladas cortas de barrilete. El pequeño saldo en 1969 y 1970 es debido a que la flota programó su llegada a puerto en una fecha lo suficientemente temprana durante el año, para permitir el desembarque de viajes reglamentados y para preparar los barcos para la estación libre de pesca que principia el 1 de enero.

Las capturas anuales de atún aleta amarilla y barrilete en el ARC desde 1958 a 1969, se presentan en la Tabla 1 y la Figura 2. La captura

del aleta amarilla durante 1969, fue de 252.2* millones de libras (126,118 toneladas cortas) mientras que la captura de barrilete fue de 127.4* millones de libras (63,706 toneladas cortas). La captura de aleta amarilla en 1969 es 23.1 millones de libras superior a la cantidad lograda durante 1968, 7.9 millones de libras superior al récord anterior de captura de 244.3 millones de libras durante 1960, y 65.5 millones de libras superior al promedio anual de captura de los últimos 6 años. La captura de barrilete en 1969, la más baja desde 1960, es 28.5 millones de libras inferior a la captura de 1968 y 50.8 millones de libras inferior al promedio anual de captura de los últimos 6 años. La captura combinada de aleta amarilla y barrilete durante 1969 fue de 379.6* millones de libras (189,824 toneladas cortas), lo que representa 5.4 millones de libras menos que la captura combinada de especies de 1968, pero 14.7 millones de libras superior al promedio de captura anual de ambas especies durante los últimos 6 años. Además de las 379.6 millones de libras capturadas en el ARC, la flota de cerqueros pescó extensivamente justo al oeste del límite occidental del ARC. Se obtuvieron registros completos de los cuadernos de bitácora los cuales indican que se realizaron 56 viajes completos o parciales al oeste del ARC, y la captura sumó un total de 38.4* millones de libras de atún aleta amarilla y 2.0* millones de libras de barrilete.

Durante 1969, los barcos con bandera de los E.U. capturaron cerca del 86.0% del aleta amarilla en el ARC. Las porciones de captura de aleta amarilla obtenidas por otros barcos de diferentes nacionalidades fueron 6.2% por barcos mexicanos, 3.5%—barcos japoneses, 2.4%—barcos ecuatorianos, 1.2%—barcos canadienses. La captura por barcos de bandera panameña y colombiana suma menos del 1% de la captura total anual. Los barcos con bandera de los E.U. son responsables por el 59.3% del barrilete capturado en el ARC durante 1969, los barcos ecuatorianos por el 26.3%, los barcos panameños el 5.9%, los barcos canadienses el 5.1%, y los barcos mexicanos el 2.8%, mientras que los barcos de bandera colombiana, japonesa o peruana sumaron menos del 1% de la captura anual. Los registros de los cuadernos de bitácora indican que los barcos de bandera de los E.U. capturaron todo el barrilete y el 99% del atún aleta amarilla capturado al oeste del ARC. Sin embargo, la información de captura correspondiente al área occidental del ARC no incluye datos de los registros de pesca de los barcos palangreros.

En la Tabla 2 se indican, por zonas latitudinales, las capturas de aleta amarilla y barrilete realizadas por cerqueros y barcos de carnada que operan en el ARC durante viajes tanto reglamentados como no reglamentados correspondientes a los años 1966 hasta 1969. Durante los viajes no reglamentados en 1969, los cerqueros se concentraron en el área frente a Centroamérica y al sur de México en donde en su mayor parte se dirigió la pesca hacia los cardúmenes de aleta amarilla mezclados con delfines. Esta

* Preliminar

área ubicada entre los 5°N hasta los 20°N produjo cerca del 77% de la captura no reglamentada de atún aleta amarilla. La temporada libre se terminó antes del mejor período de pesca frente a Baja California, pero aún con una clausura temprana, se obtuvo en el área cerca del 14% de la captura no reglamentada. La pesca del aleta amarilla en las regiones del Golfo de Panamá, Colombia, Ecuador y Perú fue muy pobre, produciendo solo cerca del 3% de la captura total. La captura de barrilete durante la temporada no reglamentada del aleta amarilla fue solamente el 42% de la cantidad capturada durante 1968 en la temporada no reglamentada. Cerca del 36% del barrilete capturado durante la temporada libre provino de la región Ecuador-Perú, tradicionalmente la mejor área de pesca de barrilete en el Pacífico oriental, y aproximadamente el 38% fue obtenido bastante mar afuera en las áreas 0-05-100, 0-05-105, 0-10-100 y 0-10-105, de 5-grados. El barrilete en estas áreas fue capturado en cardúmenes asociados con aleta amarilla y delfines. Durante los viajes reglamentados se obtuvo la mayoría del aleta amarilla al norte de los 20°N. La captura de barrilete durante la temporada de veda fue superior a la captura durante el período no reglamentado; cerca del 55% provino de la región Ecuador-Perú y el 28% del área al norte de los 20°N.

Durante 1969, toda la pesca realizada por cerqueros al oeste del ARC fue efectuada después de la clausura de la temporada del aleta amarilla. Después de zarpar, los barcos continuaron ya sea directamente hacia las afueras del área o pescaron tanto dentro y fuera del ARC. Los registros de los cuadernos de bitácora indican que se capturó aleta amarilla en ocho áreas de 5-grados al oeste del ARC. En seguida se indican las áreas y la cantidad capturada:

Area de 5°	Toneladas cortas de aleta amarilla	Toneladas cortas de barrilete
0-00-110	10,440	707
0-00-115	681	36
0-00-120	57	10
0-05-120	3,591	82
0-10-120	3,330	81
0-15-120	218	2
2-05-110	304	0
2-15-090	179	136
TOTAL	18,800	1,054

Cada una de las áreas de 5° de las cuales se recibió información de captura de aleta amarilla, se encuentran adyacentes al extremo occidental del ARC. El 56% del aleta amarillo y el 62% de barrilete proviene originalmente del área 0-00-110 de 5 grados.

Los desembarques de aleta amarilla y barrilete provenientes del ARC durante 1940-1969 se indican en la Tabla 3. Se estima que los desembarques de 1969 son 252.6 millones de libras (126,288 toneladas cortas) de aleta amarilla y 128.2 millones de libras (64,114 toneladas cortas) de barrilete. Durante 1969, fueron descargados en puertos californianos por barcos con bandera de los E.U., aproximadamente 86,023 toneladas cortas de aleta amarilla y 22,366 toneladas cortas de barrilete, provenientes del ARC (Tabla 4). Además de esta cantidad se entregaron en California de las 19,177 cerca de 16,166 toneladas de aleta amarilla y 834 de las 981 toneladas cortas de barrilete obtenidas al oeste del ARC, por barcos con bandera de los E.U.; el resto se descargó en otros puertos estadounidenses o en otros países. La flota californiana de carnada descargó en puertos de California cerca del 8.0% del atún aleta amarilla y 14.1% del barrilete obtenido en el ARC; no capturaron atunes al oeste del ARC. Durante el período reglamentado la mayoría de los barcos de carnada realizaron por lo menos un viaje en busca de aleta amarilla y barrilete, terminaron luego el año pescando albacora.

ESTADISTICAS DE LOS PECES DE CARNADA

Las cantidades de carnada viva capturada por barcos de carnada de los E.U. durante 1964-1969 se enumeran en la Tabla 5. Durante 1969, la flota de carnada empleó aproximadamente 248,735 salabardos de carnada de los cuales la mayoría (62%) fue nuevamente anchoveta norteña. Los barcos de carnada capturaron cerca del 94% de su carnada en áreas al norte de los 20°N. En las cifras anteriores no se incluye la cantidad de peces cebo capturados durante viajes realizados para pescar albacora, ni la carnada obtenida por la flota ecuatoriana de clípers.

PESCA SUPERFICIAL DE ATUN OJO GRANDE (PATUDO) EN EL POT

A diferencia de la pesca palangrera en el POT la cual captura principalmente atún ojo grande, la pesca de superficie históricamente ha obtenido esta especie en forma incidental a la captura del aleta amarilla y el barrilete, y se vende comúnmente como aleta amarilla a las fábricas enlatadoras de los E.U. La Comisión ha podido, para los fines que se propone, separar el atún ojo grande del aleta amarilla mediante el sistema de los cuadernos de bitácora; para el período 1951-66 la estimación de captura del ojo grande tuvo un límite hasta de 300 toneladas cortas anualmente. Fue capturado en su mayor parte por clípers que pescaron frente a Baja California, Colombia, Ecuador-Perú y en los alrededores de las Islas Galápagos. En 1967, la captura del ojo grande aumentó a unas 1800 toneladas cortas; en 1968 se obtuvieron aproximadamente 2,800 toneladas cortas y en el transcurso de este año se capturaron unas 600 toneladas cortas. Las

capturas de estos últimos años fue predominantemente lograda por cerqueros.

Desde 1967, se ha identificado mucho atún ojo grande al ser desembarcado debido en gran parte a las reglamentaciones sobre el aleta amarilla. En 1968, la mayoría de la captura registrada del ojo grande fue obtenida por cerqueros en el área general entre los 5°-10°N; en ese año cantidades inusitadas de atún barrilete fueron capturadas en la región central de la pesquería. No se sabe la razón de ésto, pero es posible que los factores ambientales hayan ayudado a que estas dos especies fueran más accesibles a la captura en esa área en 1968. Es digno de mencionarse en este año que la captura anual ha mermado a niveles prereglamentarios, debido principalmente a la reducción del esfuerzo de pesca ejercido en las áreas comunes de pesca del ojo grande, ya que el 30% de la flota internacional se fue a pescar al Océano Atlántico durante el periodo reglamentario del año, y varios de los barcos que permanecieron en el Pacífico, pescaron al oeste del ARC durante la misma época.

Se está preparando un manuscrito referente a la pesca superficial del atún ojo grande durante los años 1965-69.

LA FLOTA INTERNACIONAL ATUNERA

En años recientes, barcos por lo menos de nueve países han pescado atunes en el Océano Pacífico oriental. La Comisión obtiene en su mayor parte informes individuales de los desembarques de estos barcos, excepto en el caso de los palangreros japoneses y de unos pocos barcos pequeños que operan en Colombia. Basados en los registros de los desembarques de barcos que realizan uno o más viajes buscando atún aleta amarilla o barrilete, se ha registrado el tamaño de la flota internacional en número de barcos y su fuerza pesquera en términos de la totalidad de capacidad de acarreo de peces en toneladas cortas. Durante el período de los últimos 5 años la flota internacional, sin contar el número y la capacidad de acarreo de los barcos registrados, anteriormente mencionados, puede compendiarse en la forma siguiente:

Para los años de 1965-67, el número total de barcos atuneros varió de 239 a 253, y su capacidad combinada varió de 46,445 a 47,148 toneladas cortas. En 1968, había 248 barcos activos, pero hubo un aumento significativo en la capacidad de acarreo, alcanzando 57,126 toneladas cortas. En 1969 el número de barcos (250) en la flota no cambió mucho, pero nuevamente hubo un aumento marcado en la capacidad total de la flota; la capacidad de acarreo alcanzó 62,347 toneladas cortas, la más grande en la historia de la pesquería. En todos los años mencionados anteriormente, la flota total no incluye barcos palangreros japoneses que participaron cada año en la pesca subsuperficial de atún y peces espada en el ARC. La

mayor parte del aumento en la capacidad de la flota se debió a la continua expansión de la flota cerquera de los E.U. que se anota más adelante.

El número de barcos de pesca atunera que operó en el área reglamentaria de la Comisión (ARC) por bandera, arte y clase de tamaño de barco durante 1969, se presenta en la Tabla 7. Se indica además la capacidad de acarreo en toneladas cortas, por barco registrado. Una explicación de las categorías de las clases de tamaño de los barcos de la Comisión se presenta en la Tabla 6.

La flota con bandera de los E.U. es el elemento dominante de todos los barcos que pescan en el área (Tabla 7); en 1969, cerca del 57% de todos los barcos de la flota internacional (menos los palangreros y algunos pequeños barcos que hacen viajes diarios) eran cerqueros, abarcando el 90% de la capacidad de acarreo de peces.

Un examen de la condición de la flota internacional durante 1969, por país, junto con los cambios en la flota provenientes del año anterior y la posibilidad de algunos futuros adelantos se discuten más adelante.

Canadá—Esta flota fue reducida por un barco de la Clase II y tres de la Clase VI que no pescaron en el ARC en 1969. El barco de la Clase II cambió su bandera por la del Ecuador en 1968. Uno de la Clase IV, barco cerquero que pesca arenque y atún, se estaba preparando en diciembre de 1969 para participar en la temporada de pesca de 1970, y por lo menos tres cerqueros de la Clase VI entrarán en la pesquería en 1970, pero fuera de ésto, no se espera inmediatamente ningún cambio significativo en esta flota.

Chile—Existe una pequeña flota de unos nueve cerqueros pequeños (100-300 toneladas de capacidad de acarreo) capaces de pescar atún; cuatro hicieron desembarques en 1968 y hasta el presente en que este informe ha sido preparado, ninguno descargó en 1969. Sin embargo, durante el año dos cerqueros de la Clase V cambiaron su base al Ecuador, en donde obtuvieron cambio de licencia y realizaron desembarques tanto en el Ecuador como en Perú en 1969.

Colombia— La flota está compuesta por un pequeño número de canoas y de barcos de carnada que hacen viajes diarios; el número exacto no se conoce, pero basados en los desembarques totales efectuados en Colombia, se percibe que la flota no es muy grande. Un pequeño barco de carnada ecuatoriano cambió su base a Colombia en noviembre de 1969.

Ecuador—Esta flota aumentó con la adición de dos cerqueros de la Clase V de Chile, y uno de Canadá de la Clase II como se dijo anteriormente. El número de barcos de carnada que efectúan viajes diarios y de bolicheras (pequeños cerqueros) disminuyó en tres barcos y un barco respectivamente, desde 1968.

En 1968, el Banco Mundial otorgó un préstamo de 5.3 millones de dólares al Ecuador para el desarrollo pesquero; ninguno de los 12 cerqueros modernos de atún propuestos para la construcción, entró en la pesquería de 1969. Sin embargo, la prensa ecuatoriana en 1969, se refirió considerablemente a la pesca en este país y se establecieron varias nuevas compañías para administrar y procesar productos pesqueros; estos hechos junto con la construcción actual de por lo menos cuatro cerqueros refrigerados de 83' de eslora y seis barcos nuevos de carnada indican fuertemente el aumento substancial de la flota y pesca de atún en el Ecuador.

Japón—1968 fue el primer año en el que un cerquero japonés participó en la pesca atunera del Pacífico oriental; en 1969, cuatro cerqueros pescaron durante la primera parte del año.

Como se mencionó anteriormente, no se incluye en los registros de la CIAT la estimación de la capacidad de pesca de los palangreros japoneses en el ARC. Un número considerable (62 en un mes en 1968) de barcos palangreros operaron en el ARC en 1968. Según los informes recibidos del Japanese Fisheries Agency en 1969, el número más grande de barcos palangreros que operó en un mes fue 54 y el más pequeño 28.

México—La flota de México fue aumentada con la adición de un barco de carnada de la Clase III, *los Felix*, que era anteriormente el barco *Benita* de los E.U. Otros tres cerqueros pequeños de la Clase II y III habitualmente activos en otras pescas, desembarcaron atún por primera vez en 1969.

México anunció el plan de un programa de \$70.3 millones con el fin de construir 500 barcos de pesca para 1975; se incluyen dos nuevos cerqueros para atún. Los cerqueros se están construyendo en España, y serán entregados en un puerto mexicano de la costa occidental en octubre de 1970.

Panamá—No ocurrió ningún cambio en la flota de tres cerqueros de la Clase VI en Panamá. Dos de estos barcos participaron también en la pesca de atún en el Océano Atlántico oriental, parte del año de 1969.

Estados Unidos—Esta flota inició la pesca de atún tropical en alta mar a principios del siglo y ha dominado desde entonces. Virtualmente todos los barcos de bandera estadounidense se encuentran basados en los E.U., y los cambios en la composición de esta flota desde 1963 se suman en la Tabla 6.

Entre los barcos de atún basados en los E.U. los mayores cambios durante 1969 fueron los siguientes: se hundieron cuatro barcos de la Clase III de tamaño durante el año, los cerqueros, *American Enterprise*, *Valiant*, *Mariner* y el barco de carnada *Notre Dame*. Se agregó un nuevo barco de carnada de la Clase III, el *Tropicana*, y se vendió uno, el *West Coast* a México. De mayor impacto para el tamaño de la flota internacional fue la adición

de 12 cerqueros estadounidenses: un barco de carnada reconstruido de la Clase V, dos cascos militares reconstruidos de la Clase VI, y nueve cerqueros nuevos de la Clase VI. Sus respectivos nombres son: *Kitty Hawk*, *Neptune* y *Mermaid*, *Pacific Tradewinds*, *Conquest*, *Vivian Ann*, *Kerri M*, *Cheryl Marie*, *Queen Mary*, *Gina Karen*, *Anne M.* y *Lou Jean II.* Además se puso al servicio el nuevo cerquero de la Clase VI *Cape San Vincent*; sin embargo, su viaje inicial empezó después de la temporada de veda del aleta amarilla en el ARC y el barco participó en la pesca de atún del Atlántico.

Basados en datos que nos fue posible obtener en los primeros días de 1970, se están construyendo o planeando 10 cerqueros de la Clase VI, los cuales tienen una capacidad de acarreo de unas 10,750 toneladas cortas, y se agregarán varios barcos a la flota a principios de 1970. Entre los nuevos barcos propuestos se encontrará el barco *Apollo* de 2,000 toneladas, el supercerquero más grande que jamás se haya construido, empezando desde la quilla. Según los informes recibidos el plan es de que haga tres viajes anuales buscando atún en todos los océanos del mundo, después de que inicie operaciones en diciembre 1970.

Varios otros países enumerados en seguida, no tuvieron barcos que pescaran activamente atún en el ARC durante 1969, pero sus actividades presentes y sus futuros planes merecen que se mencionen aquí.

Costa Rica—Tiene un barco de carnada, usado desde 1967 para transportar atún desde el Ecuador hasta Costa Rica. Varios informes indican que Costa Rica intenta aumentar sus operaciones atuneras incluyendo el uso de Puntarenas como base de barcos pesqueros y de transbordo.

Honduras—Los informes de prensa han indicado la propuesta de una pesca de atún en conjunto con el Japón.

El Salvador—Se está planeando en conjunto con intereses coreanos, efectuar una operación de pesca de atún en este país.

Perú—No tiene barcos que pesquen atún, pero subvenciona una operación atunera en Paita y Coishco que consiste en 10 barcos con bandera de los E.U., panameña y canadiense.

Francia y España—La mayoría de los nuevos barcos que pescan atún en el Océano Atlántico tienen capacidad para pescar en cualquier océano mundial.

Cuba—No se han recibido informes de la actividad pesquera cubana en el ARC desde 1967, cuando un barco palangrero realizó un viaje a esta área.

En resumen, barcos de pesca de siete naciones participaron en la pesca de atún dentro del ARC en el Océano Pacífico oriental. La flota internacional ha tenido un aumento significativo en su tamaño, en términos de capacidad para acarrear atún, alcanzando un total de más de 62,000 tone-

ladas cortas de capacidad de acarreo en 1969. Esto representa un aumento de unas 15 mil toneladas cortas desde 1967, debida en su mayoría a la adición de muchos cerqueros grandes y nuevos de los E.U. El crecimiento de la flota internacional atunera en el Pacífico oriental y las reglamentaciones del aleta amarilla han afectado las operaciones de un número considerable de grandes cerqueros. En 1969, 28 barcos con una capacidad de acarreo de 20,296 toneladas cortas (32.6% de la flota total activa en el POT durante 1969) y representando las banderas de Canadá, Japón, Panamá y los E. U. A., pescaron atún tropical tanto en el Océano Pacífico como en el Océano Atlántico.

PROGRAMA DE INVESTIGACION 1969-1970

El programa recomendado de investigación correspondiente al año fiscal 1969/70 presentado por el Director de Investigaciones y aprobado por la Comisión en la reunión anual de 1968, incluyó:

I. Recolección, compilación y análisis de las estadísticas de captura y de los datos de los cuadernos de bitácora.

- a. Continuación de la recolección y compilación de los datos actuales de la captura y el esfuerzo de pesca.
- b. Cálculo de los índices estadísticos de la abundancia de los túnidos con un interés especial en la comparación de los índices basados en los diferentes tipos de arte.
- c. Continuación de la investigación para vigilar los efectos de la pesca sobre los stocks, y el efecto de los cambios en la abundancia y distribución de los stocks de peces en los métodos operacionales de las flotas pesqueras.
- d. Investigación de la dinámica teórica poblacional mediante modelos matemáticos para describir y pronosticar los efectos de pesca sobre el stock y el rendimiento.
- e. Recolección de las estadísticas actuales en todos los puertos importantes y a bordo, con el fin de guiar a las autoridades encargadas de reglamentar la pesca.

