

---

# **ANNUAL REPORT**

*of the*

**Inter-American Tropical Tuna Commission**

---

**1968**

---

## **INFORME ANUAL**

*de la*

**Comision Interamericana Del Atun Tropical**

---

**La Jolla, California  
1969**

## CONTENTS — INDICE

### ENGLISH VERSION — VERSION EN INGLES

	Page
INTRODUCTION.....	5
THE FISHERY.....	5
The yellowfin tuna quota.....	6
The international fleet.....	7
Conservation.....	9
The skipjack.....	10
The surface fishery for bigeye tuna in the ETP.....	10
RESEARCH PROGRAM 1968/69.....	11
RESEARCH IN CALENDAR YEAR 1968.....	14
Statistics of landings, catch and fleet.....	14
Success of fishing, abundance of tunas, and population dynamics.....	19
Vital statistics, population structure and migrations.....	24
Other aspects of tuna biology.....	30
Oceanography and tuna ecology.....	32
Status of the tuna stocks in 1968.....	35
ADMINISTRATION.....	41
The budget.....	41
Inter-agency cooperation.....	44
Field offices.....	46
ANNUAL MEETING.....	46
PUBLICATIONS.....	50

### VERSION EN ESPAÑOL — SPANISH VERSION

	Página
INTRODUCCION.....	52
LA PESQUERIA.....	52
La cuota de atún aleta amarilla.....	53
La flota internacional.....	55
Conservación.....	56
El barrilete.....	57
La pesca superficial de atún ojo grande en el POT.....	57
PROGRAMA DE INVESTIGACION 1968/69.....	58
INVESTIGACIONES EN EL AÑO CIVIL DE 1968.....	62
Estadísticas de los desembarques, de la captura y de la flota.....	62
Exito de pesca, abundancia de atunes y dinámica poblacional.....	67
Estadísticas vitales, estructura poblacional y estudios afines.....	73
Otros aspectos de la biología atunera.....	79
Oceanografía y ecología de los atunes.....	82
Estado de los stocks de atún en 1968.....	85
ADMINISTRACION.....	92
El presupuesto.....	92
Cooperación entre entidades afines.....	95
Oficinas regionales.....	97
REUNION ANUAL.....	98
PUBLICACIONES.....	101

### APPENDIX I — APENDICE I

STAFF — PERSONAL.....	104
-----------------------	-----

### APPENDIX II — APENDICE II

FIGURES AND TABLES -- FIGURAS Y TABLAS.....	107
---	-----

This report was approved for publication at the  
Commission's Annual Meeting, March 18-19 and 22, 1969  
San Diego, California

Este informe fué aprobado para su publicación en la Reunión  
Anual de la Comisión, celebrada el 18-19 y 22 de Marzo de 1969,  
en San Diego, California

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

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

**CANADA**

Emerson Gennis . . . . . 1968-1969  
A. W. H. Needler . . . . . 1968-  
E. B. Young . . . . . 1968-

**COSTA RICA**

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

**MEXICO**

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

**PANAMA**

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

**UNITED STATES OF AMERICA**

Lee F. Payne . . . . . 1950-1961\*  
Milton C. James . . . . . 1950-1951  
Gordon W. Sloan . . . . . 1951-1957  
John L. Kask . . . . . 1952  
John L. Farley . . . . . 1953-1956  
Arnie J. Suomela . . . . . 1957-1959  
Robert L. Jones . . . . . 1958-1965†  
Eugene D. Bennett . . . . . 1950-1968‡  
J. L. McHugh . . . . . 1960-  
John G. Driscoll, Jr. . . . . 1962-  
William H. Holmstrom . . . . . 1966-

\* Deceased in service, April 10, 1961  
Murió en servicio activo el 10 de abril de 1961

† Deceased in service, April 26, 1965  
Murió en servicio activo el 26 de abril de 1965

‡ 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**

## **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 in the eastern tropical Pacific. 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 tunas and tuna baitfishes of the eastern tropical Pacific Ocean with a view to determining the effects that fishing by man as well as natural factors have on the stocks of fish, and (b) to recommend appropriate conservation measures so that tuna and baitfish stocks 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 on tunas and the baitfish both at sea and in the laboratory. The researches are carried out by a permanent, internationally recruited research and support staff directly employed by and directly responsible to the Commission.

The scientific program is now in its 18th year. The results of researches are published by the Commission in a special Bulletin series in both English and Spanish, the two official languages. Reviews of each year's operations and activities are reported upon in a bilingual Annual Report. Shorter 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 1968, the Commission's staff had published 90 Bulletins, 103 articles in outside journals and 17 Annual Reports. All scientific and annual reports have been given world-wide distribution and thus have been made available for critical scrutiny of a wide section of the world's scientific community.

## **THE FISHERY**

Fishermen of 9 countries, Canada, Chile, Colombia, Ecuador, Japan, Mexico, Panama, Peru and the USA fished for tunas in the Commission's regulatory area (CRA—Fig. 1) in the eastern tropical Pacific (ETP)

during 1968. Together they caught about 114,500\* short tons of yellowfin tuna and 78,000\* short tons of skipjack. Although all segments of the international tuna fleet were not equally successful, it can be said that with U. S. and international demand for tuna brisk, with prices good, and catches, particularly of the preferred yellowfin, better than average, the 1968 tuna season was a successful one.

Tuna fishermen of all countries in the area except Japan engage in surface or near-surface fishing by purse-seine and baitboat. Japan, until this year, carried out only sub-surface fishing by longline, principally for bigeye tuna and for billfishes. In 1968 for the first time, Japan also fished in the ETP by purse-seine for yellowfin and skipjack. In 1968 Canada also participated more in the surface fishery of the ETP by adding five new, modern purse seiners to her fleet.

The year 1968 marked the third year that the yellowfin tuna fishery of the ETP was under international regulation. 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 and 1968, however, recommended conservation measures were promptly accepted and implementation of appropriate regulations by all countries fishing substantially in the area followed smoothly. In each of the past 2 years, the actual catch at the year's end exceeded the recommended quota by about 8%. But even with this slight overage, the reduction in fishing intensity brought about by restricting yellowfin catches during the last half of the year was sufficient to assure that the stocks of yellowfin at the year's end were in a healthy condition.

#### **THE YELLOWFIN TUNA QUOTA**

The Commission's staff uses the catch per standard day's fishing as an index of abundance of yellowfin tuna. When the season for yellowfin is relatively short, as has been the case during the past 2 years (from January 1 to June 24 in 1967 and January 1 to June 18 in 1968), it leaves the whole of the last half of the year, when observations on catch per effort on yellowfin cannot be made. This long period of closure without the benefit of such observations, makes the fishing experience during the first few months of the new year extremely important in corroborating earlier estimates of the level of the stock at the beginning of the new year. The catch quota for the year is based on this estimate of stock size. It is for this reason that the staff would like to have as long a period as possible in the new year before a calculation of equilibrium catch is required. As the recommendation for a new quota is made at the Commission's Annual Meeting which during the last several years has been held between the first and mid-April (March 18-19 and 22 in 1969), this gives the Com-

\* Preliminary

mission's scientific staff 2 or at best 3 months of unrestricted fishing on which to base calculations of a new stock size.

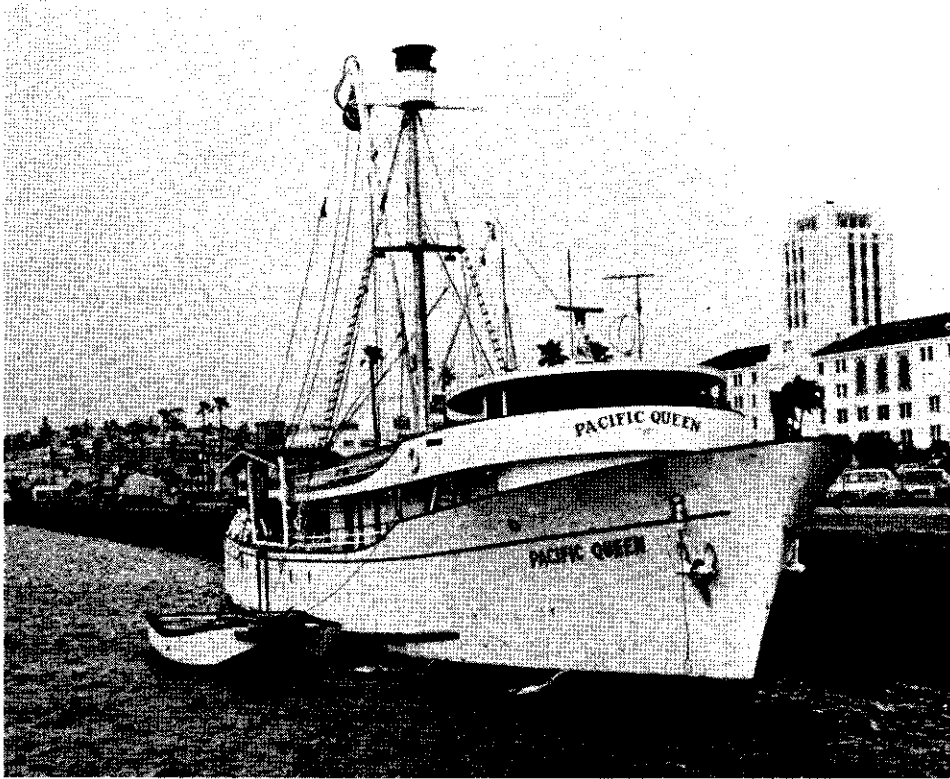
During 1968 the above problem was further aggravated by an economic tie-up of the principal U. S. fleet until February 10. Thus only a few weeks of fishing by the largest segment of the international fleet was available on which to corroborate earlier estimates of a catch quota for the following year. On the basis of these early calculations, the Commission recommended on April 4 a quota for the 1968 season of 93,000 short tons. As the season progressed, it became increasingly apparent that the current developing stock size could safely support a larger quota than was originally recommended. As it is the Commission's policy to allow as large a catch of yellowfin as nature can safely provide, a new quota of 106,000 short tons was recommended in early May, and after a short delay this new quota was unanimously adopted. Subsequent fishing experience during the year has borne out the wisdom of this revision. Under present fishing conditions, which include long closures of yellowfin fishing, a second or revised recommendation of quota after an early Annual Meeting should not come as a surprise.

At this point it might be appropriate to again emphasize what in a general way is quite well known, namely that the tunas themselves and the fishery that harvests them are highly dynamic. Both fish and fishing undergo constant change. Sometimes the changes are small and can be ignored, at other times they are quite significant and can occur quickly. Two year classes of varying and unpredictable strength, for instance, can enter the fishery during a fishing year. Rates of survival and growth can vary appreciably with changes in the environment. Fishing strategy certainly changes with competition, with increased skill and with limits on catch. Fishing boats change in number, size and speed and fishing gear in kind and efficiency. It is the objective of fishery management to detect these changes, to measure their effects and compensate for them by varying the allowable catch either *up* or *down*. Happily the change in stock size during 1968 was upward. It could just as well have been in the other direction, and we must always be prepared for this possibility.

## **THE INTERNATIONAL FLEET**

Although fishermen of 10 countries fish in the ETP, the U. S. fleet still dominates the fishery. In 1966, the first year of yellowfin regulation, the U. S. fleet consisted of 108 purse seiners and 51 baitboats with an aggregate carrying capacity of some 40,700 short tons. By 1967, the total carrying capacity of the U. S. fleet had increased to about 41,400 tons and toward the end of 1968 to about 46,000 tons. Recent projections of U. S. vessels which will be completed or converted during the 1969 season, raise the anticipated tonnage toward the end of that year to about 54,000.

There are a number of vessels in the new fleet with a carrying capacity of 900 to 1000 short tons, and word from boat-builders is that even bigger and faster vessels are on the drawing boards. At present there are about 5000 tons of new vessel capacity planned for 1970.



Typical of the large, modern purse seine vessels operating in the tuna fisheries of the eastern Pacific Ocean. Commission scientists tagged tuna from this vessel in 1968. (Photo by George Mattson, U. S. Bureau of Commercial Fisheries.)

During the 1968 closure on yellowfin fishing, some of the larger U. S. vessels transferred to the eastern tropical Atlantic (ETA) and to areas in the ETP outside the Commission's regulatory area. Good yellowfin fishing this year was reported from both areas.

Canada increased her fishing power during 1968 with the addition of five new, modern purse seiners, aggregating some 5000 short tons of carrying capacity. Her stated present fishing strategy for this capacity is to fish during the first half of the year in the ETP and the second half in the ETA. At any rate, this is a highly mobile fleet and can adjust its strategy to suit circumstances.

Japan's longline fleet in the CRA in 1968 varied from a low of 25 in January to a high of 62 vessels in September. Japan for the first time



also had one new purse seiner in the area on an experimental basis during the first half of 1968. If this operation proves profitable, this purse seiner will probably divide its future effort between the ETP during the first half of the year and the ETA during the remainder. Presumably it will be joined by others in 1969.

Ecuador operated 57 small baitboats and 8 bolicheros (small seiners) in 1967 and about the same number in 1968. They fish principally for skipjack but catch some yellowfin. Ecuador's stated future strategy is to build a number of refrigerated purse seiners so that this additional modern fleet will be freed from dependence on live bait, the lack of which often proves to be the limiting factor to making larger tuna catches, and also to afford a wider area of operation and a longer time at sea than is possible with the present "day boats."

Mexico operates five seiners and two baitboats principally for yellowfin and skipjack. Panama had one seiner which fished out of Peru in 1967. In 1968, the Panamanian flag acquired three additional seiners from Yugoslavia of approximately 500 tons capacity each. These vessels are also destined for the Peruvian area of operation. Chile has nine seiners. Chile's northern fishing ports are located near the southern range of the tropical tunas. Some of her vessels fished as far north as Ecuador.

The general tendency is for all tuna fleets in the ETP to expand. In an area where one species is already fully exploited, this can only mean that available catches will have to be divided among a growing number of fishermen.

## CONSERVATION

Because of the many variables involved, it is at times quite difficult to estimate exactly when to close the season for yellowfin in order to just reach the recommended quota. Not only is it a problem to estimate the proportion of yellowfin to skipjack in catches during the period that unregulated vessels already at sea make after closure has been announced, it is also difficult to foresee with any degree of accuracy the availability of alternate species such as skipjack and bluefin on which incidental catches of yellowfin are based. As the international fleet increases in size and efficiency, these problems are magnified and an added safety factor of time may be required so that the target can be hit as nearly as possible. A discrepancy of up to 8% from the quota can be considered as quite a successful estimate.

As has already been seen, the catch quota for 1968 was exceeded by about 8,500 tons or about 8%. But even with this overage, the closure to yellowfin fishing on June 18 (with almost all of the vessels at sea and not subject to regulation until after landing their current catches), cut down the fishing intensity to the point where the stocks of yellowfin at the

season's end appear to be left in a healthy condition for the start of the next fishing season. With all its attendant problems, the conservation measures adopted for 1968 were about as successful as could be expected and the catch of yellowfin somewhat better than can be expected on the average.

### **THE SKIPJACK**

The skipjack fishery of the ETP continues quite unpredictable. The catch of about 78,000 short tons is below the average of 92,000 tons for the past 5 years, but this average contains two of the greatest skipjack catches on record (106,000 tons in 1963 and 133,000 tons in 1967). When skipjack availability is good as in 1963 and 1967, the choice of the ETP fleet of an alternate species to fish, after closure to unrestricted fishing for yellowfin, is relatively easy. When skipjack availability is only average or below average, then some vessels may tie up for the season and others go into another ocean or outside the CRA as occurred this year, in search of legal catches of the preferred yellowfin and any other tunas they can find. Hopefully new areas and methods for skipjack fishing will also be found in these forays, since skipjack stocks in all oceans including the ETP still appear to be underfished.

### **THE SURFACE FISHERY FOR BIGEYE TUNA IN THE ETP**

For many years bigeye tuna have been caught incidentally while fishing for yellowfin and skipjack in the eastern Pacific Ocean. These catches are usually recorded by fishermen in their logbooks, but because the amounts have been small, they are usually sold to the canner as yellowfin tuna. As a consequence, bigeye have been combined in the catch statistics for yellowfin in the statistical system of the California Department of Fish and Game.

Logbook records of a large share of both baitboat and purse-seine vessels have been obtained each year since 1951 by the Commission in the course of monitoring the yellowfin and skipjack fishery. Examination of these rather complete records has shown that the estimated annual catch of bigeye has been small, ranging up to not more than 300 short tons during 1951-1966. During this time, catches of this species were recorded from four general areas—off Baja California, off Colombia, off Ecuador-Peru, and in the vicinity of the Galapagos Islands. Most of the catch in these years has been made by baitboat vessels, although purse-seine vessels recorded some catches of bigeye in 1961, 1962, 1965 and 1966. In 1966, however, over one-half of the total logged catch (290 tons) was taken by purse seiners.

Regulations restricting yellowfin catches came into effect late in 1966. The catch of bigeye tuna in 1967 increased substantially with some 1800

short tons being weighed by the canners during vessel unloadings. About 75% of the catch was made during the latter half of 1967, *i.e.* in the period when yellowfin catches were restricted.

During the current year's fishing operations, bigeye tuna continued to be captured in substantial quantities and recorded separately mainly by U. S. purse seiners and to a lesser extent by seiners based in Peru, Ecuador and Japan. The preliminary estimate of the catch of bigeye tuna during 1968 is nearly 2,800 short tons, with most of the catch being made during the first half of the year, corresponding to the period of unrestricted yellowfin fishing. Bigeye catches can no longer be considered incidental in the aggregate catch of tunas taken by the surface fishery in the eastern tropical Pacific Ocean.

### **RESEARCH PROGRAM 1968/69**

The research program for fiscal year 1968/69 submitted by the Director of Investigations and approved by the Commission at the annual meeting in 1967 included:

- I. Collection, compilation and analysis of catch statistics, and logbook data**
  - a. Continuing collection and compilation of current data on catch and fishing effort.
  - b. Calculation of statistical indices of tuna abundance, with continuing attention to comparability of indices based on different types of 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 theoretical 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. Two cruises of 97 days each, aboard chartered commercial fishing vessels, in the vicinity of the Marquesas Islands and the Tuamotu Archipelago in opposite seasons of the year, and one cruise of 66 days in the offshore areas of the fishery, particularly in the vicinity of the Galapagos Islands. Emphasis will

be placed primarily on skipjack, but observations on yellowfin tuna will be made concurrently. Work at sea will consist principally of tagging, collection of tuna blood and other tissues for genetic research, morphometric measurements, and the collection of tuna larvae and juveniles. Principal objectives of these cruises will be to provide a basis for elucidating the population structures of the stocks and to gain a better understanding of the early life history of skipjack which are thought to spawn primarily in areas west of the present fishery.

2. Continued analysis of existing tag-recovery data to measure migrations, diffusion, growth, mortality rates and catchability coefficients.
  3. Conducting of genetic research by blood-typing on as broad a basis as practicable, using samples collected during the cruises described above and samples to be collected at Manta, Ecuador, in conjunction with the bait-fish project described below.
  4. Continuation of analysis of size-frequency data and their correlation with tagging and other information to infer population structure.
- b. Sampling for size composition on a continuing basis in California, Puerto Rico, Peru and elsewhere as possible; routine processing by digital computer.
  - c. Continuation of research on vital statistics (age, growth, mortality and year-class strength) from size-composition data in conjunction with data on catch and effort. While continuing studies of yellowfin tuna, increased effort is 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.
  - e. Continued collection and analysis of information on results of individual purse-seine sets.
  - f. Studies of spawning and early life history.
    1. Continuation of the investigation of geographical and seasonal variations of tuna spawning, together with attendant oceanographic conditions in and immediately south of the mouth of the Gulf of California, in cooperation with the Mexican Dirección General de Pesca e Industrias Conexas.
    2. 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 described above.

### III. Oceanography and tuna ecology

- a. Continued analysis of accumulated oceanographic and meteorological data from several completed projects, to elucidate seasonal and annual variation in physical, chemical and biological factors, and to understand both large- and small-scale oceanic processes and their relation to tunas.
- b. Full participation in the EASTROPAC project, a comprehensive, cooperative oceanographic program to be undertaken jointly by the U. S. Bureau of Commercial Fisheries, Scripps Institution of Oceanography, Texas A & M University, the U. S. Coast Guard, the U. S. Coast and Geodetic Survey, the U. S. Environmental Science Services Administration, the U. S. Office of Naval Research, the Mexican Dirección General de Pesca e Industrias Conexas, the Instituto del Mar del Peru, the Instituto Nacional de Pesca del Ecuador, the Instituto Hidrográfico del Armada of Chile, and IATTC. This program is designed to study a large section of the eastern Pacific Ocean (east of 140°W, and between 10°N and 20°S) on a seasonal basis.

The Commission staff will give special emphasis to the oceanographic studies off Mazatlan (see above) and Ecuador (north frontal boundary of the Peru Current) which have been integrated with the EASTROPAC program.

### IV. Research on baitfishes

- a. Continuing compilation and analysis of statistical data obtained from logbooks on baitfish catches.
- b. A full-scale investigation of the biology and abundance of *Anchoa naso* off Manta, Ecuador. Sea work will be performed from a local, chartered fishing vessel.

---

The Fiscal Year 1968/69 research program outlined above was unanimously adopted at the Commission's annual meeting in 1967 and was recommended in its entirety by the Commission to member governments. It was estimated that the recommended program would require a total budget of \$989,590, an increase of about \$130,000 over the amount requested in the previous fiscal year (1967/68), but an increase of nearly \$550,000 over contributions actually received from member governments in the previous fiscal year. The recommended increase, as formerly, was almost all for the charter of commercial fishing vessels to enable the scientific staff to carry out the vital work at sea described above.

In February 1968 it was learned that the U. S. Congress would appropriate \$416,100 for the Commission in FY 1968/69, which would make the

total budget for this year \$431,000 and maintain approximately the same level of funding as in the past 6 years. It therefore became necessary to revise the FY 1968/69 research program outlined above to fit a budget of less than half the amount that would be required for the full program. Since the rising costs of continuing programs and salaries would require almost all of the funds available, the revision necessarily eliminated the recommended charter vessel operations.

## RESEARCH IN CALENDAR YEAR 1968

### STATISTICS OF LANDINGS, CATCH, AND FLEET

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

#### Statistics of landings 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 fish unloaded during the calendar year, irrespective of the year of capture.

The annual catches of yellowfin and skipjack tuna from the CRA from 1958 to 1968 are listed in Table 1. The catch of yellowfin in 1968 was 229.1\* million pounds (114,500 short tons) while that of skipjack was 155.9\* million pounds (78,000 short tons). The catch of yellowfin in 1968 is 49.8 million pounds above the catch in 1967 and 51.6 million pounds greater than the annual average during the previous 6 years. The 1968 skipjack catch is 109.1 million pounds below the 1967 catch and 22.4 million pounds below the annual average for the period 1962-1967.

The combined catch of yellowfin and skipjack during 1968 (Table 1 and Figure 2) amounted to 385.0 million pounds (192,500 short tons), 59.3 million pounds below the 1967 catch but 29.2 million pounds greater than the annual average catch from 1962-1967. The combined catch of yellow-

\* Preliminary

fin and skipjack tuna during 1968 is exceeded only by the 444.3 million pounds taken during 1967 and the 383.6 million pounds taken during 1961.

U. S. flag vessels accounted for 87.0% of the yellowfin catch in 1968. The annual share by flag vessels of other nations was: Mexico—4.4%, Ecuador—3.5%, Japan—3.3%, Canada—1.3%; vessels of Chile, Colombia, Costa Rica, Panama and Peru accounted for the remaining 0.5%. Corresponding figures for the catch of skipjack in 1968 are: U. S. A.—71.8%, Ecuador — 17.4%, Canada — 4.7%, Mexico — 3.3%, Panama — 1.0%; the combined catches of vessels flying the flag of Chile, Colombia, Costa Rica, Japan and Peru accounted for 1.8%.

Table 2 shows the annual catch by latitudinal zones for 1964 through 1968 by those vessels from which the Commission obtained logbook records. For 1966-1968, the catches during non-regulated and regulated trips are shown separately. The data do not include catches by the Chilean seiner fleet, the Japanese longline vessels, the small Colombian baitboats and by baitboats and seiners based in Ecuador. During 1968 the area from 10°-15°N accounted for about 41% of all yellowfin tuna taken during non-regulated fishing trips. This area also yielded unusually good skipjack catches to vessels on non-regulated trips, but the majority of the catch of this species, as in previous years, was taken in the area south of the equator. Vessels fishing on regulated trips in 1968 took most of their skipjack from the region south of the equator and in the area from 5°-10°N.

The annual landings of yellowfin and skipjack from the CRA from 1940-1968 are listed in Table 3. Total landings during 1968 are estimated to be 228.9 million pounds (114,450 short tons) of yellowfin and 155.8\* million pounds (77,900 short tons) of skipjack. The 1968 landings are almost identical to the catch in that year because very little of the fish caught in 1967 was landed in 1968, and because virtually all catches made in the last part of 1968 were landed during that year. This situation is a direct result of yellowfin tuna regulations since most vessels of the international fleets attempt to plan their fishing strategy so that they are unloaded and ready to sail on a non-regulated basis at the commencement of the yellowfin season on January 1 each year.

During 1968 about 75,344 short tons of yellowfin and 29,647 short tons of skipjack were delivered to California ports by U. S. flag vessels; of this amount 5.4% of the yellowfin and 11.6% of the skipjack were landed by baitboats (Table 4) and the remainder was landed by purse seiners. The amount of yellowfin and skipjack landed by U. S. baitboats (about 7,590\* short tons) in 1968 is the smallest since the early years of the fishery. The baitboat captains spent most of the second semester fishing for albacore or preparing their vessels for the 1969 yellowfin season. During the albacore season, most of the U. S. baitboats operated off the coast of Oregon where they participated in that fishery.

\* Preliminary

### Baitfish statistics

The catch of live bait, by species, made by U. S. West coast baitboats during 1963-1968 is listed in Table 5. During 1968 this fleet took about 271,000 scoops of bait of which the majority, as in the past several years, was northern anchovy. About 82% of the bait catch in 1968 was taken north of 20°N; the remainder was obtained in the Gulf of Tehuantepec, the Gulf of Panama and the Galapagos Islands. During the albacore season almost the entire baitboat fleet participated in that fishery but the amounts of bait used in catching albacore are not included in Table 5; the live-bait catch by the Ecuador-based baitboats is not included either. The bait catch by the Ecuadorian fleet during 1968 is probably much larger than the amount taken by the U. S. vessels since the former captured over twice as much tuna as the latter. *Anchoa naso* is the principal bait species utilized by the Ecuadorian vessels.

### Tuna fishing fleets of the eastern Pacific Ocean

In 1968, as in previous years, the baitboat and purse-seine fleets based in the United States and Puerto Rico were the largest in terms of both carrying capacity and number of vessels of all countries fishing for tunas in the eastern Pacific Ocean. Changes in the composition of these fleets since 1962 are summarized in Table 6.

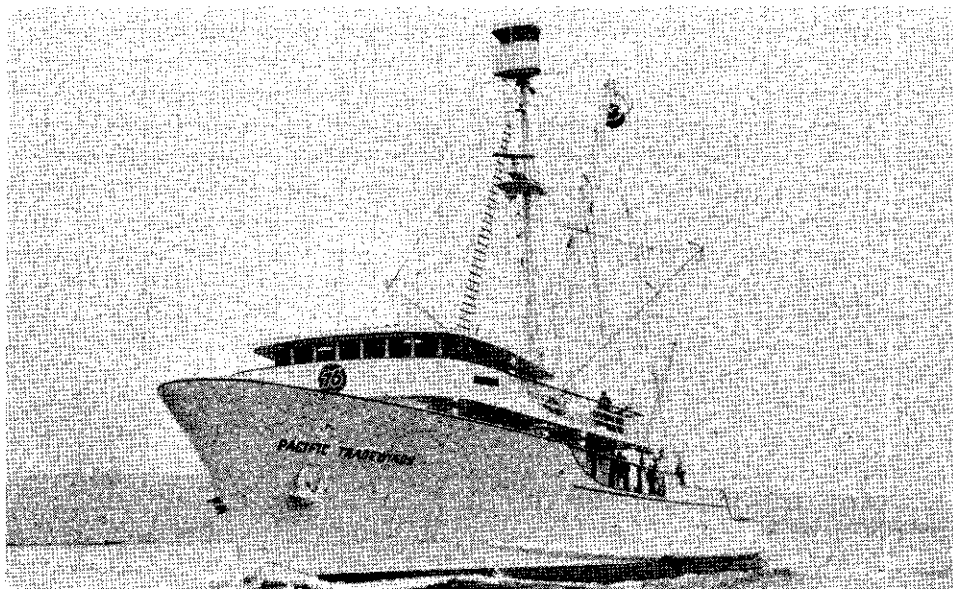
Most of the changes between 1967 and 1968 among the smaller baitboats (size classes 1 and 2) are due to the addition of regular albacore fishing vessels which made at least one trip for tropical tunas during 1968. However, one new vessel, the *Molly N.*, was added to the size-class 2 group. Major changes in the California-based baitboat fleet during 1968 which will be reflected in the fleet's composition in 1969 were: four Class-1 vessels, the *Donna B.*, *Electra*, *Mary Evaline*, and *Oceana* sank or grounded during 1968; the Class-3 vessel *Benita* sank in Ensenada harbor, Mexico in June and was subsequently raised and refitted in that port but has been inactive since that time; the Class-3 vessel *Sun Glow* was sold out of the fishery in December 1968; the Class-5 vessel *Kitty Hawk* was in a shipyard at the end of 1968 undergoing final steps in her conversion to a purse seiner; and one new Class-3 baitboat, the *Tropicana*, was launched during the latter part of 1968.