II. Investigaciones del ciclo vital, biología, estructura poblacional y estadísticas vitales del atún aleta amarilla y del barrilete.

- a. Estudios de la estructura poblacional y de las migraciones.
 1. El trabajo experimental consistirá en cinco cruceros a bordo de barcos comerciales atuneros que se han de fletar. Además de

la marcación que es la actividad principal, se colectará sangre y otros tejidos de atún, y se registrarán los datos morfométricos.

El objetivo principal de estos cinco cruceros será (a) obtener según las estimaciones de los atunes aleta amarilla, las tasas de explotación, mortalidad natural y migración en toda la pesquería, y (b) recoger muestras y obtener mediciones para poder analizar la estructura poblacional del aleta amarilla. La información obtenida según estos objetivos es esencial para lograr el mayor beneficio y rendimiento mediante la administración del atún aleta amarilla. El segundo objetivo será obtener datos similares a los descritos en (a) y (b) respecto al barrilete. La naturaleza secuencial de los experimentos de marcación proveerá también estimaciones de las tasas de desplazamiento del barrilete al área presente de la pesquería, y viceversa, y así la mortalidad natural podrá singularizarse y estimarse para emplearla en los modelos de rendimiento.

2. Continuar el análisis de los datos existentes marca-recobro para evaluar las migraciones, distribución, crecimiento, tasas de mortalidad y coeficientes de capturabilidad.
 3. Conducir la investigación genética mediante el tipo sanguíneo sobre una base tan amplia como sea posible, usando muestras colectadas durante los cruceros descritos anteriormente.
 4. Continuación del análisis de los datos frecuencia-longitud y de su correlación con la marcación y otros informes, con el fin de conocer la estructura poblacional.
- b. Muestreo sobre una base continua para obtener la composición de las tallas en California, Puerto Rico, Perú y donde sea posible; procesamiento rutinario mediante el computador digital.
- c. Continuación de la investigación sobre las estadísticas vitales (edad, crecimiento, mortalidad y fuerza de la clase anual) según los datos de la composición de tamaño, en conjunto con los datos de captura y esfuerzo. Mientras se continúan los estudios del aleta amarilla, se dedicará más esfuerzo al estudio del barrilete.
- d. Desarrollo continuo y aplicación de modelos matemáticos basados en las estadísticas vitales, para compararlos con los resultados de los modelos basados únicamente en los datos de captura y esfuerzo, con el fin de mejorar nuestro conocimiento de la dinámica de la población atunera y como base para vigilar los efectos de pesca y de las reglamentaciones de pesca sobre los stocks. Desarrollo en el uso de computadores digitales para simular poblaciones de atún.
- e. Colección continua y análisis de la información sobre los resultados de lances individuales de los cerqueros.

- f. Estudios de la reproducción y de las primeras etapas del ciclo vital. Continua participación en la recolección, identificación y análisis de las larvas de atún obtenidas durante la expedición EASTROPAC en el Océano Pacífico oriental, y aquellas obtenidas en los cruceros del Proyecto Mazatlán.

III. Oceanografía y ecología de los túnidos

- a. Análisis continuo de los datos acumulados oceanográficos y meteorológicos según los proyectos de EASTROPAC, Mazatlán y el Golfo de Guayaquil, para dilucidar las variaciones estacionales y anuales en los factores químicos físicos y biológicos, y para comprender los procesos oceánicos tanto en pequeña como en gran escala y su relación con los túnidos.
- b. Ayudar al Instituto Nacional de Pesca en el Ecuador en el estudio progresivo de la importante área frontal localizada frente a ese país.

VI. Investigación de los peces de carnada

Compilación continua y análisis de los datos estadísticos obtenidos según los cuadernos de bitácora de las capturas de los peces cebo.

En la Reunión Anual de la Comisión en 1968, se le solicitó al Director de Investigaciones que preparara un presupuesto alternativo de "austeridad" (véase p. 90). La versión de austeridad eliminó completamente los fondos para el experimento de marcación en gran escala (véase primer párrafo bajo II mencionado anteriormente) pero permitió suficientes fondos para realizar los proyectos existentes y reanudar un modesto programa de investigación genética. El presupuesto de austeridad, junto con algunos fondos provenientes del año fiscal anterior, permitió también el flete de un barco atunero para efectuar algunos experimentos de marcación (véase p. 71).

INVESTIGACION DURANTE EL AÑO CIVIL DE 1969

EXITO DE PESCA, ABUNDANCIA DE TUNIDOS Y DINAMICA POBLACIONAL

Tendencias recientes en la captura por día standard de pesca

La evaluación principal de la Comisión de la abundancia aparente de los túnidos es la captura por día standard de pesca (CPDSP). Estos datos

se obtienen regularmente de los cuadernos de bitácora de la mayoría de los barcos de carnada y cerqueros que pescan atún en el Pacífico oriental. En los últimos años la mayor parte de la captura de aleta amarilla y barrilete ha sido lograda por los cerqueros, los cuales abarcan las áreas de pesca más completamente que los barcos de carnada o los palangreros. La CPDSP está influenciada hasta cierto punto por los cambios temporales y espaciales en la accesibilidad y vulnerabilidad de los peces pero no obstante es un indicador bastante razonable de la abundancia aparente.

La CPDSP del aleta amarilla y del barrilete por mes para 1960-1969 se presenta en las Figuras 3 y 4. Los datos se expresan en unidades standard de cerqueros (clase de tamaño III). Durante 1966 hasta 1969, se usaron solamente los datos de viajes no reglamentados para computar la CPDSP del aleta amarilla, ya que las reglamentaciones de esta especie estaban en vigor. Por lo tanto, la CPDSP del aleta amarilla no podía ser evaluada después de agosto en 1967 y 1968, y después de junio en 1969, debido a la veda de la pesca irrestricta del aleta amarilla. Se usaron tanto datos de viajes reglamentados como no reglamentados para computar la CPDSP del barrilete. La línea a trazos en la Figura 3 indica la CPDSP del aleta amarilla ajustada para los cambios en la razón de los lances con éxito, que sirve como índice de los cambios en la eficiencia.

CPDSP del aleta amarilla al norte de los 15°N

La CPDSP al norte de los 15°N (línea sólida, recuadro superior, Fig. 3) fue alta en 1960, y a principios de 1961, declinó a fines de 1961 y permaneció baja en 1962, aumentó ligeramente en 1963 y agudamente en 1964. La abundancia aparente declinó nuevamente en el último semestre de 1964, y permaneció baja durante 1965 y la mayor parte de 1966. En 1967 la CPDSP aumentó substancialmente y alcanzó los niveles de 1961 y 1964. En 1968 la CPDSP fue moderadamente alta a principios del año, se redujo fuertemente a mediados del año y luego aumentó otra vez en el último semestre del año. En 1969 la abundancia aparente fue superior a la de 1968, pero no alcanzó al nivel del ápice de 1967.

CPDSP del aleta amarilla al sur de los 15°N

En general la CPDSP al sur de los 15°N (línea sólida, recuadro del medio, Fig. 3) indica la misma pauta de fluctuación que la región septentrional en los años 1960-1966. En 1967, la pauta fue diferente ya que la CPDSP alcanzó un punto bajo a mediados del año en el sur, cuando en el norte fue el más alto. En 1968, la abundancia aparente fue alta a mediados del año en el sur pero estuvo a su punto más bajo del año en el norte. En 1969, las fluctuaciones mensuales en la CPDSP fueron muy similares en el norte y en el sur. En el área meridional en 1968, hubo un aumento substancial en la CPDSP sobre 1967, pero en 1969, la abundancia aparente permaneció aproximadamente lo mismo que en 1968.

CPDSP del aleta amarilla en toda el ARC

La abundancia aparente del aleta amarilla en las dos áreas combinadas (línea sólida, recuadro inferior, Fig. 3) fue la más alta durante el período de años indicados, a principios de 1960. Después de la fuerte presión pesquera, la CPDSP declinó fuertemente a mediados de 1961, y continuó reduciéndose en 1962 donde alcanzó su punto más bajo de la serie de años indicada. La CPDSP permaneció baja en 1963. En ese año la captura fue inferior al rendimiento de equilibrio, lo que permitió que las existencias aumentaran. Esto se reflejó en la CPDSP que aumentó agudamente a principios de 1964. A mediados de ese año la CPDSP regresó a su nivel que no sobrepasó mucho el de 1963. En los años de 1966 hasta 1969 la CPDSP indicó una pronunciada fluctuación estacional con un aumento agudo a principios del año y una reducción a mediados del año. Existió una tendencia estable de ascenso en la CPDSP desde 1965 hasta 1969.

Como se ha observado en informes anuales anteriores, la eficiencia de la flota de cerqueros ha aumentado desde 1960, ocurriendo el mayor aumento entre 1964 y 1966. Por lo tanto, alguna parte del aumento en la CPDSP entre 1965 y 1969, puede atribuirse al aumento en la eficiencia de las artes en vez de al aumento en el tamaño del stock. Debido a ésto se ha calculado de nuevo la CPDSP (línea a trazos, Fig. 3) empleando los factores de corrección derivados de la razón de los lances con éxito y de los lances totales. La tendencia en la CPDSP ajustada, es la misma que la de la CPDSP sin ajustar pero la primera no presenta un aumento tan grande en la abundancia aparente entre 1965 y 1969 como esta última. La abundancia aparente, según se encuentra indicada por la CPDSP ajustada, aunque ligeramente inferior es aproximadamente la misma en 1969 que en 1968.

CPDSP del barrilete

La CPDSP del barrilete respecto a los cerqueros, standardizados a la Clase III de tamaño se indica por meses, para los años 1960-1969 en la Figura 4. En el área al norte de los 15°N, en la mayoría de los años, la CPDSP ha fluctuado casi desde cero a unas 4 toneladas por día. En 1967, sin embargo, la CPDSP casi alcanzó 9 toneladas por día y fue excepcionalmente alta los últimos 8 meses del año. En 1968 la CPDSP bajó nuevamente al prenivel de 1967. El máximo en octubre de ese año se basa relativamente en una pequeña cantidad de datos. En 1969 la CPDSP declinó aún más y estuvo muy baja durante la mayor parte del año.

Las fluctuaciones en la CPDSP del barrilete han sido mucho mayores en el área al sur de los 15°N (recuadro del medio, Fig. 4) que en el área septentrional. La abundancia aparente fue alta en 1963 y 1967, y declinó durante 1968 y 1969.

Las fluctuaciones en la abundancia aparente para toda el ARC (recuadro inferior, Fig. 4) se ajusta bastante bien a las del área meridional

ya que allí es donde se logra el grueso de la captura. La abundancia aparente fue baja en 1960, aumentó ligeramente en 1961 y 1962 y luego aumentó agudamente en 1963. Luego la CPDSP declinó y estuvo relativamente estable desde 1964 hasta 1966. A principios de 1967 la CPDSP aumentó fuertemente y permaneció alta durante todo el año. La tendencia en 1968 y 1969, ha sido descendente. Estas fluctuaciones no parecen estar relacionadas a la cantidad de captura obtenida.

Estudios de la eficiencia de los barcos cerqueros

El objetivo de este estudio, iniciado hace aproximadamente 2 años (véase Informe Anual, Com. Inter. Amer. Atún Trop., 1967), es desarrollar las medidas de abundancia del aleta amarilla y del barrilete las cuales son independientes de los cambios en la eficiencia de la flota de los barcos cerqueros. El examen de los registros de los cuadernos de bitácora de la flota ha revelado que las modificaciones por lo menos de cuatro componentes en el proceso han conducido a aumentar en recientes años la eficacia de los cerqueros: (1) la probabilidad de capturar cardúmenes de atún vigiados ha aumentado generalmente; (2) el tiempo necesario para traer a bordo un cardumen capturado de un tamaño determinado ha disminuido; (3) la fracción promedio de cardúmenes capturados por un lance con éxito ha aumentado entre los grandes cerqueros en relación a los pequeños, por lo menos en ciertos tipos de cardúmenes atuneros, además se ha alterado la composición de la flota en favor de los barcos más grandes; y (4) la velocidad de los barcos ha aumentado en la flota. Entonces, evidentemente el poder de pesca de la flota cerquera ha aumentado.

Para cuantificar los efectos de estos cambios en el poder pesquero de la flota en la medida común de la abundancia de peces, captura por unidad de tiempo, se desarrolló un modelo matemático del proceso cerquero (Pella 1969; véase Publicaciones, p. 94). Como lo indica ese estudio, el modelo ofrece la posibilidad de desarrollar medidas de abundancia para las dos especies de atún que dan razón de los cambios en la eficiencia junto con los sesgos introducidos mediante la explotación simultánea de las dos especies.

Siguiendo la sugestión de ese estudio estamos desarrollando medidas de abundancia utilizando la información provista por el sistema de los cuadernos de bitácora de la Comisión. Las observaciones consisten en un conjunto informativo incluyendo entre otras cosas la hora y el lugar en donde pescó el barco, el número de lances realizado por el barco, dividido entre las varias categorías de cardúmenes de atunes, éxito o fracaso de los lances, tiempo requerido para completar los lances, y el peso de la captura por especie, en lances con éxito. Las observaciones se estratifican por área de 5-grados y mes (la estratificación más fina posible para todo el conjunto de datos); para cada una de ellas hemos estimado en los años de 1961 hasta 1967, las probabilidades de capturar con éxito cardúmenes de atún vigiados

de varios tipos, el tiempo requerido para completar los lances, fracciones relativas de cardúmenes capturados entre las clases de tamaño de los barcos, y velocidad de crucero de los barcos. Utilizando estos datos, junto con el modelo matemático, hemos obtenido estimaciones de la abundancia numérica de los cardúmenes de atún de varias categorías, en cada estrato, los cuales son independientes de los cambios en la eficiencia mencionados anteriormente. Los cálculos son extensivos y requieren el uso de un computador de alta velocidad. Con este propósito se ha desarrollado una serie de programas de cómputo (véase Programas de Cómputo, p. 66). Actualmente tales estimaciones de la abundancia numérica de los cardúmenes de atún han sido computadas para los años 1961-1967. Tenemos en nuestro poder índices de la biomasa de cardúmenes individuales en los estratos. El problema restante, de desarrollar los índices de la biomasa de población de las dos especies de atún es el de la combinación de estas estadísticas en toda la pesquería, para los años de interés. Estamos ahora examinando las medidas calculadas de abundancia, especialmente su ocurrencia en espacio y tiempo, para determinar, basada en ellas, los enfoques razonables para obtener los índices de la biomasa poblacional de la pesquería.

Pronóstico de barrilete en el Pacífico oriental

El aumento de tamaño de la flota atunera en el POT (véase p. 55), junto con una cantidad fija de atún aleta amarilla que puede ser capturada, ha reducido bastante la temporada libre de pesca del aleta amarilla en el Pacífico oriental. Considerando que los barcos podían pescar todo el año antes del comienzo del programa administrativo, la temporada libre ha sido ahora reducida aproximadamente a 4-6 meses. Al mismo tiempo la demanda de atún ha continuado aumentando y la industria pesquera tiene que atenerse más al atún barrilete dentro del ARC y sobre ambas especies atún aleta amarilla y barrilete fuera del ARC para satisfacer esta demanda.

Como la accesibilidad del barrilete en el Pacífico oriental varía altamente de un año a otro, sería muy importante para la industria pesquera pronosticar la accesibilidad del barrilete con el fin de formular su estrategia de pesca, procesamiento y mercado.

Con miras al desarrollo de un modelo funcional de predicción, los investigadores han estado examinando las relaciones entre el avalúo del éxito pesquero y la captura total, durante varios estratos de tiempo y área dentro del ARC. Se ha intentado pronosticar el éxito de pesca de un año particular basados en la abundancia del barrilete durante la última parte del año anterior; estos ensayos no han tenido éxito.

Otros ensayos de relacionar la captura y la captura por esfuerzo del barrilete durante unos pocos meses con éxito pesquero en la última parte del mismo año han tenido un éxito moderado. Especialmente, se encontró una correlación significativa entre la captura en el área meridional durante

los primeros meses del año y la captura en el área septentrional a fines del año. Estos estudios continuarán más detalladamente y con una serie más larga de tiempo, en conjunto con estudios ambientales.

Programas de cómputo

Un programa de cómputo titulado "Dispersion of tagged fish (CIAT FO2)" fue escrito durante 1969. Este programa se emplea para describir ciertas relaciones entre tres estadísticas provenientes del recobro de marcas: tiempo en libertad, distancia de desplazamiento y dirección de desplazamiento. Este programa ha sido empleado para realizar los cálculos necesarios con el fin de lograr el análisis de dispersión del aleta amarilla y barrilete marcado.

El programa hidrográfico de la Comisión ha sido modificado para facilitar el análisis de las propiedades a lo largo de las superficies de densidad constante. Se espera que cuando se termine este análisis provea resultados sobre la turbulencia asociada con los frentes cerca del Cabo San Lucas.

Se dedicó un considerable esfuerzo en 1969, para desarrollar dos programas de cómputo. El primero de éstos, PREMEASR, introduce datos según las tarjetas IBM sobre los barcos (número del barco y velocidad) y datos de los lances de los cerqueros. Se puede introducir también datos sobre lances individuales, captura y esfuerzo en cinta magnética. Con esta información se realiza el cómputo, para cada área de 5°, mes y tipo de lance, fracción del área pescada, probabilidades de lances con éxito, número esperado de lances por día de pesca, promedio ponderado de velocidad de los barcos cerqueros, y esfuerzo total gastado en días a bordo. Además este programa introduce los valores del tamaño del lance y el tiempo correspondiente gastado en el lance por tipo de lance, clase de tamaño del barco y trimestre del año. Con esta información, el programa computa por área de 5°, mes, clase de tamaño y tipo de lance, la media estimada de la duración del lance, la varianza de la media de la duración del lance, y la media de la biomasa de los lances con éxito, por especies, capturadas en cada uno de los cuatro tipos de lance. Todos los datos anteriores se encuentran registrados en cinta magnética para los estudios de los índices de la abundancia y de la biomasa de la población.

El segundo programa, MEASURES, lee de la cinta anterior el número esperado de lances por día de pesca y las probabilidades de lances con éxito para cada tipo de lance. Con esta información y las estimaciones de las probabilidades de recobro, es posible desarrollar un sistema de cuatro ecuaciones no lineales para estimar los cuatro componentes desconocidos de los índices de la abundancia. Este sistema tiene una solución única que se encuentra al emplear la rutina de reducción al mínimo no lineal GAUSHAUS y SANDMIN. Estos índices de abundancia se graban en otra cinta magnética que se usará en un programa que ha de computar las estima-

ciones de la biomasa del atún aleta amarilla y del barrilete en el ARC. (Véase estudios de la eficiencia de los barcos cerqueros, p. 64).

ESTADÍSTICAS VITALES, ESTRUCTURA POBLACIONAL Y MIGRACIONES

Estudios de la clase anual

Las muestras frecuencia-longitud, obtenidas mediante el programa de medición de los mercados y los registros de captura, se han empleado para estimar la composición de la clase anual de la captura del aleta amarilla, tamaño de la población virtual y fuerza de la clase anual. La fuerza de las clases anuales X55 a la X64 fue estimada usando la solución de Murphy de la ecuación de captura. Los resultados indican que la clase anual más fuerte y la más pobre en la serie fueron X57 y X61 respectivamente. La razón de la clase anual más fuerte con respecto a la más pobre es 2.6, una pequeña cantidad de variación comparada con aquella de otras especies comercialmente importantes de peces.

La relación entre el stock paternal y el reclutamiento fue examinada para ver si podía emplearse en la predicción de la fuerza de la clase anual. Durante el período de años examinado, 1955-1966, no se encontró relación entre la biomasa paternal y la fuerza futura de la clase anual. Esta falta de relación puede que se deba a la pequeña cantidad de variación en el tamaño del stock. Durante el período abarcado por el estudio el tamaño del stock ha variado entre 50 y 172 millones de libras (25,000 y 86,000 toneladas cortas).

Se obtuvieron las estimaciones de los coeficientes de capturabilidad de los grupos de edad en la pesquería. Se encontró que la capturabilidad variaba con la edad y el tiempo. El aleta amarilla de dos años es aparentemente el más vulnerable a las artes de pesca, seguido por los de edad tres y uno respectivamente.

Se investigó también la posibilidad de la influencia de las temperaturas de la superficie del mar sobre la fuerza de las clases anuales. Las medias mensuales de las temperaturas superficiales del mar, agrupadas por cuadrados de 2-grados de latitud y longitud adyacentes a la costa de México y Centro América entre los 6°N y 22°N, un área en la que se conoce que ocurre la reproducción, fueron registradas como anomalías según el promedio de 12 años (1947-1958). Las estimaciones de la fuerza de la clase anual fueron comparadas con varias combinaciones de anomalías de la media mensual de la temperatura superficial del mar, pero no se encontró relación alguna.

La investigación anteriormente sumariada está detalladamente descrita en el Boletín 14(1) de la Comisión.

Composición de talla de la captura comercial de 1969

En 1969, las muestras frecuencia-longitud del aleta amarilla y barrilete fueron obtenidas de las capturas desembarcadas en las fábricas procesadoras de California, Puerto Rico y Perú. Se obtuvo un total de 487 muestras de aleta amarilla y 236 muestras de barrilete. La estimación preliminar del peso promedio del atún aleta amarilla capturado en el ARC en 1969 es 29.7 libras, ligeramente inferior al peso promedio de 1968 que fue 30.3 libras, pero unas 8 libras más que el peso promedio de 5 años 1963-1967. El aumento en peso en 1968 y 1969 se debe principalmente al reclutamiento de peces en 1966 que tenían 4 años de edad en 1969. Este grupo contribuyó, por peso, aproximadamente al 29% de la captura en 1969. La progresión de la clase anual de este año puede seguirse en la Figura 5 donde las distribuciones suavizadas frecuencia-longitud (expresadas en porcentajes) para toda el ARC se indican para 1966 hasta 1969. El modo producido por los peces reclutados en 1966, está marcado con una flecha. La posición exacta de este modo en 1967 es confusa debido a la superposición de los grupos de tamaño X e Y.

En 1969, por primera vez, se realizaron capturas substanciales de aleta amarilla en el Pacífico oriental en el área fuera del ARC. Se obtuvieron 53 muestras frecuencia-longitud de aleta amarilla según las capturas correspondientes a los meses de mayo a diciembre. Se indica en la Figura 6, recuadro superior, la distribución suavizada frecuencia-longitud de estos peces. En el recuadro inferior de la misma figura hemos trazado la distribución suavizada frecuencia-longitud de 31 muestras de aleta amarilla de las áreas 05-100, 05-105, y 10-110 de 5°, que se encuentran dentro pero inmediatamente adyacentes al límite del ARC. Sin embargo, las dos distribuciones son bastante similares; los peces por fuera del ARC tienen un promedio de unas 10 libras más que aquellos que se encuentran justamente a través del límite (59.1 en oposición a 48.8 libras). Esta diferencia en promedio de peso puede que se deba al tiempo del muestreo ya que los peces que se encuentran dentro del ARC fueron capturados de febrero a abril, mientras que los de por fuera fueron obtenidos de mayo a diciembre.

Comparación del crecimiento del aleta amarilla entre las capturas realizadas por barcos de carnada, cerqueros y palangreros

Desde su iniciación la Comisión ha realizado un programa extensivo de muestreo de la frecuencia de tallas del aleta amarilla y del barrilete capturado en el Pacífico oriental. Se han publicado en la serie de boletines de la Comisión varios estudios sobre el crecimiento de los túnidos basados en estos datos. En los dos últimos años, se hizo un nuevo estudio del crecimiento del atún aleta amarilla para poner al día el análisis de crecimiento; para evaluar el efecto, si es que existe alguno sobre el crecimiento del aleta amarilla, causado, por la conversión de la flota de clípers a barcos cerqueros que ocurrió en 1959 y 1960; y para comparar el crecimiento estimado por las muestras de tamaño de las capturas logradas en la superficie con el

crecimiento estimado de peces obtenidos con palangre. Este último objetivo es especialmente importante ya que la pesca de superficie obtiene una proporción mayor de peces jóvenes que la pesquería palangrera, y se necesita estudiar aún más la relación entre los peces explotados por la pesca de superficie y por la pesca palangrera.

Se determinó que el cambio en los métodos de pesca no ha afectado la pauta de crecimiento del atún aleta amarilla en el Pacífico oriental. Sin embargo, estos análisis corroboran estudios anteriores que indican que los cerqueros son ligeramente selectivos en favor de peces más grandes comparados con los barcos de carnada.

Según una comparación de las clases anuales, reconocida tanto en la pesca de superficie como en la palangrera parece que la serie de clases anuales observada en la captura de los palangreros corresponde en general a la observada en la captura de superficie, y que las clases anuales débiles en las capturas superficiales aparecen también como débiles en los datos de composición de tamaño de las capturas palangreras.

El análisis sugiere que los peces de las clases anuales más fuertes que el promedio tienen una tasa de crecimiento más lenta que la de las clases anuales promedio a través de las fases de la pesca superficial y de la pesca palangrera. Además existen algunos indicios de que las clases anuales fuertes observadas en la pesca de superficie fueron también fuertes en la pesquería palangrera, 3 años después de haber sido reclutadas en la pesca de superficie. Sin embargo los resultados en ambos casos no son conclusivos debido a la escasez de datos.

Estudios poblacionales

El conocimiento de la estructura poblacional de los túnidos es esencial para identificar poblaciones, el objeto propio de estudio de su dinámica poblacional y ecología, y las unidades naturales de la administración pesquera. Los esfuerzos de la Comisión para identificar estas unidades han sido múltiples, incluyendo tales reglas como el análisis y comparación de estadísticas vitales, comparación entre contorno y forma, marcación, liberación y consiguiente recobro de atunes individuales, y el uso de características hereditarias de los túnidos como son los antígenos y las proteínas de la sangre de los tipos sanguíneos.

Conforme se discutió en la sección de este informe sobre la marcación, debido a la expansión de la pesquería mar afuera hay una necesidad creciente de evaluar nuevamente los estudios anteriores realizados por la Comisión, que habían sido dedicados al problema de la estructura poblacional. Además de los estudios de marcación, la Comisión ha reanudado sus estudios morfométricos y de serología.

Estudios de serología

Actualmente la Comisión está concentrando sus esfuerzos en este ramo, en el uso de sistemas hereditarios de proteínas en la sangre y en los tejidos

del aleta amarilla. Una vez que se hayan identificado estos sistemas las frecuencias relativas de los tipos genéticos identificables podrán compararse entre el aleta amarilla de diferentes áreas, y basados en esta comparación se podrán obtener determinaciones respecto a la estructura poblacional de estos peces.

Durante octubre y noviembre de 1969, se obtuvieron muestras de sangre, corazón, hígado y tejidos musculares, además de informes sobre el sexo y tamaño de 400 aleta amarilla, representantes de cinco diferentes cardúmenes de peces. Estos datos se emplean para proyectar métodos y proveer información sobre los procedimientos de muestreo en el futuro. Varios de los sistemas proteínicos filtrados de estas muestras han indicado polimorfismo. El más prometedor parece que sea el sistema de lactato dehidrogenoso (LDH), que exhibe un alto grado de variabilidad. Se planea continuar con el estudio de este sistema, y realizar otras filtraciones para otros sistemas.

Morfometría

El análisis de la morfometría es una de varias técnicas empleada en el estudio de las poblaciones de peces. Es un estudio sistemático de las relaciones que existen entre las mediciones del cuerpo. Se pueden medir varias características como la longitud del cuerpo, longitud de la aleta, longitud de la cabeza, etc., y sus relaciones se examinan mediante técnicas matemáticas. Las diferencias o similitudes estadísticas entre las relaciones del cuerpo en las muestras de los peces obtenidos en diferentes áreas puede que tiendan a apoyar las deducciones de la estructura de la población de los peces derivada por otros métodos, como son la serología y la marcación. Las suposiciones respecto al control genético de las relaciones morfométricas seleccionadas podrían, claro está, corroborarse si la muestreación se concentrara en estratos de tiempo y área. Ya que ésto tiende a negar o reducir cualesquiera de los efectos ambientales existentes.

No se ha llevado a efecto en el Océano Pacífico oriental y en las áreas contiguas un sistema de muestreo de mediciones morfométricas en grande escala. Como primera etapa en el plan de realizar tal estudio, se han escogido dos miembros del personal científico para tomar tales mediciones. Durante el crucero de marcación del *Mary Carmen*, mencionado en otra parte de este informe, cada una de estas personas midió una serie de 11 características de cada uno de 76 atunes aleta amarilla. Para examinar la variabilidad entre los que tomaban las medidas, un número de peces fue medido por ambas personas. Además, cada pez fue muestreado fresco, inmediatamente después de la captura y de nuevo después de haberse congelado en los departamentos frigoríficos a bordo del barco, con el fin de examinar la naturaleza de esta fuente de variabilidad. El análisis estadístico de estos datos está ya en progreso y los resultados de este estudio preliminar deben contribuir suficientemente para realizar un plan adecuado de un programa amplio de muestreo que ha de iniciarse durante 1970.

Marcación

En 1969, debido al gran aumento en la intensidad de pesca de 500 a 1200 millas mar afuera, principalmente entre el ecuador y los 15°N, y la consiguiente necesidad de conocer el grado de mezcla entre los peces que viven cerca a la costa y los de mar afuera, se le prestó más énfasis a la marcación. Se dan a continuación los cuatro cruceros de marcación realizados durante el año:

Fechas	Áreas principales	Clase de barco	Peces marcados liberados aleta amarilla barrilete	
marzo-abril	mar afuera frente a México	<i>Pacific Queen</i> (cerquero)	454	26
mayo-junio	Golfo de Guayaquil	<i>Marietta</i> (cerquero)	30	304
oct.-nov.	mar afuera frente a México, Islas Revillagigedo	<i>Mary Carmen</i> (clíper fletado)	341	438
oct.-nov.	cerca a las costas de México, mar afuera frente a México	<i>Connie Jean</i> (cerquero fletado)	8,519	232
TOTAL			9,344	1,000

Los dos primeros cruceros fueron realizados por el personal de la Comisión del Atún, quienes acompañaron barcos cerqueros en viajes regulares de pesca y marcaron tantos peces como les fue posible sin interferir con las operaciones de pesca. El propósito principal de estos dos cruceros fue mejorar los métodos existentes, y/o desarrollar otros mejores para la marcación en barcos cerqueros.

Los objetivos del tercer y cuarto crucero fueron los siguientes: (1) marcar atún aleta amarilla en barcos de carnada y cerqueros que se encontraban pescando al mismo tiempo, y tan cerca el uno del otro como fuera posible en aguas cercanas a la costa frente a México, con el fin de comparar las proporciones de retornos de peces marcados en dos tipos diferentes de barcos; (2) intentar marcar aleta amarilla en un clíper y en un cerquero pescando al mismo tiempo, y tan cerca el uno del otro como era posible en aguas mar afuera, al oeste de la línea entre las Islas Revillagigedo y las Islas Galápagos, con el fin de observar si el barco de carnada podía obtener peces, pescando mar afuera ya sea solo o en cooperación con el cerquero; (3) marcar cantidades substanciales de atún aleta amarilla tanto cerca de la costa como mar afuera, con preferencia dentro del ARC, para determinar el grado de mezcla, si es que existe alguno, entre peces de ambas áreas; (4) mejorar los métodos existentes y/o desarrollar otros mejores para marcar en cerqueros (fletados o sin fletar); (5) marcar barrilete y/o atún ojo grande cuando se presente la oportunidad; (6) iniciar experimentos para obtener datos adicionales en la proporción del desprendimiento de marcas del atún aleta amarilla, y si es posible también del barrilete; (7) recolectar muestras de sangre, tejido del corazón, tejido blanco de los músculos y tejido del hígado del atún aleta amarilla para los

estudios de subpoblación; (8) obtener mediciones morfométricas del aleta amarilla; (9) coleccionar estómagos del aleta amarilla y delfines para los estudios de alimentación (en parte para el U.S. Bureau of Commercial Fisheries); (10) coleccionar organismos pequeños pelágicos por la noche con carcales (en parte para el U.S. Bureau of Commercial Fisheries).

Se marcaron solamente 28 aleta amarilla en el barco de carnada cerca a la costa de México y solo 100 aleta amarilla y 231 barrilete en el mismo barco, mar afuera cerca a la Isla Clipperton. Estuvo anclado por 3 días en las Islas Revillagigedo de regreso a San Diego, y allí se marcaron 213 aleta amarilla y 207 barriletes. El barco de carnada no logró capturar peces en cardúmenes asociados con delfines en ninguna área visitada durante el crucero. No será posible hacer una buena comparación de los retornos de peces marcados y liberados por el barco de carnada y por el cerquero que pescaron juntos y al mismo tiempo cerca de la costa. Sin embargo, la cantidad de peces marcados liberados cerca a las Islas Clipperton hubiera sido suficiente para proveer bastantes retornos para compararlos con los retornos de peces marcados liberados por el cerquero en la misma área al mismo tiempo. Deben obtenerse datos útiles según los retornos de peces marcados y liberados en las Islas Revillagigedo, ya que solo 9 aleta amarilla y 32 barriletes fueron previamente marcados allí durante el cuarto trimestre del año. La mayoría de los peces liberados en 1969 tenían doble marca, así que los datos de retorno deben proveer la información que tanto se necesita sobre el desprendimiento de marcas.

Se marcaron en el cerquero 5,172 aleta amarilla y 30 barriletes cerca a la costa mexicana y 3,347 aleta amarilla y 202 barriletes mar afuera al este de la Isla Clipperton de los 100°W a los 110°W. Si el retorno de marcas es tan grande como se espera se obtendrán algunos datos muy útiles sobre el grado de mezcla de los peces que habitan cerca y fuera de la costa. Se demostró que los peces pueden ser marcados en grandes cantidades en un cerquero fletado, y que peces de más de 100 centímetros de longitud (cerca de 45 libras), que solo se marcan difícilmente en un barco de carnada, pueden marcarse mucho más fácilmente en un cerquero. Se idearon muchas mejoras en los métodos de marcación durante el transcurso del trabajo. Claro está, la eficacia de la marcación en cerqueros no puede determinarse hasta que haya pasado suficiente tiempo con el fin de asegurar una considerable porción de retornos de marcas. Aproximadamente el 75% de los peces fueron marcados con doble marca, así que podrá obtenerse más información respecto al desprendimiento de marcas.

Veinticuatro peces marcados, 15 aleta amarilla, 8 barriletes y 1 ojo grande, fueron devueltos durante 1969. Un aleta amarilla, liberado en febrero 1967 en Banco Huracán (Banco Shimada), fue recapturado 900 millas hacia el sudeste, a unas 350 millas frente a Acapulco, en marzo 1969. Otros dos atunes aleta amarilla liberados en años anteriores fueron capturados cerca a las áreas en las que fueron marcados. Uno fue liberado

en las Islas Galápagos en octubre 1967 y recapturado en abril 1969, y otro liberado frente a Guatemala en junio 1968 fue recapturado en enero 1969. Doce aleta amarilla liberados en 1969 por el barco cerquero fletado, fueron devueltos; 11 de éstos recapturados por el mismo barco y el otro por otro barco. Los peces estuvieron en libertad únicamente por períodos cortos, y no se desplazaron lejos de los puntos de liberación. Siete de los barriletes devueltos provenían de peces liberados en el Golfo de Guayaquil en 1969 y recapturados en la misma área dentro del límite de 3 meses de liberación. El otro fue liberado en las Islas Revillagigedo en marzo de 1967 y devuelto sin información respecto al área o fecha de captura. El atún ojo grande fue liberado en las Islas Galápagos en mayo 1967 y recapturado 1000 millas hacia el oeste en junio 1969. Había crecido de 50 centímetros (unas 6 libras) a 128 centímetros (cerca de 100 libras) en algo más de 2 años que estuvo en libertad.

Un manuscrito en el que se describen estudios realizados sobre las migraciones del aleta amarilla y barrilete, según los resultados de los experimentos de marcación iniciados en 1952 hasta 1964, fue casi terminado en 1969, y será publicado en 1970. Este estudio proveerá mucho más conocimiento sobre las migraciones de estos peces, ya que desde 1961 no se ha publicado nada sobre las migraciones de los túnidos tropicales en el Océano Pacífico oriental.

SIMTAG, un programa de cómputo que simula migraciones y mortalidades del atún marcado y los efectos que tiene la pesquería sobre ellos, fue escrito en 1968 para ayudar a concebir más efectivamente los experimentos de marcación de los túnidos. Este programa fue descrito detalladamente en el Informe Anual de la Comisión en 1968. Debido a la falta de personal, se trabajó muy poco sobre este programa durante 1969. Sin embargo, a fines del año, se reanudó el trabajo en este importante aspecto del trabajo de marcación de la Comisión.

OTROS ASPECTOS DE LA BIOLOGIA ATUNERA

Desove y primeras etapas del ciclo vital

La investigación de la Comisión sobre el desove y las primeras etapas del ciclo vital de los túnidos está basada en su mayoría en datos obtenidos de las recolecciones de larvas de atún recogidas en las muestras de zooplancton. Las larvas de atún sirven como indicadores del tiempo y área de desove. Además, el análisis de estas colecciones de larvas es útil para elucidar la mortalidad específica por talla, el crecimiento de las larvas y, junto con otros datos, la distribución de larvas en relación a las distintas condiciones oceanográficas. Esta información, propiamente evaluada, puede proveer las claves del éxito en la reproducción y en esa forma capacitarnos para pronosticar la magnitud del influjo de los reclutas en la pesquería.

Durante 1969, el personal de la Comisión terminó una investigación (Proyecto Mazatlán) de este tipo en el área frente a la boca del Golfo de California. Larvas de aleta amarilla, barrilete negro (*Euthynnus lineatus*) y de melva (bonito) (*Auxis* sp.) fueron obtenidas de los arrastres superficiales y oblicuos de plancton realizados durante siete cruceros mensuales a lo largo de un rumbo casi idéntico. Se realizaron medidas concomitantes de la temperatura superficial, salinidad y zooplancton en cada una de las estaciones.

Las capturas de las larvas de melva (bonito) fueron examinadas mediante el análisis de la técnica de varianza para determinar cuales características ambientales estaban asociadas con la reproducción de este atún como lo indicaba la distribución de larvas y para obtener algún conocimiento del comportamiento de las larvas por sí mismas. El análisis indicó que el desove de la melva variaba significativamente entre los diferentes meses de los cruceros. Se indicó también que si las larvas podían evitar el aparato de muestreo, esta habilidad no se relacionaba a las características asociadas con la hora del día como son las condiciones de luz. No se pueden percibir cambios en la distribución vertical de las larvas de un mes al próximo según el análisis. Se determinó que las larvas no exhiben un movimiento vertical diurno. Las mediciones de temperatura, salinidad y de los volúmenes de zooplancton fueron tratadas como covariantes en el análisis. La temperatura de superficie probó que era un factor altamente importante en la explicación de la distribución de las larvas (Figura 7), pero que la salinidad y los volúmenes de zooplancton no lo eran.

Las capturas de atún aleta amarilla y de barrilete negro fueron raras durante el curso de este estudio y por lo tanto no pueden examinarse mediante el análisis de la técnica de la varianza.

Parece que las masas de agua superficiales no tienen influencia *per se* sobre la distribución de las larvas de atún en el área estudiada.

Un estudio similar pero más extensivo que trata con la distribución y ecología de las larvas de atún de varias especies, está en progreso. Esta investigación está basada en más de 1800 colecciones de zooplancton obtenidas durante un muestreo extensivo a través de todo el Océano Pacífico oriental tropical realizado por barcos de investigación participantes en el programa EASTROPAC.

Costumbres alimentarias de los túnidos

Durante el período de julio 1957 a diciembre 1959, los científicos de la Comisión examinaron los contenidos estomacales de unos 6,000 aleta amarilla y barriletes capturados en el Océano Pacífico oriental. La mayoría de estos peces, con excepción de algunos capturados cerca de las islas frente a la costa, fueron capturados por clípers que pescaban en el radio de unas 200 millas de la costa. Los resultados de este estudio fueron publicados en el Boletín de la Comisión Volumen 7, Número 5. En la década que siguió

a esta investigación han habido cambios radicales en los métodos de pesca y en las áreas. Areas ubicadas hasta 1,000 millas o más mar afuera son pescadas ahora de tiempo en tiempo, algunas con base bastante regular. En octubre 1969, el personal científico de la Comisión empezó a obtener muestras de estómagos de atunes de barcos que maniobran en las áreas de pesca lejos de la costa, las cuales se han explotado más recientemente para determinar si las costumbres alimentarias de estos túnidos difieren de aquellos en áreas abarcadas en estudios anteriores.

OCEANOGRAFIA Y ECOLOGIA DE LOS TUNIDOS

Proyecto del Golfo de Guayaquil

Durante 1969, el personal empezó a analizar varias de las observaciones obtenidas durante los 2½ años del estudio experimental (terminado a mediados de 1964) de las propiedades físicas, químicas y biológicas y de las variaciones estacionales del Golfo de Guayaquil. Las observaciones fueron publicadas como Informes de Datos de la Comisión en 1967 y 1968. Los detalles de las operaciones experimentales han sido descritos en 1967 y en informes anuales anteriores.