For U. S.-based purse seiners the major changes in the fleet during 1968 were as follows: In the size-class 3 category, the *Southern Explorer* (ex-*Marauder*) sank outside San Pedro Harbor, the *Viking* was changed to the Mexican flag, and the *Southern Explorer* (after which the ex-*Marauder* was named) was withdrawn from the tuna fishery. These three changes are not reflected in the number of vessels shown in this size category in Table 6, however, because any vessel which participated in the tropical tuna fishery during any portion of the year is included in the Commission's listing of the fleet composition for that year. One Class-4 seiner, the *Com-*



*mander*, sank and one was changed to a Class-5 vessel. Two Class-5 seiners increased their carrying capacity by hull modifications and were assigned to Class-6. One Class-6 seiner was inactive and another, the *Southern Seas*, was sold for scrap after sinking at dockside in Panama; six new Class-6 purse seiners, the *Bold Venture*, *Cabrillo*, *City of Panama*, *Jeanette C.*, *Marietta* and *Pacific Queen* were added to the fleet.

The total carrying capacity of the U. S.-based fleet listed in Table 6 was increased to 44,595 short tons in 1968 after remaining relatively stable at about 40,000 short tons from 1965 to 1967. In 1968, seven more new Class-6 seiners were launched but since they did no fishing during 1968,



One of about 10 subsidy vessels authorized by the U. S. Government in its tuna fleet modernization program.

(Photo by courtesy of Captain Pete Lipanovich)

they will not be added to the Commission's listing of fleet capacity until 1969. These seven new seiners, together with three more planned for or under construction and the conversion of three vessels to seiners, will increase the carrying capacity of the U. S.-based fleet by approximately an additional 7600 short tons in 1969. On the basis of information available at the end of 1968, it is anticipated that about 5000 short tons of fish carrying capacity will be added to the U. S.-based fleet in 1970.

The status of the fleets of other countries operating in the ETP during 1968 is as follows:

*Canada*—Two Class-5 seiners based in Peru, one Class-3 seiner based in Ecuador, and five Class-6 seiners based in Canada were added during

the year. One Class-6 seiner was laid up at a dock in Canada for the entire year.

*Mexico*—The fleet was increased by one Class-3 seiner, the ex-U. S. A. vessel *Viking*. The fleet during 1968 was comprised of five seiners and two baitboats based in Baja California.

*Costa Rica*—The sole Costa Rica tuna vessel, a baitboat, was used as in 1967 to transport fish from Ecuador to Costa Rica. Tuna landings in Costa Rica come primarily from vessels of other countries.

*Panama*—One Panamanian-flag seiner based in Peru was inactive during 1968 but Panama's fleet was increased substantially by the addition of three Class-6 seiners aggregating about 1500 tons of carrying capacity. These vessels were based in Peru during 1968.

*Colombia*—The fleet consists of a small number of canoes and daily-trip baitboats. There have been no changes in recent years.

*Ecuador*—The fleet in 1968 was comprised of two Class-3 seiners (one with the U. S. flag and one with the Canadian flag) and approximately 60 to 70 small daily-trip baitboats and bolicheros (small purse seiners). This fleet is based primarily at Manta and Salinas, Ecuador. A significant development in 1968 was a World Bank loan of 5.3 million dollars granted to Ecuador for the construction of 12 modern tuna seiners and for fisheries development.

*Peru*—Ten Class-3 to Class-6 seiners comprise the tropical tuna fleet. These vessels, based at Coishco and Paita, fly the flags of the U. S. A., Canada and Panama. There were no Peruvian-flag vessels fishing for yellowfin and skipjack during 1968.

*Chile*—There is a fleet of nine seiners (100-300 tons carrying capacity) capable of fishing for tuna, but only four landed tropical tunas during 1968. One Japanese longline vessel, in cooperation with Chile, conducted experimental longline fishing for tunas off Chile in 1968. Also Chile concluded an agreement with Ecuador to establish a tuna fishing operation to be located in Ecuador.

*Japan*—A considerable number (as many as 62 in one month) of Japanese longline vessels continued to fish in the CRA in 1968. The *Hakuryu Maru* No. 55, a purse seiner of 499 gross tons, operated in the CRA during the first half of the year, and provided logbook records of her fishing activities to the Commission. This is the first time that a Japanese seiner has fished in the CRA.

*Cuba*—One longline vessel made a trip in the eastern Pacific in 1967 but the Commission has no reports of Cuban fishing activities in the CRA during 1968.

In summary, fishing vessels of eight nations, Canada, Chile, Colombia, Ecuador, Japan, Mexico, Panama and the U. S. A. fished for yellowfin and skipjack tuna in the ETP during 1968.

## SUCCESS OF FISHING AND ABUNDANCE OF TUNAS

### Recent trends in catch per day's fishing

To determine the effect that fishing has upon the tuna stocks of the eastern Pacific Ocean, it is necessary to obtain some measure of their abundance in time and space. The Commission utilizes data on the catch per day's fishing to measure apparent abundance. These data are obtained regularly from the logbooks of most of the tuna baitboats and purse seiners which, in turn, are responsible for the majority of the catch of yellowfin and skipjack tuna in the eastern Pacific. Most of the catch of these two species is taken by purse seiners, which cover the important fishing areas much more completely than do baitboats or longline vessels. Though the catch per day's fishing by purse seiners is influenced to some degree by temporal and spatial changes in availability and vulnerability of the fish, it has served nevertheless as a reasonably good indicator of the apparent abundance of tunas.

The catch per standard day's fishing (CPSDF) for yellowfin and skipjack tuna during 1960-1968 is shown in Figures 3 and 4. The numbers for 1968 are preliminary; those for yellowfin extend only through August. Since the vessels which departed after June 18, 1968 were restricted to a 15% incidental catch of yellowfin, their logbook data cannot be used for calculating the catch per day's fishing of that species. By the end of August less than a dozen vessels were engaged in unrestricted fishing for yellowfin, thus precluding any further adequate measure of their abundance in 1968. In 1967, the catch per day's fishing could not be measured after July for the same reason.

#### *Yellowfin CPSDF north of 15°N*

The CPSDF north of 15°N (solid line in upper panel, Fig. 3) decreased from a high level in 1960 and early 1961 to a relatively low one in 1963. In early 1964, as a result of decreased catches during 1963, the apparent abundance increased and remained high until mid-year when it began to decrease. By the end of 1964, the CPSDF approached the 1962-1963 level, remaining there throughout 1965. During 1966, the CPSDF in the northern area was approximately the same as during 1965. The CPSDF was high during the beginning of 1967 and continued at a high level through mid-year when the fishery was closed. As noted above, it was not possible to estimate abundance during the second semester of 1967; a similar problem existed in January 1968 because the California fleet was tied up for economic reasons. When the CPSDF was measured in February 1968, it was as high as the highest level in 1967, but by mid-year it dropped to about the lower level of 1965-1966.

#### *Yellowfin CPSDF south of 15°N*

There is a downward trend in the CPSDF in the area south of 15°N (solid line in middle panel, Fig. 3) from 1960 through 1963, similar to the

northern area. The apparent abundance increased in 1964 but once again decreased substantially during 1965 in response to the heavy fishing on yellowfin in 1964. During 1966 the CPSDF for yellowfin in this area increased over 1965, nearly approaching the level observed in 1964. The CPSDF was high during the first 2 months of 1967 but then decreased rapidly until the closure of the fishery in June when it approached the level of mid-1965. During 1967 the CPSDF in this area was below that obtaining in the first semester of 1966. The CPSDF in 1968 was higher than in 1967 and was near the level of 1961; however, by the end of the fishing year it was declining rapidly.

The similarity in the trends of CPSDF in the northern and southern areas, except in 1967, suggests that yellowfin in the two areas react similarly in fishing and thus can be managed jointly.

#### *Yellowfin CPSDF for the entire fishery area*

The apparent abundance of yellowfin for the two areas combined (solid line in bottom panel, Fig. 3) during early 1960 was the highest for the period of years shown. During 1961 it decreased slightly due to heavy fishing. It remained low in 1963; in that year the catch was less than the equilibrium yield (*i.e.* the amount of fish that can be harvested in any given year from a population of fish without changing the population size), thus permitting the stock to increase in 1964 as reflected in the CPSDF. In 1964, however, the catch was greater than the stock's natural ability to increase so that once again the stock declined as indicated by the lowered CPSDF during 1965. In 1966 the CPSDF increased almost to the level of 1964 and then surpassed this level in 1967 and again in 1968. The CPSDF in 1968 was the highest since early 1961.

These higher values of yellowfin CPSDF during 1966-1968 caused some concern about its accuracy as a continuing indicator of short-term (annual) changes in abundance. If the CPSDF continues to measure abundance properly, then yellowfin abundance has been increasing during recent years; if it no longer continues to measure abundance, then it is extremely difficult to ascertain accurately the condition of the yellowfin stock in the eastern Pacific and the effect of fishing upon it. This problem was discussed in the Commission's annual reports for 1966 and 1967, and is treated elsewhere in the current report. It has been concluded that the efficiency of the purse-seine fleet has increased since 1960 (the greatest change occurred between 1964 and 1966) and that some part of the unexpected increases in the CPSDF during 1966 and 1967 can be attributed to *apparent* changes in yellowfin abundance rather than to *real* changes.

The staff has recomputed the values of CPSDF (dashed lines, Fig. 3) by using correction factors for these changes in gear efficiency. The trends in these adjusted values are the same as for the unadjusted values, but the former do not show as great an increase in recent years. The values for

CPSDF in 1966 and 1967 are of the same relative magnitude. The CPSDF for 1968 is higher than the 2 previous years and is near the 1961 level. A detailed discussion of this situation is given below in the section entitled "Status of the tuna stocks in 1968."

### ***Skipjack CPSDF***

The skipjack CPSDF by purse seiners standardized to size-class 3 is shown by months, for the years 1960-1968 in Figure 4. With the exception of 1967, the skipjack CPSDF in the north (upper panel, Fig. 4) fluctuated from nearly 0 to about 3 short tons per standard day. During 1967 the CPSDF far surpassed that of any other year in the series. During 1968 the CPSDF of skipjack dropped far below the level of 1967 but was above the level of 1966 during most of the year.

The fluctuations in skipjack CPSDF have been much greater for the area south of 15°N than in the northern area (middle panel, Fig. 4). During the years for which data are shown, the apparent abundance was highest in 1963 and lowest in 1964. The year 1967 was second best in the series with regard to apparent abundance but the catch exceeded that in 1963. The CPSDF during 1968 was similar to that in 1965.

The fluctuations in apparent abundance for both areas of the eastern Pacific combined (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 combined skipjack CPSDF during 1968 was similar to that in 1966, but the catch in 1966 was about 11,500 tons less than in 1968. Generally speaking, the fluctuations in the apparent abundance of skipjack illustrated in the three panels of Figure 4 do not reveal any long-term trend and seem to be independent of the effects of fishing.

### ***CPSDF of yellowfin and skipjack tuna completed from boat-card data***

The catches in thousands of pounds per day's fishing are shown in Table 7 by types of gear and size class of vessels for non-regulated trips during 1965-1968. These estimates differ slightly from those in the section above because they were computed from boat-card data rather than log-book data. During 1968 the yellowfin CPSDF by purse seiners was the highest in the series of years covered in the table. It is to be cautioned, however, that these comparisons are not strictly valid because the estimates for 1967 and 1968 cover only the first 6 months of the year when the CPSDF is the highest, and because efficiency has increased during these recent years. In 1968, the class-6 vessels experienced the best fishing, as reflected by the estimates of catch per day's fishing, whereas in former years the class-5 seiners have generally been superior. The skipjack CPSDF was much lower during 1968 than 1967, and was near the level of 1965. Class-6 seiners again obtained the highest catch per day's fishing. The CPSDF by baitboats for both species was the lowest for the

series of years shown. The class-5 baitboats experienced the best fishing for both species.

### Concentration index

The concentration index is the ratio of the catch per day's fishing for the entire eastern Pacific fishing area to the average catch per day's fishing per 1-degree area. This index indicates the degree to which fishing effort is concentrated in areas where the apparent abundance of tunas is higher than average. Values of more than 1.00 indicate a better than random distribution of effort. The quarterly values of the concentration index for 1967, computed from purse-seiner logbook data, are shown below for yellowfin, skipjack, and for the two species combined. The values for the year 1963-1966 are shown for comparison along with annual and 5-year averages.

<b>YELLOWFIN</b>						
<b>Quarter</b>	<b>1963</b>	<b>1964</b>	<b>1965</b>	<b>1966</b>	<b>1967</b>	<b>Average</b>
1	1.49	1.56	1.28	1.24	1.06	1.33
2	1.09	1.13	1.17	1.36	1.02	1.15
3	0.85	1.09	1.12	1.18		
4	0.99	1.04	0.92	0.94		
Average	1.10	1.20	1.12	1.18		
<b>SKIPJACK</b>						
1	1.47	1.30	1.88	2.11	1.83	1.72
2	3.19	1.74	2.23	3.45	1.94	2.51
3	1.59	1.61	2.55	2.31	1.48	1.91
4	1.79	2.36	2.29	3.68	1.31	2.29
Average	2.01	1.75	2.24	2.89	1.64	2.11
<b>COMBINED</b>						
1	1.48	1.48	1.41	1.43	1.29	1.42
2	1.84	1.26	1.47	1.76	1.35	1.54
3	1.27	1.28	1.70	1.45	1.27	1.39
4	1.34	1.42	1.24	1.23	1.34	1.31
Average	1.48	1.36	1.46	1.47	1.31	1.42

In 1966 and 1967 only the data from non-regulated trips were used to calculate the yellowfin concentration index; therefore it was not possible to calculate the yellowfin concentration index for the last two quarters of 1967 due to lack of data. The data from both regulated and non-regulated trips were used to calculate the concentration index for skipjack and the two species combined.

The yellowfin concentration index was below the 5-year average in both the first and second quarters of 1967. The skipjack concentration index was below average in all quarters except the first, and the combined species index was below the 5-year average in all quarters of 1967 except

the fourth. The lower values for 1967 resulted not from lower-than-average success of the fleet in finding tuna, but from the fact that the catch per day's fishing, for both species, was uniformly high in a larger-than-usual number of 1-degree areas.

#### **Stock production model**

It has been suggested that the equilibrium yield curve for yellowfin tuna in the eastern Pacific may be asymmetrical, rather than symmetrical as hypothesized in the Schaefer model. The reasonable contention of the Commission has been that if the curve is asymmetrical, it is only slightly so, and the estimate of the maximum sustainable yield obtained by the Schaefer model analysis cannot be significantly improved over the levels of effort observed in the fishery. This view was confirmed by a study of a slightly more general yield model than the Schaefer model; in fact, the latter is a special case of the former.

The general model permits asymmetry in either direction depending on the value of an arbitrary constant  $m$ . With  $m = 2$ , the general model and the Schaefer model are the same. It is difficult to conceive of a curve for an equilibrium-type species as the yellowfin which cannot be closely approximated by the general model with an appropriate value for  $m$ .

A technique has been developed to fit the general model to a set of catch and effort data so as to obtain estimates of the constants. The only information required is the catch and effort history of the fishery. Due to the amount of computation required to determine the estimates, a high-speed electronic computer is essential. A computer program has been written for performing the computations.

The conclusions regarding the analysis of the yellowfin catch and effort data are that the value of  $m$  is very near 2, *i.e.*, the Schaefer model is valid, and that for slightly asymmetrical curves corresponding to  $m$  values near 2, the estimated sustainable yield is virtually the same as that obtained by a Schaefer model analysis.

#### **Studies of the efficiency of purse-seine vessels**

In determining the annual quota for yellowfin tuna, the scientific staff of the Commission considers the catch and effort data to be of major importance. In recent years the efficiency of the purse-seine vessels has conspicuously improved in several categories: (1) vessels are more likely to capture sighted schools of tuna; (2) time required to bring a captured school on board is decreasing; and (3) the speed of vessels has increased. In order to utilize the catch and effort information to determine the quota, the effort expended must be adjusted to some reference level of efficiency. We are in the process of completing these adjustments. In the meanwhile, some approximations have been made in considering the effort to date.

To deal with this problem of effort adjustment analytically, it was necessary to develop a mathematical model of the purse-seining process.

Such a model was completed and will be reported on in the Journal of Theoretical Biology. To complete the analysis, we have or are gathering the following data from logbook records and other sources: (1) time spent at sea; (2) vessel speeds; and (3) successful set probabilities. The last category has proved to be the most troublesome. We need to know the chances of successfully setting on yellowfin, skipjack and mixed schools. After developing several probability models of the setting process, it was concluded that the number of constants required to satisfactorily describe the process is so large that the physical computing of estimates of the constants from our data is impractical. We are now returning to the original logbook records to determine by less rigorous and more time-consuming techniques the successful set probabilities. Once these have been obtained, we can finish the final computations correcting the catch and effort data for the efficiency changes noted.

## **VITAL STATISTICS, POPULATION STRUCTURE AND MIGRATIONS**

### **Size composition of the commercial catch related studies**

Sampling of the commercial catch of yellowfin tuna indicates that the average weight of yellowfin caught in 1968 was 30.3 pounds, an increase of about 11 pounds over 1967. This increase is due largely to the influence of fish recruited during 1966 which were 3 years old in 1968. Preliminary estimates indicate that this year class accounts for about 64% by weight of the total 1968 catch. The number of 2-year-old fish in the catch appears to be below average. One-year-olds appear to be present in average numbers.

### **Year-class studies**

Knowledge of the relation between the size of the spawning stock and its resultant contribution to recruitment is essential for the application of certain mathematical models to study the dynamics of the yellowfin fishery. Data on length-frequency distribution, length-weight relationship and catch per unit of fishing effort have been used previously to estimate indices of the strengths of yellowfin year classes. These previous estimates have been dependent upon the amount of fishing effort expended and the varying availability of the population to the fishery each year. These difficulties may be circumvented by the use of a method (Murphy's solution to the catch equation) which overcomes the effect of varying availability of the population to the fishery from year to year and, in addition, provides a framework to which much of the available information on population size can be related. Further, it permits the estimation of fishing mortality rates from catch data, when the catches are in numbers of fish from a known cohort or year class of fish, given that an estimate of the natural mortality rate (assumed to be constant) and an independent estimate of the fishing mortality rate are available for 1 year. In applying



this method to the catch data of yellowfin, the minimal assumptions were made that the tuna at 2½ years of age and 3½ years were equally exposed to the fishery and these together with the intervening ages suffered a constant rate of natural mortality.

Using this method, which is free from the effects caused by changes in fishing pressure and availability of the population to the fishery, revised estimates of year-class strength were obtained. These estimates obtained for the X55-X64 year classes are shown in Figure 5. The year-class designation refers to the year of actual entry or presumed year of entry into the commercial fishery (at approximately 1 year of age). Comparing the estimates in Figure 5 for the X55-X64 year classes, the X55, X56, X57, X62 and X63 year classes are ranked as above average and the X58, X59, X60, X61 and X64 year classes as below average. The strongest and poorest year classes are the X57 and X61 year classes, respectively.

The relationship between stock size and year-class strength will be further investigated and the results compared with those reported by Schaefer in the Commission's Bulletin, Volume 12, No. 3.

#### **Growth rates of yellowfin tuna**

Estimates of the growth rate and size at each age of yellowfin tuna have been made from measurements of fish lengths by following the changes in average length of a year class through time. Such estimates have been calculated and compared utilizing data collected prior to 1961. The results of these studies have been reported in the Commission's Bulletin series.

Sufficient data have accumulated since 1961 to recompute growth rates for determining whether they have changed during recent years. This is especially important because of the wholesale conversion from baitboats to purse seiners which has occurred since the last growth estimates were made. If growth rates have changed, it would be expected that the potential yield of yellowfin might have changed also.

Before comparing growth rates computed during the era of the predominantly baitboat fishery with those computed subsequently, it was necessary to determine whether there were differences in growth rates estimated from data collected by each type of gear, but in the same time-area strata. If these latter estimates did, in fact, differ, a comparison of growth rates prior to 1960 with those computed afterward would not be valid without some correction factor, since different fishing gear predominated during the two periods. To make this comparison, the staff examined length-frequency data collected from catches made by baitboats and purse seiners fishing in two different areas (*i.e.*, the local banks, off Baja California, and near the Revillagigedo Islands) during the same time periods. Growth rates were calculated for both types of data and compared by appropriate statistical analysis. The results demonstrated that the amount

of variation in growth rates calculated for the two types of gear fishing within the same area, month, and year, was much less than between years and areas. Therefore it was concluded that if there were a change in growth rate between the two periods of time, it would not be due to bias introduced by the sampling gear but would most likely reflect a real change in growth.

A statistical comparison was made of growth rate and mid-year size at age of yellowfin tuna between the periods 1951-1959 (predominantly baitboat years) and 1960-1967 (predominantly purse-seiner years) for each statistical area throughout the eastern Pacific. The annual variation in growth rate and mid-year size within a period was found to be significantly greater than the variation between periods in most of the areas. Growth rate varied less among different areas within a specific year than among different years within the same area. Before drawing any final conclusions, further analysis is required. However, it appears at the present that the conversion from baitboats to purse seiners has not significantly affected the growth rate of yellowfin tuna.

### **Tuna tagging**

In 1968, for the 5th consecutive year, Commission resources were inadequate to carry out any substantial amount of tagging work at sea, and once again the use of chartered vessels was eliminated from the research program. The need for these cruises remains critical, as discussed elsewhere in this and past Annual Reports.

In the past, most tagging was done from baitboats because they were once the dominant gear in the fleet and specimens obtained for tagging by the pole-and-line gear are generally more viable than those taken by purse seines. However, the number of baitboats has been greatly reduced in recent years and their availability for chartering is limited. In order to be able to continue tagging, when adequate funding becomes available, it was deemed desirable to experiment this year with techniques of tagging tuna caught by purse-seine gear. Therefore, a Commission tagging crew of two scientists accompanied the purse seiner *Pacific Queen* during the course of her regular fishing operations in June and July through the kind cooperation of Captain Ollie Virissimo and the owners of this new purse seiner. The results from this initial experiment were encouraging.

In November 1968, the seiner *J. M. Martinac* completed a yellowfin fishing trip outside the CRA in an area never exploited before by surface gear. The master of this vessel, Captain Luciano Brito, kindly offered to take at least one scientist on board to tag tunas during the course of his next trip to the same area, due to leave in the immediate future. Commission scientists were prepared to depart on this proposed trip within a few days notice, but the master changed his fishing plans and decided to remain in port until the commencement of the 1969 yellowfin fishing season.

A total of 62 tagged yellowfin, 17 tagged skipjack and one tagged bigeye were returned during the year. Those returns with complete recovery information are discussed by area of release as follows:

I. **Recoveries returned in 1968, from releases made in 1967**

- A. ***Shimada (Hurricane) Bank release area***—This offshore bank is located west of Clarion Island.

*Skipjack*—one tagged in March 1967, was recaptured in June 1967 in the release area. Only two other skipjack have been recovered from those released at this offshore bank.

*Yellowfin*—from releases in the spring of 1967, nine recoveries were made 12-14 months later off southern Baja California; one was recaptured about 100 miles south of Acapulco, Mexico about 1 year later.

- B. ***Roca Partida release area*** (Revillagigedo Islands)

Six recoveries (all yellowfin) were made from releases in March 1967; four were recaptured on local banks off Baja California; one near Roca Partida; one recovery was reported without information concerning the area of recapture. All fish were caught in 1968 and had been free about 1 year.

- C. ***Clipperton Island release area***

*Yellowfin*—One recovery was made of 45 tagged fish released during March 1967. It is the first recovery ever reported from fish released in this offshore area. It was recaptured at 13°05'N, 98°05'W in March 1968. It had migrated about 670 miles inshore.

- D. ***Brito Bank release area*** (at about 5°N, and 100 miles west of Cocos Island)

*Yellowfin*—Of releases made in September 1967, one was recaptured in November 1967 in the release area, one was taken during March 1968 in the Gulf of Guayaquil (about 700 miles distant), and three were taken in July 1968 as follows: one at Brito Bank, one off Costa Rica, and one at Guayaquil Bank off Peru.

*Skipjack*—One released in September 1967, was recaptured in November 1967 in the release area. A second release was also recaptured in November but near Malpelo Island, over half-way distant to the South American mainland.

- E. ***Cadillac Bank release area***—Located about 200 miles north of Pinta Island of the Galapagos Archipelago

*Skipjack*—One released in late April 1967 was recaptured off the Ecuadorian coast the following November.

*Yellowfin*—From releases made during May 1967, eight were returned during 1968 and were recaptured as follows: one from the release area in September 1967; six from the Ecuadorian coastal area in October and December of 1967, and in February, March and May of 1968; and one from off Cape Blanco, Costa Rica in August 1968.

*Bigeye*—A total of 333 bigeye was tagged during April and May 1967 and released around Cadillac Bank. Eight were previously reported recaptured in the areas of release soon after tagging. One additional recapture was made in January 1968 off Manta, Ecuador. These are the only bigeye tuna tag recoveries reported thus far.

**F. *Pinta Bank* (northern Galapagos area and *Bernadette Bank* release areas)**

Three skipjack tagged in September 1967 were recaptured in September and November 1967 about 70 miles west of Malpelo Island. Seven skipjack were taken a few miles east of the release area at 1°N, 88°W about 1 month after release. Two tagged skipjack and one tagged yellowfin were taken in October 1967 some 18 days following their release.

**II. Tags returned in 1968 from releases made in 1968**

From the 540 tagged yellowfin and 9 tagged skipjack released from the seiner *Pacific Queen* between June 12 to 27, 1968, about 150-200 miles offshore between Guatemala and Costa Rica, a total of 15 yellowfin and 1 skipjack has been returned.

During the period of tagging and in subsequent weeks through July, virtually the entire international fleet of purse seiners fished for periods of time in this general area. The last recovery was made by the latter part of July, by which time most vessels had completed their last unrestricted yellowfin fishing trip.

All 16 recoveries were made in the same general area of release. The greatest movement was shown by a tagged yellowfin which, in 16 days of freedom, moved southwesterly and offshore about 135 miles. Another movement of some consequence was that of a yellowfin which migrated 108 miles inshore and to the northeast in 4 days of freedom. All other recaptured fish moved lesser distances, and tended toward a westerly or southwesterly offshore movement.

**Computer simulation of tagging studies**

During the past year, work was continued on the design of major tagging experiments which would clarify the stock structure and dynamics of the yellowfin and skipjack tunas in the eastern Pacific Ocean. Such

experiments are imperative if the Commission's scientific staff is to make any adjustments based on analytic procedures in its recommendation for harvest of these tunas other than those indicated by a simple analysis of the catch and fishing effort information. Additional information on the catch composition can influence quota decisions as was the case this past year, but it is unclear at the present how to utilize this more detailed breakdown of the catch to adjust the quota in ways other than those suggested by intuition. We need to develop more detailed models of the stocks, and to do so we require more precise information concerning the stocks within this fishery and their relationships with those to west of the CRA. We need to know the rates of emigration, immigration and natural mortality for both species. Finally we need to determine more precisely the mortality which purse-seine vessels inflict on the stocks.

Such precise information can be obtained only by well-designed tagging experiments. Previous experiments have provided us with a reasonably good picture of the movement of yellowfin and skipjack within the CRA and some rough estimates of the component loss rates. The problem now is to use the findings of these earlier experiments to design additional tagging studies which will provide the information required.

In designing such studies, we need to consider the seasonal movements of tunas in the fishery and the spatio-temporal distribution of the fishing vessels. The problem of design is of such complexity that simple tagging models so far available appear inadequate for its solution. We are developing tagging program designs through the use of a tagging simulator by which we can inexpensively examine various designs in the laboratory before employing them in the field at high expense. We anticipate that by examining a variety of experiments by use of the simulator, we can find one which will provide the data needed at the least possible cost, and just as importantly, will enable us to avoid tagging programs which would have little chance of being successful.

The simulator, in the form of a digital computer program designated SIMTAG, permits the release of a group of tags from any coordinate point of a map of the eastern Pacific whereafter the tagged fish move in an unpredictable manner over the map, yet on the average show distinct patterns of movement depending on the season of the year and the location in the ocean. The simulator generates such movement for each individual of the release until each individual dies or the tag is lost, or the time of the experiment has expired.

Simultaneously with the generation of movement histories, survival histories are generated. The fish or tags are subject to seven types of loss or mortality—various types of tag shedding, various types of mortality imposed on the fish as a result of being tagged, constant and seasonal natural mortality, and fishing mortality. Fishing mortality is realistically represented as varying spatio-temporally analogously to the distribution

of fishing effort observed in the actual fishery. When a tag is lost from one of the seven causes, SIMTAG records the time, location, and cause of the loss. Later, after the experiment is completed, this information is printed out in a series of tables.

The Commission's staff is now in the process of choosing movement and mortality parameters for SIMTAG which cause SIMTAG to mimic reasonably well results of past tagging studies. Once these are determined, it is possible to begin experimenting with various designs and methods of analysis to find some combination which will work well in the actual fishery.

## **OTHER ASPECTS OF TUNA BIOLOGY**

### **Spawning and early life history**

Information on the time and area of spawning of exploited stocks of fish is important for the scientific management of these resources. Spawning of some fish species can be readily observed in their natural habitat, but the sexual behavior of tunas, which inhabit the high seas, has not been directly observed. Some facets of tuna spawning have been inferred from studies of their gonads, particularly the ovaries, and the distribution of their young. Unfortunately the pelagic eggs of tunas cannot be identified according to species and thus do not lend themselves to studies of the sexual behavior. Larval tunas, on the other hand, can be identified and serve to establish the area and time of spawning. Figures 6 and 7 depict larvae of the two principal species in the eastern Pacific tuna fishery, the yellowfin and skipjack tuna.

The Commission's interest in larval tunas is not limited to the fact that they serve as indicators of recent spawning. Survival of larvae at different sizes, larval growth, and distribution in relation to the various environmental properties are of primary interest because they may hold clues which, once understood, would enable us to measure the success of spawning and thus predict the magnitude of the contribution made by recruits to the fishery.