Las condiciones en el Golfo de Guayaquil cambian estacionalmente de acuerdo a las temporadas de lluvia (feb.-mayo) y de sequía (agosto-nov.). Debido a la influencia dominante de estas estaciones, se están analizando las fluctuaciones temporales y espaciales de las propiedades físicas, químicas y biológicas tanto en el interior como en el exterior del estuario, en relación al desagüe de los ríos y climatología de la región del Golfo.

Se han diseñado mapas que indican las distribuciones horizontales y verticales de las propiedades físicas y químicas observadas para las estaciones de lluvia y sequía y para el promedio de estos extremos estacionales. Un examen de estos mapas indica que la salinidad superficial en el interior del estuario se reduce en un 33% durante la estación de lluvia debido al desagüe de los ríos que es 15 veces mayor. De acuerdo a los gradientes de salinidad observados, la influencia del desagüe de los ríos durante cualquiera de las estaciones, se limita a los 20 m superiores. Parece que durante la estación seca el Golfo cambia de un sistema de mezcla bastante bueno a un sistema de mezcla parcial de dos capas durante la estación de lluvia.

Además de analizar las propiedades físicas, los investigadores están evaluando las mediciones biológicas como la producción primaria. Durante las operaciones experimentales la productividad primaria (determinada por la absorción de radio-carbono-C¹⁴) se midió periódicamente en varias estaciones hidrográficas. Las curvas representativas de la productividad (Fig. 8), basadas en la media de las determinaciones de estas mediciones en el interior y exterior del estuario, indican un ciclo anual sencillo respecto al interior del estuario con un ápice de 370 mgC/m³/día en mayo y un mínimo de 95 mgC/m³/día en setiembre. En contraste, al oeste de Isla Punta la

productividad exhibe un máximo de $135 \text{ mgC/m}^3/\text{día}$ en junio y un máximo secundario de $35 \text{ mgC/m}^3/\text{día}$ en diciembre.

La productividad primaria integrada en la zona eufótica sugiere un ciclo anual para el interior del estuario con un máximo de productividad de $245 \text{ mgC/m}^2/\text{día}$ en mayo y un mínimo de $65 \text{ mgC/m}^2/\text{día}$ en octubre. La productividad en la parte exterior del estuario aumenta a un máximo de $250 \text{ mgC/m}^2/\text{día}$ en junio, disminuye a un mínimo de $60 \text{ mgC/m}^2/\text{día}$ en agosto, y aumenta nuevamente a un máximo de $180 \text{ mgC/m}^2/\text{día}$ en diciembre.

Según las curvas de superficie y la productividad integrada es evidente que el crecimiento en el estuario exterior tiene un desfase aproximado de 1 mes (Fig. 8). La productividad anual superficial del estuario interior es 56 gmC/m^3 y para el exterior del estuario únicamente 16 gmC/m^3 . Sin embargo, es interesante que la gran turbiedad del agua interior del estuario compensa la alta productividad encontrada en la superficie, por lo tanto la productividad anual integrada tanto para el interior del estuario como para el exterior es 47 gmC/m^2 y 48 gmC/m^2 , respectivamente.

El programa de ACENTO

Los detalles de este estudio estacional de condiciones oceánicas en el Panamá Bight y de los cambios asociados en la abundancia y comportamiento de los túnidos han sido descritos en informes anuales de 1965 y 1966 y los resultados de este estudio se han compendiado en los Informes Anuales de 1966, 1967 y 1968. Durante el año pasado se terminó un estudio sobre la oceanografía, pesquería y climatología del Panamá Bight y ha sido editado como Boletín 14(2) de la Comisión. Un segundo manuscrito referente a la circulación horizontal y vertical (es decir, el afloramiento) del Panamá Bight fue presentado y aceptado por una revista exterior para su publicación en la primavera de 1970.

Proyecto El Niño

Durante 1969, se recibió la aprobación formal de la Prensa de la Universidad de California para publicar el *Atlas Marino de las Aguas Costaneras del Pacífico en Sudamérica*. Se espera que termine de ser impreso en enero 1970. Desde el Informe Anual de 1968, se ha agregado una sección descriptiva al texto presentado originalmente, con lo cual se espera que el atlas sea aún más útil. Una nueva característica incluida en el atlas será una cubierta de pasta dura la cual permitirá sacar cualquier mapa o todos ellos para extenderlos sobre una mesa iluminada.

Se ha depositado en el National Oceanographic Data Center en Washington D.C. una copia de los tres volúmenes del Informe de los Datos del Niño y una cinta magnética con datos idénticos; en esta forma cualquier investigador podrá utilizar estos datos cuando los necesite.

Proyecto Mazatlán

El análisis de los resultados en esta investigación de las variaciones estacionales y espaciales de la reproducción de los túnidos y de las condiciones oceánicas asociadas cerca a Mazatlán, México, está bien adelantado; este estudio fue realizado en colaboración con La Dirección General de Pesca Mexicana y la CIAT. A principios de 1969, se publicaron las observaciones experimentales como un Informe de Datos de la Comisión. Además se han terminado dos manuscritos, uno describiendo la oceanografía física y biológica del área, y un segundo estudio en el que se relaciona la distribución estacional y espacial de las larvas de atún con las condiciones ambientales. Ambos manuscritos serán publicados como Boletines de la Comisión a principios de 1970.

Queda algún trabajo para hacer en una investigación sobre la mezcla vertical y horizontal asociada con los frentes oceánicos en la misma área.

Estudio cooperativo del extremo septentrional de la Corriente del Perú

Este estudio, iniciado en 1967 en colaboración con el Instituto Nacional de Pesca del Ecuador, consistió en tres cruceros, dos de los cuales fueron realizados en junio y octubre de 1967, y uno en febrero 1968. El propósito de este estudio fue de elucidar los cambios estacionales en posición e intensidad del frente oceánico que se extiende desde las Islas Galápagos hasta la costa norte del Perú. Como esta región frontal ha sido asociada con fenómenos posteriores del Niño, un mayor conocimiento de las fuerzas que comprenden su formación debe dar como resultado el desarrollo de una teoría más acertada para poder pronosticar cuando se están formando estos fenómenos.

Las investigaciones sugieren que el sistema frontal normalmente se extiende hasta una profundidad de solo 50 m y horizontalmente unos 55 km. Sin embargo, la presencia del frente puede influir las aguas que lo circundan hasta una profundidad de 300 m. No obstante, un núcleo de alta salinidad encontrado en dos ocasiones debajo del frente superficial, fue imprevisto. Ya que el origen del agua local no puede explicar la presencia del núcleo de salinidad observado, puede considerarse que el agua proveniente del norte y del oeste sea su posible origen. Además, los fuertes gradientes horizontales y verticales de salinidad en el frente y debajo de éste, sugieren corrientes relativamente fuertes; es decir masas de agua que se desplazan a una considerable velocidad con respecto al agua adyacente. Desafortunadamente no se tomaron mediciones directas de la velocidad de la corriente a lo largo del frente durante la investigación, y la aplicación de métodos clásicos para determinar la velocidad de la corriente cerca al ecuador es de un valor bastante dudoso.

La necesidad de realizar mediciones directas a lo largo del frente ecuatorial fue satisfecha en gran parte al participar la Comisión en la Expedición Piquero (véase p. 79) durante junio-julio 1969. Después de

haber atravesado el frente ecuatorial se efectuó un cruce hidrográfico detallado y se continuó con un rastreo de varias anclas flotantes colocadas a diferentes profundidades. Se proyecta editar en un futuro próximo, un informe describiendo los resultados de esta parte de la Expedición Piquero, junto con algunas de las investigaciones realizadas en los tres cruceros anteriores.

Proyecto EASTROPAC

El último crucero de reconocimiento efectuado por múltiples barcos de esta expedición cooperativa internacional (véase Informes Anuales de 1967 y 1968 respecto a los detalles de la colaboración de la CIAT) fue terminado durante marzo 1969. La Comisión ha continuado apoyando este proyecto dentro de los límites de sus pocos recursos financieros. Los esfuerzos del personal de EASTROPAC durante 1969, se concentraron principalmente en procesar los numerosos datos físicos, químicos y biológicos, preparándolos para su presentación en un atlas. El atlas que consistirá de 10 volúmenes será publicado por el U.S. Bureau of Commercial Fisheries. Los primeros volúmenes estarán listos en la primavera de 1970.

Estudio de la interacción aire-mar

El Pacífico oriental tropical (POT) se conoce como la región en la que el exceso de la energía del calor conduce a la formación de tormentas poderosas. Tales tormentas no solo transfieren esta energía de una localidad a otra pero modifican además las condiciones ambientales en la superficie del mar y cerca de ella como la temperatura. La descripción climatológica de una región se encuentra normalmente basada en una acumulación cronográfica de muchas observaciones experimentales, pero debido a la falta de información poseemos solamente un conocimiento fragmentario de la climatología en el POT. Para obtener más conocimiento respecto a esta región hemos iniciado un estudio basado en los datos de alta calidad del Proyecto EASTROPAC.

El objetivo inmediato de este estudio es considerar la fusión de energía interfacial aire-mar y determinar aquellas localidades en donde el cambio de energía está a su máximo. Hasta ahora, se han diseñado los mapas estacionales de la temperatura de la superficie del mar, contenido de calor en los 25 m superiores del océano, radiación solar incidente y cubierta de nubes. A causa de que el viento superficial y la presión barométrica son campos importantes de la interacción, se incluyen también. Se ha encontrado que los mapas sinópticos del contenido calórico ilustran dramáticamente los cambios en tamaño e intensidad de tales características como el Domo de Costa Rica, el afloramiento costanero a lo largo de la costa del Perú y el frente ecuatorial (véase Fig. 9). Se espera que los resultados de este estudio provean posiblemente un análisis climatológico más acertado de las condiciones en el Pacífico oriental tropical.

Participación en la Expedición Piquero

Durante mayo-junio 1969, el oceanógrafo de la Comisión, Merritt Stevenson participó en la Pierna 7 de la Expedición Piquero. Durante el crucero el barco de investigación *Washington* de Scripps efectuó un reconocimiento de las aguas costaneras frente al Perú en donde prevalece normalmente el afloramiento, mientras los científicos realizaban mediciones físicas y químicas y obtenían muestras biológicas. El procesamiento de los observaciones experimentales ha progresado suficientemente, por lo tanto se ha programado un informe de datos para fines de la primavera de 1970. El crucero, uno de varios realizados en aguas costaneras frente al Perú, es parte del Programa Internacional Biológico.

Atlas de salinidad

Como resultado del aumento en la actividad científica en el Océano Pacífico oriental ha habido un renovado interés en tener un atlas de salinidad de actualidad. El personal de la Comisión empezó a trabajar en el atlas de salinidad en 1969. Se espera que este nuevo atlas abarque una área significativamente más grande del Pacífico oriental que el atlas publicado por la Comisión en 1966, e incluirá observaciones desde 1964 hasta el presente. Se espera que la adición de más de 5,000 observaciones nuevas ha de perfeccionar los mapas preexistentes e insertar las regiones a las cuales no se les había hecho aún levantamiento. Un esquema de innovación en el nuevo atlas será incluir el análisis estadístico de la variabilidad mensual; proveerá al que lo emplea los medios para identificar condiciones anómalas.

CONDICION DE LOS STOCKS DE ATUN EN 1969 Y PERSPECTIVAS PARA 1970

Atun Aleta Amarilla

A solicitud de la Comisión el personal científico concibió un programa de pesca experimental para averiguar empíricamente el promedio máximo del rendimiento sostenible del atún aleta amarilla del Océano Pacífico oriental. Este programa, presentado en la reunión anual de la Comisión en 1969, consistió en una cuota de captura de 120,000 toneladas cortas para el año de 1969, 1970 y 1971, estipulando que si la captura anual por día de pesca, según el avalúo de las unidades standard de los cerqueros, se reduce a menos de 3 toneladas cortas por día en cualquier época antes de la terminación del período de 3 años, la captura sería limitada al nivel corriente del rendimiento sostenible prevaleciente en ese entonces.

La exposición razonada para elegir un programa experimental de sobrepesca es la siguiente: mientras el modelo usado por la Comisión en el análisis de los datos de captura y esfuerzo correspondiente al stock del atún aleta amarilla, se ajusta bastante bien a los datos en el sentido de explicar la variabilidad de las capturas observadas, el análisis no comprueba

que el modelo es correcto; sin embargo, el modelo es la hipótesis más razonable que los científicos han podido desarrollar para explicar analíticamente el comportamiento de la pesca y del stock. El razonamiento fundamental empleado en el desarrollo del modelo es ciertamente acertado. Es decir, existe una tasa óptima de explotación a la que el stock, cuando está en equilibrio con la pesquería, produce en promedio el máximo rendimiento sostenible. Aunque la mayoría está de acuerdo con este concepto, existe alguna duda acerca de las estimaciones de los parámetros del modelo, especialmente del rendimiento máximo sostenible. Esta duda nace de ciertos factores confusos en la pesquería los cuales afectan las estimaciones derivadas de la utilización del modelo. Estos factores incluyen: (1) una temporada más corta en la que se dispone de una medida de abundancia, disminuyendo de 12 meses antes de la reglamentación a unos 4 meses durante 1970; 2) variación de la eficiencia de los mismos barcos pesqueros; 3) expansión mar afuera de las áreas de pesca; 4) cambios en la composición de tamaño de la captura.

Una manera de demostrar si las estimaciones del atún aleta amarilla son o no correctas es la sobrepesca a propósito del stock. Entonces se puede emplear el modelo para pronosticar el curso futuro de la captura y de la captura por unidad de esfuerzo. Sin embargo, la Convención de la Comisión instruye a los científicos para que provean las recomendaciones con el fin de mantener el stock al nivel en el cual pueda producir un máximo rendimiento en base sostenible. Por lo tanto los investigadores se encuentran enfrentados con el dilema de averiguar dicho nivel protegiendo al mismo tiempo el stock (si realmente las estimaciones de los parámetros del modelo son erróneas). Por lo tanto, los científicos no pueden recomendar simplemente la sobrepesca indistintamente ya que deben llevar al máximo la probabilidad de que los stocks puedan regresar a su nivel óptimo, si en realidad ha habido una fuerte sobrepesca.

Con el objetivo en mente de la sobrepesca "a salvo," los científicos examinaron la historia anterior de la pesquería para determinar un período en el que aparentemente hubiera ocurrido sobrepesca y del cual subsecuentemente se recuperaron los stocks, ya que tal experiencia suministraría la confianza justificada de que el stock no estaría en peligro si sucede una sobrepesca similar. Si durante tal sobrepesca los investigadores pueden pronosticar el curso futuro de la pesquería, basados en el concepto actual del rendimiento sostenible del stock, entonces las dudas referentes a las estimaciones del rendimiento deben disminuir.

Los datos de la Comisión indican que durante el período de 1960 a 1962 ocurrió sobrepesca, seguida por la restauración. Durante esos años la captura disminuyó de 122,000 toneladas a 87,000 toneladas y el esfuerzo aumentó de 15,000 días standard de la Clase III de cerqueros a casi 30,000 días standard. Durante el mismo período de tiempo la captura por unidad de esfuerzo, o índice de la abundancia, disminuyó de unas 8 toneladas por día a 2.9 toneladas por día. Este período de tiempo en la

historia de la pesquería demostró que aunque el stock fue conducido al nivel más bajo que jamás se haya observado en la pesquería, un nivel en el que la captura por día de pesca fue de unas 3 toneladas, fue consiguientemente restaurado muy rápidamente a su nivel óptimo.

Basados en estas estadísticas, los científicos recomendaron cuotas sucesivas de 120,000 toneladas cortas durante 3 años, con la estipulación, sin embargo, de que si la captura por día de pesca evaluada en unidades standard de la Clase III de cerqueros descendía a menos de 3 toneladas cortas, la pesca debía inmediatamente clausurarse o se fijaría una cuota más pequeña. La nueva cuota se basaría en la medida corriente de abundancia entonces prevaleciente y no permitiría que se obtuviera una captura superior a la tasa natural de aumento del stock a ese nivel de la población. Los investigadores de la Comisión pronosticaron según el modelo que con una cuota de 120,000 toneladas cortas, la captura por día de pesca durante 1969, sería aproximadamente de 5 toneladas cortas, disminuyendo a cerca de 4 toneladas durante 1970. Durante 1971, si la pesca continúa en la misma proporción que en 1969 y 1970, la captura por día descendería a 3 toneladas. A este punto la pesca se reduciría conforme se había estipulado anteriormente.

Si la captura por día de pesca no disminuye de acuerdo al pronóstico, pero permanece la misma bajo una cuota de unas 120,000 toneladas por año, esto indicaría entonces que el stock está en equilibrio a este nivel. Asimismo, si la captura por esfuerzo aumenta durante el período de 3 años o no disminuye tanto como se esperaba, entonces esto indicaría que los stocks podrían probablemente soportar capturas mayores. En cualquiera de estos casos, después de 3 años de pesca experimental, la cuota puede reajustarse de nuevo en forma ascendente y continuar la pesca a este nuevo nivel por un período adicional de 3 años. Si la tasa de captura desciende exactamente como se ha pronosticado, entonces esto indicaría que el modelo sirvió muy bien para describir el comportamiento del atún aleta amarilla en el Pacífico oriental, y el efecto que la explotación del hombre tiene sobre los stocks. En este último caso, al terminarse el experimento de 3 años, sería necesario fijar una serie de cuotas para permitir que el stock regresara a su nivel óptimo. Una vez que hubiera obtenido este nivel, sería aconsejable de repetir nuevamente el experimento de 3 años capturando 120,000 toneladas por año con el fin de asegurar que los resultados del experimento ya terminado son debidos a la pesca, en vez de probablemente a las fluctuaciones ambientales.

Un examen detallado de las tendencias de la abundancia aparente del atún aleta amarilla en el Océano Pacífico oriental según la vigilancia de la captura por día standard de pesca de los barcos cerqueros se presenta en una sección anterior de este informe. Se observó que la captura por día standard de pesca (CPDSP) del aleta amarilla fue superior a principios de 1960. Después de una fuerte presión de pesca, declinó agudamente a mediados de 1961 y continuó reduciéndose en 1962, cuando alcanzó el punto

más bajo de la serie de años. La CPDSP permaneció baja en 1963. En ese año la captura fue inferior al rendimiento de equilibrio, lo cual permitió, que el stock aumentara. Esto se reflejó en la CPDSP que aumentó agudamente a principios de 1964. A mediados de 1964 la CPDSP descendió nuevamente a un nivel no mayormente superior al de 1963. Durante 1966 hasta 1969, la CPDSP indicó una fluctuación estacional pronunciada con un aumento agudo a principios del año y un descenso a mediados del año. Hubo una tendencia ascendente en la CPDSP desde 1965 hasta 1968. Se ha indicado en otras partes que este aumento se debió a un número de factores incluyendo los resultados de las reglamentaciones, aumento en la eficiencia de los barcos, y a la posibilidad de pescar porciones anteriormente inexplotadas de la población del atún aleta amarilla según se extendió la pesca hacia el oeste. Ha sido posible tomar en cuenta parcialmente los dos primeros factores pero no este último.

Refiriéndose a la expansión del área de pesca, la flota cronológicamente ha pescado en unas 150 a 200 millas de la costa. Aproximadamente después de 1966, hubo una marcada expansión hacia el oeste en el área en la que el atún aleta amarilla era explotado por la flota superficial pesquera. En 1969 la flota superficial se encontraba distribuida a través de casi toda el área indicada como el ARC. Esta expansión hacia alta mar del área de pesca presentó ciertas preguntas importantes referentes a la estructura del stock del atún aleta amarilla y a los efectos en las estimaciones de la captura potencial sostenible. Si a medida que la flota se desplaza más lejos mar adentro, empieza a capturar cardúmenes anteriormente inexplotados de peces, entonces se esperaría que aumentara la captura potencial sostenible. Sin embargo, si estos peces capturados más lejos mar adentro forman parte del mismo stock que ha sido pescado cerca a la costa en las áreas de pesca explotadas anteriormente, entonces no se esperaría que la captura potencial aumentara en base sostenida. Claro está, que la situación real puede ubicarse en alguna parte entre estas dos posibilidades.

No ha sido posible explicar exactamente la naturaleza de la estructura poblacional del atún aleta amarilla del Pacífico oriental. Basados en estudios anteriores de la Comisión, las relaciones genéticas de estos stocks de peces no pueden establecerse conclusivamente. Sin embargo, los resultados de los estudios morfométricos y de marcación considerados juntamente con la distribución geográfica de la pesca superficial americana, y la manera pronosticable en la que los stocks del atún aleta amarilla del Pacífico oriental reaccionan a la explotación sugieren una división empírica entre los stocks que habitan cerca de la costa y los que se encuentran más hacia el oeste. Cuando estos datos fueron examinados en 1965, fue por lo tanto oportuno desde el punto de vista de la administración pesquera considerar en esa época el atún de aleta amarilla del Pacífico oriental como una unidad administrativa (según se empleó en los modelos poblacionales usados por la Comisión) aparte de la que está ubicada al oeste.

Debido a la expansión de la pesquería mar adentro, llegó a ser crítico

el reexamen del problema de la estructura de la población del atún aleta amarilla. Aunque el programa de pesca experimental anteriormente discutido suministra alguna luz dentro de este problema, se necesitan medios más directos. Con este fin, la Comisión ha acelerado sus esfuerzos en el programa de marcación en el Océano Pacífico oriental, pero es demasiado pronto para obtener conclusiones de los resultados preliminares actuales.

El personal científico de la Comisión ha dedicado una cantidad considerable de tiempo en la formulación y aplicación de modelos matemáticos para describir la dinámica poblacional del atún aleta amarilla. Se han empleado tales modelos para pronosticar el efecto que la explotación del hombre podrá tener sobre su abundancia. Una descripción detallada de estos modelos ha sido presentada en la serie de boletines de la Comisión. En el Documento Fundamental No. 2, titulado "Condición del stock del atún aleta amarilla y sugerencias para la consideración de la Comisión en 1969," presentado en la reunión anual del año pasado de la Comisión, se hizo una revisión general sobre este asunto y se discutieron los modelos de agrupación dinámica, logística y productividad general. Se indicó que el modelo logístico, que es un caso especial del modelo general de productividad, había pronosticado adecuadamente la condición de pesca del aleta amarilla.

Se incluyen los datos para el año pesquero de 1969, con datos anteriores de la pesquería, y se han calculado de nuevo los parámetros del modelo logístico. Los resultados de este análisis se presentan en la Figura 10 que indica la relación entre la captura y el esfuerzo y entre la CPDSP y el esfuerzo para 1959-1969. El esfuerzo y la CPDSP se expresan en unidades standard de la Clase III de cerqueros. La línea a guiones representa la curva simétrica logística y la línea sólida la curva de productividad ligeramente asimétrica. En cada caso el rendimiento máximo sostenible es casi el mismo, y ocurre casi al mismo nivel que el esfuerzo de pesca.

Los parámetros fueron computados para este modelo al dividir los datos de la captura anual y del esfuerzo en intervalos trimestrales. Esto se hizo para examinar la evaluación esperada de la CPDSP a principios del año después del período de veda de la pesca ilimitada del aleta amarilla, y para compararlos con la CPDSP observada durante los mismos períodos generales de tiempo.

La CPDSP trimestral observada (Fig. 11 línea sólida) y la CPDSP esperada (línea a guiones) según fue pronosticada por el modelo se adaptan más bien estrechamente. Los círculos representan el tamaño "instantáneo" de la población a principios de cada año. Se observa que basados en el modelo, después de un período de clausura de 1 o 2 trimestres, la captura por unidad de esfuerzo debe ser muy alta a principios del año siguiente. Esto es lo que se ha observado en la pesquería. Consecuentemente, las altas tasas de captura a principios del año, durante los años en los que el atún aleta amarilla ha sido reglamentado, no deben ser inesperados. El modelo predice que la tasa de captura instantánea esperada a principios de

1970 debía ser de 15,400 lbs. La tasa de captura observada durante las dos primeras semanas del año fue de 14,300 lbs.

Como se observó anteriormente, el programa experimental señaló una cuota de 120,000 toneladas cortas para cada uno de los 3 años comenzando en 1969. Si la CPDSP desciende al nivel crítico (3 toneladas por día) antes de finalizar los 3 años del experimento, la pesca será reducida. Se estimó basados en el modelo que a fines de 1969, la CPDSP debía haberse reducido a unas 5 toneladas, a fines de 1970 a unas 4 toneladas y durante 1971 aproximadamente a 3 toneladas.

Durante 1969, se informó que se habían obtenido unas 126,000 toneladas cortas de atún aleta amarilla dentro del ARC, cerca de 6,000 toneladas más que la cuota recomendada. El promedio anual observado de la CPDSP para 1969 fue de unas 5.8 toneladas, durante 1968 había sido de 6.1 toneladas. A pesar de que la CPDSP durante 1969 no disminuyó tanto como se esperaba, no obstante cambió en la dirección esperada. La mejor estimación hasta la fecha de la tasa de captura para 1970 indica que es inferior a la de 1969 para el mismo período de tiempo, indicando nuevamente un cambio en la dirección esperada.

Debe recordarse que la cuota experimental fue fijada para un período de 3 años con el fin de intentar promediar cualesquiera efectos ambientales de corto plazo de la evaluación de la abundancia aparente. Hasta la fecha cerca de la mitad del experimento ha sido completado; para llevarlo a su terminación se necesitará una cuota de 120,000 toneladas para 1970 y lo mismo para 1971. A fines de 1971 la experiencia obtenida hasta ese punto será examinada y se planeará una estrategia futura.

Basados en las pautas observadas de la pesquería hasta la fecha, y en la discusión anteriormente presentada, no parece que exista ninguna fuerte evidencia científica en favor de alterar el programa experimental ahora.

Barrilete

El atún barrilete aparece en casi todas las aguas tropicales oceánicas del mundo. En el Océano Pacífico aparecen desde las Américas hasta Asia y mantienen grandes pesquerías comerciales en el Pacífico oriental tropical, en el Pacífico occidental y en el Pacífico central, alrededor de las Islas Hawaianas.

No se conocen las relaciones entre estos stocks de peces. Sin embargo, se sabe que algún barrilete del Pacífico oriental se desplaza hacia el Pacífico central. Los datos de captura y esfuerzo indican que su abundancia aparente en el Pacífico oriental es variable tanto dentro de los años como entre los años, y que la pesca de barrilete en esta área aparentemente no tiene un efecto mensurable en la abundancia de los años siguientes. Solamente el barrilete de talla intermedia fue capturado en el Pacífico oriental, y no existe evidencia de una reproducción significativa de barrilete en esa área. Estos hechos, entonces, apoyan fuertemente la hipótesis de que el barrilete del Pacífico oriental no es una unidad de población distinta, pero

más bien parte de una población más grande que se extiende más lejos hacia el oeste. La accesibilidad de esta especie a los pescadores en el Pacífico oriental es errática y con el conocimiento actual no es posible estimar su abundancia o pronosticar su rendimiento potencial.

La captura de barrilete durante 1969 fue de 63,700 toneladas cortas. Esto es aproximadamente 14,300 toneladas menos que la captura de barrilete en 1968.

En el informe anual del año pasado se presentó una discusión detallada de los cambios en la CPDSP del barrilete en los últimos años. Se determinó que este análisis no revelaba ninguna tendencia a largo plazo y que la abundancia de los peces aparentemente no se relacionaba a la cantidad del esfuerzo de pesca aplicado a los stocks del barrilete. Los datos obtenidos en 1969 no alteran estas conclusiones.

ADMINISTRACION

EL PRESUPUESTO

El programa de investigación y el presupuesto subsidiario de \$1,087,084 para el AF 1969/70 fue el más grande y costoso presentado por el personal científico. Esto puede atribuirse a la necesidad largamente diferida del trabajo en el mar por los científicos para la marcación de los túnidos y otras investigaciones afines en barcos comerciales de pesca que se han de fletar.

El presupuesto fue unánimamente aprobado por la Comisión en su reunión anual pero, debido al ambiente presupuestario de ese entonces, se le solicitó al personal que preparara un presupuesto alterno de "austeridad" concebido para que los investigadores pudieran continuar operando al nivel corriente de investigación. Este presupuesto alternativo debía ser usado por los encargados presupuestarios en el caso de que el presupuesto recomendado no fuera aceptado debido a la difícil situación financiera existente. Este segundo presupuesto de "austeridad" enunciando un desembolso de \$517,114 no incluía fondos para trabajos en el mar.

En enero de 1970, el personal científico se enteró que el presupuesto de la Comisión iba a ser de \$447,930, una reducción de \$639,154 del presupuesto recomendado, y una reducción de \$69,184 del presupuesto de austeridad.

DECLARACION FINANCIERA

Las cuentas financieras de la Comisión fueron revisadas cuatro veces durante el año por la firma pública de contabilidad de John W. Sutliff, San Diego, California. Se enviaron copias de los informes de contabilidad al Presidente y Secretario de la Comisión y al Gobierno depositario. Sigue a continuación un resumen de las cuentas de fin de año correspondiente al Año Fiscal de 1969 (1 de julio, 1968 al 30 de junio, 1969):

COMISION INTERAMERICANA DEL ATUN TROPICAL

Procedencia y disposición de fondos
1° julio 1968 al 30 de junio 1969

CUENTA EN DOLARES (EEUU)**Procedencia de los fondos**

Saldo favorable (incluyendo obligaciones no liquidadas) 1° julio, 1968	\$ 99,360.74*
E.U.A.	416,100.00
México	8,536.00
Canadá	500.00
República de Panamá	500.00
Entradas varias	64,657.58
TOTAL	\$589,654.32

*El saldo favorable incluye \$24,926.98 de obligaciones sin pagar

Disposición de los fondos

Adelantos	600.00
Gastos por proyectos	
1) Por proyectos	
A. Gastos administrativos	\$100,495.66
B. Investigación de peces cebo	—
C. Recolección, compilación y análisis de las estadísticas de captura	59,514.92
D. Biología del atún	139,010.33
E. Oceanografía	74,253.37
F. Marcación de atún	6,697.62
G. Estadísticas de captura para la reglamentación	48,772.49
2) Por objetivos presupuestales	
01—Sueldos	339,889.09
02—Viajes	11,176.06
03—Transporte de equipo	352.77
04—Comunicaciones	3,725.61
05—Renta y servicios públicos	2,820.00
06—Imprenta y encuadernación	16,417.48
07—Servicios por contrato	15,322.86
08—Provisiones y materiales	6,334.47
09—Equipo	3,718.89
13—Premios (retorno de marcas)	24.00
15—Contribuciones al Seg. Soc. EEUU	11,440.26
17—Contribución al Plan de Retiro	14,155.95
19—Contribución al Seguro Médico	3,476.95
	\$428,744.39
Compra de soles (operaciones en el Perú)	2,000.00
Compra de sures (operaciones en el Ecuador)	4,000.00
Efectivo en el banco	155,955.55
En efectivo	150.00
	\$156,105.55
Menos: Reserva retención de impuesto	—186.25
Menos: Reserva para el Seguro Social	10.42
Menos: Reserva Pensión	2,763.95
Menos: Reserva Grupo Seg. Médico	—367.50
	\$153,884.93
Depósitos	425.00
TOTAL	\$589,654.32

CUENTA EN COLONES (COSTA RICA)

Procedencia de los Fondos

Saldo favorable 1 de julio, 1968	¢	637.21
Efectivo en el banco		637.21
TOTAL	¢	<u>637.21</u>

CUENTA EN SUCRES (ECUADOR)

Procedencia de los Fondos

Saldo favorable 1 de julio 1968	S/.	110,485.00
Compra de sucres con dólares		87,200.00
TOTAL	S/.	<u>197,685.00</u>

Disposición de los Fondos

Adelantos	S/.	660.10
Gastos del proyecto		
1) Por proyectos		
F. Marcación de atún.....	S/.	60.00
G. Recolección de las estadísticas de captura para la reglamentación		89,146.00
2) Por objetivos presupuestales		
01—Sueldos		78,564.00
02—Viajes		8,442.00
04—Comunicaciones		239.00
06—Imprenta y encuadernación		8.00
07—Servicios por contrato		1,824.00
08—Provisiones y materiales		69.00
13—Premios (retorno de marcas)	S/.	60.00
Efectivo en el banco		<u>107,818.90</u>
TOTAL	S/.	<u>197,685.00</u>

CUENTA EN SOLES (PERU)

Procedencia de los Fondos

Saldo favorable 1 de julio, 1968	S/.	313,865.00
--	-----	------------

Disposición de los Fondos

Adelantos		15,600.00
Gastos del proyecto		
1) Por proyectos		
G. Recolección de las estadísticas de captura para la reglamentación	S/o.	191,289.89
2) Por objetivos presupuestales		
01—Sueldos		158,280.85
02—Viajes		15,906.72
04—Comunicaciones		1,669.02
05—Renta y servicios públicos		7,200.00
07—Servicios por contrato		169.12
08—Provisiones y materiales		234.50
15—Contribución al Seg. Social	S/o.	7,829.68
Efectivo en el banco		<u>106,975.11</u>
TOTAL	S/o.	<u>313,865.00</u>

COOPERACION ENTRE ENTIDADES AFINES

Debido a que las oficinas principales de la Comisión se encuentran en el Fishery-Oceanography Center del gobierno de los E.U., en los terrenos de la Universidad de California en San Diego, el personal de la Comisión está diariamente en contacto con científicos del U.S. Bureau of Commercial Fisheries, del Institute of Marine Resources y del Scripps Institute of Oceanography, y otras organizaciones de investigación localizadas en el área. Esta valiosa comunicación ha resultado en un cambio mutuo de información y en esta forma se llevan a cabo planes y programas en colaboración cuando se inician nuevos proyectos de común interés.

El año pasado la Comisión ha continuado trabajando en estrecha colaboración con los institutos pesqueros de Chile, Perú, Ecuador y México, como también con los proyectos pesqueros de la FAO/UNDP en Colombia y Centroamérica. Los intercambios de personal entre estas entidades científicas y la Comisión han sido frecuentes y fructíferos, y se han realizado en conjunto numerosos estudios científicos. Un estudio del fenómeno El Niño ha sido terminado y será editado conjuntamente por científicos del Instituto del Mar del Perú (IMARPE), del Instituto Nacional de Pesca del Ecuador (INPE) y la CIAT. Se van a publicar además los resultados de un estudio conjunto realizado por científicos de la Dirección General de Pesca de México y la CIAT, que trata de la reproducción de los túnidos en el Pacífico oriental. Se está analizando y preparando para ser editado en conjunto, un informe realizado por científicos de INPE y la CIAT, respecto a la investigación realizada en el área del límite frontal de la Corriente del Perú durante la expedición internacional de EASTROPAC.

A medida que pasan los años se ha desarrollado una relación profesional muy estrecha entre la Escuela Superior de Ciencias Marinas de la Universidad Autónoma de Baja California en Ensenada, México, Scripps Institution of Oceanography y la CIAT. Cada año hay un programa de intercambio de profesores y estudiantes. Un grupo de estudiantes y profesores de Ensenada visitó durante el año las oficinas principales de la CIAT y hubo un intercambio de disertaciones sobre varios tópicos.

Algunos de los investigadores de la Comisión han servido en Comités Nacionales e Internacionales. El Sr. W. L. Klawe es miembro del Working Group on Tuna Larvae de la FAO. El Dr. W. Bayliff sirve como convocador del Working Group on Tuna Tagging de la FAO en los océanos Pacífico e Indico. El Director de Investigaciones había servido como convocador de un Grupo Asesor del Indian Ocean Fisheries Commission, Asesor del Atlantic Tuna Commission en su primera reunión, y miembro del Expert Panel for the Facilitation of Tuna Research de la UN/FAO. Además había sido nombrado como Profesor Asociado, afiliado al College of Fisheries, Universidad de Washington, y como investigador asociado del Scripps Institution of Oceanography, Universidad de California. Esto permite una

asociación más estrecha entre la CIAT y la Universidad en asuntos de mutuo interés.

Con esta amplia y continua comunicación, la Comisión puede mantenerse localmente a la cabeza del rápido desarrollo pesquero y oceanográfico, nacional e internacional.

La mayor parte del atún mundial, cerca de dos tercios, es desembarcado por países asiáticos. La mayoría lo captura el Japón, pero en años recientes, Corea, China (Taiwan) y las Islas Riukiu han aumentado su producción substancialmente. La Comisión ha mantenido siempre una estrecha relación de trabajo con los científicos del Fisheries Agency del Japón. El intercambio de científicos ha sido frecuente y productivo. Durante 1969, se publicaron dos estudios escritos en conjunto por científicos del Fisheries Agency y la CIAT. Japón, aunque no es miembro de la CIAT, ha cooperado plenamente en el programa conservacionista de la Comisión. Por primera vez la CIAT ha sido invitada este año para ser representada en la Tercera Conferencia Asiática del Atún celebrada en Seoul, Corea. Los miembros participantes en esta conferencia como en las dos anteriores habían sido, Japón, China, Corea y las Islas Riukius. El que un científico de la Comisión hubiera asistido a esta reunión ha dado como resultado un cambio de ideas y de datos más liberales entre las naciones asiáticas que pescan atún y la Comisión.

OFICINAS REGIONALES

Además de las oficinas principales localizadas en el Fishery-Oceanography Center del gobierno de los E.U. situado en los terrenos de Scripps Institution of Oceanography en La Jolla, California, la Comisión tiene oficinas regionales en varios centros pesqueros importantes de atún.

Una oficina con tres investigadores se encuentra localizada en San Pedro, California. Este personal se interesa principalmente en la recolección y compilación de las estadísticas de captura y esfuerzo, registran los desembarques y toman las medidas de los túnidos capturados en varias áreas del Pacífico oriental. Además obtienen y registran peces marcados que han sido recapturados y reciben la información biológica, estadística y pesquera, según sea necesaria.

Una oficina similar se encuentra en Mayaguez, Puerto Rico con un solo empleado, quién a la vez emplea ayuda temporal. Esta persona divide su tiempo entre los dos puertos principales de Mayaguez y Ponce. Como Puerto Rico se está volviendo una área importante atunera, puede ser que se necesite en el futuro tener allí más personal.

En el Perú la Comisión emplea una persona permanentemente. Mantiene una oficina en Coishco y es responsable de la obtención de datos estadísticos de captura como también de otra información biológica de pesca según sea necesaria. Realiza viajes periódicamente a Paita con el

fin de obtener esta misma clase de información de los barcos que descargan allí.

En Manta, Ecuador se mantiene también un representante permanente desde 1967. Manta es el centro más importante de la industria atunera en el Ecuador, aunque se desembarcan también cantidades significativas de peces en los puertos de Guayaquil y Salinas. El representante de la Comisión divide su esfuerzo entre estas tres áreas según lo dicten las circunstancias. Su deber principal es la recolección de los datos estadísticos de captura de los muchos barcos y fábricas enlatadoras de peces que se encuentran en el Ecuador. Además obtiene información adicional de naturaleza biológica de las pesquerías de atún y peces cebo que se encuentran basadas en el Puerto de Manta.

La Comisión tiene además un agente en Panamá, para que vigile el movimiento de los barcos atuneros que pasan a través del Canal de Panamá. Estas operaciones están aumentando más bien substancialmente ya que hay mucho más barcos estacionados en Puerto Rico y de esto proviene el tráfico en el Canal para pescar en el Pacífico; además muchos de los barcos con base en el Pacífico están empezando a transitar a través del Canal para pescar en Africa occidental.

REUNION ANUAL

La reunión anual ordinaria de la Comisión iba a celebrarse en Ottawa, Canadá el 14 y 15 de abril 1969, pero debido a que la Comisión tuvo que actuar sobre la cuota de captura de 1969, antes del tiempo programado para la reunión, el Presidente, Dr. A. W. H. Needler, adelantó las fechas de la reunión al 18, 19 y 22 de marzo. Además trasladó el sitio de la reunión a San Diego, California. No fue posible que el Presidente o el Secretario asistieran a esta reunión, así que la Comisión eligió al Delegado E. B. Young del Canadá como Presidente interino. Todos los países miembros excepto Panamá fueron representados por uno o más delegados. Panamá votó en todos los asuntos principales por cable. Japón, Perú y la Organización de Alimentación y Agricultura de las Naciones Unidas fueron representados por observadores oficiales.

La Comisión tomó acción en los siguientes asuntos:

(1) Aprobó el programa reducido de investigación recomendado para el año fiscal 1969/70 para que se ajustara al presupuesto probablemente reducido (\$447,930) de este año.

(2) Aprobó el programa y presupuesto recomendados (\$1,198,855) para el año fiscal 1970/71 y recomendó que se sometiera también un programa de austeridad de \$564,735.

(3) Aprobó la proporción de las contribuciones de los Gobiernos Miembros como sigue: E.A.U.=100.000; México=4.062; Costa Rica=1.092; Canadá=0.911; Panamá \$500. mínimo.

(4) Aceptó la renuncia del Dr. J. L. Kask como Director de Investigaciones, efectiva el 30 de junio, 1969.

(5) Nombró al Dr. James Joseph como Director de Investigaciones, efectivo el 1 de julio 1969.