Collection of larval tunas was one of the principal objectives of the EASTROPAC program. Sorting of fish larvae from the plankton samples is being carried out by the Commission under contract with the U. S. Bureau of Commercial Fisheries. The distribution of skipjack tuna and frigate mackerel, based on these samples, is depicted in Figures 8 and 9. The dots in the figures show the places where zooplankton tows were made; the striped areas are those in which larvae of these two tuna species were found. After all of the EASTROPAC samples are sorted, we will analyze the relationships among the abundance of larvae of each species of tuna in a given time-space stratum and concurrent environmental factors such as water temperature, salinity, etc. Since zooplankton samples

were taken from over 1800 stations, high-speed computers are the only feasible way to analyze these data.

As reported last year, zooplankton collections were made in the general area of the mouth of the Gulf of California during the Mazatlan Project, a cooperative study carried out by the Mexican Dirección General de Pesca and the Commission. Frigate mackerel is the most abundant component in these samples, and the data for this species are presently being analyzed along the lines discussed in the preceding paragraph. The computer analysis of the Mazatlan data will serve as a trial program for handling the larval data obtained during the EASTROPAC cruises.

### **Studies of the Japanese longline fishery**

Mr. Susumu Kume, a biologist with the Far Seas Fisheries Research Laboratory (Fisheries Agency of the Ministry of Agriculture and Forestry) in Shimizu, Japan worked most of the year with the Commission's staff as a visiting scientist. In cooperation with Commission scientists he analyzed catch statistical information concerning tunas and billfishes captured by the Japanese longline fleet operating east of 130°W. The purpose of this research was to continue and update similar previous studies designed to determine the effect that fishing may have on the abundance of these species, which support important commercial and recreational fisheries.

Two reports describing the results of this research have been drafted. In the first report, dealing with yellowfin tuna, bigeye tuna, albacore tuna, striped and blue marlin, sailfish, swordfish and shortbill spearfish, it is shown that yellowfin and bigeye tuna are generally most abundant in the equatorial regions of the high seas between about 10°N and 20°S, but west of 95°W. The marlins are more coastal in distribution, usually occurring to the east, and to the north and south of the heavy concentration of tropical tunas. Sailfish tend to be associated with coastal areas also, whereas shortbill spearfish are more frequently captured on the high seas. Swordfish are found most abundantly in the coastal regions off northern Mexico, and off northern Peru and southern Ecuador. The albacore, a temperate-water species of tuna, is most abundant in the high-seas area of the southeastern Pacific.

Trends in apparent abundance were measured by the hook-rate (*i.e.*, catch per 100 hooks). Hook-rates for bigeye tuna decreased from about 3.5 fish per 100 hooks in 1958 to about 1.1 fish per 100 hooks in 1966. During the same period effort was increased substantially, and total catch has decreased since 1963. It does not appear that increased effort will result in sustained increased catches of bigeye.

Hook-rates for yellowfin tuna in recent years have decreased to about one-third of their initial level. The surface fishery for yellowfin in the eastern Pacific apparently affects recruitment to the longline fishery.

Assuming that present conditions in the surface fishery do not change appreciably, increased effort in the longline fishery probably would not produce sustained increased catches, but might in fact result in reduced catch rates.

Unlike the situation for the other tunas of the eastern Pacific, it appears that the albacore fishery east of 130°W is not having a marked effect on their abundance.

Although a high degree of variability was observed in the hook-rates for striped marlin, no obvious trends are evident. Catches have decreased slightly from 13,500 tons in 1964 to about 11,000 tons in 1966.

Heavy fishing for sailfish began in 1964, with a hook-rate of 10.6 fish per 100 hooks; by 1966 it had dropped to 5.8. Catches of this species in the area of major concentration dropped from 329,900 fish in 1965 to 173,600 fish in 1966. This fishery has operated for too short a period of time to enable one to determine its effect on the sustainable yield.

Length-frequency measurements and gonad samples from yellowfin and bigeye tunas collected in the eastern Pacific were analyzed to determine sexual maturity and growth characteristics. The results corroborate the findings of earlier investigators.

The second report deals in more detail with the seasonal distribution of the billfishes, which include striped and blue marlin, swordfish, sailfish and shortbill spearfish. In addition, the size composition and sexual maturity of these species are discussed. On the basis of these studies, inferences concerning the population structure of striped and blue marlin and swordfish are made. Tagging information on striped marlin, published by the U. S. Bureau of Sport Fisheries and Wildlife, are used to corroborate some of the inferences.

The results of these studies, which were supported by the U. S. Bureau of Commercial Fisheries and the U. S. Bureau of Sport Fisheries and Wildlife, will be published in appropriate scientific journals.

## **OCEANOGRAPHY AND TUNA ECOLOGY**

### **EASTROPAC Project**

Field operations for this international cooperative expedition commenced late in January 1967, with the first multi-ship survey cruise. Details of participation by the Commission during 1967 were provided in that year's Annual Report. The following Commission staff members participated in EASTROPAC and EASTROPAC-affiliated cruises during 1968:

Fourth Monitor Cruise

*Jordan*—Robert Wagner, chemical technician

Third Survey cruise

*Thomas Washington*—Eric Forsbergh, biological oceanographer

*Huayaipe*—Merritt Stevenson, oceanographer



The efforts of EASTROPAC personnel during the past year have been concentrated on processing the numerous physical, chemical and biological data preparatory for their presentation in an atlas. Considerable progress has been made on the development of computerized plotter programs to plot automatically and contour surface charts and vertical sections.

### **El Niño Project**

Further progress was made on a marine atlas based on data collected during this project. A set of nine surface charts showing station positions was added during the year and an introductory text was prepared. A sequel to the introductory text is also being prepared in which there are discussed features of interest on the atlas charts. Both the text and the charts are now being revised prior to publication.

### **Cooperative study of the northern boundary of the Peru Current**

A study of the temporal and spatial variations along the northern frontal boundary of the Peru Current was continued in 1968. A third and final cruise was made in February 1968. Observations and comments from the first cruise were published late in 1967 and are discussed in the Commission's Annual Report for 1967. Observations from the second (October 1967) and third cruises were published in 1968. The second and third cruise tracks are shown in Figure 10.

Oceanic conditions changed noticeably between the October 1967 cruise and the February 1968 cruise (Fig. 11). The frontal boundary weakened considerably and moved toward the coast. The reduced density of surface water in February 1968 indicates the extent to which warm tropical water of low salinity replaced the cold saline water of the Peru Current. The manner in which the frontal boundary moves toward the coast and becomes weaker may well set the stage for subsequent El Niño conditions in the area.

### **Mazatlan Project**

This project is a cooperative study carried out by the Mexican Dirección General de Pesca and the Commission to investigate geographical and seasonal variations of tuna spawning in relation to attendant oceanographic conditions off Mazatlan, Mexico. Details were given in last year's Annual Report.

A manuscript dealing with the seasonal variations of surface temperature and salinity and their relation to the local circulation and water masses has been prepared. A feature of particular interest is the occurrence of an outflow of warm salty water from the mouth of the Gulf of California. The outflow sometimes appears at the surface, but shortly thereafter sinks to an equilibrium depth between the surface and 100 m. The outflowing plume of salty water from the Gulf interacts with the

strong California Current, resulting in dissipation of the salty outflow and the formation of frontal boundaries both at the surface and below. Temperature inversions caused by advection are often found at these boundaries. The rapid rate of dissipation of the plumes of the Gulf of California water after they leave the Gulf offers an opportunity to study the active mixing processes in the area.

#### **The Augmented Colombian El Niño Tuna Oceanography (ACENTO) Program and the Panama Bight**

The ACENTO Project, an oceanographic investigation completed during 1965-66 in collaboration with the Empresa Puertos de Colombia, was designed to collect information on the seasonal variation of the temperature and salinity structure in the area and that of associated biological and chemical changes. Since the Panama Bight undergoes large seasonal variations in these environmental properties, the area was selected for a comparison with variability in tuna behavior and abundance. Field observations collected during the project were published in 1967 in conjunction with the reports from the cooperative El Niño Project. A report on the climatology and freshwater budget for the region was given in the Annual Report for 1967. More recently, the scope of analysis was widened to consider the effects of seasonal variation of temperature and salinity in the Bight on the local fisheries and related fauna. The first draft of a manuscript summarizing the climatology, oceanography and fisheries of the Panama Bight has been completed and is being reviewed prior to printing in the Commission's Bulletin series.

The Panama Bight is a transitional region in which the circulation is influenced by the north flowing Colombia Current, the eastern extremity of the North Equatorial Countercurrent, and by the local wind stress on the sea surface. Surface circulation in the Bight was analyzed by using the hydrographic data collected during the four ACENTO cruises made at seasonal intervals. Surface currents flowed cyclonically during the four cruise periods at speeds up to 120 cm/sec. The Colombia Current was present during each cruise period, but was most rapid during August when its surface speed was estimated to be about 100 cm/sec. The Current's flow was slowest (about 60 cm/sec) during the February-March period because of surface winds which generally blow from the north during these months. The Colombia Current is characterized by its proximity to the coast (within 60 miles) and speeds up to 100 cm/sec. The Current is quite shallow, frequently extending to less than 100 m depth.

An unexpected outcome of the investigation was the discovery of a southward flow or compensating current, west of the Colombia Current (Fig. 12). The current or flow is narrow at the surface but tends to widen with increased depth. At times the subsurface portion is part of a more general southward flow farther west. Near the surface the compensating

flow may reach speeds of about 100 cm/sec, but below 30 m the flow is 30 cm/sec or less. If the compensating current is considered to lie east of 79°30'W, the transport southward during the four cruise periods was  $1.8-4.3 \times 10^6$  m<sup>3</sup>/sec in the upper 250 m. By comparison the net north-south transport across the transect made at 4°N for each cruise was  $0.9-8.7 \times 10^6$  m<sup>3</sup>/sec to the north. Thus the net flow into the Bight is largely compensated by the southerly subsurface transport.

Upwelling in the Bight was found to occur most frequently in the central and western parts with subsidence occurring along the Colombian coast. Upwelling varied throughout the Bight but was often found to be as great as  $2.5 \times 10^{-3}$  cm/sec. Knowledge of the rate of upwelling is important since this is the mechanism by which depleted surface waters are replaced by deeper nutrient-rich water.

## **STATUS OF THE TUNA STOCKS IN 1968**

### **Yellowfin**

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 (CPSDF) by purse-seine vessels, is given in a previous section of this report. It was observed that in recent years the CPSDF has shown an increasing trend and it was concluded that a good share of this increase is due to changes in gear efficiency. Even after correcting for these efficiency changes, however, the CPSDF still shows an increase in recent years.

The primary goal of the Commission staff has been to use the measure of effort, catch and catch per effort, along with whatever biological and environmental data are available, to predict the effects that fishing and environmental factors might have upon the abundance of yellowfin tuna. Mathematical models have been developed and are used to predict the effect that exploitation by man will have upon the abundance of this species.

During the mid-1950's statistics of catch and effort were used in the logistic model, which was developed by M. B. Schaefer, to describe the effect of fishing on the abundance of yellowfin tuna in the eastern Pacific. This model estimates the portion of the stock removed by a single unit of fishing effort ( $q$ ), the intrinsic ability of the stock to increase, and the maximum size which the stock can theoretically attain. These in turn can be used to predict the maximum average yield in weight that the stock can support on a sustained basis, as well as the average yield under any sustained fishing intensity. Since most of the yellowfin caught in the surface fishery prior to 1959 were taken by baitfishing, the standard unit of fishing effort used in the logistic model was a Class-IV baitboat fishing day.

During 1959 and 1960 the baitfleet rapidly converted to purse-seine fishing. To maintain the series of data of catch and effort used by the

Commission in its analysis, a method was developed to convert fishing effort of purse seining into equivalent units of baitboats. The constants of the logistic model have been recomputed using the most current data, and the maximum average sustainable yield is estimated to be about 94,000 short tons. The effort required to obtain this yield, in terms of standard baitboat days, is about 34,000 days. The results of this analysis are presented in Figure 13, solid line. The upper panel relates the catch per day's fishing in thousands of pounds to fishing effort in thousands of days, expressed in standard baitboat-IV days. In the lower panel, the catch in millions of pounds is related to effort. The observed data points are shown for each year from 1934 through 1968.

An alternate approach to the logistic model for examining the effect of a fishery on the abundance of an exploited stock is the dynamic pool model (also termed the yield per recruitment model). With this model, the relationship among growth, natural mortality and fishing mortality is used to compute the yield in weight theoretically obtainable from each recruit entering the fishery. However, with this model it must be borne in mind that the yield is expressed in terms of a single fish, or a cohort of fish, passing through the fishery. It does not apply to the total yield of the population. To apply this model to total yield, one must make the assumption that removals of fish from the fishery do not subsequently affect the numbers of recruits entering the fishery. Since this does not appear to be the case for yellowfin tuna in the eastern Pacific, such an assumption would not be realistic. If there is no relationship between the size of the spawning stock of yellowfin and subsequent recruitment, then some idea of the production can be obtained by examining the lower panel of Figure 13. The dotted line has been adjusted so that the maximum of the yield per recruitment scale corresponds to the maximum of the total production curve of the logistic. The maximum in both models occurs at approximately the same level of effort, and beyond about 35,000 days of fishing effort the catches decline with increasing effort. With reference to the remarks made above concerning the relationship between spawners and recruits, it would be expected that the right-hand limb of the yield curve for the dynamic pool model would fall off more rapidly than shown by the dotted line because of the positive relationship between recruits and spawners.

As noted above, the form of the production curves in the logistic and the dynamic pool models is different. The logistic curve is symmetrical, and once the fishing effort exceeds the level which provides the maximum sustainable yield, the effects of overfishing are rapidly apparent. On the other hand, the dynamic pool model is asymmetrical, and the effects of over-exploitation are not as acute as for the logistic model. The contention of the Commission has been that if the production curve is asymmetrical, it is only slightly so, and the estimates of the maximum sustainable yield derived from the logistic model cannot be significantly improved over the

levels of effort observed in the fishery. On the other hand, the dynamic pool model would not be expected to provide an adequate estimate of the shape of the production curve for yellowfin because recruitment apparently is affected by the size of the stock.

In an attempt to resolve this problem the staff has developed a more general yield model than the logistic one. A discussion of this model and how it applies to the yellowfin tuna is presented on page 23 of this report. The curve for the General Productivity Model (GENPROD) is shown as a broken line in Figure 13. It is seen that the maximum sustainable yield and the effort required to harvest it occur at practically the same point as in the other models. The equilibrium catch beyond this maximum falls between those of the logistic and the dynamic pool models. This analysis implies that (1) the use of the logistic model over the levels of effort observed in the fishery is valid, and (2) that at sustained levels of effort beyond that observed in the fishery, the reduction in catch would not be quite as great as predicted by the logistic model.

The above review of the trends in catch per effort and total catch indicated that the logistic model has served adequately to predict the condition of the fishery through at least 1965. However, as noted elsewhere, the CPSDF has been higher than expected during the recent years when the fishery has been under regulation.

A number of factors could account for this higher-than-expected CPSDF. These can be classified as (1) apparent changes in stock size and (2) real changes in stock size. In the first category are included such factors as changes in availability and/or vulnerability of the fish to capture, undetected changes in gear efficiency which could cause the CPSDF to be either higher or lower than expected, and overestimates of the measure of abundance due to the occurrence of fishing only during that part of the year when catch per unit of effort is typically the highest. In the second category are such factors as variable rates of recruitment, survival and growth, capture of a stock of fish not previously exploited in the eastern Pacific, and changes in the level of the line of equilibrium conditions related to a change in the size composition of the catch.

Concerning the first category, it has been reported elsewhere that the efficiency of the purse-seine fleet has continued to increase since the early 1960's, with the greatest increase in 1965 and 1966. It was stated that these increases in efficiency were related to increased rates of successful to total sets. Corrections for these increases in efficiency have been made and were presented earlier (Figure 3). These corrections, however, probably do not account fully for the changes in efficiency. Work is in progress to quantify more fully these changes of efficiency, but is not sufficiently advanced to use in the present analysis.

An additional source of error might result from the fact that during

recent years the fishery has operated essentially only during the first half of the year, a period when the CPSDF has been typically higher than the annual average. During 1967 and 1968 the season during which there was unrestricted fishing for yellowfin tuna was less than 6 months. Prior to the first year of regulation (1966), the CPSDF during the first 6 months of the year was about 10-20% higher than the CPSDF for the entire year. It appears therefore, that by using the CPSDF (as we have done in recent years) for only the first semester, abundance might be overestimated. However, it is impossible to correct for this factor because we cannot predict, at this time, the effect of a 6-month season on the biology and vital statistics of yellowfin tuna.

Concerning the second category, *i.e.* real changes in abundance, the staff has been concerned with evaluating the effect that changes in the size composition of the fish might have upon estimates of the yield per recruitment, and hence total yield. These studies, which were discussed above, demonstrated that if the size of yellowfin at first entry into the fishery could have been increased during the baitboat era by delaying the age at which the recruits were first captured, the yield from each recruit would also be increased, and hence it would be expected that the total yield would increase too (unless this caused some unforeseen change such as slower growth of the fish). Because of technical problems, it was not possible to use this principle in the management program for yellowfin tuna. It has been observed, however, that the yellowfin captured by purse seiners are larger than those taken by the baitboats. To determine whether the yield per recruitment for each type of fishery is indeed different, we have examined data for the baitboat fishery for years prior to 1959 and for the purse-seine fishery for years subsequent to that time. The results of this analysis suggested that the yield per recruitment for the purse-seine fishery is about 10 to 20% higher than that for the baitboat fishery at the present age of entry to the fishery. If these calculations actually represent changes in yield per recruitment between the two types of gear, it would appear that the maximum equilibrium yield which could be taken with the presently dominant purse-seine fleet should be slightly higher than that calculated by using data prior to the purse-seine era. However, this increase should not be as great as 10 to 20%, if in fact the yield is higher. During the baitboat era, only about 75 to 80% of the catch of yellowfin tuna was taken by baitboats, while during the purse-seine era about 85-90% is taken by purse-seine boats. It follows, therefore, that the yields per recruitment computed for the baitboat era would be somewhat higher than those shown for the baitboats while the yields per recruitment for the purse-seine era would be a little lower than that shown for purse-seine boats. Additionally, under the present altered size composition, it is not possible to predict the effect that fishing has upon the growth and subsequent recruitment to the fishery. However, if we can assume that growth and recruitment have not been altered and if we

have reasonable estimates of the yields per recruitment under the two fishing strategies, then one might expect the line of equilibrium conditions to be slightly higher than during the baitboat era. This difference in the level of the lines of equilibrium conditions should be about 5 to 10%.

If such a situation has indeed occurred in the eastern Pacific, then it should be reflected in the catches and in the measure of abundance, *i.e.* the catch per unit of effort. As noted above, the CPSDF during recent years has been increasing. Some of this increase was accounted for by changes in efficiency, but even after these corrections the measure was still high (Figure 3). In an attempt to quantify such increases in catch per effort in terms of potential production, we have used purse-seine data from 1959 through 1968 to estimate the constants in the General Productivity Model. The results of this analysis are shown in Figure 14. The upper panel shows the relation between catch per unit of effort and total effort expressed in standard purse seine 3 days (solid line). In the lower panel is the relationship between catch and effort. In this analysis, the maximum average equilibrium catch is about 100,000 short tons, and this amount should be obtainable with a fishing effort of about 18,500 standard days. It should be noted that the curve of surplus production is asymmetrical, as was the case with the baitboat data. For comparative purposes, we have also fit these purse-seine data to the logistic, *i.e.* symmetrical, model (Figure 14, dashed lines). The maximum equilibrium catch in this case is the same as for the asymmetrical curve; however, the level of effort is slightly higher, requiring about 19,000 standard days.

Superimposed on these estimates of average yield are factors which affect the abundance of yellowfin on a short-term basis. At this time, such factors are unpredictable and can be detected only after the fact, in the measure of catch per unit of effort. When these factors (*e.g.* recruitment and survival) are detected in the catch rates the quotas are adjusted accordingly. It is, however, extremely difficult to establish whether these short-term variations in catch per unit of effort are reflecting real or apparent changes in abundance.

During 1968 about 114,500 short tons of yellowfin tuna were captured in the eastern Pacific Ocean. This is about 8,500 short tons more than the recommended quota for that year. The catch per standard day's fishing, expressed in standard baitboat-IV units was about 5,740 pounds. The effort required to harvest this catch was about 40,000 days. On the basis of the application of these statistics to the baitboat model, it appears that the yellowfin are only slightly below the level which can support the maximum average sustainable yield. From this information the best estimate of the equilibrium yield for 1969 appears to be about 90,000 short tons. This means that *under average conditions* the yellowfin stock could yield this amount on a sustained basis. However, because of the obvious variability about the line of equilibrium conditions, it is very possible that

the value may be an over- or under-estimate during any particular year, depending on whether conditions are favorable or unfavorable for yellowfin tuna. As the season progresses, the catch per unit of effort should reflect such changes, and adjustments could then be made, if necessary.

Using the data employed above, expressed in standard purse seine-III units, the catch per day's fishing for 1968 was about 12,480 pounds. The effort required to make this catch was about 18,300 days. Again, on the basis of the purse-seine model it appears that the yellowfin population is at about the level where it can support the maximum sustainable yield. Therefore, on the basis of purse-seine model it appears that the best estimate for the equilibrium yield for 1969 is about 100,000 short tons. In this case then, this means that *under average conditions* the yellowfin stock of the eastern Pacific can support a yield of about 100,000 short tons on a sustained basis. As noted above, this estimate is for average conditions and is subject to changes due to natural fluctuations in the abundance of the stock. If such changes occurred, they should be detectable in the catch per unit of effort as the 1969 season progresses and adjustments to the quota could then be made.

In view of the above analysis and the apparent current status of the yellowfin stock in the eastern Pacific, it appears that the best estimate of the equilibrium yield for 1969 is 100,000 short tons.

### **Skipjack**

Although skipjack tuna are known to inhabit the entire area of tropical waters of the Pacific Ocean from the Americas to Asia, the structure of the stock(s) is not well understood. With regard to the eastern Pacific, it is known that some skipjack from this area migrate to the Central Pacific. Catch and effort data indicate that their apparent abundance in the eastern Pacific is variable within and among years, and that the fishery for skipjack in this area apparently has no effect on their abundance in subsequent years. Only skipjack of intermediate size are captured in the eastern Pacific and there is no evidence of significant skipjack spawning in this area. These facts 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 west. The availability of this species to fishermen in the eastern Pacific is erratic, and with present knowledge it is not possible to estimate its abundance or predict its potential yield.

The catch of skipjack during 1968 was 155.9\* million pounds (78,000 short tons). This is 109.1 million pounds (54,550 short tons) less than the catch during 1967 and 22.4 million pounds (11,200 short tons) less than the average catch of skipjack for period 1962-1967.

---

\* Preliminary



A discussion of recent changes in the catch of skipjack per standard day's fishing was presented on page 21 of this report (Figure 4) and it was concluded that they did not reveal any long-term trends and were apparently not related to the amount of fishing effort applied on the stock(s) of skipjack.

Since the intensity of fishing is apparently not related to the abundance, it is likely that the harvest of skipjack can be increased over the present level without a deleterious effect on the stock(s).

## ADMINISTRATION

### THE BUDGET

The research program proposed by the Director of Investigations for fiscal year 1968/69 was unanimously approved by the Commission and was recommended to Member Governments without change. The carefully estimated budget to carry out the program amounted to \$989,590. This amount was reduced by U. S. Congressional action to \$431,177 (\$416,100 U. S. share). The exact amount that the Commission was to receive, however, was not known until December 1968, or 6 months after the beginning of the fiscal year and the research year. This uncertainty and delay introduced serious problems in programming and program execution.

This year marked the sixth since 1962 when overfishing for yellowfin was first demonstrated and conservation measures were first recommended. It also marked the sixth year of fixed-level financing well below the level recommended by the Commission (Ann. Rept. 1967, p. 49). Fixed-level financing in the face of regularly increasing staff salaries and operating costs has forced drastic reduction in program and staff. The principal Commission operations that remain at full strength include the collection, compilation and analysis of catch, effort and landing statistics from the extensive fishing area of the eastern Pacific, and the team for stock assessment and the study of population dynamics.

No researches at sea have been possible during this critical regulatory period except from commercial fishing vessels on those relatively few occasions when fishing captains and crews have agreed to take along one or at most two scientific observers on regular fishing trips.

Some contract work authorized by and related to the Commission's interest has been carried out for the U. S. Bureau of Commercial Fisheries within the framework of the cooperative oceanographic program EAST-ROPAC. This financial assistance from a sister U. S. scientific organization is gratefully acknowledged. The amount of this activity is shown in the financial statement below.

**INTER-AMERICAN TROPICAL TUNA COMMISSION**

Sources and Disposition of Funds

July 1, 1967 to June 30, 1968

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

Unexpended Balance (including unliquidated obligations) July 1, 1967 .....	\$ 64,795.73*
U. S. A. ....	401,600.00
Mexico .....	8,536.00
Canada .....	250.00
Other receipts .....	93,169.55
<b>TOTAL</b> .....	<b>\$568,351.28</b>

\* The unexpended balance includes \$19,502.95 of unpaid commitments.

**Disposition of Funds**

Advances .....	\$ 400.00
Project Expenditures	
1) By projects	
A—Administrative expenses .....	\$ 96,935.70
B—Research on bait species .....	—
C—Collection, compilation, and analysis of catch statistics .....	62,858.79
D—Tuna biology .....	151,705.29
E—Oceanography .....	78,302.51
F—Tuna tagging .....	15,943.42
G—Rapid collection of catch statistics for regulation .....	47,144.83
2) By budget objects	
01—Salaries .....	349,979.27
02—Travel .....	17,905.55
03—Transportation of things .....	1,835.95
04—Communications .....	2,789.90
05—Rents and utilities .....	1,629.44
06—Printing and binding .....	12,222.07
07—Contractual services .....	38,165.89
08—Supplies and materials .....	3,970.00
09—Equipment .....	803.66
13—Rewards for tags .....	905.00
15—Employer's contribution to U. S. Social Security .....	11,342.45
17—Employer's contribution to Pension Plan.....	7,845.88
19—Employer's contribution to Group Insurance....	3,495.48
	<b>\$452,890.54</b>
Purchase of Soles (for operations in Peru).....	8,600.00
Purchase of Sucres (for operations in Ecuador).....	7,500.00
Cash in bank .....	99,058.72
Cash on hand .....	150.00
	<b>99,208.72</b>
Less: Reserves for Social Security .....	— 4.30
Less: Reserves for Pension .....	1,130.00
Less: Reserves for Group Insurance .....	— 452.72
	<b>672.98</b>
Deposits .....	<b>\$ 98,535.74</b>
	<b>425.00</b>
<b>TOTAL</b> .....	<b>\$568,351.28</b>

**COSTA RICAN COLON ACCOUNT****Source of Funds**

Unexpended Balance (including unliquidated obligations) July 1, 1967.....	¢ 1,387.21*
Purchase of Colones with Dollars .....	—
	¢ 1,387.21

**Disposition of Funds**

## Project Expenditures

1) By projects		
C—Collection, compilation and analysis of catch statistics .....	¢ 187.50	
D—Tuna biology .....	187.50	
E—Oceanography .....	187.50	
F—Tuna tagging .....	187.50	
2) By budget objects		
01—Salaries .....	750.00	750.00
Cash in bank .....		637.21
TOTAL .....	¢ 1,387.21	

\* Unexpended balance includes ¢ 750.00 of unpaid commitments

**ECUADORIAN SUCRE ACCOUNT****Source of Funds**

Unexpended Balance July 1, 1967 .....	S/ 40,074.50
Purchase of Sucres with Dollars .....	162,000.00
TOTAL .....	S/ 202,074.50

**Disposition of Funds**

Advances .....	S/ 660.10
Project Expenditures	
1) By projects	
F—Tuna tagging .....	S/ 80.00
G—Rapid collection of catch statistics for regulation .....	91,509.50
2) By budget projects	
01—Salaries .....	73,944.00
02—Travel .....	14,847.00
04—Communications .....	718.40
06—Printing and binding .....	272.00
07—Contractual services .....	730.00
08—Supplies and materials .....	998.10
13—Tag rewards .....	80.00
	91,589.50
Cash in bank .....	109,824.90
TOTAL .....	S/ 202,874.50

**PERUVIAN SOL ACCOUNT****Sources of Funds**

Purchase of Soles with Dollars .....S/o. 388,301.00

**Disposition of Funds**

Advances .....S/o. 15,600.00

## Project Expenditures

## 1) By projects

F Tuna tagging .....S/o. 100.00

G Rapid collection of catch  
statistics for regulation ..... 74,336.00

## 2) By budget objects

01 Salaries ..... 60,877.25

02 Travel ..... 3,802.20

04 Communications ..... 454.50

05 Rents and utilities ..... 4,000.00

07 Contractual services ..... 1,102.15

08 Supplies and materials ..... 424.00

13 Tag rewards ..... 100.00

15 Employer's contribution to  
Social Security ..... 3,675.90

74,436.00

Cash in bank ..... 298,265.00

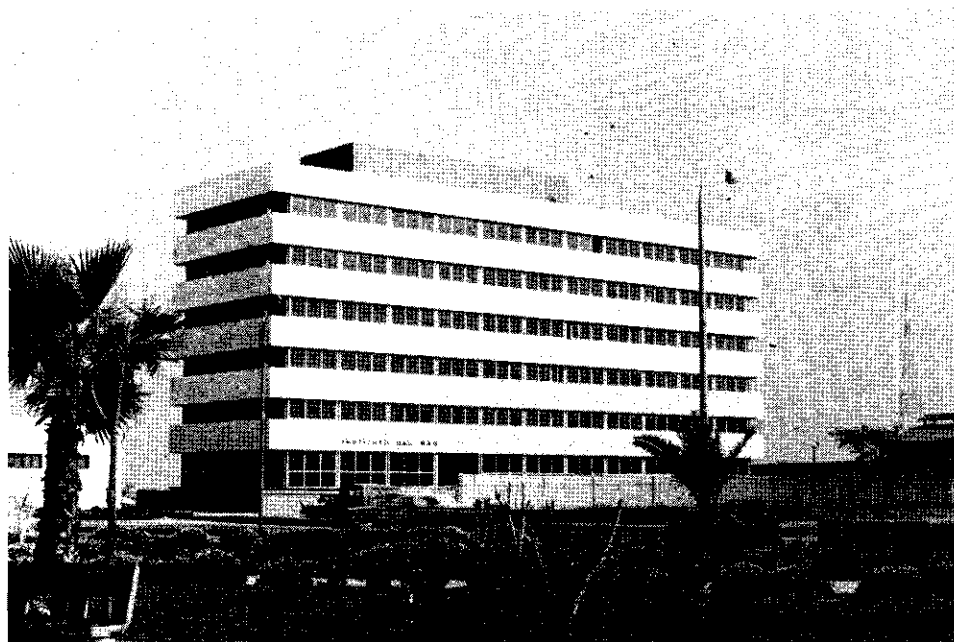
TOTAL ..... S/o. 388,301.00

**INTER-AGENCY COOPERATION**

The Commission's headquarters in the U. S. Government Fishery-Oceanography Center, situated on the campus of the University of California at San Diego, affords Commission scientists the opportunity of almost daily contact with scientists of the U. S. Bureau of Commercial Fisheries, and with those of the Institute of Marine Resources and Scripps Institution of Oceanography of the University of California. This happy relationship includes the use of the University of California's large computer facilities on the same basis as formal university departments.