(6) Aprobó que el "voto unánime" (Artículo I, Punto 8 de la Convención para el establecimiento de la CIAT) representa el voto unánime de todas las naciones presentes y no presentes que solicitaran votar.

(7) Aprobó el Informe Anual de 1968, corrigiéndolo ligeramente y ordenó que fuera publicado y distribuido.

(8) Aprobó que la próxima reunión anual fuera celebrada en Ottawa, Canadá, el 12-13 de mayo, 1970, y que los Delegados oficiales actuales, (Dr. A. W. H. Needler y Dr. J. L. McHugh) que no pudieron asistir a la reunión de este año, siguieran con el cargo para el próximo año.

(9) Aprobó la adopción de una cuota experimental de 120,000 toneladas cortas de aleta amarilla durante 3 años (1969, 1970 y 1971) con una provisión de que si la tasa de captura anual era reducida a menos de 3 toneladas cortas por día standard de pesca, por cerqueros de la Clase III, se recomendaría una acción apropiada para restringir la pesca al nivel entonces calculado del equilibrio de captura.

Sigue a continuación la resolución completa adoptada y recomendada a los gobiernos respecto a esta acción (incluyendo los párrafos 5 y 6 de la reunión intergubernamental):

"LA COMISION INTERAMERICANA DEL ATUN TROPICAL

Considerando que los informes del personal científico de la Comisión indican que a pesar de que la captura de 1968 de cerca de 113,000 toneladas cortas de atún aleta amarilla excedió el rendimiento máximo del equilibrio estimado (usando el modelo cerquero de pesca), no redujo la abundancia aparente del atún aleta amarilla a un nivel inferior en el cual el rendimiento pudiera mantenerse bajo condiciones promedio a 100,000 toneladas cortas, y

Considerando que las técnicas actuales para estimar el rendimiento máximo de equilibrio en las circunstancias actuales de pesca, no han proporcionado completa seguridad que no puedan alcanzarse rendimientos superiores, y

Habiendo considerado los diversos programas alternativos de pruebas empíricas preparados por el personal científico de la Comisión para lograr mayores rendimientos máximos de equilibrio,

Concluye que sería deseable proseguir con un programa de pesca experimental durante un período de tres años a iniciarse en 1969, el que se llevaría a cabo en una proporción suficiente como para crear, en promedio, una reducción visible en la abundancia si los cálculos actuales son correctos,

pero al mismo tiempo no en una proporción suficiente como para producir ya sea fuertes efectos económicos adversos o serias consecuencias en la conservación de las existencias,

Por lo tanto recomienda a las Atlas Partes Contratantes, previa revisión en 1969, 1970 y 1971, que tomen acción conjunta a fin de:

1. Establecer un límite anual de captura (cuota) sobre la captura total del aleta amarilla para los años civiles de 1969, 1970 y 1971, de 120,000 toneladas cortas en el área reglamentaria según se define en la resolución adoptada por la Comisión el 17 de mayo de 1962; siempre y cuando que la proporción de captura anual se reduzca a menos de 3 toneladas por día normal de pesca, medida en unidades de cerqueros, ajustada a las artes de eficiencia de los niveles anteriores a 1962 (como lo ha estimado el Director de Investigaciones), la pesca ilimitada del aleta amarilla en el área reglamentaria debe limitarse para que no exceda el rendimiento de equilibrio que ya ha sido estimado y debe clausurarse en la fecha que señalará el Director de Investigaciones.

2. Reservar una porción anual de las cuotas de atún aleta amarilla para permitir la captura incidental por embarcaciones atuneras que están pescando en el área reglamentada especies que normalmente se capturan entremezcladas con el aleta amarilla después de la veda para la pesca irrestricta del atún aleta amarilla. El monto de esta porción lo debe determinar el personal científico de la Comisión en las fechas de 1969, 1970 y 1971 en las que la captura de esta especie se acerque a la cuota recomendada para el año.

3. Abrir la temporada de pesca para el atún aleta amarilla el 1° de enero de 1969, 1970 y 1971; durante la estación libre se debe permitir la entrada al área reglamentaria, de embarcaciones que tengan licencia para pescar sin restricciones esta especie, hasta que las embarcaciones regresen a puerto.

4. Exceptuando los casos en que la tasa de captura sea inferior a las 3 toneladas cortas por día normal de pesca, cerrar la pesca del atún de aleta amarilla durante 1969, 1970 y 1971, en la fecha en que la cantidad ya capturada, más la captura esperada de esta especie, de aquellas embarcaciones que están en el mar con permiso para pescar sin restricción alcance 120,000 toneladas cortas, menos la porción reservada para capturas incidentales en el Artículo 2 anterior y, para el año de 1969 solo la porción reservada para barcos de 300 toneladas cortas o menos, según lo provee el punto No. 6, más adelante, tal fecha será determinada por el Director de Investigaciones.

A fin de no restringir el desarrollo de las pesquerías, aquellos países cuyos gobiernos acepten las recomendaciones de la Comisión y cuyas capturas de atún aleta amarilla no sean significativas, estarán exentos de cumplir con las medidas restrictivas.

Bajo las condiciones actuales y de acuerdo con la información disponible una captura anual de 1,000 toneladas de atún aleta amarilla se considera el límite máximo para los efectos del párrafo anterior.

5. Permitir solo para 1969, que cada barco de más de 300 toneladas cortas de capacidad (determinadas según las tablas preparadas por la Comisión, basadas en la información existente y en otros datos provistos por varios otros gobiernos, que relacionan la capacidad con el tonelaje bruto y/o neto) que pesque atún dentro del área reglamentaria después de la fecha de clausura de la pesca de esta especie, pueda desembarcar una captura incidental de aleta amarilla obtenida durante la pesca de otras especies en el área reglamentaria, durante cada viaje que se inicie durante la estación de veda. La cantidad que le será permitida a cada barco desembarcar como pesca incidental de aleta amarilla, será determinada por el gobierno que regule las actividades del mismo; siempre y cuando que la suma total de las capturas incidentales del aleta amarilla obtenidas por todos estos barcos de un país que tenga esta licencia, no exceda el 15 por ciento de la captura total combinada, obtenida por tales embarcaciones durante el período que se les permita desembarcar capturas incidentales de aleta amarilla.

6. Permitir solo para 1969, a los barcos de 300 toneladas cortas de capacidad o menos, de cada país, que pesquen atún dentro del área reglamentaria después de la fecha de clausura del aleta amarilla, pescar libremente hasta que dichas embarcaciones hayan obtenido 4,000 toneladas cortas de atún de aleta amarilla, o pescar atún aleta amarilla bajo las restricciones que sean necesarias para limitar la captura de esta especie por tales embarcaciones a 4,000 toneladas cortas; y, de ahí en adelante, permitir a cada embarcación desembarcar una captura incidental de aleta amarilla obtenida durante la pesca de otras especies en el área reglamentaria durante cada viaje que se inicie después que se han capturado 4,000 toneladas cortas. La cantidad que le será permitida desembarcar como pesca incidental de aleta amarilla a cada barco será determinada por el gobierno que regule las actividades del mismo; siempre y cuando que la suma total de la pesca incidental de esta especie, capturada por dichos barcos de cada país con licencia, no exceda el 15 por ciento de la captura total combinada obtenida por tales embarcaciones durante viajes iniciados después que se han capturado 4,000 toneladas cortas de atún aleta amarilla.

7. Las especies a que se refieren los Artículos 5 y 6 son: barrilete, patudo, atún aleta azul, albacora, bonito, marlin, peces espada y tiburón.

8. Por medio de medidas adecuadas, obtener la cooperación de aquellos países cuyas embarcaciones se dedican a la pesca en el área pero que no son parte de la Convención para el establecimiento de la Comisión Interamericana del Atún Tropical, con el fin de poner en práctica estas medidas de conservación.”

PUBLICACIONES

La rápida y completa publicación de los resultados de investigación es uno de los elementos más importantes del programa científico de investigaciones de la Comisión. Por este medio, los gobiernos miembros, la comunidad científica y la generalidad del público se hallan corrientemente informados de los hallazgos investigativos del personal científico de la Comisión. La publicación de datos básicos, métodos de análisis y de las conclusiones logradas, ofrecen la oportunidad de la revisión crítica de otros investigadores y en esta forma asegura la validez y las conclusiones alcanzadas por el personal de la Comisión y al mismo tiempo despierta el interés de otros científicos en los problemas de la Comisión.

La Comisión publica las investigaciones de su personal y de los científicos colaboradores en su serie de boletines. Durante 1969, fueron editadas otras cinco publicaciones en esta serie, en inglés y español. Los boletines publicados fueron:

Boletín, Volumen 13, Número 1—Dinámica de las poblaciones del barrilete (*Katsuwonus pelamis*) del Océano Pacífico oriental, *por* James Joseph y T. P. Calkins.

Boletín, Volumen 13 Número 2—La pesca japonesa con palangre de atunes y peces espada en el Océano Pacífico oriental al este de los 130°W, 1964-1966, *por* Susumu Kume y James Joseph.

Boletín, Volumen 13, Número 3 (complemento del volumen)—Un modelo generalizado de la producción del stock, *por* Jerome J. Pella y Patrick K. Tomlinson.

Boletín, Volumen 14 Número 1—Variaciones de la fuerza de la clase anual y estimaciones del coeficiente de capturabilidad del atún aleta amarilla *Thunnus albacares*, en el Océano Pacífico oriental, *por* Edwin B. Davidoff.

Boletín, Volumen 14 Número 2—Climatología, oceanografía y pesquerías en el Panamá Bight, *por* Eric D. Forsbergh.

Fue editado otro Informe de Datos en 1969:

Informe de Datos Número 3—Observaciones oceanográficas del Proyecto Mazatlán: Octubre 1966-Agosto 1967, *por* W. S. Leet y M. R. Stevenson.

Donald L. Whitt y William H. Bayliff prepararon la descripción de un programa de cómputo titulado "Dispersion of Tagged Fish"; fue mimeografiado y sirvió de complemento al Informe Interno 1, Programa Manual de Cómputo.

Además de estas publicaciones e informes de la Comisión, se han impreso cinco estudios en otras revistas, realizados por miembros del personal:

104. Stevenson, Merritt R., June G. Pattullo y Bruce Wyatt. 1969. Sub-surface currents off the Oregon coast as measured by parachute drogues. *Deepsea Research*. 16(5):449-461.
105. Pella, Jerome J. 1969. A stochastic model for purse seining in a two-species fishery. *J. Theoret. Biol.* 22, 209-226.
106. Bayliff, William H. 1969. Synopsis of biological data on the anchoveta *Cetengraulis mysticetus* Günther, 1866. *FAO Fish. Synop.*, 43: v. + 49 pp.
107. Kume, Susumu and James Joseph, 1969. Size composition and sexual maturity of billfish caught by the Japanese longline fishery in the Pacific Ocean east of 130°W. *Bull. Far Seas Fish. Res. Lab. No.* 2:115-162.
108. Sharp, Gary D. 1969. Electrophoretic study of tuna hemoglobins. *Comp. Biochem. Physiol.* 31: 749-755.

En nombre del Working Party on Tuna Eggs, Larvae and Juveniles de la FAO Expert Panel for the Facilitation of Tuna Research, el científico Witold L. Klawe preparó la traducción de dos publicaciones rusas:

VINOGRADOV, A. K. 1968. Role of yolk-sac oil inclusions in the ascent of fish prelarvae. *Gidrobiologicheskii Zhurnal*, Vol. 4, No. 6, pp. 63-66.

VODIANITSKII V. A. and I. I. KAZANOVA. Diagnostic descriptions of the eggs and larvae of the Black Sea fishes. *Trudy VNIRO* (28): 240-232.

[English translation of sections on bonito and bluefin tuna.]

El Sr. Klawe también tradujo al inglés lo siguiente:

ZHAROV, V. L. and A. M. ZHUDOVA, 1967. Some data on occurrence of scombroid larvae (Order Perciformes, Suborder Scombroidei) in the open waters of the tropical Atlantic. *Trudy AtlantNIRO*, (18): 201-214.

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

James Joseph, Ph.D. (Washington) *Director of Investigations* —
Director de Investigaciones
 [From July 1, 1969 — Desde julio 1, 1969]

John L. Kask, Ph.D. (Washington) *Director of Investigations* —
Director de Investigaciones
 [To June 30, 1969 — Hasta junio 30, 1969]

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

SCIENTIFIC — CIENTIFICO

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

Senior Scientists — Científicos principales

William H. Bayliff, Ph.D. (Washington) *Biology* — *Biología*
 [From February 1, 1969 — Desde febrero 1, 1969]

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

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

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

Merritt R. Stevenson, Ph.D. (Oregon State) *Oceanography* —
Oceanografía

Associate scientists — Científicos Asociados

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

Edwin B. Davidoff, M.S. (Michigan) *Biology* — *Biología*
 [To May 16, 1969 — Hasta mayo 16, 1969]

Eric D. Forsbergh, B.A. (Harvard) *Biology* — *Biología*
 [From September 3, 1969 — Desde setiembre 3, 1969]

Makoto Peter Miyake, Ph.D. (Tokyo) *Biology* — *Biología*

Jerome J. Pella, Ph.D. (Washington) *Biology: population dynamics* —
Biología: dinámica de poblaciones
 [To June 23, 1969 — Hasta junio 23, 1969]

* All staff members 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

- Kenneth R. Feng, B.S. (Yenching) *Biology: statistics* —
Biología: estadísticas (San Pedro, California)
- Lars E. Mobrand, B.S. (Washington) *Biology: population dynamics* —
Biología: dinámica de poblaciones
 [From September 5, 1969 — Desde setiembre 5, 1969]
- Christopher T. Psaropulos, A.B. (San Diego State) *Statistics* —
Estadísticas
- Gary D. Sharp, B.S. (San Diego State) *Biology* — *Biología*
 [From September 26, 1969 — Desde setiembre 26, 1969]

TECHNICAL — TECNICO

- Javier Barandiaran, *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 (Perú)
- Nannette Y. Clark, *Statistics* — *Estadísticas*
- Clinton M. DeWitt, *Waterfront contact; laboratory technician* —
Oficiante en el muelle; técnico de laboratorio
 [From May 19, 1969 — Desde mayo 19, 1969]
- John G. Hardie, *Waterfront contact; laboratory technician* —
Oficiante en el muelle; técnico de laboratorio (San Pedro, California)
 [To February 20, 1969 — Hasta febrero 20, 1969]
- Sueichi Oshita, *Waterfront contact; laboratory technician* —
Oficiante en el muelle; técnico de laboratorio (San Pedro, California)
- Michael J. Roehner, *Waterfront contact; laboratory technician* —
Oficiante en el muelle; técnico de laboratorio (San Pedro, California)
 [From February 26, 1969 — Desde febrero 26, 1969]
- Vaughn M. Silva, *Waterfront contact; laboratory technician* —
Oficiante en el muelle; técnico de laboratorio
- Robert W. Wagner, *Laboratory technician (Oceanography)* —
Técnico de laboratorio (Oceanografía)

ADMINISTRATIVE — ADMINISTRATIVO

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

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

Susan M. Egan, *Bilingual Secretary to Director* —
Secretaria bilingüe del Director
[To April 1, 1969 — Hasta abril 1, 1969]

Carmen Légier, *Bilingual Secretary to Director* —
Secretaria bilingüe del Director
[From March 1, 1969 — Desde el 1 de marzo, 1969]

Netha Jean Eyres, *Switchboard Operator* — *Telefonista*

APPENDIX II — APENDICE II

FIGURES AND TABLES

FIGURAS Y TABLAS

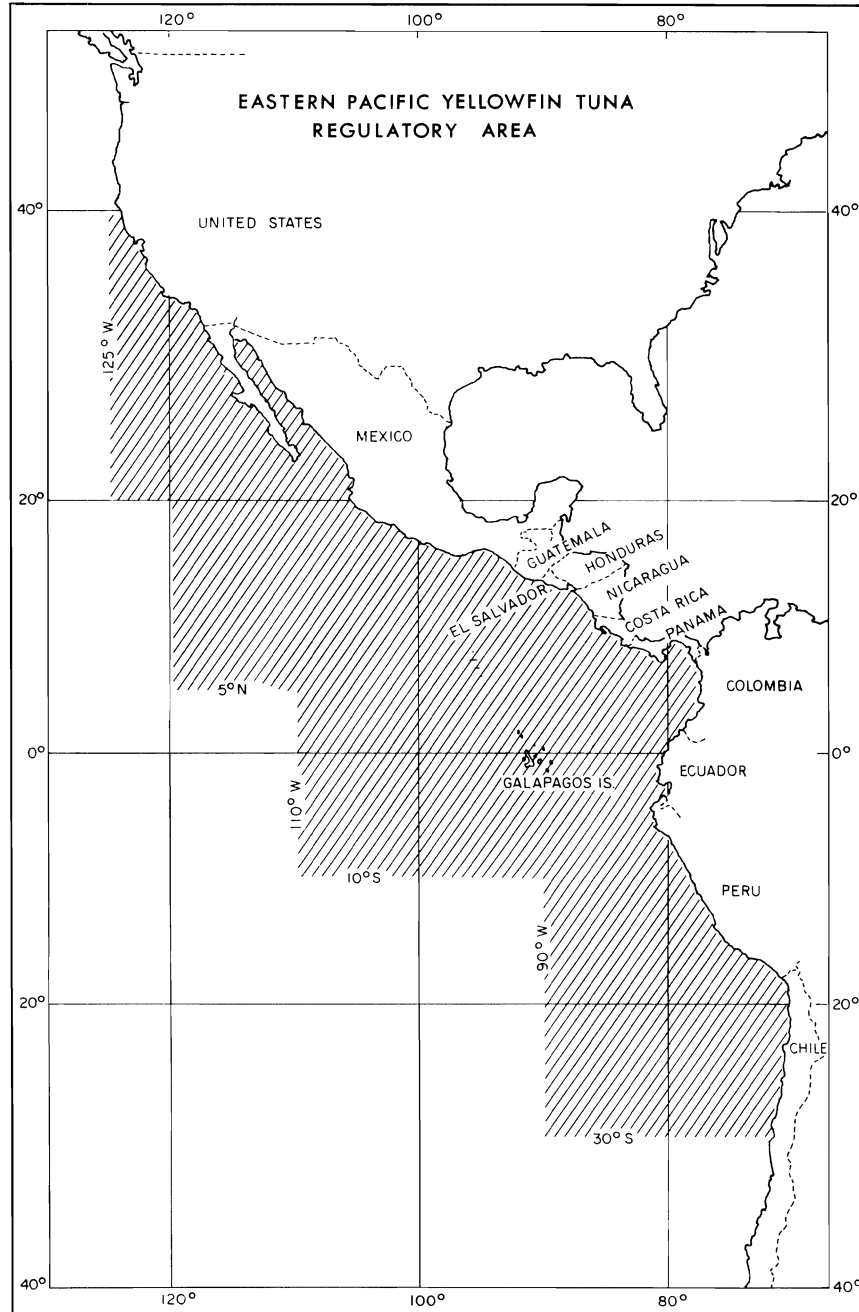
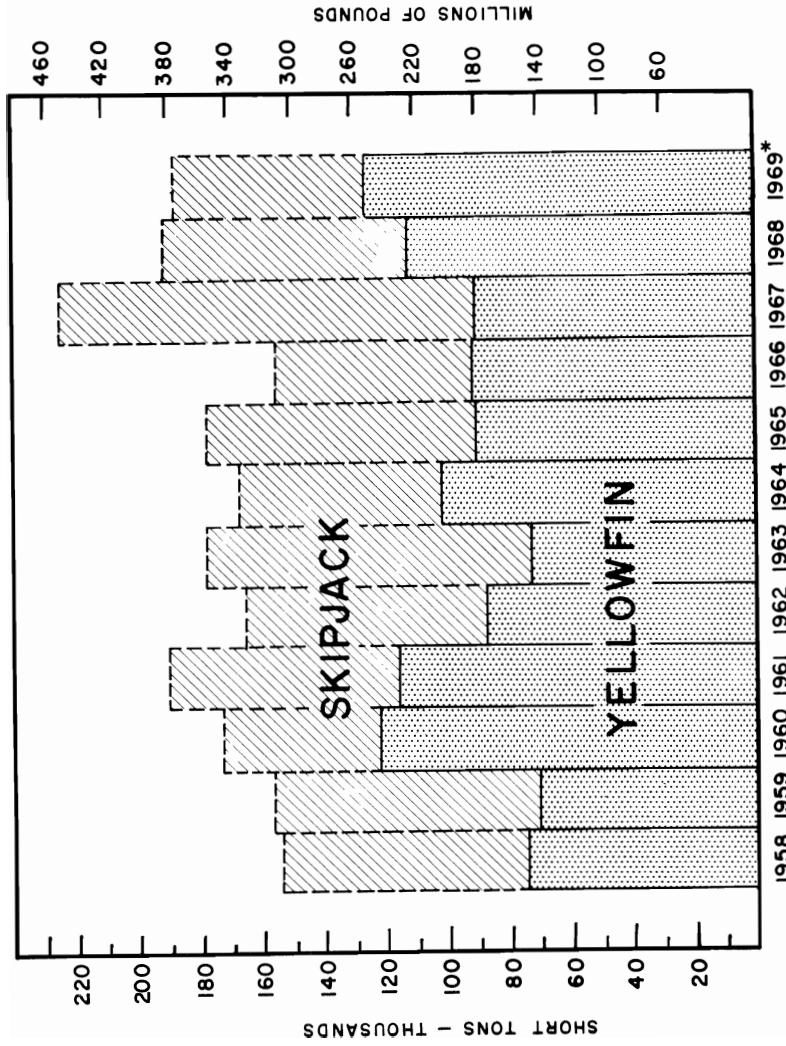


FIGURE 1. Commission Regulatory Area (CRA) for eastern Pacific yellowfin tuna.