The Commission continues its close working relationship with the scientific fisheries institutes of Chile, Peru, Ecuador and Mexico as well as with the FAO/UNDP fisheries projects in Colombia and Central America. A cooperative program of study concerning tuna spawning and attendant oceanographic conditions with the Mexican Dirección General de Pesca e Industrias Conexas was discontinued in early 1968 due to the unavailability of a suitable boat. The data are currently being worked up.

A data atlas covering the El Niño cruises prepared by a working party of oceanographers from the Instituto del Mar del Peru, the Instituto Nacional de Pesca del Ecuador (INPE), and the IATTC, is now in the hands of the printer. Also three data reports from EASTROPAC cruises made by the Ecuadorian research vessel *Huayaipé* in the north frontal boundary



**The spacious, new laboratory of the Instituto del Mar del Peru**

area of the Peru Current were issued jointly by INPE and IATTC during the year.

The Director of Investigations and Associate Scientist Dr. Makoto Peter Miyake attended an All-Japanese Tuna Conference in Shimizu, Japan from February 13-15, 1968. Some time was also spent at the Far Seas Fisheries Research Laboratory, the principal tuna research laboratory in Japan, at the Fisheries Agency in Tokyo and at various prefectural laboratories conducting tuna research. Japan, although not a member of IATTC, has fully cooperated with the Commission's conservation program and scientists of the Japanese Fisheries Agency and IATTC enjoy a very close working relationship.

As further indication of this close relationship, Mr. Susumu Kume, a biologist with the Far Seas Fisheries Research Laboratory, Shimizu, Japan, spent a full year (from November 1967 to November 1968) working at Commission headquarters as a visiting scientist. In collaboration with Commission scientists he analyzed catch statistical data on tunas and billfishes captured by the Japanese longline fleet in the eastern Pacific. These studies will result in two joint publications. It is a pleasure at this time gratefully to record some financial support for these studies from the U. S. Bureau of Commercial Fisheries and the U. S. Bureau of Sport Fisheries and Wildlife.

**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 (University of California at San Diego) in La Jolla, California, the Commission retains field offices in several strategic areas.

An office with a permanent staff of three is situated in San Pedro, California. Most of the tuna landed in the continental USA comes to this port. Staff members here are concerned primarily with the collection and compilation of catch and effort statistics and landing records. They also measure tunas that are captured in various areas of the eastern Pacific, recover and record tagged fish that have been recaptured, and collect such other necessary biological and general fishing information as can be obtained directly only from experienced fishing captains and fishermen.

A similar office is maintained at Mayaguez, Puerto Rico. The staff member employed here divides his time between the two principal tuna ports of Mayaguez and Ponce. With an increasing number of boats that fish for tunas in both the eastern Pacific and the Atlantic landing their catches in Puerto Rico, this office may require additional staff in the near future. Some cooperative work with the Tropical Atlantic Biological Laboratory of the U. S. Bureau of Commercial Fisheries is also done here when time allows.

One full-time assistant is employed in Peru. Most of his attention is devoted to boats fishing out of Coishco, Peru's principal tuna port. With some fishing activity in northern Peru this year, an occasional trip to cover landings in Paíta was required. Vessels flying Canadian, Panamanian and U. S. flags, as well as the Peruvian flag fish out of Peruvian ports.

A full-time representative has also been stationed in Manta, Ecuador, since 1967. This city is fast becoming a very important tuna landing and tuna processing port and plans are well advanced to increase further tuna fishing operations. The Manta representative not only covers all tuna landing areas in Ecuador, but when occasion arises, he covers landings in Colombia and Central America as well.

The Commission also employs a part-time agent in Panama to monitor the movement of tuna vessels passing through the Panama Canal. These observations are increasing in number and importance as several segments of the international tuna fleet operating in the eastern Pacific now also operate during part of the year in the Atlantic, and they often unload their catches in Puerto Rico.

**THE ANNUAL MEETING**

The Commission held its regular Annual Meeting in Panama City, Republic of Panama, on April 2-5, 1968, under the chairmanship of Eugene

D. Bennett of the U. S. A. All national sections except Ecuador\* were represented by one or more official delegates. Canada, whose membership became effective on April 1, 1968, attended the meeting for the first time as a full member. Chile, Colombia, Japan and Nicaragua were represented by one or more official observers as were FAO and UNESCO.

The Commission took action on the following matters:

(1) Approved the draft of the 1967 Annual Report and directed that it be published and distributed.

(2) Approved the revised research program for 1968/1969 made necessary by a reduction in the recommended budget from \$989,590 requested to \$431,177.

(3) Approved a proposed program of research for 1969/70 and recommended a budget of \$1,087,074 to carry it out.

(4) Because of a tight financial situation currently existing in all member countries, but particularly of the principal contributor, the preparation of a second "austerity" budget in the sum of \$517,114 was requested and approved. This latter budget is based on the minimum amount required to maintain the present level of work in the Commission. The second or "austerity" budget was to be recommended only if the first budget failed to be approved by member governments.

(5) Approved the proportions of contributions based on the most recent catch-utilization formula as follows: U. S. A. = 100.000; Mexico = 4.037; Costa Rica = 0.704; Panama — minimum contribution of \$500; Canada—minimum contribution of \$500. The above proportions translated into dollars for each member country for the recommended budget of \$1,087,074 came to USA = \$1,036,914; Mexico = \$41,860; Costa Rica = \$7,300; Panama = \$500; Canada = \$500. For the alternate "austerity" budget of \$517,114, each country's share would be: U. S. A. = \$492,753; Mexico = \$19,892; Costa Rica = \$3,469, and for Panama and Canada the minimum contribution of \$500 each.

(6) On the basis of studies presented by the scientific staff, the Commission approved a catch quota of 93,000<sup>†</sup> short tons of yellowfin tuna for 1968. After full discussion, the following resolution covering this and other points was unanimously adopted:

#### **"THE INTER-AMERICAN TROPICAL TUNA COMMISSION**

**Taking note** that the reports of the scientific staff of the Commission indicate that although the catch in 1967 exceeded the estimated equilibrium yield it did not reduce the apparent abundance of yellowfin tuna, and

\* Ecuador gave notice of her intent to resign from the Commission on August 21, 1967. Her resignation became fully effective on August 21, 1968.

<sup>†</sup> Later amended to 106,000 short tons, see page 7.

**Recognizing** that the Commission does not yet have all the necessary data to predict precisely the effect of fishing beyond the present level of intensity, and

**Noting further** that although the data presented in Background Paper No. 2 constitute the best current estimate of the condition of the stock, it is desirable to improve upon the estimate by obtaining more data about the effect of fishing at higher levels,

**Concludes** that this can be accomplished without endangering the stock or producing adverse economic effects by fishing at the present estimated equilibrium level, and

**Therefore recommends** to the High Contracting Parties that they take joint action to:

1. Establish a catch limit (quota) on the total catch of yellowfin tuna for the calendar year 1968 of 93,000 short tons from the regulatory area defined in the resolution adopted by the Commission on May 17, 1962.
2. Reserve a portion of this yellowfin tuna quota for allowance 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 time in 1968 as the catch of yellowfin tuna approaches the recommended quota for the year.
3. Open the fishery for yellowfin tuna on 1 January 1968; during the open season vessels should be permitted to enter the regulatory area with permission to fish for yellowfin without restriction on the quantity until the return of the vessels to port.
4. Close the fishery for yellowfin tuna in 1968 at such date as the quantity already caught plus the expected catch of yellowfin by vessels which are at sea with permits to fish without restriction reaches 93,000 short tons less the portion reserved for incidental catches in Item 2 above, 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.

This recommendation will be in force only until the results of the study on the present regulatory system are accepted and implemented.



5. Permit each vessel 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 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 catch of yellowfin tuna taken by the vessels of each country so permitted shall not exceed 15% of the combined total catch taken by such vessels during the period such vessels are permitted to land incidental catches of yellowfin tuna, and other species with which yellowfin tuna may be mingled.
6. The species referred to in Item 5 are skipjack, bigeye tuna, bluefin tuna, albacore tuna, billfishes and sharks.
7. Obtain by appropriate measure the cooperation of those governments whose vessels operate in the fishery, but which are not parties to the Convention for the Establishment of an Inter-American Tropical Tuna Commission, in effecting these conservation measures."

(7) Passed the following resolution:

**"THE INTER-AMERICAN TROPICAL TUNA COMMISSION**

**Requests** a vote by the Contracting Parties to establish 1 March 1969 as the date to open the yellowfin tuna fishery.

**Such vote** to be submitted to the **Chairman of the Commission** prior to 1 September 1968, who will communicate the results of such vote to the Contracting Parties and those Governments who have indicated that they will observe the recommendation of the Commission.

**If the vote** of the Contracting Parties is not unanimously in favor of establishing 1 March 1969 as the date to open the yellowfin tuna fishery, then 1 January 1969 shall be the opening date.

**During the open season** vessels shall be permitted to enter the regulatory area with permission to fish yellowfin, without restriction on the quantity until the return of the vessel to port. There is no intent to alter the present statistical year."

---

The resolution was accepted and the Chairman indicated that the votes should be sent by mail to the newly-elected Chairman, Dr. A. W. H. Needler, Department of Fisheries, Ottawa 8, Canada, prior to 1 September 1968\* with a copy to the Director of Investigations.

---

\* No vote on this is recorded

(8) Requested that the Chairman appoint an *ad hoc* committee to consider the definition of unanimous vote, Art. I-8 of the Tuna Convention.

(9) Requested the Commission's staff to prepare a study on how the maximum sustainable yield of yellowfin in the eastern tropical Pacific might be established empirically. A report is to be submitted for Commission consideration at the next Annual Meeting.

(10) Unanimously elected A. W. H. Needler (Canada) Commission Chairman and J. L. McHugh (USA) Secretary for 1968/69.

(11) On invitation of the delegate from Canada, agreed to hold the next Annual Meeting in Ottawa, Canada on April 15 and 16, 1969.

### PUBLICATIONS

Publication of scientific papers of high professional quality, reporting to the scientific community as well as to the Member Governments and the public at large, the basic data, methods of analysis and conclusions reached by the Commission's scientific staff is one of the most important activities of this Commission. By this means the methods and results of research are widely disseminated, and subject to critical and searching review, thus insuring the soundness of the continuing research program. At the same time, there is stimulated interest of other scientists in such research both in the eastern Pacific and other parts of the ocean.

The Commission publishes on the research of its staff and of cooperating scientists in its Bulletin series. During 1968, one additional publication was issued in this series, in English and Spanish, and several others were completed for publication. The Bulletin issued was:

Bulletin Volume 12, Number 7 (completing the volume)—Distribution of skipjack in the Pacific Ocean, based on records of incidental catches by the Japanese longline tuna fishery, *by* Makoto Peter Miyake.

In addition to this Bulletin, three papers by Commission staff members have been published in other journals:

101. Kask, J. L. 1968. Present arrangements for fishery exploitation. p. 56-61. *In* Alexander, L. M. (ed.), *The Law of the Sea—the future of the sea's resources*. Proceedings of the second annual conference of the Law of the Sea Institute. Univ. of Rhode Island, Kingston, 155 p.
102. Brun, Michel and W. L. Klawe. 1968. Landings of skipjack and yellowfin tuna at Papeete market (Tahiti). *Comml. Fish. Rev.*, 30(4): 62-63. Also *Fish & Wildl. Serv.*, Separate (813).
103. Collins, C. A.; C. N. K. Mooers, M. R. Stevenson, J. G. Pattullo and R. L. Smith. 1968. Direct Current Measurements in the frontal

zone of a coastal upwelling region. *Journal of the Oceanographical Society of Japan* 24(6).

The Ecuadorian Instituto Nacional de Pesca of Ecuador (INPE) and the Commission published three reports in 1968\*, prepared by Merritt R. Stevenson of IATTC and José Santoro of INPE, dealing with an investigation of the north frontal boundary of the Peru Current, a cooperative study carried out by the two organizations funded in part by EASTROPAC. The reports are entitled "Preliminary results and data report from EASTROPAC—(1, 2, and 3) cruise."

One additional Commission data report was printed in 1968:

Data Report, Number 2—Oceanographic observations in the Gulf of Guayaquil, 1962-1964. Part 2. Biological, chemical and physical.

Commission staff member Witold L. Klawe prepared translations of two Russian publications:

1. Gorbunova, N. N. and D. Salabarría. 1967. Reproduction of scombroid fishes (Pisces, Scombroidei) in western regions of the Atlantic Ocean. [In Russian with Spanish summary.] Pages 120-131 *in: Investigaciones Pesqueras Soviético-Cubanas. Pishchevaya Promyshlennost' Moscow. English Translation IATTC, 24 pages (mimeo.) 1968.*
2. Shabotinets, E. I. 1968. Age determination of Indian Ocean Tunas. [In Russian]. *Trudy VNIRO, 64, Trudy AzcherNIRO, 28: 374-376. English Translation IATTC, 5 pages (mimeo.) 1968.*

In addition, Mr. Klawe translated the sections pertaining to scombroid eggs and larvae from the following reports:

1. Oven, L. S. 1959. Pelagic fish eggs in the Black Sea off Karadg. *Trudy Karadagskoi Biologicheskoi Stantsii Akademii Nauk Ukrainskoi SSR, No. 15, pp. 13-30.*
2. Dekhnik, T. V., M. Juárez and D. Salabarría. 1966. Distribution of pelagic fish eggs and larvae in Cuban waters. [In Russian with Spanish and English summaries]. Pages 131-170 *in: Issledovaniya Tsentral'no-amerikanskikh Morei. Naukova Dumka, Kiev.*

---

\* The first report of this series was actually published in December 1967 but no mention was made of it in the Commission's Annual Report for that year.

## **INFORME ANUAL DE LA COMISION INTERAMERICANA DEL ATUN TROPICAL 1968**

### **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 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 el Canadá en 1968. En 1967, el Ecuador anunció su intención de retirarse de la Comisión y la resignación se hizo efectiva el 21 de agosto de 1968.

Los deberes principales 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 referencia a estas especies 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 túnidos y de los peces de carnada 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 sobre los túnidos y los peces de carnada, tanto en el mar como en el laboratorio. Las investigaciones son realizadas por un personal permanente de investigación, reclutado internacionalmente por la Comisión y directamente responsable a esta entidad.

El programa científico se encuentra en su XVII 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 que tengan interés en esta pesca. Hasta fines de 1968, el personal de la Comisión ha publicado 90 boletines, 103 artículos en revistas exteriores de prensa y 17 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 PESQUERIA**

Los pescadores de 9 países, Canadá, Chile, Colombia, Ecuador, Japón, México, Panamá, Perú y los EUA pescaron atunes en el área reglamentaria de la Comisión (ARC, Fig. 1) en el Pacífico oriental tropical (POT) durante

1968. Obtuvieron en conjunto aproximadamente 114,500\* toneladas cortas de atún aleta amarilla y 78,000\* toneladas cortas de barrilete. Aunque todos los segmentos de la flota internacional atunera no tuvieron un éxito semejante, puede decirse que con la activa demanda de atunes por parte de los E. U. e internacional, con buenos precios y con mejores capturas, en promedio, especialmente del atún aleta amarilla que es la especie preferida, la temporada atunera de 1968 fue una de éxito.

Los pescaderos atuneros de todos los países en el área, con excepción del Japón, se dedicaron a pescar en la superficie o cerca de la superficie con cerqueros y barcos de carnada. El Japón hasta este año, pescó solamente con palangre especialmente para obtener el atún ojo grande y peces espada. En 1968, el Japón pescó también por primera vez en el POT con cerqueros, para obtener atún aleta amarilla y barrilete. En 1968, el Canadá también participó más en la pesca superficial del POT, agregando a su flota cinco cerqueros nuevos y modernos.

El año de 1968, marca el tercer año en que la pesca del atún aleta amarilla del POT ha estado bajo reglamentación internacional. En 1966, el primer año de la reglamentación, se demoró su ejecución debido a la incapacidad de los países que pescan en el área de convenir con la fecha recomendada. En 1967 y 1968, sin embargo, las medidas de conservación fueron aceptadas rápidamente y el cumplimiento de las reglamentaciones apropiadas fue realizado por todos los países que pescan substancialmente en el área sin contratiempos. En cada uno de los 2 últimos años, la captura real al final del año excedió la cuota recomendada aproximadamente en un 8%. Pero aún con este ligero exceso, la reducción obtenida en la intensidad de pesca, mediante la restricción de las capturas de atún aleta amarilla durante el segundo semestre del año fue suficiente para asegurar que los stocks de esta especie al final del año estuvieran en buenas condiciones.

#### **LA CUOTA DEL ATUN ALETA AMARILLA**

El personal de la Comisión emplea la captura por día standard de pesca como un índice de la abundancia del atún aleta amarilla. Cuando la temporada del atún aleta amarilla es relativamente corta, como ha sido el caso durante los 2 últimos años (del 1 de enero al 24 de junio 1967, y del 1 de enero al 18 de junio 1968), durante el segundo semestre del año, no es posible realizar observaciones de la captura por esfuerzo. Este largo periodo de clausura en el que no se puede obtener el beneficio de tales observaciones, hace que la experiencia pesquera durante los pocos primeros meses del nuevo año, sea extremadamente importante para corroborar estimaciones anteriores del nivel del stock a principios del nuevo año. La cuota de captura para el año está basada en esta estimación del tamaño del stock. Es por esta razón que le gustaría al personal tener un periodo

\* Preliminar

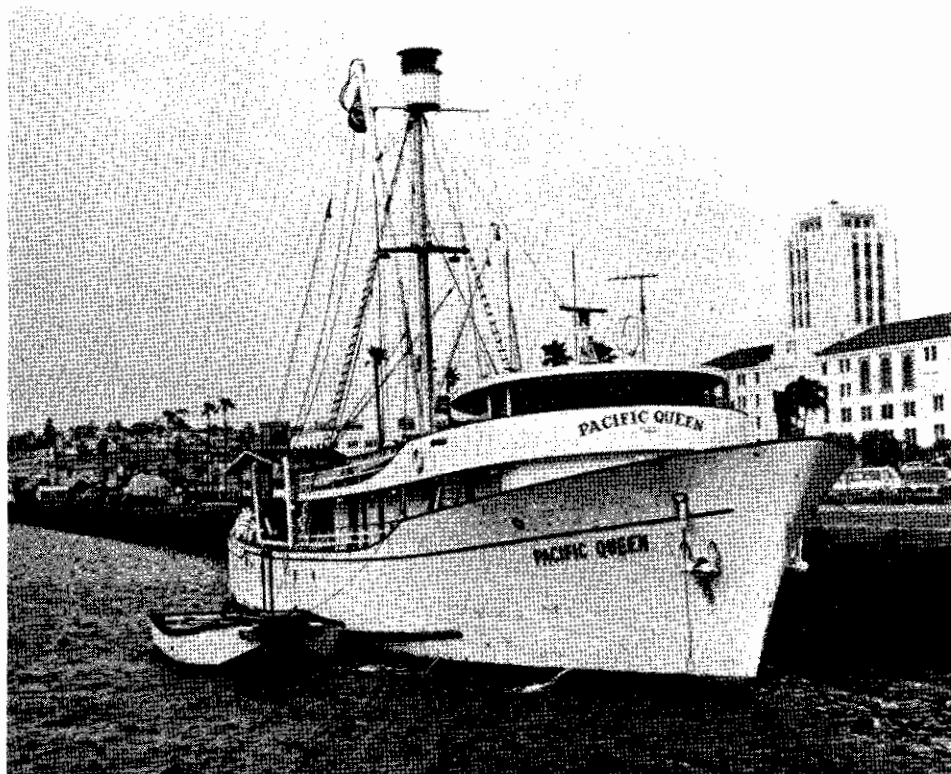
tan largo como fuera posible en el nuevo año, antes de que sea requerido el cálculo de la captura equilibrada. Ya que la recomendación de una nueva cuota en la reunión anual de la Comisión, la cual se ha celebrado durante los últimos años entre el primero y el quince de abril (18 y 19 de marzo en 1969), le da al personal científico de la Comisión de 2 a 3 meses de pesca ilimitada en los cuales basar los cálculos de un nuevo tamaño del stock.

Durante 1968 el problema antes mencionado se agravó aún más, debido a un paro económico de la flota principal de los E. U. que duró hasta el 10 de febrero. Así que solo se pudo disponer de unas pocas semanas de pesca, realizada por gran parte de la flota internacional, sobre las cuales se corroboraron las estimaciones más tempranas de la cuota de captura para el año siguiente. Basados en estos cálculos preliminares, la Comisión recomendó el 4 de abril una cuota de 93,000 toneladas cortas para la temporada de 1968. Conforme fue avanzando la temporada, vino a ser más aparente que el tamaño del stock que se estaba actualmente desarrollando podía soportar sin menoscabo alguno, una cuota superior a la recomendada originalmente. Como la costumbre de la Comisión es el permitir una captura tan grande de atún aleta amarilla como pueda ser provista por la naturaleza, sin peligro a reducción, se recomendó una nueva cuota a principios de mayo, de 106,000 toneladas cortas, y después de una corta deliberación esta nueva cuota fue unánimamente adoptada. La experiencia subsiguiente de pesca, durante el año, ha soportado la sensatez de esta revisión. Bajo las condiciones presente de pesca, las cuales incluyen clausuras prolongadas de pesca de atún aleta amarilla, no es sorprendente el que se haga una segunda revisión sobre la recomendación de la cuota, después de una reunión anual temprana.

Sería apropiado insistir tal vez de nuevo aquí, en lo que por lo general es bien conocido, es decir que los atunes por sí mismos y la pesquería que los obtiene son altamente dinámicos. Tanto los peces como la pesquería sufren cambios constantes. Algunas veces los cambios son pequeños y pueden ignorarse, otras veces son bastante significativos y pueden ocurrir rápidamente. Por ejemplo, dos clases anuales de fuerza variable e imprevisible, pueden entrar en la pesquería durante un año pesquero. Las tasas de supervivencia y crecimiento pueden variar apreciablemente con los cambios ambientales. La estrategia de pesca cambia ciertamente con la competencia, con el aumento en la pericia y con los límites de la captura. Los barcos pesqueros cambian en número, tamaño y velocidad, y las artes de pesca en clase y eficiencia. El objetivo de la administración pesquera es el descubrir estos cambios, medir los efectos y compensarlos mediante la variación de la captura permitida, ya sea permitiendo que sea más *alta* o más *baja*. Felizmente, el cambio en el tamaño del stock en 1968, fue ascendente. Pudo haber sido en dirección contraria y siempre debemos estar preparados para esta posibilidad.

## LA FLOTA INTERNACIONAL

Aunque se encuentran pescadores de 10 países en el POT, la flota de los E. U. sigue dominando la pesquería. En 1966, el primer año de la reglamentación del atún aleta amarilla, la flota de los E. U. consistía en 108 cerqueros y 51 barcos de carnada o clipers, con una capacidad de acarreo de unas 40,700 toneladas cortas. En 1967, la capacidad total de acarreo de la flota estadounidense había aumentado a unas 41,400 toneladas y hacia fines de 1968 hasta unas 46,000 toneladas. Los lanzamientos recién-



Típico de los grandes y modernos barcos cerqueros que operan en las regiones pesqueras de atún del Pacífico Oriental. Los científicos de la Comisión marcaron atún desde este barco, en 1968.

(Foto por George Mattson, U. S. Bureau of Commercial Fisheries.)

tes de barcos de los E. U. que serán terminados o reacondicionados durante la temporada de 1969, asciende el tonelaje anticipado hacia fines de ese año a unas 54,000 toneladas. Existe un número de barcos en la nueva flota con una capacidad de acarreo de 900 a 1000 toneladas cortas y según los constructores de barcos se tienen diseños de barcos más grandes y veloces. Actualmente se han planeado unas 5000 toneladas más de capacidad para 1970 correspondientes a los nuevos barcos.

Durante la clausura de la pesca de atún aleta amarilla en 1968, algunos de los barcos más grandes de los E. U. fueron transferidos al Atlántico oriental tropical (AOT) y a áreas del POT fuera del área reglamentaria de la Comisión. Se recibieron informes de ambas áreas de buena pesca de atún aleta amarilla.

El Canadá aumentó su poder pesquero durante 1968, con la adición de cinco cerqueros nuevos y modernos, agregando unas 5000 toneladas cortas de capacidad de acarreo. Su estrategia actual de pesca de acuerdo con esta capacidad de acarreo es pescar durante la primera mitad del año en el POT y la segunda mitad en el AOT. De cualquier modo, esta es una flota de alta movilidad y puede ajustar su estrategia según lo requieran las circunstancias.

La flota palangrera japonesa en el área reglamentaria de la Comisión en 1968, fluctuó de 25 barcos en enero a 62 en septiembre. El Japón tuvo también por primera vez como base experimental un nuevo cerquero en el área durante la primera mitad de 1968. Si esta operación prueba ser fructífera, se planea dividir el esfuerzo futuro de este cerquero durante la primera mitad del año en el POT y el resto del año en el AOT. Posiblemente se le unirán en 1969 otros cerqueros.

Ecuador tenía 57 barcos pequeños de carnada y 8 bolicheros (pequeños cerqueros) en 1967, y se mantuvo este mismo número en la flota de 1968. Pescan principalmente barrilete pero capturan algunos atunes aleta amarilla. La estrategia futura establecida por el Ecuador, es la de construir un número de cerqueros más grandes y con refrigeración, con el fin de que esta flota moderna adicional, no esté sujeta a depender de la carnada viva, lo cual a menudo prueba ser un factor limitante en la obtención de mayores capturas de atún y también para permitir una área más amplia de operación y más tiempo en el mar de lo que actualmente es posible con los barcos que tienen que hacer viajes diarios.

México tiene cinco cerqueros y dos barcos de carnada que pescan principalmente atún aleta amarilla y barrilete. Panamá posee un cerquero que pescó frente a las costas del Perú en 1967. En 1968, Panamá adquirió tres cerqueros yugoslavos de aproximadamente 500 toneladas de capacidad cada uno; pescarán frente a la costa peruana. Chile tiene nueve cerqueros. Los puertos pesqueros del norte de Chile están localizados cerca al límite meridional de la distribución de los atunes tropicales. Algunos de sus barcos pescaron tan al norte como en el Ecuador.

La tendencia general de toda la flota atunera es de expansión en el POT. En un área en la que una especie ya está totalmente explotada, esto solo puede significar que las capturas disponibles tendrán que ser divididas entre un número creciente de pescadores.

## **CONSERVACION**

Debido a los diversos factores implicados, es bastante difícil estimar a veces exactamente cuando cerrar la temporada del atún aleta amarilla



con el fin de alcanzar exactamente la cuota recomendada. No solamente es un problema el estimar la proporción de las capturas logradas de atún aleta amarilla con relación a las del barrilete durante el período en que los barcos sin reglamentación pescan después de que la clausura ha sido anunciada, es también difícil el prevenir con cierto grado de precisión la accesibilidad de las especies alternativas tales como el barrilete y el atún aleta azul, en las que están basadas las capturas incidentales del atún aleta amarilla. Conforme la flota internacional aumenta en tamaño y eficiencia, estos problemas se amplifican y probablemente se necesitará otro factor protectorio de tiempo para que en esa forma se logre alcanzar el objetivo, tanto como sea posible. Una diferencia hasta del 8% en la cuota, puede considerarse como un estimativo de bastante éxito.

Como ya se ha visto, la cuota de captura de 1968 fue excedida en unas 8,500 toneladas o sea cerca al 8%. Pero aún con este exceso la clausura el 18 de junio de la pesca del atún aleta amarilla, con casi toda la flota pescando sin restricción, redujo la intensidad de pesca hasta el punto en que los stocks del atún aleta amarilla a fines de la temporada parecen estar en condiciones saludables para el comienzo de la próxima temporada de pesca. Con todos los problemas concurrentes, las medidas de conservación adoptadas en 1968 tuvieron tanto éxito como podía esperarse y la captura del atún aleta amarilla fue en promedio un poco mejor de lo que podía esperarse.