FIGURA 1. Area Reglamentaria de la Comisión (ARC) para el atún aleta amarilla del Pacífico oriental.



*PRELIMINARY ESTIMATES

FIGURE 2. Combined-species catch, 1958-1969.

FIGURA 2. Captura combinada de especies 1958-1969.

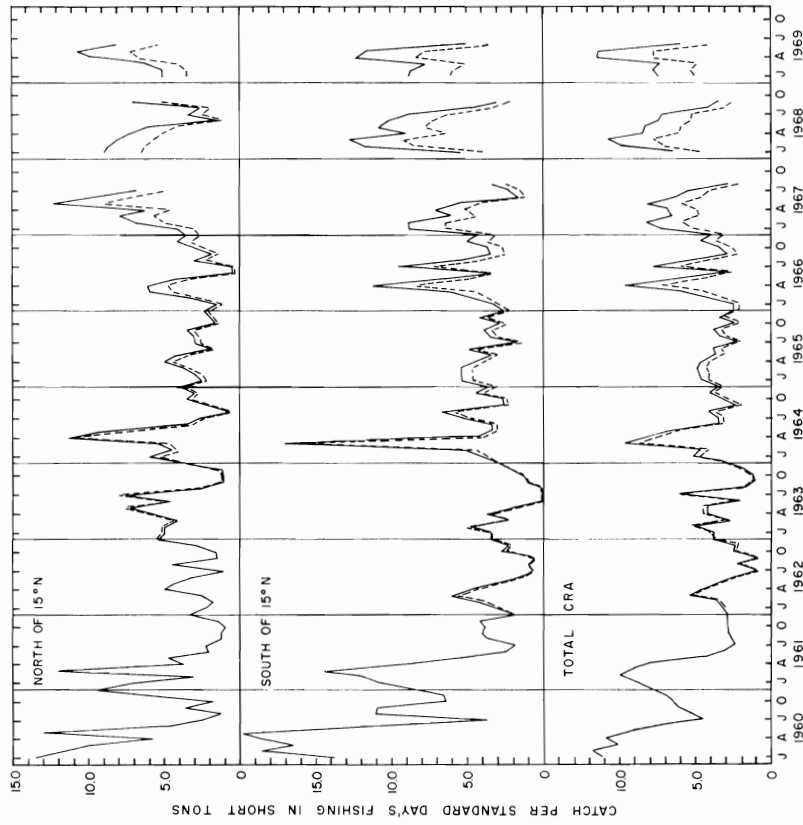


FIGURE 3. Yellowfin catch per standard day's fishing by month, 1960-1969. Purse seiners are standardized to size class 3. Dashed line adjusted for successful set ratio.

FIGURA 3. Captura del aleta amarilla por día standard de pesca por mes, 1960-1969. Se han estandarizado los barcos cerqueros a la clase 3 de tamaño. La línea a guiones se ajusta a la razón de los lances con éxito.

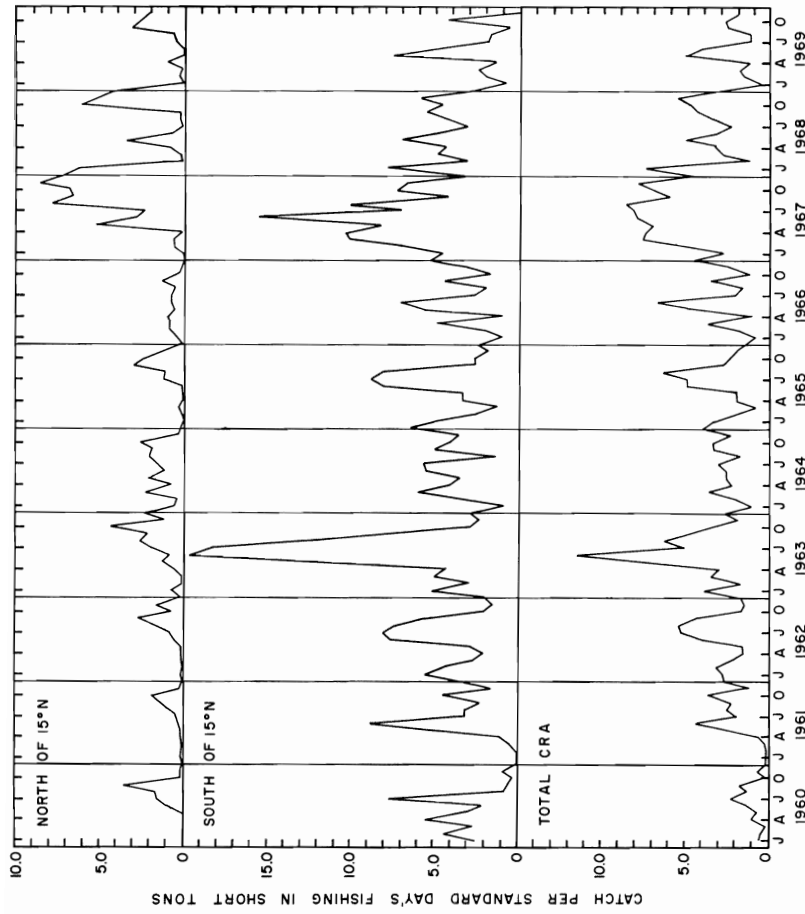


FIGURE 4. Skipjack catch per standard day's fishing by month, 1960-1969. Purse seiners are standardized to size class 3.

FIGURA 4. Captura de barrilete por día standard de pesca por mes, 1960-1969. Se han standardizado los barcos cerqueros a la clase 3 de tamaño.

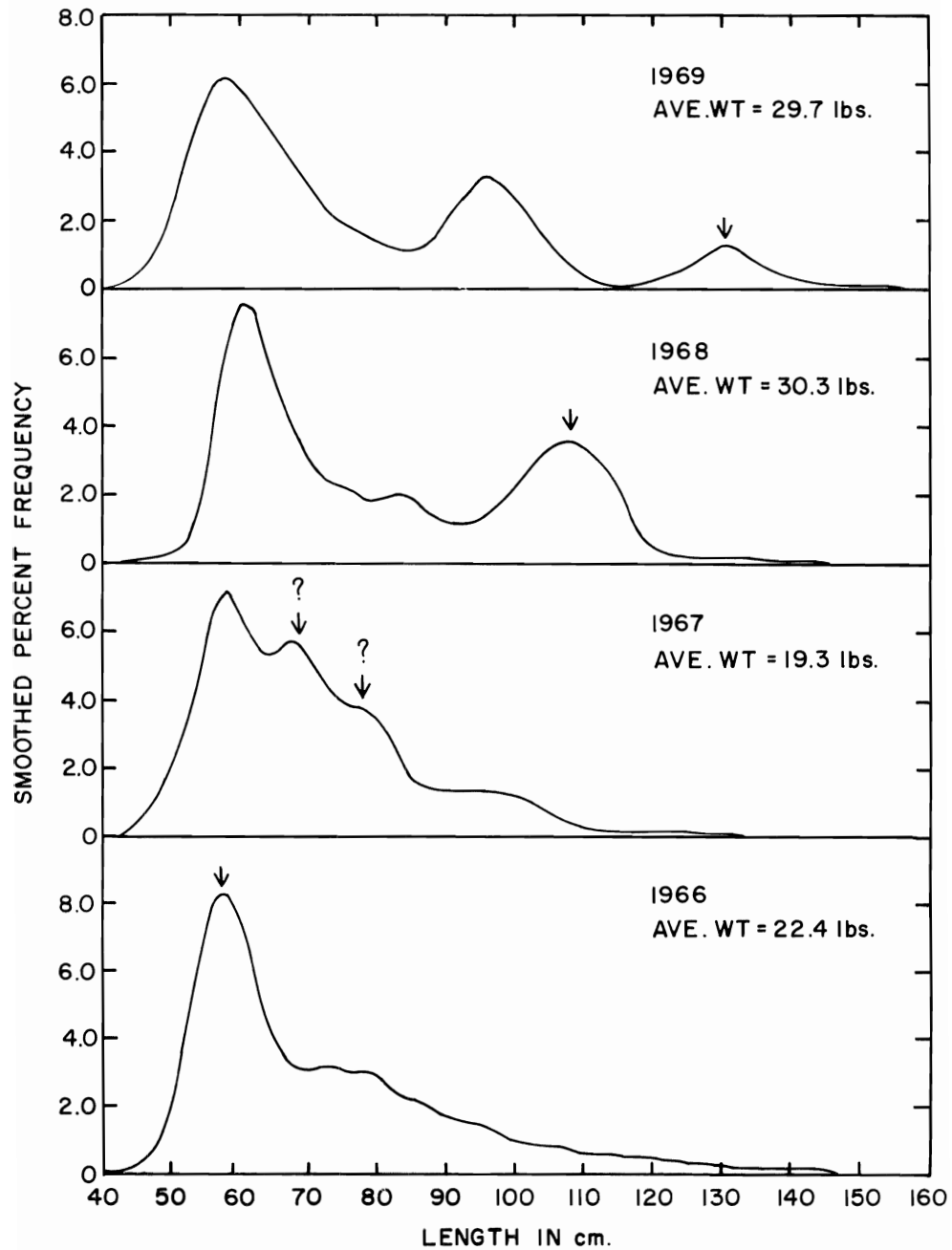


FIGURE 5. Length-frequency distributions of all yellowfin tuna samples taken in the CRA, 1966-1969.

FIGURA 5. Distribuciones frecuencia-longitud de todas las muestras de aleta amarilla obtenidas en el ARC, 1966-1969.

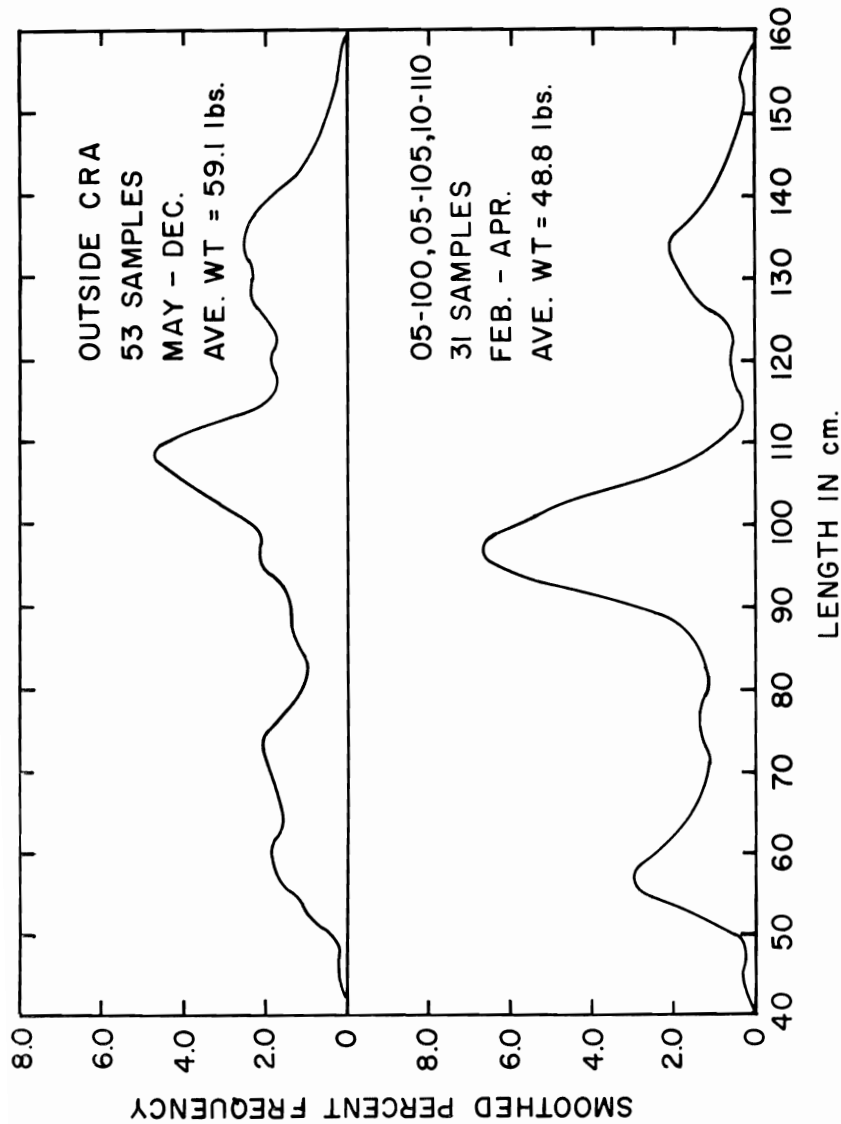


FIGURE 6. Length-frequency distributions of yellowfin taken from outside the CRA (upper panel) and from three 5°-areas inside the CRA (lower panel) close to the border.

FIGURA 6. Distribuciones frecuencia-longitud del aleta amarilla obtenidas por fuera del ARC (recuadro superior) y de tres áreas de 5° dentro del ARC (recuadro inferior) cerca del límite.

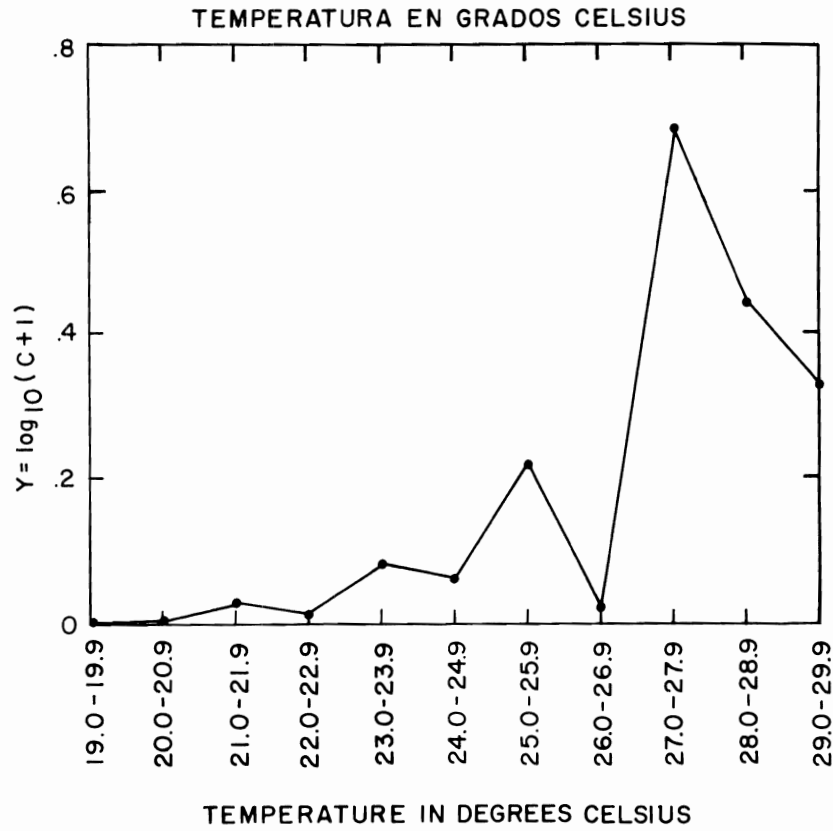
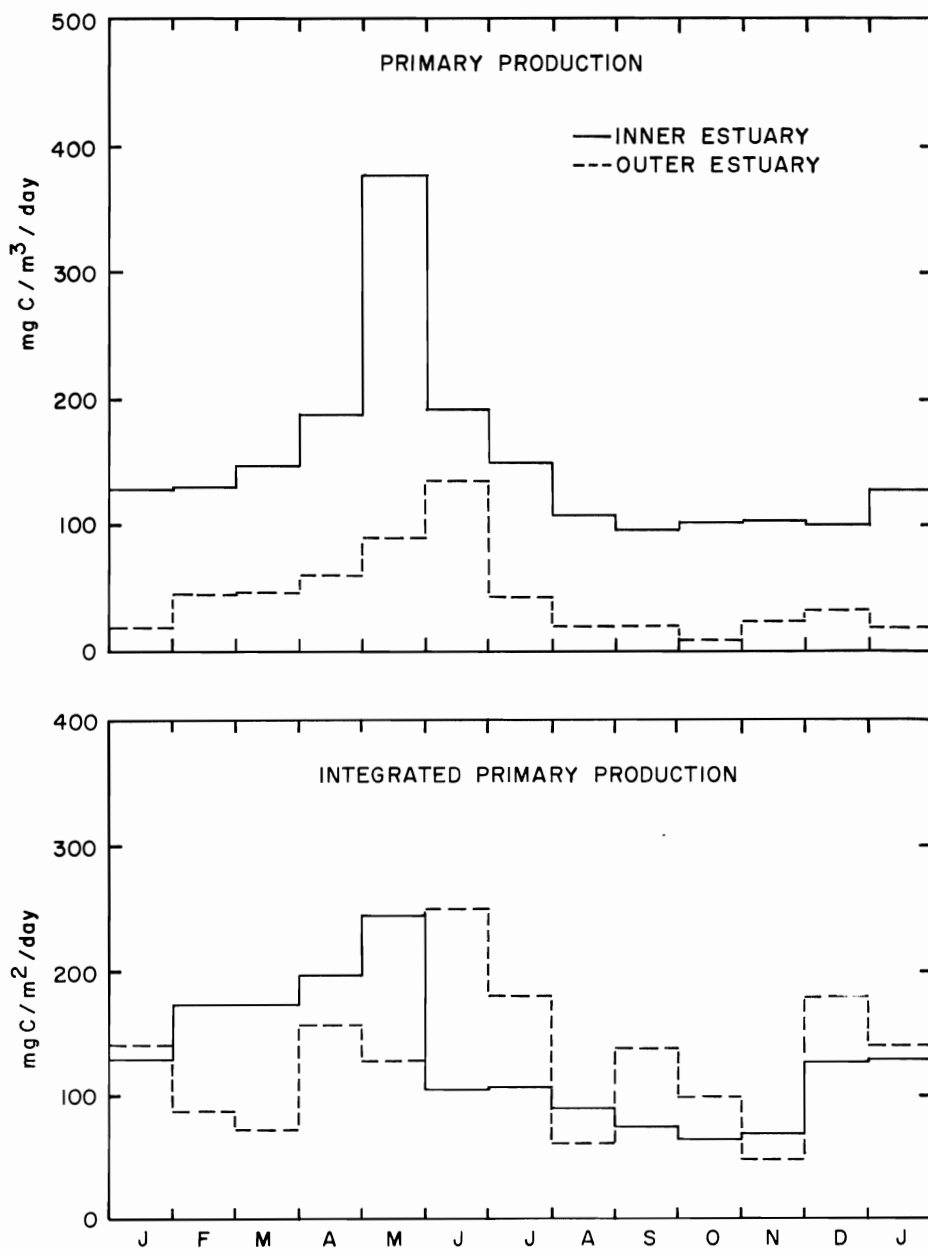


FIGURE 7. Average catches of larval frigate mackerel grouped according to surface temperature. The catch, $Y = \log_{10}(C + 1)$, represents a logarithmic transformation of C , *i.e.* the actual number of larvae caught.

FIGURA 7. Promedio de capturas de larvas de melva (frigate mackerel) agrupadas de acuerdo a la temperatura superficial. La captura, $Y = \log_{10}(C + 1)$, representa la transformación logarítmica de C , es decir de la cantidad actual de larvas obtenidas.



1962-1964

FIGURE 8. Representative curves of primary and integrated primary productivity for the inner and outer estuary. Upper panel represents productivity measured from surface waters. Lower panel represents primary productivity integrated over the euphotic zone in the same locations.

FIGURA 8. Curvas representativas de la productividad primaria y la productividad primaria integrada correspondientes al interior y exterior del estuario. El recuadro superior representa la productividad medida según las aguas superficiales. El recuadro inferior representa la productividad primaria integrada para toda la zona eufótica en las mismas localidades.