### **EL BARRILETE**

La pesca del barrilete en el POT continúa siendo bastante imprevisible. La captura de unas 78,000 toneladas cortas es inferior al promedio de los últimos 5 años de 92,000 toneladas, pero este promedio incluye dos de las capturas más grandes registradas de barrilete (106,000 toneladas en 1963 y 133,000 en 1967). Cuando la accesibilidad del barrilete es buena como en 1963 y 1967, es relativamente fácil para la flota del POT elegir una especie alternativa de peces, después de la clausura de la pesca ilimitada del atún aleta amarilla. Cuando la accesibilidad del barrilete es solamente promedio o inferior al promedio, algunos barcos pueden, entonces, cesar la pesca por la temporada y otros van a pescar en otro océano o fuera del ARC como sucedió este año en busca de capturas legales de atún aleta amarilla que es la especie preferida o cualquier otra clase de atunes que puedan encontrar. Se espera que se han de encontrar nuevas áreas y métodos para la pesca del barrilete en estas incursiones, ya que los stocks del barrilete siguen subexplotados en todos los océanos incluyendo el POT.

### **PESCA SUPERFICIAL DEL ATUN OJO GRANDE EN EL POT**

Por muchos años el atún ojo grande ha sido capturado incidentalmente mientras se pescaba atún aleta amarilla y barrilete en el Océano Pacífico oriental. Estas capturas se registran comúnmente por los pescadores en

sus diarios de bitácora, pero a causa de que las cantidades han sido pequeñas, se venden usualmente en las fábricas como atún aleta amarilla. Como consecuencia de ésto, el atún ojo grande se ha combinado en las estadísticas de captura del atún aleta amarilla en el sistema estadístico del California Department of Fish and Game.

Los cuadernos de bitácora de una gran parte tanto de los clipers como de los cerqueros han sido obtenidos cada año desde 1951 por la Comisión en su sistema de vigilancia para la pesca del atún aleta amarilla y del barrilete. El examen de estos registros, los cuales se encuentran relativamente completos, ha demostrado que la estimación anual de la captura del ojo grande ha sido pequeña, con un alcance de no más de 300 toneladas cortas durante 1951-1966. Durante este tiempo, se registraron las capturas de esta especie en cuatro áreas generales—frente a Baja California, frente a Colombia, al Ecuador-Perú, y en las vecindades de las Islas Galápagos. La mayoría de la captura en estos años ha sido realizada por barcos de carnada, aunque los cerqueros han registrado poca captura de atún ojo grande en 1961, 1962, 1965 y 1966. En 1966, sin embargo, más de la mitad de la captura total registrada (290 toneladas) fue obtenida por cerqueros.

Las reglamentaciones limitando las capturas del atún aleta amarilla estuvieron por primera vez vigentes a fines de 1966. La captura del atún ojo grande en 1967 aumentó substancialmente, habiendo sido ponderadas unas 1800 toneladas durante los desembarques, por los enlatadores. Cerca del 75% de la captura se realizó durante la última mitad de 1967, *i.e.*, en el período en el que las capturas del atún aleta amarilla estaban restringidas.

Durante las operaciones de pesca del año corriente, el atún ojo grande continuó siendo capturado en cantidad substancial y registrado separadamente, especialmente por los cerqueros de los E. U. y en un grado menor por cerqueros basados en el Perú, Ecuador y en el Japón. La estimación preliminar de la captura de atún ojo grande durante 1968, es cerca de 2,800 toneladas cortas, habiéndose realizado la mayor parte de la captura durante el primer semestre del año, correspondiente al período de la pesca ilimitada del atún aleta amarilla. Las capturas del ojo grande no pueden considerarse por más tiempo como incidentales en el volumen total de la captura de los túnidos obtenidos por la pesquería de superficie en el POT.

#### **PROGRAMA DE INVESTIGACION 1968/69**

El programa de investigación correspondiente al año fiscal 1968/69, presentado por el Director de Investigaciones y aprobado por la Comisión en la reunión anual de 1967, 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 modelos operacionales de las flotas pesqueras.
- d. Investigación de la dinámica teórica poblacional mediante modelos matemáticos para describir y predecir los efectos de la 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. Se realizarán dos cruceros de 97 días cada uno, a bordo de barcos comerciales de pesca fletados, en la vecindad de las Islas Marquesas y del Archipiélago de Tuamotu en temporadas opuestas del año, y un crucero de 66 días en las áreas de la pesquería lejos de la costa, especialmente en los alrededores de las Islas Galápagos. Se dará énfasis principalmente al barrilete pero al mismo tiempo se harán las observaciones sobre el atún aleta amarilla. El trabajo a bordo consistirá principalmente en la marcación, en la obtención de las muestras de sangre y de otros tejidos para la investigación genética de los atunes, en mediciones morfométricas y en la recolección de larvas y juveniles de atunes. El objetivo principal de estos cruceros será el proveer una base para conocer la estructura poblacional de los stocks y para poder comprender más los primeros estadios del ciclo vital del barrilete, el cuál se cree que se reproduce primariamente en las áreas al oeste de la pesquería actual.
  - 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 con una base tan amplia como sea posible, usando muestras colectadas durante los cruceros descritos anteriormente, y muestras que se obtendrán en Manta, Ecuador, en conjunto con el estudio de los peces de carnada descrito más adelante.
  - 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. El muestreo sobre una base continua para obtener la composición de las tallas en California, Puerto Rico, Perú y en donde sea posible; el 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 la captura y el esfuerzo. Mientras se continúan los estudios del atún aleta amarilla, se dedicará más esfuerzo al estudio del barrilete.
- d. El desarrollo continuo y la aplicación de modelos matemáticos basados en las estadísticas vitales, comparándolos con los resultados de los modelos basados únicamente en los datos de la captura y el esfuerzo, para mejorar nuestro conocimiento de la dinámica de la población atunera y como una base para vigilar los efectos sobre los stocks de la pesca y de las reglamentaciones pesqueras.
- e. Colección continua y análisis de la información sobre los resultados de los lances individuales de los cerqueros.
- f. Estudios de la reproducción y de los primeros estadios del ciclo vital.
  1. Continuación de la investigación en cooperación con la Dirección General de Pesca e Industrias Conexas de México, de las variaciones geográficas y estacionales de la reproducción de los atunes, junto con las condiciones oceanográficas concurrentes e inmediatas al sur de la boca del Golfo de California.
  2. Participación continua en la colección, identificación y en el análisis de las larvas de atún obtenidas durante la expedición de EASTROPAC en el Océano Pacífico oriental, y aquellas obtenidas en los cruceros descritos anteriormente.

### III. Oceanografía y ecología de los atunes

- a. Análisis continuo de los datos oceanográficos y meteorológicos acumulados, de varios proyectos que ya han sido terminados, para esclarecer la variación estacional y anual de los factores físicos, químicos y biológicos, y para comprender los procesos oceánicos tanto en pequeña como en gran escala y su relación con los atunes.
- b. Participación total en el proyecto de EASTROPAC, un amplio programa oceanográfico, cooperativo, que se llevará a cabo junto con el U. S. Bureau of Commercial Fisheries, Scripps Institution of Oceanography, Texas A & M University, el U. S. Coast Guard, el U. S. Coast and Geodetic Survey, el U. S. Environmental Science Service Administration, el U. S. Office of Naval Research, la Direc-

ción General de Pesca e Industrias Conexas de México, el Instituto del Mar del Perú, el Instituto Nacional de Pesca del Ecuador, la Oficina Hidrográfica de Chile y la CIAT. Este programa se ha designado para estudiar con base estacional una amplia sección del Océano Pacífico oriental (al este de los 140°W, y entre los 10°N y los 20°S).

El personal de la Comisión dará un énfasis especial a los estudios oceanográficos realizados frente a Mazatlán (véase más adelante) y al Ecuador (margen frontal del norte de la Corriente del Perú) que han sido incorporados en el programa de EAST-ROPAC.

#### IV. Investigación de los peces de carnada

- a. Compilación continua y análisis de los datos estadísticos, obtenidos según los cuadernos de bitácora, de las capturas registradas de los peces cebo.
- b. Una investigación en gran escala de la biología y abundancia de la *Anchoa naso* frente a Manta, Ecuador. El trabajo a bordo será realizado desde un barco pesquero local, que se fletará.

---

El programa de investigación del año fiscal 1968/69 descrito anteriormente, fue unánimemente adoptado en la reunión anual de la Comisión de 1967, y fue recomendado en su integridad por la Comisión a los gobiernos miembros. Se estimó que el programa recomendado necesitaría un presupuesto total de \$989,590, un aumento de unos \$130,000 sobre la cantidad solicitada en el año fiscal (AF) anterior (1967/68), pero un aumento de cerca de \$550,000 sobre las contribuciones actualmente recibidas de los gobiernos miembros en el año fiscal anterior. El aumento recomendado, como lo fue anteriormente, era casi todo con destino al flete de barcos comerciales de pesca con el fin de que el personal científico pudiera realizar el trabajo a bordo descrito antes.

En febrero de 1968, se recibió la noticia de que el Congreso de los E. U. haría una consignación de \$416,100 para la Comisión en el AF 1968/69, lo que producirá un presupuesto total, para este año, de \$431,000 y mantendrá aproximadamente el mismo nivel de fondos como en los últimos 6 años. Consecuentemente, fue necesario revisar el programa de investigación del AF 1968/69, anteriormente indicado, para ajustarlo a un presupuesto inferior a la mitad de la cantidad que se necesitaría para realizar un programa completo. Como el alza de los gastos en la continuación de los programas y de los sueldos necesitará casi todos los fondos disponibles, la revisión necesariamente tendrá que suprimir las operaciones recomendadas del flete de barcos.

**INVESTIGACIONES EN EL AÑO CIVIL DE 1968****ESTADISTICAS DE LOS DESEMBARQUES, DE LA CAPTURA Y DE LA FLOTA**

La labor principal y continua de la Comisión es la recolección y el análisis de los registros completos de la captura total de cada especie de atún tropical en todas las partes del Océano Pacífico oriental, y la obtención de información detallada de los cuadernos de bitácora y de los datos afines de una gran parte de la flota pesquera, con el fin de evaluar la cantidad de pesca y las capturas resultantes, tanto de atunes como de peces cebo, por especies, arte, área y temporada. Estos datos son de importancia fundamental, ya que proveen la información básica para determinar los efectos que la pesca tiene sobre los recursos, y para mantener a la Comisión y a los gobiernos miembros informados sobre las condiciones actuales de los recursos en relación al rendimiento máximo sostenible. Además suministran estimaciones de los cambios en la abundancia aparente, por área y temporada, las cuáles son básicas para la mayoría de las investigaciones sobre la ecología y comportamiento de los peces.

**Estadísticas de desembarque y captura**

En el sistema estadístico de la Comisión, la *captura* se define como la cantidad de atún capturado durante un año civil sin considerar el año de desembarque, mientras los *desembarques* se definen como la cantidad de peces descargados durante el año civil, independiente al año de captura.

Las capturas anuales de atún aleta amarilla y barrilete del área reglamentaria de la Comisión desde 1958 a 1968 se enumeran en la Tabla 1. La captura de atún aleta amarilla en 1968, fue de 229.1\* millones de libras (114,500 toneladas cortas) mientras que la del barrilete fue de 155.9\* millones de libras (78,000 toneladas cortas). La captura de atún aleta amarilla en 1968, fue superior en 49.8 millones de libras a la de 1967, y en 51.6 millones de libras superior al promedio anual de los 6 años anteriores. La captura de barrilete en 1968 fue inferior en 109.1 millones de libras a la de 1967, e inferior en 22.4 millones de libras al promedio anual del período 1962-1967.

La captura combinada del atún aleta amarilla y del barrilete durante 1968 (Tabla 1 y Figura 2) sumaron 385.0 millones de libras (192,500 toneladas cortas), 59.3 millones de libras por debajo de la captura de 1967 pero 29.2 millones de libras superior al promedio anual de captura de 1962 a 1967. La captura combinada del atún aleta amarilla y del barrilete durante 1968, solo ha sido excedida por la obtenida durante 1967 de 444.3 millones de libras y la obtenida durante 1961 de 383.6 millones de libras.

Los barcos con bandera estadounidense son responsables por el 87.0% de la captura de atún aleta amarilla en 1968. La porción anual por barcos

---

\* Preliminar

con banderas de otras naciones fue: México—4.4%, Ecuador—3.5%, Japón—3.3%, Canadá—1.3%; los barcos de Chile, Colombia, Costa Rica, Panamá y Perú son responsables por el 0.5% restante. Las cifras correspondientes de la captura del barrilete en 1968 son: E. U. A.—71.8%, Ecuador—17.4%, Canadá—4.7%, México—3.3%, Panamá—1.0%; las capturas combinadas de Chile, Colombia, Costa Rica, Japón y el Perú consisten en el 1.8%.

La Tabla 2 presenta la captura anual por zonas latitudinales de aquellos barcos de los cuales la Comisión obtuvo los registros de los cuadernos de bitácora, desde 1964 a 1968. Las capturas durante viajes no reglamentados y reglamentados se indican separadamente para 1966-1968. Los datos no incluyen las capturas de la flota cerquera de Chile, la flota palangrera del Japón, los pequeños barcos de carnada colombianos y los clípers, y cerqueros con base en el Ecuador. Durante 1968, el área de los 10°-15°N consiste aproximadamente en el 41% de todo el atún aleta amarilla obtenido durante los viajes no reglamentados de pesca. Esta área tuvo también un rendimiento poco común en las capturas de barrilete en viajes no reglamentados, pero la mayoría de la captura de esta especie, como en años anteriores, fue obtenida en el área al sur del ecuador. Los barcos que estaban pescando con restricción en 1968, obtuvieron la mayoría del barrilete en la región al sur del ecuador y en el área de los 5°-10°N.

Los desembarques anuales de atún aleta amarilla y barrilete del ARC desde 1940-1968 se enumeran en la Tabla 3. Se estima que los desembarques totales en 1968, fueron 228.9 millones de libras (114,450 toneladas cortas) de atún aleta amarilla y 155.8 millones de libras (77,900 toneladas cortas) de barrilete. Los desembarques en 1968, son casi idénticos a la captura en ese año debido a que muy pocos de los peces capturados en 1967 fueron desembarcados en 1968, y a causa de que virtualmente todas las capturas realizadas a fines de 1968 fueron desembarcadas durante ese año. Esta situación es el resultado directo de la reglamentación del atún aleta amarilla ya que la mayoría de los barcos de la flota internacional procuraron planear su estrategia de pesca para poder descargar y estar listos para zarpar sin restricciones a principios de la temporada del atún aleta amarilla el 1 de enero de cada año.

Durante 1968 fueron descargadas en los puertos de California unas 75,344 toneladas cortas de atún aleta amarilla y 29,647 toneladas cortas de barrilete por barcos con bandera estadounidense; de esta cantidad 5.4% del atún aleta amarilla y 11.6% del barrilete fueron desembarcadas por los barcos de carnada (Tabla 4) y el resto por los barcos cerqueros. La cantidad de atún aleta amarilla y barrilete desembarcada por clípers de los E. U. (cerca de 7,590\* toneladas cortas) en 1968 es la más pequeña desde que se inició la pesquería. Los capitanes de los clípers dedicaron la mayor parte del segundo semestre a pescar albacora o a preparar sus barcos para la temporada del atún aleta amarilla en 1969. Durante la

\* Preliminar

temporada de la albacora, la mayoría de los clipers estadounidenses operaron frente a la costa de Oregon, donde participaron en esa pesquería.

#### **Estadísticas de los peces de carnada**

La captura de la carnada viva, por especie, lograda por la flota de clipers de la costa occidental de los E. U. durante 1963-1968 se enumera en la Tabla 5. Durante 1968 la flota obtuvo unos 271,000 salabardos o cucharas de carnada, la mayoría de la cuál como en años anteriores, fue anchoveta norteña. Cerca del 82% de la captura de carnada en 1968, fue obtenida al norte de los 20°N; el resto se obtuvo en el Golfo de Tehuantepec, el Golfo de Panamá y las Islas Galápagos. Durante la temporada de la albacora casi toda la flota de clipers participó en esa pesca pero las cantidades de carnada empleadas en la captura de la albacora no se encuentran incluídas en la Tabla 5; la captura de la carnada viva por clipers basados en el Ecuador tampoco está incluída. La captura de la carnada por la flota ecuatoriana en 1968, es probablemente muy superior a la cantidad obtenida por los barcos de los E. U., ya que la primera capturó algo más del doble de atún que esta última. La *Anchoa naso* es la especie principal de carnada utilizada por los barcos ecuatorianos.

#### **Flotas pesqueras de atún en el Océano Pacífico oriental**

En 1968, como en años anteriores, la flota de los barcos de carnada y la de cerqueros, basadas ambas en los Estados Unidos y Puerto Rico fueron las flotas más grandes, tanto en término de capacidad de acarreo como en número de barcos de todos los países que pescan atunes en el Océano Pacífico oriental. Los cambios en la composición de esta flota, desde 1962, se encuentran resumidos en la Tabla 6.

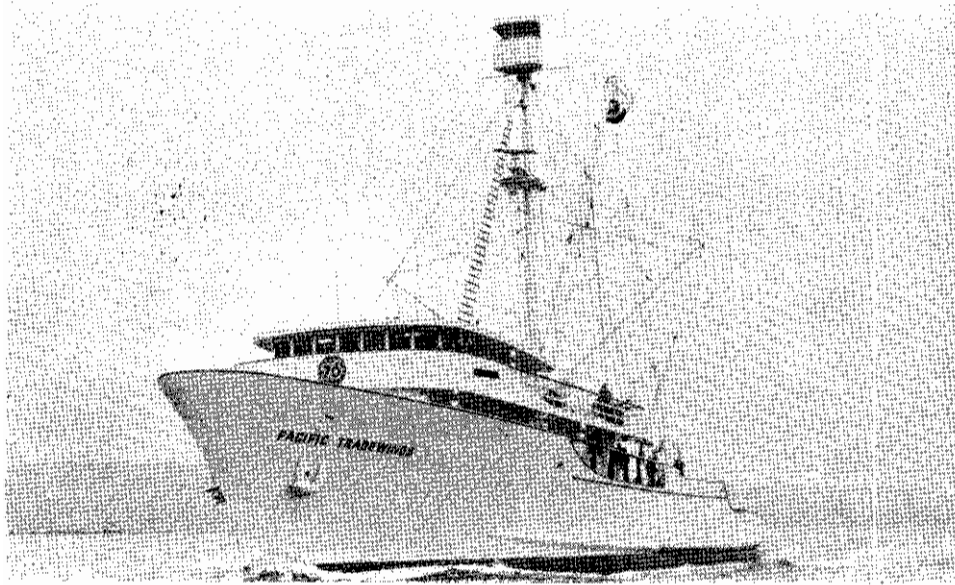
La mayor parte de los cambios entre 1967 y 1968, de los clipers más pequeños (clase de tamaño 1 y 2) se debe a la adición de barcos albacoreros regulares de pesca, los cuales hicieron por lo menos un viaje durante 1968 en busca de atunes tropicales. Sin embargo, un barco nuevo, el *Molly N.*, fue agregado al grupo de la clase 2. Los mayores cambios en la flota de clipers basada en California durante 1968, los cuales se reflejan en la composición de la flota de 1969 fueron: cuatro barcos de la Clase-1, el *Donna B.*, *Electra*, *Mary Evaline* y el *Oceana* se fueron a pique o encallaron durante 1968; el barco *Benita* de la Clase-3 se hundió en junio en el puerto de Ensenada, México, fue subsecuentemente izado y reacondicionado en ese puerto pero ha permanecido inactivo desde ese entonces; el barco *Sun Glow* de la Clase-3 fue vendido en diciembre de 1968; el barco *Kitty Hawk* de la Clase 5 estuvo en un astillero a fines de 1968 recibiendo los últimos toques para reacondicionarlo como cerquero; y un clipeer nuevo de la Clase-3 el *Tropicana*, fue lanzado a finales de 1968.

Con respecto a los barcos con redes de cerco con base en los E. U., los mayores cambios en la flota durante 1968 fueron los siguientes: en la categoría de la Clase-3, el *Southern Explorer* (el ex-*Marauder*) se fue a pique



en las afueras del Puerto de San Pedro, el *Viking* fue cambiado a bandera mexicana y el *Southern Explorer* se retiró de la pesca atunera. Sin embargo, estos tres cambios no se encuentran reflejados en el número de barcos indicado en esta categoría de tamaño en la Tabla 6, debido a que cualquier barco participante en la pesca de atunes tropicales durante cualquier parte del año se incluye en la lista de la Comisión de la composición de la flota correspondiente a ese año. Un cerquero de la Clase-4, el *Commander*, se fue a pique y uno fue reacondicionado a la Clase-5. Dos cerqueros de la Clase-5 aumentaron su capacidad de acarreo mediante modificaciones del casco y fueron asignados a la Clase-6. Un cerquero de la Clase-6 estuvo inactivo y otro, el *Southern Seas*, fue vendido como hierro viejo después de hundirse al lado del muelle en Panamá; seis cerqueros nuevos de la Clase-6, el *Bold Venture*, *Cabrillo*, *City of Panamá*, *Jeanette C.*, *Marietta* y el *Pacific Queen* fueron agregados a la flota.

La capacidad total de acarreo de la flota con base en los E. U. enumerada en la Tabla 6 fue aumentada a 44,595 toneladas cortas en 1968, después de permanecer relativamente estable a unas 40,000 toneladas cortas desde 1965 a 1967. En 1968, se lanzaron siete cerqueros nuevos de la Clase-6, pero como no pescaron durante 1968, no serán agregados a la lista de la Comisión de la capacidad de la flota, hasta 1969. Estos siete cerqueros nuevos, junto con tres más que se han planeado o están bajo construcción y el reacondicionamiento de tres clípers a cerqueros, aumentará la capacidad de acarreo de la flota basada en los E. U. en aproximada-



Una de alrededor de 10 embarcaciones que gozan de subsidio autorizado por el Gobierno de los Estados Unidos bajo el programa de modernización de la flota atunera.  
(Foto cortesía del Capitán Pete Lipanovich)

mente unas 7,600 toneladas cortas adicionales en 1969. Basados en la información disponible a fines de 1968, se anticipa que se han de agregar a esta flota en 1970, unas 5,000 toneladas cortas de capacidad de acarreo.

El estado de las flotas de otros países que pescaron en el POT durante 1968 es el siguiente:

*Canadá*—Dos cerqueros de la Clase-5 con base en el Perú, uno de la Clase-3 basado en el Ecuador y cinco de la Clase-6 basados en el Canadá fueron agregados durante el año. Un cerquero de la Clase-6 fue colocado en el muelle por todo el año en Canadá.

*México*—Aumentó la flota con un cerquero de la Clase-3, el barco *Viking*, anteriormente de los E. U. La flota durante 1968 estaba compuesta de cinco cerqueros y dos clípers con base en Baja California.

*Costa Rica*—El único barco costarricense, un clíper, fue usado como en 1967, para transportar pescado del Ecuador a Costa Rica. Los desembarques de atún en Costa Rica provienen principalmente de barcos de otros países.

*Panamá*—Un cerquero de bandera panameña basado en el Perú estuvo inactivo en 1968, pero la flota de Panamá aumentó substancialmente con la adición de tres cerqueros de la Clase-6, agregando cerca de 1,500 toneladas de capacidad de acarreo. Estos barcos tuvieron base en el Perú durante 1968.

*Colombia*—La flota consiste en un pequeño número de canoas y de clípers que hacen viajes diarios. No ha habido cambio en los últimos años.

*Ecuador*—La flota en 1968, estaba compuesta de dos cerqueros de la Clase-3 (uno con bandera de los E. U. y uno con bandera canadiense) y aproximadamente de 60 a 70 clípers pequeños que hacen viajes diarios, y bolicheros (pequeños cerqueros). Esta flota tiene base principalmente en Manta y Salinas, Ecuador. Un acontecimiento significativo en 1968, fue el préstamo del Banco Mundial de 5.3 millones de dólares, otorgado al Ecuador para la construcción de 12 cerqueros atuneros modernos y para el desarrollo de la pesquería.

*Perú*—La flota tropical atunera está formada por lo cerqueros de la Clase-3 a la Clase 6. Estos barcos, con base en Coishco y Paita, tienen bandera de los E. U. A., Canadá y Panamá. No hubo barcos de bandera peruana pescando atún aleta amarilla o barrilete durante 1968.

*Japón*—Un número considerable (aproximadamente 62 en un mes) de barcos palangreros japoneses continuaron la pesca en el ARC en 1968. El *Hakuryu maru* No. 55, un cerquero de 499 toneladas brutas, pescó en el ARC durante el primer semestre del año y suministró los registros de los

cuadernos de bitácora de sus actividades pesqueras a la Comisión. Esta es la primera vez que un cerquero japonés ha pescado en el ARC.

*Cuba*—Un barco palangrero realizó un viaje al Pacífico oriental en 1967, pero la Comisión no tiene informes de las actividades de pesca cubanas en el ARC durante 1968.

En resumen, los barcos pesqueros de ocho naciones, Canadá, Chile, Colombia, Ecuador, Japón, México, Panamá y los E. U. A. pescaron atún aleta amarilla y barrilete en el Pacífico oriental tropical durante 1968.

## **EXITO DE PESCA, ABUNDANCIA DE ATUNES Y DINAMICA POBLACIONAL**

### **Tendencias recientes en la captura por día de pesca**

Para determinar el efecto que tiene la pesca sobre los stocks de atunes del Océano Pacífico oriental, es necesario obtener alguna evaluación de su abundancia en tiempo y en espacio. La Comisión utiliza los datos de la captura por día de pesca para evaluar la abundancia aparente. Estos datos se obtienen comúnmente de los cuadernos de bitácora de la mayoría de los clípers atuneros y de los cerqueros, que a su vez son responsables por la mayor parte de la captura de atún aleta amarilla y barrilete en el Pacífico oriental. La mayor parte de la captura de estas dos especies se obtiene por cerqueros, los cuales cubren las áreas importantes de pesca mucho más ampliamente que los clípers o barcos palangreros. A pesar de que la captura por día de pesca de los cerqueros está influenciada hasta cierto punto por los cambios temporales y espaciales en la accesibilidad y vulnerabilidad de los peces, sirve, sin embargo, como un buen indicador de la abundancia aparente de los atunes.

La captura por día standard de pesca (CPDSP) del atún aleta amarilla y del barrilete correspondiente a 1960-1968, se presenta en las Figuras 3 y 4. Las cifras para 1968 son preliminares; las del atún aleta amarilla se ofrecen solamente hasta agosto. Como los barcos que zarparon después del 18 de junio 1968, estaban limitados a la captura incidental del 15% de atún aleta amarilla, los datos de los cuadernos de bitácora no pueden ser empleados para calcular la captura por día de pesca de esta especie. A fines de agosto, había menos de una docena de barcos ocupados en la pesca ilimitada de atún aleta amarilla, así que fue imposible realizar otra evaluación adecuada de su abundancia en 1968. En 1967, la captura por día de pesca no pudo ser evaluada después de julio por la misma razón.

### ***CPDSP del atún aleta amarilla al norte de los 15°N***

La CPDSP al norte de los 15°N (línea continua en el recuadro superior, Fig. 3) disminuyó de un alto nivel en 1960, y a principios de 1961, a uno

relativamente inferior en 1963. A principios de 1964, como resultado de la reducción de las capturas durante 1963, la abundancia aparente aumentó y permaneció alta hasta mediados del año, cuando empezó a disminuir. A fines de 1964, la CPDSP se aproximó al nivel de 1962-1963, permaneciendo en esta forma hasta 1965. Durante 1966, la CPDSP en el área septentrional fue aproximadamente la misma que en 1965. La CPDSP fue alta a principios de 1967, y continuó a un alto nivel hasta mediados del año cuando se clausuró la pesquería. Como se observó anteriormente no fue posible estimar la abundancia durante el segundo semestre de 1967; se presentó un problema similar en enero de 1968 debido a un paro de la flota californiana causado por un desacuerdo del sindicato.

La evaluación de la CPDSP en febrero de 1968, fue tan alta como el nivel más alto de 1967, pero a mediados del año se redujo aproximadamente al nivel más bajo de 1965-1966.

#### ***CPDSP del atún aleta amarilla al sur de los 15°N***

Existe una tendencia descendente en la CPDSP en el área al sur de los 15°N (línea continua en la parte media del recuadro, Fig. 3) desde 1960 hasta 1963, similar a la del área septentrional. La abundancia aparente aumentó en 1964, pero una vez más se redujo substancialmente durante 1965, reaccionando a la fuerte pesca de atún aleta amarilla en 1964. Durante 1966, la CPDSP de esta especie en esta área aumentó con respecto a 1965, aproximándose casi al nivel observado en 1964. La CPDSP fue alta durante los dos primeros meses de 1967, pero declinó rápidamente hasta la clausura de la pesquería en junio cuando se aproximó al nivel que se presentó a mediados de 1965. Durante 1967, la CPDSP en esta área fue inferior a la obtenida en el primer semestre de 1966. La CPDSP en 1968, fue superior a la de 1967, y estuvo cerca al nivel de 1961; sin embargo, a fines del año pesquero declinó rápidamente.

La similitud en las tendencias de la CPDSP de las áreas septentrionales y meridionales, excepto en 1967, sugiere que el atún aleta amarilla en las dos áreas reacciona similarmente a la pesca y por lo tanto puede administrarse en conjunto.

#### ***CPDSP del atún aleta amarilla en toda área de pesca***

La abundancia aparente del atún aleta amarilla correspondiente a las dos áreas combinadas (línea continua en la parte inferior del recuadro, Fig. 3) durante los comienzos de 1960, fue la más alta para el período de los años exhibidos. Durante 1961, disminuyó ligeramente debido a la fuerte pesca. Permaneció baja en 1963; en ese año la captura fue inferior al rendimiento de equilibrio (*i.e.*, la cantidad de peces que puede ser capturada en cualquier año dado, de una población de peces, sin cambiar el tamaño de la población), permitiendo así que el stock aumentara en 1964 como lo reflejó la CPDSP. En 1964, sin embargo, la captura fue superior a la

habilidad natural del stock de aumentar, así que nuevamente el stock se redujo como lo indica la reducción en la CPDSP de 1965. En 1966, la CPDSP aumentó casi hasta alcanzar el nivel de 1964, y luego sobrepasó este nivel en 1967, y de nuevo en 1968. La CPDSP en 1968, fue la más alta desde el comienzo de 1961.

Estos valores altos de la CPDSP del atún aleta amarilla durante 1966-1968 causaron inquietud respecto a su precisión como indicador continuo de los cambios (anuales) de corto plazo de la abundancia. Si la CPDSP continúa evaluando propiamente la abundancia, entonces ésta ha aumentado durante los últimos años; si no continúa evaluando por más tiempo la abundancia, entonces, es extremadamente difícil determinar con precisión la condición de los stocks de atún aleta amarilla en el Pacífico oriental, y el efecto que la pesca puede tener sobre ellos. Este problema fue discutido en el informe anual de la Comisión de 1966 y 1967, y ha sido tratado en otra parte de este informe. Se determinó que la eficiencia de la flota cerquera ha aumentado desde 1960 (habiendo ocurrido el cambio mayor entre 1964 y 1966) y que, alguna parte de los aumentos inesperados en la CPDSP durante 1966 y 1967 puede atribuirse a los cambios *aparentes* de la abundancia del atún aleta amarilla en vez de a cambios *reales*.

El personal ha vuelto a computar los valores de la CPDSP (línea a guiones, Fig. 3) mediante el empleo de los factores de corrección para los cambios en la eficiencia de las artes. Las tendencias de estos valores ajustados son las mismas que para los valores no ajustados, pero los primeros no indican un aumento tan grande en años recientes. Los valores de la CPDSP en 1966 y 1967 son relativamente de la misma magnitud. La CPDSP para 1968, es superior a la de los 2 años anteriores y próxima al nivel de 1961. Se ofrece más adelante una discusión detallada de esta situación en la sección titulada "Estado de los stocks atuneros en 1968."

#### ***CPDSP del barrilete***

La CPDSP del barrilete por cerqueros standardizados a la Clase 3 se indica por meses para los años de 1960-1968 en la Figura 4. Con excepción de 1967, la CPDSP del barrilete en el norte (recuadro superior, Fig. 4) fluctuó de casi cero a unas 3 toneladas cortas por día standard. Durante 1967 la CPDSP sobrepasó bastante la de cualquier otro año de la serie. Durante 1968, la CPDSP del barrilete fue más reducida que la del nivel de 1967, pero superior al nivel de 1966, durante la mayor parte del año.

Las fluctuaciones en la CPDSP del barrilete han sido superiores en el área al sur de los 15°N que en el área septentrional (recuadro del medio, Fig. 4). Durante los años para los cuales se presentan los datos, la abundancia aparente fue más alta en 1963 e inferior en 1964. El año de 1967, ocupó el segundo lugar en la serie referente a la abundancia aparente, pero la captura excedió la de 1963. La CPDSP durante 1968, fue similar a la de 1965.

Las fluctuaciones de la abundancia aparente para ambas áreas combinadas del Pacífico oriental (recuadro inferior, Fig. 4) se ajusta bastante a aquellas del área meridional porque allí es donde se obtiene el grueso de la captura. La CPDSP combinada de barrilete durante 1968, fue similar a la de 1966, pero la captura en 1966, fue inferior en 11,500 toneladas cortas a la de 1968. De una manera general, las fluctuaciones en la abundancia aparente del barrilete ilustrada en los tres recuadros de la Figura 4, no revelan ninguna tendencia a largo plazo y parecen ser independientes de los efectos de la pesquería.

***CPDSP del atún aleta amarilla y del barrilete, computada según las tarjetas de datos de los barcos***

Las capturas en miles de libras por día de pesca, se presentan en la Tabla 7 por tipo del arte y de la clase de tamaño de los barcos, correspondientes a viajes no reglamentados durante 1965-1968. Estas estimaciones difieren ligeramente de las de la sección anterior ya que fueron computadas según las tarjetas de datos de los barcos, en vez de los datos de los cuadernos de bitácora. Durante 1968, la CPDSP de atún aleta amarilla por barcos cerqueros fue la más alta en la serie de los años incluidos en la tabla. Sin embargo, debe advertirse que las comparaciones no son estrictamente veraces debido a que las estimaciones de 1967 y 1968, abarcan solamente los primeros 6 meses del año cuando la CPDSP es más alta, y debido a que la eficiencia ha aumentado durante los últimos años. En 1968 la clase 6 de los barcos, experimentó la mejor pesca como lo reflejan las estimaciones de la captura por día de pesca, mientras que en los años anteriores los cerqueros de la clase 5 habían sido generalmente superiores. La CPDSP del barrilete fue muy inferior en 1968 en comparación con la de 1967 y estuvo casi al nivel de 1965. La clase 6 de cerqueros obtuvo de nuevo la captura más alta por día de pesca. La CPDSP de los clípers correspondiente a ambas especies fue la más baja de la serie de años indicada. La clase 5 de clípers obtuvo la mejor pesca de ambas especies.

**Índice de concentración**

El índice de concentración se considera como la razón de la captura por día de pesca para toda el área de pesca del Pacífico oriental en relación a la captura promedio por día de pesca por áreas de 1-grado. Este índice indica el grado al cual el esfuerzo de pesca se encuentra concentrado en áreas donde la abundancia aparente de atunes es superior al promedio. Los valores de más de 1.00 indican una distribución mejor del esfuerzo que si fuera aleatoria. Los valores trimestrales del índice de concentración para 1967, computados según los datos de los diarios de bitácora de los cerqueros, se presentan más adelante para el atún aleta amarilla, el barrilete y para las dos especies combinadas. Los valores para los años de 1963-1966 se presentan para compararlos junto con los promedios anuales y de 5 años.

Trimestre	ATUN ALETA AMARILLA					Promedio
	1963	1964	1965	1966	1967	
1	1.49	1.56	1.28	1.24	1.06	1.33
2	1.09	1.13	1.17	1.36	1.02	1.15
3	0.85	1.09	1.12	1.18		
4	0.99	1.04	0.92	0.94		
Promedio	1.10	1.20	1.12	1.18		
<b>BARRILETE</b>						
1	1.47	1.30	1.88	2.11	1.83	1.72
2	3.19	1.74	2.23	3.45	1.94	2.51
3	1.59	1.61	2.55	2.31	1.48	1.91
4	1.79	2.36	2.29	3.68	1.31	2.29
Promedio	2.01	1.75	2.24	2.89	1.64	2.11
<b>COMBINADOS</b>						
1	1.48	1.48	1.41	1.43	1.29	1.42
2	1.84	1.26	1.47	1.76	1.35	1.54
3	1.27	1.28	1.70	1.45	1.27	1.39
4	1.34	1.42	1.24	1.23	1.34	1.31
Promedio	1.48	1.36	1.46	1.47	1.31	1.42

En 1966 y 1967, se usaron solo los datos de los viajes no reglamentados para calcular el índice de concentración del atún aleta amarilla; consecuentemente no fue posible calcular el índice de concentración del atún aleta amarilla correspondiente a los dos últimos trimestres de 1967, debido a la falta de datos. Los datos tanto de los viajes reglamentados como los no reglamentados fueron empleados para calcular el índice de concentración del barrilete y para las dos especies combinadas.

El índice de concentración del atún aleta amarilla fue inferior al promedio de los 5 años tanto en el primero como en el segundo trimestre de 1967. El índice de concentración del barrilete fue inferior al promedio en todos los trimestres con excepción del primero, y el índice de las especies combinadas fue inferior al promedio de los 5 años en todos los trimestres de 1967, excepto el cuarto. Los valores bajos de 1967, resultaron no del éxito inferior al promedio de la flota en encontrar atún pero a causa de que la captura por día de pesca, para ambas especies, fue uniformemente alta en un número mayor al común de áreas de 1-grado.

#### **Modelo de la producción del stock**

Se ha sugerido que la curva del rendimiento de equilibrio del atún aleta amarilla en el Pacífico oriental puede ser asimétrica en vez de una curva simétrica, supuesta en el modelo de Schaefer. La explicación razonable que ha dado la Comisión ha sido de que si es una curva asimétrica, solo lo es ligeramente, y la estimación del rendimiento máximo sostenible obtenido por el análisis del modelo de Schaefer no puede perfeccionarse significativamente sobre el nivel del esfuerzo observado en la pesquería.

Este punto de vista fue confirmado por un estudio de un modelo del rendimiento un poco más general que el modelo de Schaefer; en realidad, este último es un caso especial del primero.

El modelo general permite asimetría en cualquier dirección, dependiendo del valor de una constante arbitraria  $m$ . Con  $m = 2$ , el modelo general y el modelo de Schaefer son los mismos. Es difícil concebir una curva para una especie de tipo equilibrado como lo es el atún aleta amarilla, la cual no puede ser estrechamente aproximada por el modelo general con un valor apropiado de  $m$ .

Se ha desarrollado una técnica para ajustarla al modelo general de una serie de datos de captura y esfuerzo, para obtener en esa forma estimativos de las constantes. La única información requerida es la historia cronológica de la captura y el esfuerzo de la pesquería. Debido a la cantidad de cálculos requeridos para determinar las estimaciones es esencial disponer de un computador electrónico de alta velocidad. Se está escribiendo un programa para realizar los cálculos en computadores.

Las conclusiones respecto al análisis de los datos de la captura y el esfuerzo del atún aleta amarilla son: que el valor  $m$  está muy próximo a 2, *i.e.*, el modelo de Schaefer es válido, y que para las curvas ligeramente asimétricas correspondientes a los valores de  $m$  próximos a 2, el rendimiento sostenible estimado es virtualmente el mismo al obtenido mediante el análisis del modelo de Schaefer.

### **Estudios de la eficiencia de los barcos cerqueros**

Al determinar la cuota anual del atún aleta amarilla, el personal científico de la Comisión considera los datos de la captura y del esfuerzo como de mayor importancia. En años recientes, la eficiencia de los barcos cerqueros ha mejorado visiblemente en diversas categorías: (1) es más probable que los barcos capturen cardúmenes de atún que han sido vigiados; (2) el tiempo requerido para traer a bordo un cardumen capturado ha disminuido; y (3) la velocidad de los barcos ha aumentado. Con el fin de utilizar la información de la captura y el esfuerzo para determinar la cuota, el esfuerzo ejercido debe ser ajustado a algún nivel de referencia de la eficiencia. Estamos en el proceso de completar estos ajustes. Mientras tanto, se han hecho algunas aproximaciones al considerar el esfuerzo hasta la fecha.

Para tratar con este problema del ajustamiento analítico del esfuerzo, fue necesario desarrollar un modelo matemático del proceso de los cerqueros. Tal modelo fue terminado y se editará en el *Journal of Theoretical Biology*. Para terminar el análisis, tenemos o estamos reuniendo los siguientes datos de los registros de los cuadernos de bitácora y de otras fuentes: (1) tiempo gastado en los lances; (2) velocidad de los barcos y (3) probabilidades de un lance con éxito. La última categoría ha probado ser la más importante. Necesitamos conocer las posibilidades de un lance



con éxito de atún aleta amarilla, barrilete o de cardúmenes mezclados. Después de desarrollar varios modelos de probabilidad del proceso de los lances, se determinó que el número de las constantes requeridas para describir satisfactoriamente el proceso es tan grande que el cómputo físico de las estimaciones de las constantes de nuestros datos no es práctico. Actualmente regresamos a los registros originales de los cuadernos de bitácora para determinar mediante métodos menos rigurosos las probabilidades de los lances con éxito. Una vez que éstas se hayan obtenido, podremos terminar los cómputos finales corrigiendo los datos de la captura y el esfuerzo correspondientes a los cambios observados en la eficiencia.

## **ESTADISTICAS VITALES, ESTRUCTURA POBLACIONAL Y MIGRACION**

### **Composición de talla de la captura comercial y estudios afines**

El muestreo de la captura comercial del atún aleta amarilla indica que el peso promedio de esta especie, obtenido en 1968, fue de 30.3 libras, presentándose aproximadamente un aumento de 11 libras sobre 1967. Este aumento se debe en su mayor parte a la influencia de los reclutas de 1 año de edad durante 1966. Las estimaciones preliminares indican que esta clase anual corresponde casi al 64% del peso de la captura total en 1968. La cantidad de peces de 2 años de edad, en la captura, parece estar por debajo del promedio. Los de un año de edad parecen estar presentes en un número promedio.

### **Estudios de la clase anual**

El conocimiento de la relación que existe entre la talla del stock reproductor y el resultado de su contribución al reclutamiento es esencial para la aplicación de ciertos modelos matemáticos con el fin de estudiar la dinámica de la pesquería del atún aleta amarilla. Los datos en la distribución frecuencia-longitud en la relación peso-longitud y en la captura por unidad del esfuerzo de pesca, han sido utilizados previamente para estimar los índices de las fuerzas de las clases anuales de esta especie. Estas estimaciones previas han dependido de la cantidad del esfuerzo de pesca ejecutado y de la accesibilidad variable cada año de la población a la pesquería. Estas dificultades pueden evitarse mediante el uso de un método (solución de la ecuación de captura de Murphy) que se sobrepone al efecto de la accesibilidad variable de la población a la pesquería de un año a otro, y, además, provee un sistema al cual se puede referir para la mayor parte de la información disponible sobre el tamaño de la población. Aún más, permite la estimación de las tasas de la mortalidad de pesca según los datos de captura, cuando las capturas están en cantidades de peces de un grupo conocido o de una clase anual de peces, suponiendo que tengamos disponible por un año una estimación de la tasa de mortalidad

natural (que se supone sea constante) y una estimación independiente de la tasa de mortalidad por la pesca. Con la aplicación de este método a los datos de captura del atún aleta amarilla, se hicieron las suposiciones mínimas que el atún de 2½ y 3½ años de edad estaban igualmente expuestos a la pesquería y éstos junto con los de edades intermedias sufrieron una tasa constante de mortalidad natural.

Empleando este método, el cual está libre de los efectos causados por los cambios en la presión de pesca y en la accesibilidad de la población a la pesquería, se obtuvieron estimaciones revisadas de la fuerza de la clase anual. Se presentan en la Figura 5 las estimaciones obtenidas para las clases anuales X55-X64. La designación de la clase anual se refiere al año de entrada actual o que se supone sea de entrada en la pesquería comercial (aproximadamente a la edad de 1 año). Comparando las estimaciones en la Figura 5 correspondiente a las clases anuales X55-X64, las clases anuales X55, X56, X57, X62 y X63 están clasificadas como superiores al promedio y las clases anuales X58, X59, X60, X61 y X64 como inferiores al promedio. La clase anual más fuerte fue la X57 y la más pobre la X61.

La relación entre el tamaño del stock y la fuerza de la clase anual será investigada aún más, y los resultados se compararán con aquellos reportados por Schaefer en el Boletín, Volumen 12, No. 3.

#### **Tasas de crecimiento del atún aleta amarilla**

Las estimaciones de la tasa del crecimiento y de la talla a la edad del atún aleta amarilla se han realizado según las mediciones de la longitud de los peces al seguir los cambios en la longitud promedio de una clase anual a través del tiempo. Tales estimaciones han sido calculadas y comparadas utilizando los datos colectados antes de 1961. Los resultados de estos estudios han sido informados en la serie de boletines de la Comisión.

Desde 1961 se han acumulado suficientes datos para recomputar las tasas de crecimiento con el fin de determinar si han cambiado durante los últimos años. Esto es especialmente importante debido al reacondicionamiento total de los barcos de carnada a cerqueros, lo que ha ocurrido desde que se hicieron las últimas estimaciones del crecimiento. Si las tasas de crecimiento han cambiado, se esperaría que el rendimiento potencial del atún aleta amarilla tal vez haya cambiado también.

Antes de comparar las tasas del crecimiento computadas durante la etapa de la pesca predominante de clípers con aquellas computadas posteriormente, fue necesario determinar si existían diferencias en las tasas de crecimiento estimadas según los datos obtenidos por cada tipo de arte de pesca, pero en el mismo estrato de tiempo-área. Si estas últimas estimaciones en efecto, fueron diferentes, una comparación de las tasas de crecimiento previa a 1960, con aquellas computadas después no serían válidas sin algún factor de corrección, ya que durante los dos períodos predominaron diferentes artes de pesca. Para realizar esta comparación,

el personal examinó los datos de la frecuencia-longitud obtenidos de las capturas realizadas por los clippers y cerqueros pescando en dos áreas diferentes (*i.e.*, los bancos locales y los cercanos a las Islas Revillagigedo) durante los mismos períodos de tiempo. Las tasas de crecimiento fueron calculadas para ambos tipos de datos y comparadas por el análisis estadístico apropiado. Los resultados demostraron que la cantidad de variación en las tasas del crecimiento calculadas para los dos tipos de arte que pescan en la misma área, mes y año, fue muy inferior que entre los años y las áreas. Por lo tanto se concluye que si existiera un cambio en la tasa de crecimiento entre los dos períodos de tiempo, no será debido al sesgo introducido por el equipo muestreador pero reflejaría lo más probablemente un cambio real en el crecimiento.

Se realizó una comparación estadística de la tasa de crecimiento y de la talla a la edad de medio año del atún aleta amarilla entre los períodos 1951-1959 (años predominantes de los clippers) y 1960-1967 (años predominantes de los cerqueros) para cada área estadística a través del Pacífico oriental. La variación anual en la tasa de crecimiento y la talla a medio año en un período, se encontró que era significativamente superior a la variación entre períodos en la mayoría de las áreas. La tasa de crecimiento varió menos entre diferentes áreas en un año específico que entre diferentes años en la misma área. Antes de hacer cualquier determinación final, se necesitan más análisis. Sin embargo, parece actualmente que el reacondicionamiento de los clippers a cerqueros no ha afectado significativamente la tasa de crecimiento del atún aleta amarilla.

#### **Marcación de atún**

En 1968, en el quinto año consecutivo, los recursos de la Comisión fueron inadecuados para realizar cualquier trabajo substancial de marcación en el mar, y nuevamente se eliminó el flete de barcos del programa de investigación. La necesidad de estos cruceros permanece crítica, conforme se ha discutido en este informe y en informes anuales anteriores.

En el pasado, la mayoría de la marcación se hizo en barcos de carnada debido a que una vez fueron el arte dominante de la flota y los especímenes obtenidos para la marcación mediante caña y cordel son generalmente más viables que aquellos obtenidos por los cerqueros. Sin embargo, el número de clippers ha sido recientemente reducido considerablemente y el flete de estos barcos se encuentra limitado. Con el fin de poder continuar con la marcación, cuando se disponga de fondos adecuados, se consideró deseable experimentar este año con técnicas para marcar atunes obtenidos mediante artes cerqueras. Por lo tanto, una tripulación de dos científicos de la Comisión fue embarcada a bordo del cerquero *Pacific Queen* durante el curso de sus operaciones regulares de pesca en junio y julio, gracias a la amable cooperación del Cap. Ollie Virissimo y los dueños de este nuevo cerquero. Los resultados de este experimento inicial fueron alentadores.

En noviembre de 1968, el cerquero *J. M. Martinac* terminó un viaje de pesca de atún aleta amarilla por fuera del área reglamentaria de la Comisión, en una área que nunca había sido antes explotada por las artes de superficie. El capitán del barco, Cap. Luciano Brito, se ofreció amablemente a llevar a bordo por lo menos un científico para marcar atunes durante el curso de su próximo viaje a la misma área, el cual se realizaría en un corto plazo. Los científicos de la Comisión estaban listos para salir en este viaje propuesto apenas les avisaran, pero el capitán cambió sus planes de pesca y decidió permanecer en puerto hasta el comienzo de la temporada de pesca del atún aleta amarilla en 1969.

Durante el año se recibió un total de 62 atunes aleta amarilla marcados, 17 barriletes marcados y un ojo grande marcado. Estos retornos con la información completa del recobro se discuten por área de liberación en la forma siguiente:

I. **Retorno de recapturas en 1968 de liberaciones realizadas en 1967**

A. **Area de liberación en Banco Shimada (Huracán)**—Este banco mar afuera está localizado al oeste de la Isla Clarion.

*Barrilete*—en junio de 1967 fue recapturado uno marcado en marzo del mismo año en el área de liberación. Solo se han recobrado otros dos barriletes de aquellos liberados en este banco.

*Atún aleta amarilla*—se obtuvieron nueve recapturas 12 o 14 meses más tarde frente a la parte meridional de Baja California, de liberaciones realizadas en la primavera de 1967; un pez fue recapturado unas 100 millas al sur de Acapulco, México, cerca de 1 año más tarde.

B. **Area de liberación de Roca Partida** (Islas Revillagigedo)

Se obtuvieron seis recapturas (todas de atún aleta amarilla) de liberaciones realizadas en marzo 1967; cuatro en los bancos locales frente a Baja California; una cerca a Roca Partida; se informó de una recaptura sin obtener referencias del área en que se logró. Todos los peces que fueron capturados en 1968, habían estado libres cerca de 1 año.

C. **Area de liberación en la Isla Clipperton**

*Atún aleta amarilla*—de 45 peces marcados y liberados durante marzo de 1967, se obtuvo un recobro. Es el primero que se haya reportado de peces liberados en esta área. Fue recapturado en marzo de 1968, a los 13°05'N-98°05'W. Se había desplazado unas 670 millas hacia el litoral.

D. **Area de liberación en el Banco Brito** (localizado a los 5°N y 100 millas al oeste de la Isla Cocos).

*Atún aleta amarilla*—de liberaciones realizadas en septiembre de 1967, se obtuvo una recaptura en noviembre del mismo año, en el

área de liberación, una fue obtenida durante marzo 1968 en el Golfo de Guayaquil (unas 700 millas de distancia), y tres se obtuvieron en julio 1968 como sigue: una en el Banco Brito, una frente a Costa Rica y una en el Banco de Guayaquil frente al Perú.

*Barrilete*—un pez liberado en septiembre 1967, fue recapturado en noviembre en el área de liberación. Otro pez liberado fue también recapturado en noviembre pero cerca a la Isla Malpelo, más de la mitad del camino del litoral sudamericano.

- E. **Área de liberación del Banco Cadillac**—localizado unas 200 millas al norte de la Isla Pinta del Archipiélago de las Galápagos.

*Barrilete*—un pez liberado a fines de abril 1967, fue recapturado en noviembre frente a la costa ecuatoriana.

*Atún aleta amarilla*—de liberaciones realizadas durante mayo 1967, fueron retornados ocho peces durante 1968 y se recapturaron en la forma siguiente: uno en el área de liberación en septiembre 1967; seis en el área costanera ecuatoriana en octubre y diciembre 1967, y en febrero, marzo y mayo de 1968; y uno frente a Cabo Blanco, Costa Rica en agosto de 1968.

*Atún ojo grande*—un total de 333 atunes ojo grande fueron marcados durante abril y mayo 1967 habiendo sido liberados alrededor del Banco Cadillac. Se había informado anteriormente de ocho peces recapturados en las áreas de liberación muy pronto después de la marcación. Una captura adicional se obtuvo en enero 1968 frente a Manta, Ecuador. Estas son las únicas recapturas de atunes ojo grande marcados que hasta ahora hayan sido reportadas.

- F. **Áreas de liberación del Banco Pinta (área septentrional de las Galápagos) y del Banco Bernadette.**

Tres barriletes marcados en septiembre 1967, fueron recapturados en septiembre y noviembre 1967, unas 70 millas al oeste de la Isla Malpelo. Se obtuvieron siete barriletes a unas pocas millas al este del área de liberación a 1°N-88°W, cerca de un mes después de haber sido liberados. Dos barriletes marcados y un atún aleta amarilla marcado fueron recapturados en octubre 1967, unos 18 días después de su liberación.

## II. Retorno de recapturas en 1968 de liberaciones realizadas en 1968

De los 540 atunes aleta amarilla marcados y de los 9 barriletes marcados y liberados por el cerquero *Pacific Queen* entre el 12 y el 27 de junio 1968 unas 150-200 millas frente al litoral entre Guatemala y Costa Rica, ha sido devuelto un total de 15 atunes aleta amarilla y un barrilete.

Durante el período de la marcación y en las semanas subsiguientes hasta julio, virtualmente toda la flota internacional de cerqueros pescó durante algún período de tiempo en esta área general. La última recaptura

fue obtenida a fines de julio, para ese tiempo la mayoría de los barcos habían completado su último viaje de pesca sin restricción de atún aleta amarilla.

Las 16 recapturas se realizaron todas en la misma área general de liberación. El desplazamiento más grande fue indicado por un atún aleta amarilla marcado, el cuál en 16 días de libertad, emigró hacia el sudoeste y mar afuera unas 135 millas. Otro desplazamiento de algún interés fue el de un atún aleta amarilla que migró 108 millas hacia el litoral y hacia el nordeste en 4 días de libertad. Todos los otros peces recapturados migraron a distancias menores y tendieron a una migración oeste o sudoeste.

### **Simulación por computador de los estudios de marcación**

Durante el año pasado, se ha continuado el diseño de experimentos mayores de marcación, los cuales aclararán la estructura del stock y la dinámica de los atunes aleta amarilla y barrilete en el Océano Pacífico oriental. Tales experimentos son imperativos si el personal de la Comisión ha de realizar cualquier ajuste, basado en los procedimientos analíticos, en su recomendación para la captura de estos atunes, diferente a aquel indicado por un simple análisis de la información de captura y del esfuerzo de pesca. Otra información sobre la composición de la captura puede influir en la decisión de la cuota, como fue el caso el año pasado, pero no está claro, actualmente, como se ha de utilizar esta clasificación más detallada de la captura para ajustar la cuota en otra forma a la sugerida por una intuición ordinaria. Necesitamos desarrollar modelos más detallados de los stocks, y para lograrlo requerimos informes más precisos referentes a los stocks en esta pesquería y su relación con aquellos localizados hacia el oeste del ARC. Necesitamos conocer las tasas de emigración, inmigración y de mortalidad natural para ambas especies. Finalmente necesitamos determinar con más precisión la mortalidad impuesta sobre los stocks por los barcos con redes de cerco.

Dicha información precisa puede obtenerse solamente mediante experimentos de marcación bien planeados. Experimentos anteriores nos han provisto con un cuadro bastante razonable del movimiento de los atunes aleta amarilla y barriletes en el ARC y algunas estimaciones preliminares del componente de las tasas de pérdida. El problema ahora, es emplear los hallazgos de estos experimentos anteriores para proyectar otros estudios de marcación los cuales puedan proveer la información requerida.

En el planeamiento de tales estudios, necesitamos considerar los movimientos estacionales de los atunes en la pesquería y la distribución de los barcos pesqueros en tiempo y en espacio. El problema de planear es tan complejo que los simples modelos de marcación hasta ahora disponibles parecen inadecuados para su solución. Estamos desarrollando modelos para el programa de marcación mediante un simulador con el cual podemos examinar sin mayor costo varias posibilidades en el laboratorio antes de

emplearlas en el mar a un alto costo. Anticipamos que mediante el examen de una variedad de experimentos por el método de simulación, encontraremos uno que pueda suministrar los datos requeridos posiblemente a un precio mínimo, y tan importante como éste, nos capacita para evitar programas de marcación que puedan tener poco éxito.

El simulador, en la forma de un programa digital de cómputo denominado SIMTAG, permite la liberación de un grupo de marcas desde cualquier punto coordinado de un mapa del Pacífico oriental, de donde los peces marcados se desplazan luego de una manera imprevisible sobre el mapa, aún así muestran como promedio, distintas normas de movimiento, dependiendo de las estaciones del año y de la localidad en el océano. El simulador produce tal movimiento para cada individuo del grupo liberado, hasta que cada individuo muere o pierde la marca, o el tiempo del experimento ha terminado.

Con la producción de las rutas de migración se produce simultáneamente el tiempo y la causa de mortalidad para cada pez. Los peces o las marcas están sujetas a siete tipos de pérdida o mortalidad—varios tipos de desprendimiento de marcas, varios tipos de mortalidad impuesta en los peces como resultado de la marcación, mortalidad natural constante y estacional y mortalidad por la pesca. La mortalidad por la pesca está realísticamente representada como si variara en tiempo y en espacio análogamente a la distribución del esfuerzo de pesca observado en la pesquería actual. Cuando se pierde una marca por una de las siete causas, SIMTAG registra el tiempo, localidad y causa de pérdida. Más tarde, después de que se ha terminado el experimento, esta información se imprime en una serie de tablas.

El personal de la Comisión está ahora en el proceso de escoger los parámetros de la migración y mortalidad para SIMTAG para que copie razonablemente bien los resultados de los estudios anteriores de marcación. Una vez que estos hayan sido determinados, es posible comenzar el experimento con varios diseños y métodos de análisis con el fin de encontrar alguna combinación que preste buen servicio para la pesquería actual.

## **OTROS ASPECTOS DE LA BIOLOGIA ATUNERA**

### **Desove y primeras etapas del ciclo vital**

La información sobre el tiempo y área de desove de los stocks explotados de peces es importante para la administración científica de estos recursos. El desove de algunas especies de peces puede fácilmente observarse en su hábitat natural, pero el comportamiento sexual de los atunes que viven en alta mar, no ha sido directamente observado. Algunas facetas del desove de los atunes han sido deducidas según el estudio de las gónadas, especialmente los ovarios, y según la distribución de sus crías. Desafortunadamente los huevos pelágicos de los atunes no pueden ser iden-

tificados de acuerdo a las especies, así que no se prestan para los estudios del comportamiento sexual. Las larvas de los atunes, por otra parte, pueden identificarse y sirven para establecer el área y el tiempo del desove. Las Figuras 6 y 7 describen las larvas de las dos especies principales de la pesquería atunera en el Pacífico oriental, el atún aleta amarilla y el barrilete.

El interés de la Comisión en las larvas de atún no está limitado al hecho de que las larvas sirven como indicadores de los desoves recientes. La supervivencia de las larvas de diferentes tallas, el crecimiento larval, y la distribución en relación a varias de las propiedades ambientales son de primer interés porque en ellas puede estar la clave, que una vez que se haya comprendido, nos ha de capacitar para evaluar el éxito del desove y en esta forma predecir la magnitud de la contribución que los nuevos reclutas brindan a la pesquería.