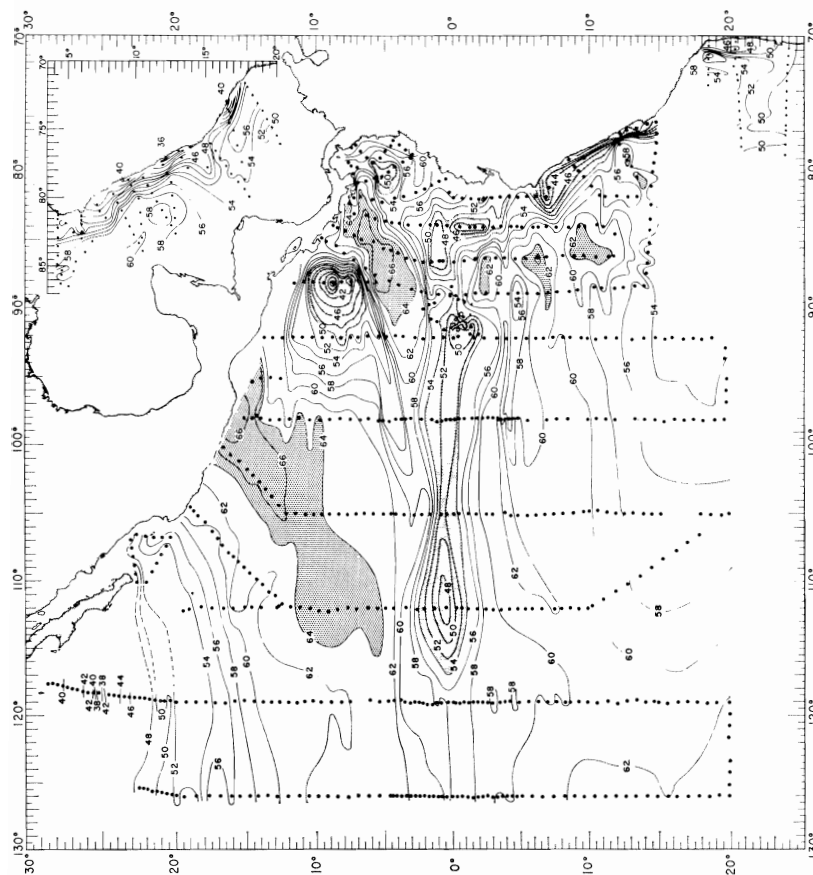


FIGURE 9. Heat content ($k \text{ cal/cm}^2$) in the upper 25 m of the ETP based on cruise data from the EASTROPAC project. The magnitude of the numbers is directly proportional to temperature conditions in the near-surface waters. The lighter stippling represents regions of persistent heating or convergence of surface water. The heavier stippling represents regions of horizontal divergence or upwelling of near-surface waters. Inset represents heat content derived from data at closely spaced stations along Peruvian coast.

FIGURA 9. El contenido calorífico ($k \text{ cal/cm}^2$) en los 25 m superiores del POT basado en los datos de los cruceros del proyecto de EASTROPAC. La magnitud de las cifras es directamente proporcional a las condiciones de temperatura de las aguas cercanas a la superficie. El puntado más ligero representa regiones de calor persistente o convergencia de las aguas superficiales. El puntado más denso representa regiones de divergencia horizontal o de afloramiento de aguas cercanas a la superficie. El inserto representa el contenido de calor derivado de los datos en estaciones espaciadas a cortos tramos a lo largo de la costa del Perú.

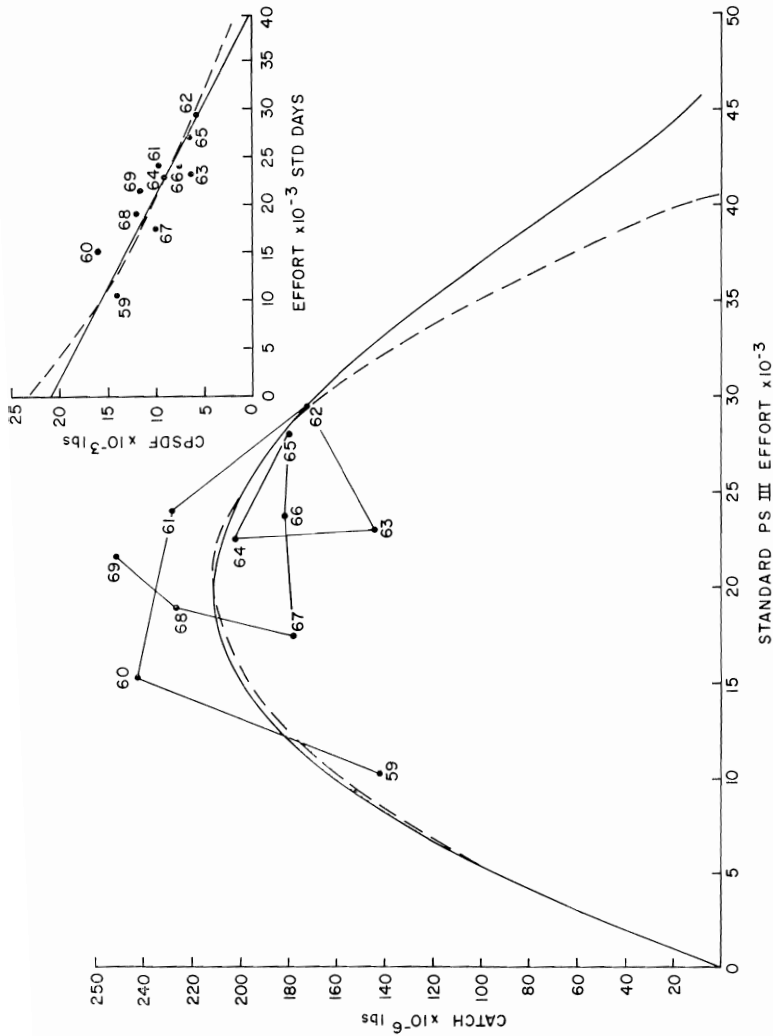


FIGURE 10. The relationship among fishing effort, apparent abundance and catch of yellowfin tuna in the eastern Pacific Ocean, 1959-1969, in terms of standard purse seine III units. The dashed line represents the production curve for the logistic model and the solid line that for the general productivity model.

FIGURA 10. La relación entre el esfuerzo de pesca, abundancia aparente y captura del atún aleta amarilla en el Océano Pacífico oriental, 1959-1969, en términos de unidades estándar de la Clase III de cerqueros. La línea a guiones representa la curva de producción del modelo logístico y la línea sólida la del modelo general de productividad.

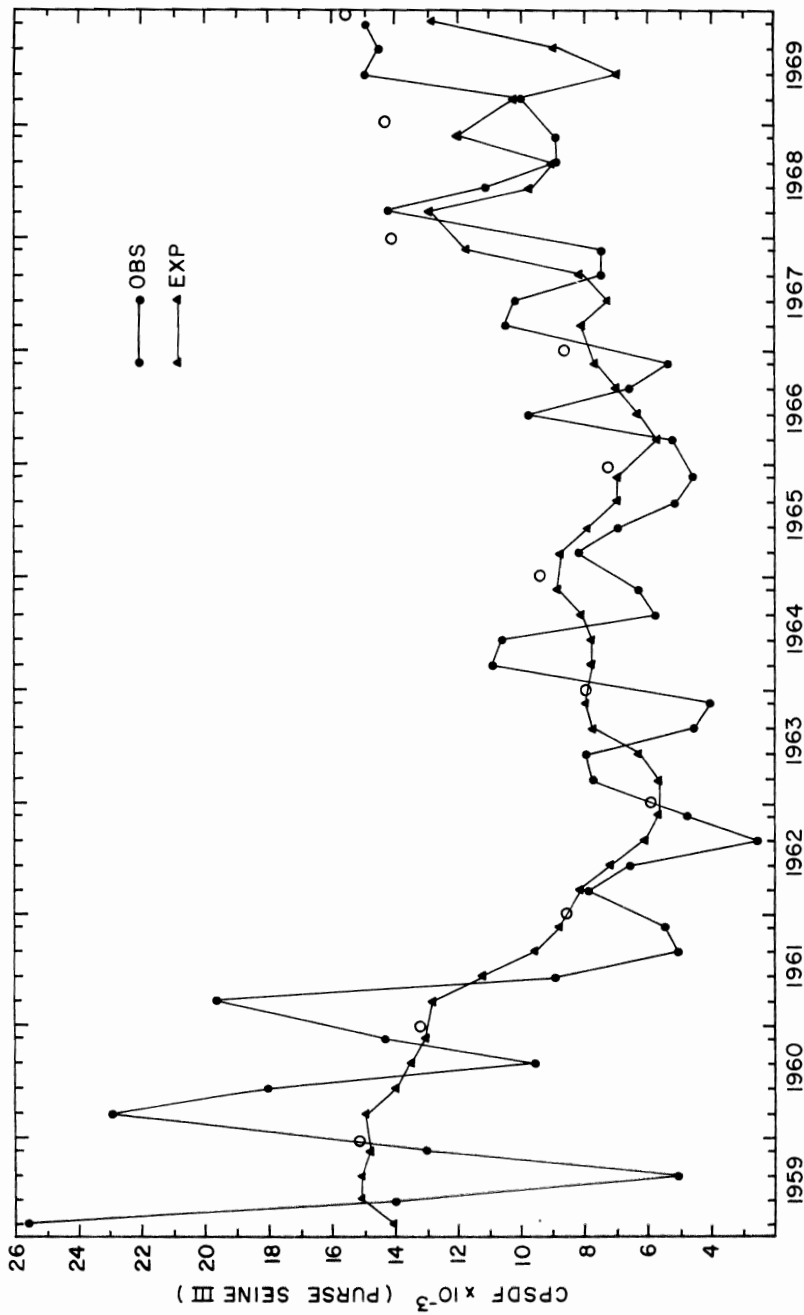


FIGURE 11. Observed quarterly catch per standard day's fishing (solid line), and expected CPSDF (dashed line) as predicted from the logistic model, 1959-1969. The circles represent the instantaneous population size at the beginning of each year.

FIGURA 11. Captura trimestral observada por día estándar de pesca (línea sólida), y CPDSP (línea a guiones) según fue pronosticada del modelo logístico, 1959-1969. Los círculos representan el tamaño instantáneo de la población a principios de cada año.

TABLE 1. Catch of yellowfin and skipjack tuna in the Commission's Regulatory Area (CRA), in millions of pounds, 1958-1969**TABLA 1.** Captura de atún aleta amarilla y de barrilete en el Area Reglamentaria (ARC) de la Comisión, en millones de libras, 1958-1969

Year Año	Yellowfin Atún aleta amarilla	Skipjack Barrilete	Total
1958	148.4	161.1	309.5
1959	140.5	174.1	314.6
1960	244.3	103.0	347.3
1961	230.9	152.7	383.6
1962	174.1	156.8	330.9
1963	145.5	212.2	357.7
1964	203.9	130.6	334.5
1965	180.1	172.2	352.3
1966	182.3	133.1	315.4
1967	179.3	265.0	444.3
1968	229.1	155.9	385.0
1969*	252.2	127.4	379.6

* preliminary — preliminar

TABLE 2. Logged yellowfin and skipjack tuna catch by major areas of the CRA, in thousands of short tons, 1966-1969**TABLA 2.** Capturas registradas de atún aleta amarilla y de barrilete por áreas principales del ARC, en miles de toneladas cortas, 1966-1969

Yellowfin — Atún aleta amarilla								
Area of catch Area de captura	1966 NR	1966 R	1967 NR	1967 R	1968 NR	1968 R	1969 NR	1969 R
North of 20°N al norte de los 20°N	10.5	0.0	26.0	3.1	19.4	1.7	14.6	8.7
15°—20°N	5.8	0.0	7.9	0.1	12.3	0.3	11.7	0.7
10°—15°N	10.2	0.0	18.0	0.0	40.4	0.4	28.4	0.1
5°—10°N	26.5	0.0	8.0	0.1	15.6	1.2	38.6	0.3
0°—5°N	2.9	0.0	1.4	0.0	1.5	0.6	5.2	0.3
South of 0° Al sur de los 0°	26.4	0.6	11.1	1.4	9.0	0.4	3.3	2.2
Total	82.3	0.6	72.4	4.7	98.2	4.6	101.8	12.3

Skipjack — Barrilete								
Area of catch Area de captura	1966 NR	1966 R	1967 NR	1967 R	1968 NR	1968 R	1969 NR	1969 R
North of 20°N al norte de los 20°N	4.6	0.7	11.2	23.6	6.3	1.1	1.7	6.9
15°—20°N	1.5	0.0	1.4	1.0	0.9	0.9	0.4	1.5
10°—15°N	0.4	0.0	0.4	0.0	11.1	1.2	2.1	0.0
5°—10°N	3.7	0.2	0.7	0.5	5.6	10.5	4.6	0.5
0°—5°N	0.6	0.1	3.5	1.1	0.8	1.1	0.4	2.2
South of 0° Al sur de los 0°	35.1	2.7	49.8	10.6	13.6	5.7	6.7	13.5
Total	45.9	3.7	67.0	36.8	38.3	20.5	15.9	24.6

NR = non-regulated — sin reglamentación

R = regulated — reglamentado

TABLE 3. Landings of yellowfin and skipjack tuna from the CRA, in millions of pounds, 1940-1969
TABLA 3. Desembarques de atún aleta amarilla y barrilete provenientes del ARC, 1940-1969

Year Año	Landed in or transhipped frozen to the United States (including Puerto Rico and American Samoa) Desembarcado o transbordado congelado a los Estados Unidos (incluyendo Puerto Rico y Samoa)				Total landings from the CRA Desembarques totales provenientes del ARC				
	Yellowfin Atún aleta amarilla	Skipjack Barrilete	Not identified by species No identificados por especies	Total	Yellowfin Atún aleta amarilla	Skipjack Barrilete	Not identified by species No identificados por especies	Total	Percent yellowfin Porcentaje 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	114.4	—	285.2	187.9	132.4	—	320.3	59
1967	167.2	232.5	—	399.7	180.8	269.8	—	450.6	40
1968	205.8	125.2	—	331.0	229.0	155.8	—	384.8	60
1969*	229.5	112.2	—	341.7	252.6	128.2	—	380.8	66

* Preliminary — preliminar

TABLE 4. Percentages of the landings of California-based vessels that were caught by baitboats in the CRA, 1948-1969

TABLA 4. Porcentajes de las capturas de los barcos de carnada descargadas por barcos con base en California, 1948-1969

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	8.0	20.4
1967	5.8	11.1
1968	5.4	11.4
1969	8.0	14.1

TABLE 5. Estimated amounts and percentages of kinds of baitfishes taken by baitboats*, in thousands of scoops, 1964-1969
TABLA 5. Cantidad estimada y porcentajes de las diferentes clases de peces de carnada capturadas por los barcos de carnada*, en miles de salabardos, 1964-1969

	1964		1965		1966		1967		1968		1969	
	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>)	37	16.5	34	11.0	49	17.3	61	25.6	37	13.7	25	10.0
California sardine (<i>Sardinops caerulea</i>)	54	24.1	41	13.3	68	23.9	56	23.5	54	19.9	40	16.1
Southern sardine (<i>Sardinops sagax</i>)	74	33.0	33	10.7	22	7.7	14	5.9	18	6.6	10	4.0
Northern anchovy (<i>Engraulis mordax</i>)	41	18.3	147	47.7	106	37.3	94	39.5	148	54.6	153	61.5
Southern anchovy (<i>Engraulis ringens</i>)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
California sardine and northern anchovy mixed and not separately identified	1	0.4	2	0.7	3	1.1	—	—	1	0.4	1	0.4
Sardina de California y anchoa norteña mezcladas y no identificadas separadamente												
Herring (<i>Opisthonema, Harengula</i>)	8	3.6	34	11.0	24	8.4	8	3.4	10	3.7	16	6.4
Salima (<i>Xenistius jessiae</i>)	4	1.8	10	3.3	9	3.2	4	1.7	2	0.7	0	0.0
Miscellaneous and unidentified Misceláneos y no identificados	5	2.2	7	2.3	3	1.1	1	0.4	1	0.4	4	1.6
TOTAL	224		308		284		238		271		249	

*Vessel based in U.S. West Coast ports — Barcos con base en los puertos de la costa oeste de los E.U.A.

TABLE 6. Number of baitboats and purse seiners based in U.S. ports (including Puerto Rico)**TABLA 6.** Número de barcos de carnada y cerqueros con base en puertos de los Estados Unidos (Puerto Rico inclusive)

Size class Clase de tamaño	Capacity (short tons) Capacidad (toneladas cortas)	Baitboats — Barcos de carnada						
		1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969
1	Under 51—Menos de 51	13	16	21	25	21	23	17
2	51—100	4	5	7	9	9	11	12
3	101—200	11	11	12	11	10	10	9
4	201—300	2	2	3	5	4	4	4
5	301—400	0	1	1	2	2	2	1
6	401 and over—401 y más	0	0	0	0	0	0	0
	Sub-total	30	35	44	52	46	50	43
		Purse seiners — Barcos cerqueros						
1	Under 51—Menos de 51	0	0	0	0	0	0	0
2	51—100	0	0	0	0	0	0	0
3	101—200	32	29	27	22	22	22	19
4	201—300	33	34	35	32	30	28	28
5	301—400	30	28	28	28	25	24	23
6	401 and over—401 y más	16	20	21	20	24	30	44
	Sub-total	111	111	111	102	101	104	114
	TOTAL	141	146	155	154	147	154	157

TABLE 7. Number of tuna fishing vessels operating in the CRA by flag, gear, size class and capacity during 1969**TABLA 7.** Número de barcos pesqueros de atún que operan en el ARC por bandera, arte, clase de tamaño y capacidad durante 1969

Flag	Gear	Vessel size class						Total No. of vessels	Total capacity in short tons
		1	2	3	4	5	6		
Canada	Seiner					2	2	4	2,612
Ecuador	Seiner			1		2		3	780
	Baitboat	56						56	1,400
	Bolichera	6						6	150
Japan	Seiner		1	1	2			4	710
	Longline							*	*
Mexico	Seiner		1	4	2	1		0	1,515
	Baitboat		1	2				3	310
Panama	Seiner						3	3	1,700
U.S.A.	Seiner		1	20	31	24	44	120	49,093
	Baitboat	17	12	9	4	1		43	4,077
All flags and gear Todas las banderas y artes		79	16	37	39	30	49	250	62,347

* The number of Japanese longline vessels operating in the CRA during 1969 varied from 28 to 55. Capacity information not available.

* El número de barcos palangreros japoneses que operó en el ARC durante 1969 varió de 28 a 55. No se dispuso de la información de la capacidad de acarreo.

TABLE 8. Catch per day's fishing (in pounds), by species, year and vessel size class for U.S. based (including Puerto Rico) vessels during non-regulated trips. The size classes of the vessels are defined in Table 6

TABLA 8. Captura por día de pesca (en libras) por especies, año y clase de tamaño del barco, correspondiente a barcos con base en los Estados Unidos (Puerto Rico inclusive) durante viajes no reglamentados. La clase de tamaño de los barcos se define en la Tabla 6

BAITBOATS — BARCOS DE CARNADA								
Yellowfin — Atún aleta amarilla					Skipjack — Barrilete			
Class	1966	1967	1968	1969	1966	1967	1968	1969
Class								
1	1,823	1,127	1,067	4,598	2,139	1,795	1,226	274
2	1,486	2,719	1,952	7,711	2,410	4,707	2,256	1,216
3	3,958	4,996	4,499	8,367	4,545	7,699	2,255	2,578
4	8,297	12,136	5,788	7,819	4,145	10,149	4,801	2,419
5	7,089	7,654	7,351	*	7,300	7,154	7,299	*
6	—	—	—	—	—	—	—	—
Standardized to Class 4 — Standardizado a la Clase 4								
	5,773	6,741	5,217	10,643	5,389	8,533	4,011	2,809

PURSE SEINERS — BARCOS CERQUEROS								
Yellowfin — Atún aleta amarilla					Skipjack — Barrilete			
Class	1966	1967	1968	1969	1966	1967	1968	1969
Class								
1	—	—	—	—	—	—	—	—
2	—	—	—	—	—	—	—	—
3	7,161	17,593	13,630	15,485	1,634	2,725	1,948	1,291
4	8,640	15,474	14,986	16,146	2,926	5,813	3,430	1,594
5	12,111	20,513	23,424	24,382	4,187	5,838	5,131	1,574
6	13,710	13,518	30,666	33,748	12,860	41,540	16,056	5,701
Standardized to Class 3 — Standardizado a la Clase 3								
	9,168	14,286	17,146	17,777	4,715	11,137	5,750	2,270

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