La recolección de las larvas de atún fue uno de los objetivos principales del programa EASTROPAC. La separación de las larvas de los peces de las muestras de plancton ha sido realizada por la Comisión bajo un contrato con el U. S. Bureau of Commercial Fisheries. La distribución del barrilete y del bonito, basada en estas muestras, está descrita en las Figuras 8 y 9. Los puntos en las figuras indican los lugares en los que se realizaron arrastres de zooplancton; las áreas rayadas son aquellas en las que se encontraron larvas de estas dos especies de atún. Después de que todas las muestras de EASTROPAC hayan sido clasificadas, haremos el análisis de la relación que existe entre la abundancia de las larvas de cada especie de atún en un estrato determinado de tiempo-espacio con los factores concurrentes ambientales tales como la temperatura del agua, salinidad, etc. Como las muestras de zooplancton fueron obtenidas en más de 1800 estaciones, los computadores de alta velocidad son los únicos medios factibles para analizar estos datos.

Como se informó el año pasado, las colecciones de zooplancton fueron hechas en el área general de la boca del Golfo de California durante el proyecto de Mazatlán, un estudio en colaboración, que fue realizado por la Dirección General de Pesca e Industrias Conexas de México y la Comisión. El bonito es el componente más abundante en estas muestras y actualmente se están analizando los datos correspondientes a esta especie según se discutió en el párrafo anterior. El análisis del computador, de los datos de Mazatlán, servirá como programa de ensayo para analizar los datos de las larvas obtenidas durante los cruceros de EASTROPAC.

#### **Estudios de la pesca con palangre**

El Sr. Susumu Kume, un biólogo del Far Seas Fisheries Research Laboratory (Japan Fisheries Agency of the Ministry of Agriculture & Forestry) en Shimizu, Japón, trabajó durante casi todo el año con el personal de la Comisión como visitante científico. En cooperación con cien-



tíficos de la Comisión, analizó la información estadística de captura referente a los túnidos y a los peces espada capturados por la flota palangrera japonesa que pesca al este de los 130°W. El propósito de esta investigación fue el continuar y poner al día estudios similares anteriores, designados para determinar el efecto que la pesca pueda tener sobre la abundancia de estas especies, las cuales sostienen las pescas importantes comerciales y deportivas.

Se ha hecho el bosquejo de dos informes que describen los resultados de esta investigación. En el primer informe, que trata del atún aleta amarilla, el ojo grande, la albacora, el marlin azul y rayado, el pez vela, el pez espada y el pez aguja corta, se indica que el atún aleta amarilla y el barrilete son generalmente más abundantes en las regiones ecuatoriales de alta mar, aproximadamente entre los 10°S y los 20°S, pero al oeste de los 95°W. Los marlines son más costaneros en distribución, apareciendo comúnmente hacia el este y hacia el norte y el sur de la densa concentración de los atunes tropicales. Los peces vela tienden a asociarse también con las áreas costaneras, mientras que los peces aguja corta se capturan con más frecuencia en alta mar. Los peces espada se encuentran con más abundancia en las regiones costaneras frente al norte de México y frente al norte del Perú, y al sur del Ecuador. La albacora, una especie de atún de aguas templadas, es más abundante en el área de alta mar del Pacífico sudoriental.

Las tendencias de la abundancia aparente fueron evaluadas por la tasa de captura por anzuelo (*i.e.*, captura por 100 anzuelos). Las tasas de captura del atún ojo grande disminuyeron de cerca de 3.5 peces por 100 anzuelos en 1958, hasta aproximadamente 1.1 peces por 100 anzuelos en 1966. Durante el mismo período el esfuerzo aumentó substancialmente, y desde 1963, la captura total ha disminuido. No parece que el aumento en el esfuerzo ha de dar como resultado un aumento sostenido de las capturas de atún ojo grande.

Las tasas de captura del atún aleta amarilla en los últimos años se han reducido a un tercio de su nivel inicial. La pesca superficial de atún aleta amarilla en el Pacífico oriental afecta aparentemente el reclutamiento de la pesca con palangre. Suponiendo que las condiciones actuales de la pesca superficial no cambien apreciablemente el aumento en el esfuerzo, la pesquería palangrera probablemente no producirá aumento en las capturas sostenibles, pero tal vez resulte en tasas reducidas de captura.

A diferencia de la situación correspondiente a otros atunes del Pacífico oriental, parece que la pesca de albacora al este de los 130°W no ha tenido un efecto marcado en la abundancia de esta especie.

A pesar de que se observó un alto grado de variabilidad en las tasas de captura del marlin rayado, no fueron evidentes tendencias obvias. Las capturas han disminuido ligeramente de 13,500 toneladas en 1964 a unas 11,000 toneladas en 1966.

La fuerte pesca de los peces vela empezó en 1964, con una tasa de captura de 10.6 peces por 100 anzuelos; en 1966, había descendido a 5.8. Las capturas de esta especie en el área de mayor concentración descendió de 329,900 peces en 1965, a 173,600 peces en 1966. Esta pesquería ha maniobrado por un período de tiempo demasiado corto para poder determinar su efecto sobre el rendimiento sostenible.

Las evaluaciones frecuencia-longitud y las muestras de las gónadas de los atunes aleta amarilla y barrilete obtenidos en el Pacífico oriental, fueron analizadas para determinar la madurez sexual y las características del crecimiento. Los resultados corroboraron con los hallazgos de previos investigadores.

El segundo informe trata más detalladamente con la distribución estacional de los peces espada que incluyen al marlin azul y rayado, el pez espada, pez vela y el pez aguja corta. Además se discute la composición de talla y la madurez sexual de estas especies. Basados en estos estudios, se hacen deducciones referentes a la estructura poblacional del marlin azul y rayado, y del pez espada. Los informes de marcación del marlin rayado, publicados por el U. S. Bureau of Sport Fisheries and Wildlife, se emplean para corroborar algunas de estas deducciones.

Los resultados de estos estudios, los cuales se encuentran subvencionados por el U. S. Bureau of Commercial Fisheries y el Bureau of Sport Fisheries and Wildlife, serán publicados en revistas científicas apropiadas.

## **OCEANOGRAFIA Y ECOLOGIA DE LOS ATUNES**

### **Proyecto EASTROPAC**

Las operaciones experimentales de esta expedición internacional en colaboración empezó a fines de enero 1967, con el primer crucero de reconocimiento realizado por varios barcos. Los detalles de la participación de la Comisión durante 1967 fueron descritos en el Informe Anual de ese año. Los siguientes miembros del personal de la Comisión participaron en EASTROPAC y en los cruceros afiliados de EASTROPAC durante 1968:

Cuarto Crucero Monitor

*Jordán*—Robert Wagner, técnico químico

Tercer Crucero de Reconocimiento

*Washington*—Eric Forsbergh, oceanógrafo-biólogo

*Huayaipe*—Merritt Stevenson, oceanógrafo

Los esfuerzos del personal de EASTROPAC durante el año pasado se concentraron en el procesamiento de los numerosos datos físicos, químicos y biológicos, para presentarlos en un atlas. Se ha logrado un progreso

considerable en el desarrollo de los programas computarizados para diseños automáticos y para hacer los perfiles de los diagramas de la superficie y de las secciones verticales.

### **El proyecto de El Niño**

Se ha adelantado en el atlas marítimo basado en los datos obtenidos durante este proyecto. Fue agregada durante el año una serie de nueve diagramas de superficie en los que se presentan las posiciones de las estaciones y se preparó un texto preliminar. Además se está preparando una continuación del texto de presentación, en el que se discuten las características de interés de los diagramas del atlas. Tanto el texto como los diagramas se están revisando antes de ser publicados.

### **Estudio cooperativo del límite septentrional de la Corriente del Perú**

En 1968 se continuó un estudio de las variaciones temporales y espaciales a lo largo del límite frontal septentrional de la Corriente del Perú. Se realizó un tercer crucero final en febrero de 1968. Las observaciones y los comentarios del primer crucero fueron publicados a fines de 1967, y se discuten en el Informe Anual de la Comisión de 1967. Las observaciones del segundo (octubre 1967) y tercer crucero fueron publicadas en 1968. Los detalles de los derroteros del segundo y tercer crucero se presentan en la Figura 10.

Las condiciones oceánicas cambiaron perceptiblemente entre el crucero de octubre 1967 y el crucero de febrero 1968 (Fig. 11). El límite frontal se debilitó considerablemente y se desplazó hacia la costa. La densidad reducida del agua superficial en febrero 1968, indica el grado en el que el agua cálida tropical de baja salinidad reemplazó el agua fría salina de la Corriente del Perú. La manera en la que el límite frontal se desplazó hacia la costa y se volvió débil puede muy bien fijar la etapa en el área para las condiciones subsecuentes de El Niño.

### **Proyecto de Mazatlán**

Este proyecto es un estudio cooperativo realizado por la Dirección General de Pesca e Industrias Conexas de México y la Comisión para investigar las variaciones geográficas y estacionales del desove atunero en relación a las condiciones oceanográficas concurrentes frente a Mazatlán, México. Los detalles se dieron en el Informe Anual del año pasado.

Se ha preparado un manuscrito que trata de las variaciones estacionales de la temperatura superficial y de la salinidad y su relación con la circulación local y las masas de agua. Una característica de interés particular es la ocurrencia de un derrame de agua cálida salina de la boca del Golfo de California. La efusión aparece algunas veces en la superficie pero poco tiempo después se hunde a una profundidad equilibrada entre la superficie y los 100 m. El derrame o pluma de agua salina del Golfo se

entremezcla con la fuerte Corriente de California, dando como resultado la disipación del derrame salino y la formación de límites frontales tanto en la superficie como subsuperficiales. Las inversiones de temperatura causadas por la advección se encuentran a menudo en estos límites. La velocidad de desaparición de las plumas de agua del Golfo de California, después de que abandonan el golfo, ofrece una oportunidad para estudiar los procesos activos de mezcla en el área.

### **El programa de ACENTO y del Panamá Bight**

El proyecto de ACENTO, una investigación oceanográfica terminada durante 1965-66, en colaboración con la Empresa Puertos de Colombia, fue designada para coleccionar información sobre la variación estacional de la temperatura y de la estructura de la salinidad en el área y la de los cambios químicos y biológicos concurrentes. Como el Panamá Bight sufre grandes variaciones estacionales en estas propiedades ambientales, el área fue seleccionada para efectuar una comparación con la variabilidad del comportamiento y abundancia de los túnidos. Las observaciones experimentales coleccionadas durante el proyecto fueron publicadas en 1967, junto con los informes del Proyecto colaborativo de El Niño. Un informe sobre la climatología y el balance del agua dulce de la región, fue presentada en el Informe Anual de 1967. Recientemente, se ampliaron las miras del análisis para considerar los efectos de la variación estacional de la temperatura y de la salinidad en el *Bight*, sobre las pesquerías locales y la fauna afín. El primer bosquejo del manuscrito en el que se sumariza la climatología, la oceanografía y las pesquerías del Panamá Bight ha sido terminado y se está revisando antes de ser editado en la serie de boletines de la Comisión.

El *Panamá Bight* es una región transitoria en la que la circulación está influenciada por la Corriente de Colombia que fluye al norte, el extremo oriental de la Contracorriente Ecuatorial del Norte, y por la fuerza del viento sobre la superficie del mar. La circulación superficial en el *Bight* fue analizada mediante el empleo de los datos hidrográficos obtenidos durante los cuatro cruceros de ACENTO realizados a intervalos estacionales. Las corrientes superficiales fluyeron ciclónicamente durante los períodos de los cuatro cruceros a velocidades hasta de 120 cm/seg. La Corriente de Colombia estuvo presente durante el período de cada crucero pero tuvo más velocidad durante agosto cuando su velocidad superficial fue estimada en cerca de 100 cm/seg. El flujo de la corriente fue lento (aproximadamente 60 cm/seg) durante el período de febrero-marzo debido a los vientos superficiales que generalmente soplaron del norte durante estos meses. La Corriente de Colombia se caracteriza por su proximidad a la costa (dentro de 60 millas) y velocidades hasta de 100 cm/seg. La corriente tiene poca profundidad, extendiéndose frecuentemente a menos de 100 m de profundidad.

Un suceso inesperado de la investigación fue el descubrimiento de un flujo hacia el sur o corriente compensativa al oeste de la Corriente de Colombia (Fig. 12). La corriente o flujo es angosto en la superficie pero tiende a ampliarse con el aumento de la profundidad. A veces la porción subsuperficial forma parte de un flujo meridional más extenso que corre más lejos al oeste. Cerca de la superficie el flujo compensativo puede alcanzar velocidades de unos 100 cm/seg, pero debajo de los 30 m, el flujo es de 30 cm/seg o menos. Si se considera que la corriente compensativa se extiende al este de los 79°30'W, el transporte hacia el sur durante los períodos de los cuatro cruceros fue de  $1.8-4.3 \times 10^{11}$  m<sup>3</sup>/seg en los 250 m superiores. En comparación el transporte neto norte-sur a través de los derroteros realizados por cada crucero a los 4°N fue  $0.9-8.7 \times 10^{11}$  m<sup>3</sup>/seg hacia el norte. Así que el flujo neto que entra al *Bight* está largamente compensado por el transporte meridional subsuperficial.

Se encontró que el afloramiento en el *Bight* ocurría más frecuentemente en las partes central y occidental ocurriendo una sumersión a lo largo de la costa colombiana. El afloramiento varía a través del *Bight* pero se encontró a menudo que era tan grande como de  $25 \times 10^{-1}$  cm/seg. El conocimiento del grado de afloramiento es importante ya que este es el mecanismo por el cual las aguas superficiales empobrecidas son reemplazadas por aguas profundas ricas en nutrientes.

## **ESTADO DE LOS STOCKS DE LOS TUNIDOS EN 1968**

### **Atún aleta amarilla**

Un examen detallado de las tendencias en la abundancia aparente del atún aleta amarilla en el Océano Pacífico oriental, conforme ha sido analizado por la captura por día standard de pesca (CPDSP) por los barcos cerqueros, se presenta en una sección anterior de este informe. Se observó que en los últimos años la CPDSP ha indicado una tendencia ascendente y se saca en conclusión que una gran parte de este aumento es debido a los cambios en la eficacia de las artes. Aún después de corregir estos cambios en la eficacia, la CPDSP sigue, sin embargo, mostrando un aumento durante los últimos años.

El objetivo principal del personal científico de la Comisión, ha sido usar la medida del esfuerzo (la captura y la captura por esfuerzo), junto con cualesquiera datos disponibles biológicos y ambientales para predecir los efectos que puedan tener los factores de pesca y ambientales sobre la abundancia del atún aleta amarilla. Se han desarrollado modelos matemáticos y se usan para predecir el efecto que pueda tener la explotación del hombre sobre la abundancia de esta especie.

A mediados de la década de 1950, se emplearon las estadísticas de la captura y el esfuerzo en el modelo logístico, el cual fue desarrollado por M. B. Schaefer, para describir el efecto de pesca sobre la abundancia del

atún aleta amarilla en el Pacífico oriental. Este modelo estima la porción del stock que ha sido removida por una unidad individual de esfuerzo de pesca ( $q$ ), la habilidad intrínseca de aumento del stock, y el tamaño máximo que puede teóricamente alcanzar el stock. Esto a su vez puede usarse para predecir el rendimiento máximo promedio en peso que el stock pueda aguantar sobre una base sostenida, como también el rendimiento promedio bajo cualquier intensidad sostenida de pesca. Como la mayoría del atún aleta amarilla obtenido por la pesquería superficial antes de 1959, fue capturado por barcos de carnada, la unidad standard del esfuerzo de pesca usada en el modelo logístico fue un día de pesca de los barcos de carnada de la Clase IV.

Durante 1959 y 1960, la flota de carnada fue convertida rápidamente a la pesca con redes de cerco. Para mantener la serie de datos de la captura y el esfuerzo usados por la Comisión en su análisis, se desarrolló un método para convertir el esfuerzo de pesca de los cerqueros a unidades equivalentes de los barcos de carnada. Las constantes del modelo logístico han sido recomputadas usando los datos más corrientes, y se ha estimado que el promedio del rendimiento máximo sostenible es de unas 94,000 toneladas cortas. El esfuerzo necesario para obtener este rendimiento, en términos de días standard de barcos de carnada es de unos 34,000 días. Los resultados de este análisis se presentan en la Figura 13, línea sólida. En el recuadro superior se indica la captura por día de pesca en miles de libras en relación al esfuerzo de pesca en miles de días, expresado en días standard de la Clase IV de clípers. En el recuadro inferior, la captura en millones de libras está relacionada al esfuerzo. Los objetivos de los datos observados se indican para cada año desde 1934 hasta 1968.

Una aproximación alternativa al modelo logístico para examinar el efecto de la pesquería sobre la abundancia de un stock explotado, es el modelo de agrupación dinámica (también llamado modelo del rendimiento por recluta). Con este modelo, la relación entre el crecimiento, mortalidad natural y mortalidad de pesca se usa para computar el rendimiento en peso teóricamente obtenible de cada recluta que entra en la pesquería. Sin embargo, debe tenerse en cuenta con este modelo, que el rendimiento está expresado en términos de un solo pez o de una cohorte de peces que pasa a través de la pesquería. No se aplica al rendimiento total de la población. Para aplicar este modelo al rendimiento total, debe suponerse que la remoción de peces de la pesquería no afecta después las cantidades de reclutas que entran en ella. Como no parece que esta sea la situación en el caso del atún aleta amarilla en el Pacífico oriental, tal suposición no sería realista. Si no existe relación entre el tamaño del stock reproductor de atún aleta amarilla y el reclutamiento posterior, entonces puede adquirirse alguna idea de la producción mediante el examen del recuadro inferior de la Figura 13. La línea con puntos ha sido ajustada para que el máximo de la escala del rendimiento por recluta esté de acuerdo al máximo de la curva de producción total del modelo logístico. El máximo

en ambos modelos ocurre aproximadamente al mismo nivel de esfuerzo y, más allá de unos 35,000 días de esfuerzo de pesca, las capturas declinan cuando aumenta el esfuerzo. Con referencia a las observaciones anteriores respecto a la relación entre reproductores y reclutas, se esperaría que el margen derecho de la curva del rendimiento del modelo de agrupación dinámica caería más rápidamente de lo que indica la línea a puntos a causa de la relación positiva entre reclutas y reproductores.

Como se observó antes, la forma de las curvas de producción en el modelo logístico y el de agrupación dinámica, es diferente. La curva logística es simétrica, y una vez que el esfuerzo de pesca exceda el nivel que provee el rendimiento máximo sostenible, los efectos de la sobrepesca son rápidamente aparentes. Por otra parte el modelo de agrupación dinámica es asimétrico y los efectos de la sobreexplotación no son tan agudos como para el modelo logístico. El argumento de la Comisión ha sido que si la curva de producción es asimétrica, lo es solo ligeramente y, las estimaciones del rendimiento máximo sostenible derivadas del modelo logístico no pueden mejorarse significativamente a lo largo de los niveles del esfuerzo, observados en la pesquería. Por otra parte, no se espera que el modelo de agrupación dinámica provea una estimación adecuada de la forma de la curva de producción para el atún aleta amarilla porque aparentemente el reclutamiento afecta el tamaño del stock.

En un intento para resolver este problema el personal ha desarrollado un modelo de rendimiento más general que el logístico. Se presenta en la página 71 de este informe una discusión sobre este modelo y como se aplica al atún aleta amarilla. La curva para el Modelo General de Productividad (GENPROD) se presenta como una línea a trazos en la Figura 13. Puede verse que el rendimiento máximo sostenible y el esfuerzo requerido para obtenerlo ocurre prácticamente en el mismo punto que en los otros modelos. La captura de equilibrio más allá de este máximo se sitúa entre el modelo logístico y el de la agrupación dinámica. Este análisis significa (1) que el uso del modelo logístico a lo largo de los niveles observados del esfuerzo en la pesquería, es válido y (2) que a niveles sostenidos del esfuerzo más allá de los observados en la pesquería, la reducción en la captura no sería tan grande como la predicha por el modelo logístico.

La revisión anterior de las tendencias en la captura por esfuerzo y de la captura total indican que el modelo logístico ha servido adecuadamente para anunciar la condición de la pesquería, por lo menos hasta 1965. Sin embargo, conforme se observa en cualquier otra parte, la CPDSP ha sido superior a la esperada durante los últimos años cuando la pesquería ha estado bajo reglamentación.

Se puede atribuir a un número de factores esta CPDSP superior a la esperada. Estos pueden clasificarse como (1) cambios aparentes en el tamaño del stock y (2) cambios reales en el tamaño del stock. En la primera categoría, se incluyen tales factores como los cambios en la

accesibilidad y/o vulnerabilidad de los peces a la captura, cambios desapercibidos en la eficacia de las artes, que pueden ser la causa de que la CPDSP sea superior o inferior a la esperada, y sobreestimaciones de la medida de la abundancia debida a la pesca realizada solamente durante aquella parte del año, cuando la captura por unidad de esfuerzo es típicamente la más alta. En la segunda categoría existen tales factores como tasas variables de reclutamiento, supervivencia y crecimiento, captura de un stock de peces que no ha sido antes explotado en el Pacífico oriental y cambios en el nivel de la línea de las condiciones de equilibrio, relacionada a un cambio en el tamaño de la composición de la captura.

Respecto a la primera categoría, se ha informado en otras partes que la eficacia de la flota cerquera ha continuado aumentando desde el comienzo de la década de 1960, encontrándose el mayor aumento en 1965 y 1966. Se indicó que estos aumentos en la eficacia estaban relacionados al alza en las tasas de los lances con éxito y al número total de lances. Las correcciones para estos aumentos en la eficacia han sido realizados, y se presentaron antes (Figura 1). Estas correcciones sin embargo, probablemente no son completamente responsables por los cambios en la eficacia. Se está adelantando el trabajo para cuantificar más completamente estos cambios de la eficacia, pero no está suficientemente desarrollado para usarlo en este análisis.

Puede resultar una fuente adicional de error el hecho de que durante los últimos años, la pesquería ha maniobrado esencialmente durante la primera mitad del año, un período en el que la CPDSP ha sido típicamente superior al promedio anual. Durante 1967 y 1968, la temporada durante la cual no hubo veda de pesca para el atún aleta amarilla fue menos de 6 meses. Antes del primer año de reglamentación (1966), la CPDSP durante los 6 primeros meses del año fue aproximadamente del 10 al 20% superior que la CPDSP de todo el año. Parece por lo tanto que al emplear la CPDSP (como lo hemos hecho en los últimos años) solo para el primer semestre, la abundancia puede ser sobreestimada. Sin embargo, es imposible corregir este factor, ya que no podemos predecir en este tiempo el efecto de una temporada de 6 meses sobre la biología y las estadísticas vitales del atún aleta amarilla.

Respecto a la segunda categoría *i.e.*, los cambios reales en la abundancia, el personal se ha preocupado en evaluar el efecto que puedan tener los cambios en la composición de talla de los peces sobre las estimaciones del rendimiento por recluta y, por lo tanto, sobre el rendimiento total. Estos estudios que fueron discutidos antes, demostraron que si la talla de primera entrada del atún aleta amarilla en la pesquería hubiera podido ser aumentada durante la era de los barcos de carnada, al aplazar la edad en la que los reclutas eran capturados por primera vez, el rendimiento de cada recluta sería también aumentado y, por lo tanto, podría esperarse que el rendimiento total aumentaría también (a menos que esto causara



algún cambio imprevisto, tal como el del crecimiento más lento de los peces). A causa de problemas técnicos, no fue posible emplear este principio en el programa administrativo para el atún aleta amarilla. Sin embargo, se ha observado que el atún aleta amarilla capturado por cerqueros, es más grande que el obtenido por los barcos de carnada. Para determinar si el rendimiento por recluta para cada tipo de pesquería es realmente diferente, hemos examinado los datos de la pesquería de los clípers, correspondiente a los años anteriores a 1959, y para la pesquería de los cerqueros para los años después de esa fecha. Los resultados del análisis sugieren que el rendimiento por recluta para la pesquería de los cerqueros es de un 10 al 20% superior al de la pesquería de los clípers, a la edad actual de entrada en la pesca. Si estos cálculos representan actualmente los cambios del rendimiento por recluta entre los dos tipos de arte, parecería que el rendimiento máximo de equilibrio que podría obtenerse con la flota de cerqueros actualmente dominante, sería ligeramente superior al calculado, usando los datos anteriores a la era de los cerqueros. Sin embargo, este aumento no debería ser tan grande como del 10 al 20%, si realmente el rendimiento es superior. Durante la era de los clípers, solo cerca del 75 al 80% de la captura de atún aleta amarilla era obtenida por los barcos de carnada, mientras que durante la era de los cerqueros, se obtiene cerca del 85-90% con los barcos cerqueros. Por consiguiente, resulta que el rendimiento por recluta, computado para la era de los barcos de carnada sería un poco superior al indicado para los clípers, mientras que los rendimientos por recluta para la era de los cerqueros serían un poco inferiores que los indicados para los barcos con redes de cerco. Además, bajo las condiciones actuales de una composición alterada de tamaño, no es posible predecir el efecto que pueda tener la pesca luego en la pesquería, sobre el crecimiento y el reclutamiento. Sin embargo, si podemos suponer que el crecimiento y el reclutamiento no han sido alterados y si tenemos estimaciones razonables de los rendimientos por recluta, bajo las dos estrategias de pesca, se puede esperar entonces, que la línea de las condiciones de equilibrio sea ligeramente superior que durante la era de los barcos de carnada. Esta diferencia en el nivel de las líneas de las condiciones de equilibrio debe estar en la proximidad del 5 al 10%.

Si en verdad ha ocurrido tal situación en la pesquería del atún aleta amarilla del Pacífico oriental, debe entonces reflejarse en las capturas y en la medida de la abundancia, *i.e.*, la captura por unidad de esfuerzo. Como se observó anteriormente, la CPDSP durante los últimos años, ha aumentado. Parte de este aumento puede atribuirse a los cambios en la eficacia, pero aún después de estas correcciones la medida siguió alta (Figura 3). En un esfuerzo de cuantificar tales aumentos en la captura por esfuerzo, en términos de producción potencial, hemos usado datos de los cerqueros desde 1959 hasta 1968, para estimar las constantes en el Modelo de la Productividad General. Los resultados de este análisis se presentan en la Figura 14. El recuadro superior indica la relación entre

la captura por unidad de esfuerzo y el esfuerzo total expresado en días standard de cerqueros de la Clase III (línea sólida). En el recuadro inferior se encuentra la relación entre la captura y el esfuerzo. En este análisis, el promedio de la captura máxima de equilibrio es de unas 100,000 toneladas cortas y esta cantidad debe obtenerse con un esfuerzo de pesca de cerca de 18,500 días standard. Debe observarse el hecho de que la curva de la producción excedente es asimétrica como fue el caso de los datos de los barcos de carnada. Con fines comparativos hemos ajustado también estos datos de los barcos con redes de cerco al modelo logístico, *i.e.*, al modelo simétrico (Fig. 14, líneas a guiones). El equilibrio máximo de captura en este caso es el mismo que el de la curva asimétrica; sin embargo, el nivel del esfuerzo es ligeramente superior, requiriendo unos 19,000 días standard.

Se encuentran factores superimpuestos en estas estimaciones de rendimiento promedio que afectan la abundancia del atún aleta amarilla sobre una base de corto plazo. Actualmente tales factores son impredecibles y solo pueden descubrirse después del hecho, en la medida de la captura por unidad de esfuerzo. Cuando estos factores, (e.d. como el reclutamiento y la supervivencia) son descubiertos en las tasas de captura, las cuotas son ajustadas de acuerdo. Es, sin embargo, extremadamente difícil establecer si las variaciones a corto plazo en la captura por unidad de esfuerzo reflejan cambios reales o aparentes en la abundancia.

Durante 1968, se capturaron cerca de 114,500 toneladas cortas de atún aleta amarilla en el Océano Pacífico oriental. Esta cantidad fue unas 8,500 toneladas cortas más que la cuota recomendada para ese año. La captura por día standard de pesca, expresada en unidades standard de la Clase IV de barcos de carnada fue cerca de 5,740 libras. El esfuerzo necesario para obtener esta captura fue de unos 40,000 días. Basados en la aplicación de estas estadísticas para el modelo de los barcos de carnada, parece que el atún aleta amarilla se encuentra solo ligeramente por debajo del nivel al cual puede soportar el promedio máximo del rendimiento sostenible. Según esta información, la mejor estimación del rendimiento de equilibrio para 1969, parece ser de unas 90,000 toneladas cortas. Esto significa que *bajo condiciones promedio* el stock de esta especie puede rendir esta cantidad en base continua. Sin embargo, debido a la variabilidad obvia con respecto a la línea de las condiciones de equilibrio, es muy posible que el valor pueda estar sobreestimado o subestimado durante cualquier año particular, depende de si las condiciones son favorables o desfavorables para el atún aleta amarilla. Conforme progresa la temporada, la captura por unidad de esfuerzo debe reflejar tales cambios y entonces, si es necesario, pueden hacerse las correcciones.

Usando los datos empleados antes, pero expresados en unidades standard de la Clase III de cerqueros, la captura por día de pesca para 1968, fue de unas 12,480 libras. El esfuerzo necesario para obtener esta captura

fue de unos 18,300 días. Basados de nuevo en el modelo cerquero, parece que la población de atún aleta amarilla está aproximadamente al nivel donde puede soportar el rendimiento máximo sostenible. Consecuentemente, basados en el modelo cerquero parece que la mejor estimación para el rendimiento de equilibrio en 1969, es de unas 100,000 toneladas cortas. En este caso, entonces, significa que *bajo condiciones promedio* el stock de esta especie en el Pacífico oriental, puede soportar un rendimiento de unas 100,000 toneladas cortas en base continua. Como se indicó anteriormente, esta estimación es para condiciones promedio y está sujeta a cambios debidos a las fluctuaciones naturales en la abundancia del stock. Si ocurrieron tales cambios, deben descubrirse en la captura por unidad de esfuerzo según avance la temporada de 1969, y pueden hacerse entonces los ajustes para la cuota.

En vista del análisis anterior y de la condición actualmente aparente del stock del atún aleta amarilla en el Pacífico oriental, parece que la mejor estimación del rendimiento de equilibrio para 1969, es de 100,000 toneladas cortas.

### **Barrilete**

A pesar de que se conoce que el barrilete vive en toda el área de las aguas tropicales del Océano Pacífico desde la América hasta el Asia, la estructura del stock o de los stocks no se conoce bien aún. Con respecto al Pacífico oriental, se conoce que algunos barriletes en esta área se desplazan al Pacífico central. Los datos de captura y esfuerzo indican que su abundancia aparente en el Pacífico oriental es variable dentro de los años y entre los años, y que la pesca de barrilete en esta área no tiene aparentemente efecto en su abundancia en los años posteriores. Se capturan solo barriletes de talla intermedia en el Pacífico oriental y no hay evidencia de un desove significativo en esta área de esta especie. Estos hechos apoyan fuertemente la hipótesis de que el barrilete del Pacífico oriental no es una unidad poblacional aislada, pero más bien parte de una población más grande que se extiende más lejos hacia el occidente. La accesibilidad de esta especie para 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 1968, fue de 155.9\* millones de libras (78,000 toneladas cortas). Esto es 109.1 millones de libras (54,500 toneladas cortas) inferior a la captura durante 1967, y 22.4 millones de libras (11,200 toneladas cortas) inferior al promedio de captura del barrilete para el período 1962-1967.

Se presentó en la página 69 de este informe una discusión sobre los cambios recientes en la captura del barrilete por día standard de pesca

\* Preliminar

(Fig. 4) y se concluyó que no revelan ninguna tendencia de largo plazo, y que aparentemente no están relacionados a la cantidad del esfuerzo de pesca aplicado al stock o stocks del barrilete.

Como la intensidad de pesca aparentemente no está relacionada a la abundancia, es probable que se pueda aumentar la captura de barrilete sobre el nivel actual de pesca, sin afectar perjudicialmente el stock o stocks.

## ADMINISTRACION

### EL PRESUPUESTO

El programa de investigación propuesto por el Director de Investigaciones para el año fiscal 1968/69 fue unánimemente aprobado por la Comisión y recomendado a los gobiernos miembros sin cambio alguno. El presupuesto cuidadosamente estimado para llevar a cabo el programa ascendía a \$989,590. Esta cantidad fue reducida por la acción del congreso de los E. U. a \$431,177 (cuota de los E. U. \$416,100). Sin embargo, la cantidad exacta que la Comisión iba a recibir no se conoció hasta diciembre de 1968, o sea 6 meses después del comienzo del año fiscal y del año de investigaciones. Esta incertidumbre y demora presentó serios problemas en la programación y en la ejecución del programa.

Este año es el sexto año desde 1962, cuando se demostró por primera vez la sobrepesca del atún aleta amarilla y cuando las medidas de conservación fueron recomendadas por primera vez. También marca el sexto año en que las finanzas han sido fijadas a un nivel bastante inferior al recomendado por la Comisión (Inf. Anual 1967, p. 108). Las finanzas fijadas a un nivel el cual tiene que confrontar el aumento regular de los sueldos del personal y los gastos operacionales ha forzado una reducción drástica en el programa y personal. Las operaciones principales de la Comisión que permanecen en todo vigor incluyen la recolección, compilación y análisis de la captura, del esfuerzo y las estadísticas de los desembarques del área extensa de pesca en el Pacífico oriental, el equipo para la evaluación del stock y el estudio de la dinámica poblacional.

No ha sido posible realizar investigaciones en el mar durante este período crítico de reglamentación, excepto en barcos de pesca comercial, en las pocas ocasiones en las que los capitanes pesqueros y las tripulaciones han accedido llevar consigo uno o máximo dos observadores científicos en viajes regulares de pesca.

Algún trabajo autorizado por contrato y relacionado al interés de la Comisión ha sido ejecutado por el U. S. Bureau of Commercial Fisheries dentro del marco de trabajo del programa oceanográfico cooperativo de EASTROPAC. Se agradece la ayuda financiera de una organización científica afín. El monto de esta actividad se presenta en el siguiente cuadro financiero.

**COMISION INTERAMERICANA DEL ATUN TROPICAL**

Procedencia y disposición de fondos

1° de julio 1967 a 30 de junio 1968

**CUENTA EN DOLARES (EEUU)**

**Procedencia de los fondos**

Saldo favorable (inclusive con obligaciones no liquidadas)	
1° julio, 1967 .....	\$ 64,795.73*
E. U. A. ....	401,600.00
México .....	8,536.00
Canadá .....	250.00
Entradas varias .....	93,169.55
<b>TOTAL .....</b>	<b>\$568,351.28</b>

\* El saldo favorable incluye \$19,502.95 de obligaciones que no han sido pagadas.

**Disposición de los fondos**

Adelantos .....	\$	400.00
Gastos por proyectos		
1) Por proyectos		
A—Gastos administrativos .....	\$	96,935.70
B—Investigación de especies de carnada .....		—
C—Recolección, compilación y análisis de las estadísticas de captura .....		62,858.79
D—Biología del atún .....		151,705.29
E—Oceanografía .....		78,302.51
F—Marcación de atún .....		15,943.42
G—Estadísticas de captura para la reglamentación .....		47,144.83
2) Por objetos presupuestales		
01—Sueldos .....		349,979.27
02—Viajes .....		17,905.55
03—Transporte de equipo .....		1,835.95
04—Comunicaciones .....		2,789.90
05—Renta y utilidades .....		1,629.44
06—Imprenta y encuadernación .....		12,222.07
07—Servicios por contrato .....		33,165.89
08—Provisiones y materiales .....		3,970.00
09—Equipo .....		803.66
13—Premios (retorno de marcas) .....		905.00
15—Contribuciones al Seg. Soc. EEUU .....		11,342.45
17—Contribución al Plan de Retiro .....		7,845.88
19—Contribución al Seguro Médico .....		3,495.48
		<b>\$452,890.54</b>
Compra de Soles (operaciones en el Perú) .....		8,600.00
Compra de Sucres (operaciones en el Ecuador) .....		7,500.00
Efectivo en el banco .....		99,058.72
En efectivo .....		150.00
		<b>\$ 99,208.72</b>
Menos: Reserva impuesto S. Social de los E. U. ....		— 4.30
Menos: Reserva Plan de Retiro .....		1,130.00
Menos: Reserva Grupo Seg. Médico .....		— 452.72
		<b>\$ 672.98</b>
Depósitos .....		425.00
<b>TOTAL .....</b>		<b>\$568,351.28</b>

**CUENTA EN COLONES (COSTA RICA)****Procedencia de los Fondos**

Saldo favorable (inclusive con obligaciones no liquidadas) 1 de julio, 1967 .....	¢ 1,387.21*
Compra de colones con dólares .....	—
	¢ 1,387.21

**Disposición de los Fondos**

Gastos del proyecto	
1) Por proyectos	
C—Recolección, compilación y análisis de las estadísticas de captura .....	¢ 187.50
D—Biología del atún .....	187.50
E—Oceanografía .....	187.50
F—Marcación del atún .....	187.50
2) Por objetivos presupuestales	
01—Sueldos .....	750.00      750.00
Efectivo en el banco .....	637.21
TOTAL .....	¢ 1,387.21

\* El saldo favorable incluye ¢ 750.00 de obligaciones no liquidadas

**CUENTA EN SUCRES (ECUADOR)****Procedencia de los Fondos**

Saldo favorable 1 de julio 1967 .....	S/ 40,074.50
Compra de sucres con dólares .....	162,000.00
TOTAL .....	S/ 202,074.50

**Disposición de los Fondos**

Adelantos .....	S/ 660.10
Gastos del proyecto	
1) Por proyectos	
F—Marcación de atún .....	S/ 80.00
G—Recolección de las estadísticas de captura para la reglamentación .....	91,509.50
2) Por objetivos presupuestales	
01—Sueldos .....	73,944.00
02—Viajes .....	14,847.00
04—Comunicaciones .....	718.40
06—Imprenta y encuadernación .....	272.00
07—Servicios por contrato .....	730.00
08—Provisiones y materiales .....	998.10
13—Premios (retorno de marcas) .....	80.00      91,589.50
Efectivo en el banco .....	109,824.90
TOTAL .....	S/ 202,874.50

**CUENTA EN SOLES (PERU)**

**Procedencia de los Fondos**

Compra de Soles con dólares .....S/o. 388,301.00

**Disposición de los Fondos**

Adelantos .....S/o. 15,600.00

**Gastos del proyecto**

1) Por proyectos

F—Marcación de atún .....S/o. 100.00

G—Recolección de las estadísticas  
de captura para la reglamentación ..... 74,336.00

2) Por objetivos presupuestales

01—Sueldos ..... 60,877.25

02—Viajes ..... 3,802.20

04—Comunicaciones ..... 454.50

05—Renta y utilidades ..... 4,000.00

07—Servicios por contrato ..... 1,102.15

08—Provisiones y materiales ..... 424.00

13—Premios (retorno de marcas) ..... 100.00

15—Contribución al Seg. Soc. ..... 3,675.90

74,436.00

Efectivo en el banco .....S/o. 298,265.00

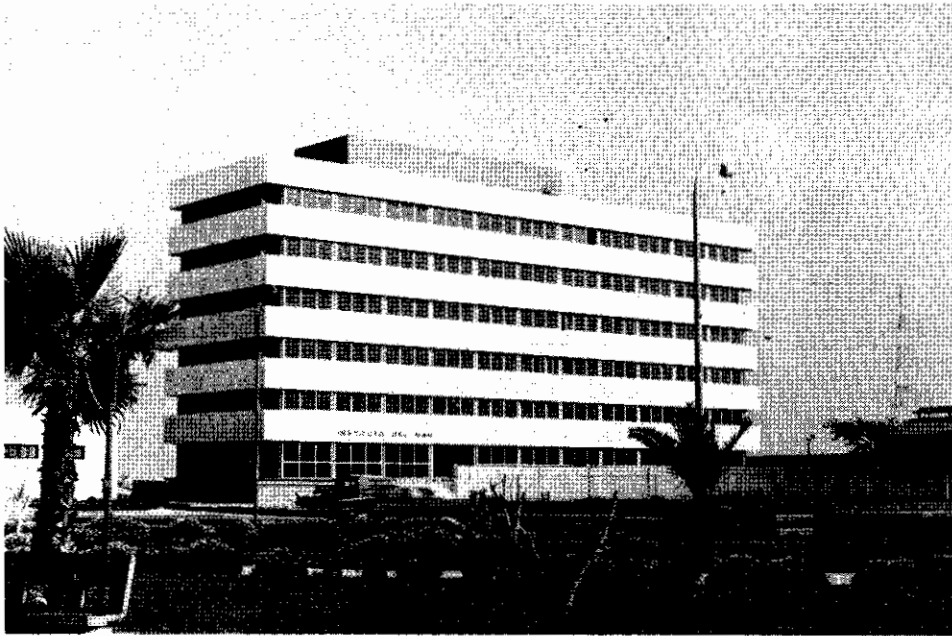
**TOTAL** .....S/o. 388,301.00

**COOPERACION ENTRE ENTIDADES AFINES**

Las oficinas principales de la Comisión localizadas en el Fishery-Oceanography Center del gobierno de los E. U. en los terrenos de la Universidad de California en San Diego, permite que los científicos de la Comisión tengan la oportunidad de comunicarse diariamente con los científicos del U. S. Bureau of Commercial Fisheries y con los del Institute of Marine Resources y Scripps Institution of Oceanography de la Universidad de California. Estas buenas relaciones incluyen el uso de las amplias facilidades del computador de la Universidad de California en la misma base que los departamentos de la universidad.

La Comisión continúa con sus estrechas relaciones de trabajo con los institutos científicos pesqueros de Chile, Perú, Ecuador y México como también con los proyectos pesqueros de la FAO/NUPD en Colombia y Centroamérica. A comienzos de 1968 se suspendió un programa cooperativo sobre el estudio del desove atunero y de las condiciones oceanográficas concurrentes, con la Dirección General de Pesca e Industrias Conexas de México, ya que no fue posible disponer de un barco conveniente. Actualmente se está trabajando en los datos.

Actualmente se encuentra en la imprenta un atlas de datos abarcando los cruceros de El Niño, preparado por un grupo de oceanógrafos del Instituto del Mar del Perú, el Instituto Nacional de Pesca del Ecuador (INPE), y la CIAT.



El nuevo y amplio laboratorio del Instituto del Mar del Perú

Además fueron editados conjuntamente por INPE y la CIAT durante este año, tres informes de datos de los cruceros de EASTROPAC realizados con el barco de investigación ecuatoriano *Huayaipe* en el área norte del límite frontal de la Corriente del Perú.

El Director de Investigaciones y el científico asociado Dr. Makoto Peter Miyake asistieron a una Conferencia Japonesa de Atún en Shimizu, Japón del 13 al 15 de febrero, 1968. Se utilizó también algún tiempo en el Far Seas Fisheries Research Laboratory, el laboratorio principal atunero en el Japón, en el Fisheries Agency en Tokio y en varios laboratorios prefecturales que conducen investigaciones de atún. Aunque el Japón no es miembro de la CIAT, ha cooperado plenamente con el programa de conservación de la Comisión y los científicos del Japanese Fisheries Agency y de la CIAT gozan de una estrecha relación de trabajo.

Como otra indicación de esta estrecha relación, el Sr. Susumu Kume, un biólogo del Far Seas Fisheries Research Laboratory, Shimizu, Japón, estuvo un año completo (desde noviembre 1967 a noviembre 1968) trabajando en las oficinas principales de la Comisión como científico visitante. En colaboración con los científicos de la Comisión analizó los datos estadísticos de la captura de atunes y peces espada capturados por la flota palangrera japonesa en el Pacífico oriental. Estos estudios serán editados en dos publicaciones. Se tiene el gusto de reconocer aquí cierta ayuda financiera recibida para estos estudios del U. S. Bureau of Commercial Fisheries y del U. S. Bureau of Sport Fisheries and Wildlife.



## OFICINAS REGIONALES

Además de las oficinas y laboratorios principales localizados en el Fishery-Oceanography Center del gobierno de los E. U. situado en los terrenos de Scripps Institution of Oceanography (Universidad de California en San Diego) en La Jolla, California, la Comisión tiene oficinas regionales en varias áreas estratégicas.

Una oficina con personal permanente compuesto por tres investigadores está situada en San Pedro, California. La mayoría del atún desembarcado en el litoral de los E. U. proviene de este puerto. Los miembros del personal aquí, están interesados principalmente en la obtención y compilación de las estadísticas de captura y esfuerzo y en los registros de los desembarques. Además miden los atunes que son capturados en varias áreas del Pacífico oriental, recobran y registran los peces marcados que han sido recapturados, y colectan otra información necesaria de pesca desde el punto de vista biológico y general que solo puede obtenerse directamente de los capitanes expertos de pesca y de los pescadores.

Se tiene una oficina similar en Mayaguez, Puerto Rico. La persona empleada aquí, divide su tiempo entre los dos puertos principales pesqueros de Mayaguez y Ponce. Con el aumento en el número de barcos que pescan atún tanto en el Pacífico oriental como en el Atlántico y desembarcan sus capturas en Puerto Rico, esta oficina probablemente necesitará más personal en un futuro cercano.

También se ha realizado aquí, cuando el tiempo lo permite algún trabajo en colaboración con el Tropical Atlantic Biological Laboratory del U. S. Bureau of Commercial Fisheries.

Se tiene en el Perú un ayudante permanente. La mayoría del trabajo está dedicado a los barcos que pescan fuera de Coishco, el puerto principal atunero del Perú. Con alguna actividad de pesca en el norte del Perú en este año, fue necesario hacer un viaje ocasional a Paíta con el fin de cubrir los desembarques. Barcos con bandera canadiense, panameña y de los E. U., como también de bandera peruana, pescaron utilizando como base los puertos peruanos.

Un representante permanente ha sido también estacionado en Manta, Ecuador desde 1967. Esta ciudad se está convirtiendo rápidamente en un puerto de desembarque y de procesamiento de atunes, muy importante, y ya se encuentran muy avanzados los planes para aumentar aún más las operaciones de pesca atuneras. El representante en Manta no solo cubre todas las áreas de desembarque en el Ecuador, sino cuando se presenta la ocasión, cubre también los desembarques de Colombia y de la América Central.

La Comisión además, emplea temporalmente, un agente estadista en Panamá para vigilar el movimiento de los barcos atuneros que pasan por el Canal de Panamá. Estas observaciones están aumentando en número e importancia ya que varios segmentos de la flota internacional atunera

que maniobran en el Pacífico oriental están también ahora operando durante parte del año en el Atlántico, y frecuentemente descargan sus capturas en Puerto Rico.

### REUNION ANUAL

La Comisión celebró su reunión anual ordinaria en la Ciudad de Panamá, República de Panamá, del 2 al 5 de abril, 1968, siendo presidida por el Sr. Eugene D. Bennett de los E. U. A. Todos los sectores nacionales con excepción del Ecuador\* fueron representados por uno o más delegados oficiales. Canadá, cuya afiliación se volvió vigente el 1 de abril de 1968, atendió por primera vez como miembro a la reunión. Chile, Colombia, Japón y Nicaragua fueron representados por uno o más observadores oficiales, como lo fueron FAO y UNESCO.

La Comisión tomó acción en los siguientes asuntos:

(1) Aprobó el borrador del Informe Anual de 1967 y ordenó su publicación y distribución.

(2) Aprobó el programa revisado de investigación de 1968/69, necesario a causa de la reducción del presupuesto recomendado de \$989,590 a \$431,177.

(3) Aprobó el programa propuesto de investigación para 1969/70 y recomendó un presupuesto de \$1,087,074 para su realización.

(4) Debido a la estrecha situación financiera que existe actualmente en todos los países miembros, pero especialmente del contribuyente principal, la preparación de un segundo presupuesto de "austeridad" fue solicitado y aprobado por la suma de \$517,114. Este último presupuesto está basado en la cantidad mínima requerida para mantener el nivel presente de trabajo en la Comisión. El segundo presupuesto de "austeridad" sería recomendado únicamente si el primer presupuesto no sería aprobado por los gobiernos miembros.

(5) Aprobó las proporciones de las contribuciones basadas en la fórmula más reciente de la "utilización de la captura" en la forma siguiente: E. U. A. = 100.000; México = 4.037; Costa Rica = 0.704; Panamá—contribución mínima de \$500; Canadá—contribución mínima de \$500. Las proporciones anteriores transformadas a dólares correspondientes a cada país miembro para el presupuesto recomendado de \$1,087,074 serían: E. U. A. = \$1,036,914; México = \$41,860; Costa Rica = \$7,300; Panamá = \$500; Canadá = \$500. Para el presupuesto alternativo de "austeridad" de \$517,114, la contribución de cada país sería: E. U. A. = \$492,753; México = \$19,892; Costa Rica = \$3,469, y tanto para Panamá como para el Canadá la contribución mínima de \$500 cada uno.

\* El Ecuador notificó su intención de renunciar a la Comisión el 21 de agosto, 1967. Su renuncia se hizo efectiva el 21 de agosto de 1968.

(6) Basados en los estudios presentados por el personal científico, la Comisión aprobó una cuota de captura de 93,000\* toneladas cortas de atún aleta amarilla para 1968. Después de una discusión plena, fue unánimemente adoptada la siguiente resolución abarcando este y otros puntos:

#### **“LA COMISION INTERAMERICANA DEL ATUN TROPICAL”**

**Habiendo notado** que los informes del personal científico de la Comisión indican que aunque la captura en 1967 excedió el rendimiento de equilibrio estimado, no redujo la abundancia aparente del atún aleta amarilla,

**Reconociendo** que la Comisión todavía no tiene todos los datos necesarios para pronosticar con precisión el efecto de la pesca a un nivel de intensidad más allá del actual,

**Notificando también** que aunque los datos presentados en el documento fundamental No. 2 constituyendo la mejor estimación actual de las condiciones del stock, es deseable mejorar esta estimación obteniendo más datos sobre el efecto de una pesca a más altos niveles,

**Concluye** que esto se puede lograr sin poner en peligro al stock o sin producir efectos económicos adversos pescando al actual nivel estimado de equilibrio, y,

**Por lo tanto recomienda** a las Altas Partes Contratantes que tomen acción conjuntamente para:

1. Establecer un límite de captura (cuota) para la captura total de atún aleta amarilla para el año civil 1968 en la cifra de 93,000 toneladas cortas del área bajo reglamentación que se define en la resolución adoptada por la Comisión el 17 de mayo de 1962.
2. Reservar una porción de esta cuota de atún aleta amarilla para permitir la captura incidental en las embarcaciones atuneras que están pescando, en el área reglamentada, especies que normalmente se capturan entremezcladas con el atún 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 aquella fecha de 1968 en que la captura de atún aleta amarilla se acerca a la cuota recomendada para el año.
3. Abrir la temporada de pesca para el atún aleta amarilla el 1° de enero de 1968; durante la estación abierta se debe permitir a las embarcaciones su ingreso al área reglamentada con permisos para la pesca irrestricta de atún aleta amarilla hasta que la embarcación regrese al puerto.
4. Cerrar la pesca de atún aleta amarilla durante 1968, en la fecha en que la cantidad ya capturada, más la captura esperada de atún aleta

\* Posteriormente fue rectificada a 106,000 toneladas cortas, véase página 54.

amarilla de aquellas embarcaciones que están en el mar con permiso de pescar sin restricción alcancen las 93,000 toneladas cortas menos la porción reservada para captura incidental en el Artículo 2° anterior; tal fecha la determinará el Director de Investigaciones.

A fin de no restringir el desarrollo de las pesquerías de los países cuyos gobiernos acepten las recomendaciones de la Comisión y cuyas capturas de atún aleta amarilla no sean de significación, 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.

Esta recomendación tendrá vigencia mientras no sean aceptadas y puestas en práctica las medidas que sugieran los resultados del estudio sobre una posible modificación del sistema regulatorio vigente.

5. Permitirle a cada embarcación dedicada a la pesca del atún en el área reglamentada, después de la fecha de clausura de la temporada del atún aleta amarilla, desembarcar una captura incidental de atún aleta amarilla capturada en el área reglamentada en cada viaje iniciado durante la época de veda. La cantidad que a cada embarcación le sea permitida desembarcar como captura incidental de atún aleta amarilla será determinada por el gobierno que regule las actividades pesqueras de dicha embarcación. Debe tenerse en cuenta, sin embargo, que el total de esa captura incidental de atún aleta amarilla obtenido por las embarcaciones de esos países no debe exceder el 15% de la captura combinada de atún y otras especies con las que el atún aleta amarilla esté mezclado durante el período en que a tales embarcaciones le sea permitido el desembarque de las capturas incidentales de atún aleta amarilla.
6. Las especies a que se refiere el punto 5 son: barrilete, patudo, atún aleta azul, albacora, marlín, pez espada y tiburón.
7. Dar medidas adecuadas obteniendo la cooperación de aquellos países cuyas embarcaciones se dedican a la pesca pero que no son parte de la Convención para el establecimiento de la Comisión Interamericana del Atún Tropical a fin de poner en práctica estas medidas de conservación.

---

(7) Se pasó la siguiente resolución:

**“LA COMISION INTERAMERICANA DEL ATUN TROPICAL”**

**Solicita** el voto de las Partes Contratantes para establecer el 1° de marzo de 1969 como la fecha para abrir la temporada de la pesca del atún aleta amarilla.

**Tal voto** debe ser presentado ante el Presidente de la Comisión antes del 1° de septiembre de 1968, y él comunicará los resultados de tal voto a las Partes Contratantes y a aquellos Gobiernos que hayan indicado que van a observar las recomendaciones de la Comisión.

**Si el voto** de las Partes Contratantes no está unánimemente en favor del establecimiento del 1° de marzo de 1969, como la fecha de apertura de la temporada para la pesca del atún aleta amarilla, entonces la fecha de apertura será el 1° de enero de 1969.

**Durante la estación abierta** se permitirá la entrada de embarcaciones al área reglamentada con permiso para pescar aleta amarilla, sin restricción en cuanto a la cantidad, hasta que la embarcación regrese al puerto. No hay intención de alterar el año estadístico actual.”

La resolución fue aceptada por medio del voto unánime y el Presidente indicó que los votos deben ser enviados por correo al nuevo Presidente elegido, Dr. A. W. H. Needler, Department of Fisheries, Ottawa 8, Canadá, antes del 1 de septiembre de 1968\*, con una copia al Director de investigaciones.

(8) Se solicitó que el Director nombrara un comité *ad hoc* para considerar la definición del voto unánime, Art. I-8 de la Convención del Atún.

(9) Se solicitó que el personal de la Comisión preparara un estudio sobre cómo puede establecerse empíricamente el rendimiento máximo sostenible del atún aleta amarilla en el Pacífico oriental tropical. El informe se presentará a consideración de la Comisión en la próxima reunión anual.

(10) Fueron elegidos por unanimidad el Sr. A. W. H. Needler (Canadá) como Presidente de la Comisión y el Sr. J. L. McHugh (EUA) como Secretario para 1968/69.

(11) Por invitación del delegado del Canadá, se decidió que la próxima reunión anual se celebraría en Ottawa, Canadá, el 15 y 16 de abril, 1969.

## PUBLICACIONES

Una de las actividades más importantes de esta Comisión es la publicación de los estudios científicos de alta calidad profesional, en los que se informa a la comunidad científica como también a los gobiernos miembros y al público en general, los datos básicos, los métodos de análisis y las conclusiones obtenidas por el personal científico de la Comisión. Por este

\* No se registró voto al respecto.

medio los métodos y los resultados de la investigación son ampliamente difundidos y sujetos a la revisión crítica y científica, asegurando en esta forma la validez del programa continuo de investigación. Al mismo tiempo se despierta el interés de otros científicos en dicha investigación tanto en el Pacífico oriental como en otras partes del océano.

La Comisión publica las investigaciones de su personal y de los científicos colaboradores en su serie de boletines. Durante 1968, se editó una publicación adicional en esta serie, en inglés y español. El boletín publicado fue:

Boletín, Volumen 12, Número 7 (complemento del volumen)—Distribución del barrilete en el Océano Pacífico, basada en los registros de la pesca japonesa palangrera de atunes, según las capturas incidentales, *por* Makoto Peter Miyake.

Además de este boletín, han sido publicados en otras revistas, tres estudios realizados por miembros del personal de la Comisión:

101. Kask, J. L. 1968. Present arrangements for fishery exploitation. p. 56-61. *In* Alexander, L. M. (ed.), *The Law of the Sea—the future of the sea's resources*. Proceedings of the second annual Conference of the Law of the Sea Institute. Univ. of Rhode Island, Kingston, 155 p.
102. Brun, Michel and W. L. Klawe. 1968. Landings of skipjack and yellowfin tuna at Papeete market (Tahiti). *Comml. Fish. Rev.*, 30(4): 62-63. Also *Fish & Wildl. Serv.*, Separate (813).
103. Collins, C. A., C. N. K. Mooers, M. R. Stevenson, J. G. Patullo and R. L. Smith. 1968. Direct Current Measurements in the Frontal Zone of a Coastal Upwelling Region. *Journal of the Oceanographical Society of Japan*. 24(6).

El Instituto Nacional de Pesca del Ecuador (INPE) y la Comisión publicaron tres informes en 1968\*, preparados por Merritt R. Stevenson, de la CIAT, y José Santoro de INPE; tratan de la investigación del margen frontal del norte de la Corriente del Perú, un estudio operativo realizado por las dos organizaciones, subvencionado en parte por EASTROPAC. Los informes se titulan "Resultados preliminares e informe de los datos de EASTROPAC—Cruceros (1, 2 y 3)."

Se editó un informe adicional de la Comisión en 1968:

Informe No. 2 de los Datos—Observaciones oceanográficas en el Golfo de Guayaquil, 1962-1964. Parte 2. Biología, Química y Física.

\* El primer informe de la serie fue publicado en diciembre de 1967, pero no fue mencionado en el Informe Anual de la Comisión de ese año.

Un miembro del personal de la Comisión el Sr. Witold L. Klawe preparó la traducción de dos publicaciones rusas:

1. Gorbunova, N. N. y D. Salabarría. 1967. Reproduction of scombroid fishes (Pisces, Scombroidei) in western regions of the Atlantic Ocean. [In Russian with Spanish summary.] Pages 120-131 *in*: Investigaciones Pesqueras Soviético-Cubanas. Pishichevaya Promyshlennost', Moscow. Traducción en inglés, CIAT, 24 páginas (mimeo.) 1968.
2. Shabotinets, E. I. 1968. Age determination of Indian Ocean Tunas. [In Russian.] Trudy VNIRO, 64, Trudy AzcherNIRO, 28: 374-376. Traducido al inglés *por* W. L. Klawe, CIAT, 5 páginas (mimeo.) 1968.

Además el Sr. Klawe tradujo las secciones pertenecientes a los huevos y larvas de los escómbridos de los siguientes informes:

1. Oven, L. S. 1959. Pelagic fish eggs in the Black Sea off Karadag. Trudy Karadagskoi Biologicheskoi Stantsii Akademii Nauk Ukrainskoi SSR, No. 15, p. 13-30.
2. Dekhnik, T. V., M. Juárez y D. Salabarría. 1966. Distribution of pelagic fish eggs and larvae in Cuban waters. [In Russian with Spanish and English summaries.] Páginas 131-170 *in*: Issledovaniya Tsentral'no-amerikanskikh Morei. Naukova Dumka, Kiev.

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

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

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

**SCIENTIFIC — CIENTIFICO**

James Joseph, Ph.D. (Washington) *Principal Scientist* —  
*Científico Principal*

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

[Leave of absence from July 15, 1967 — Ausencia temporal desde julio 15, 1967]

**Senior Scientists — Científicos Mayores**

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*

\* 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.



Eric D. Forsbergh, B.A. (Harvard) *Oceanography — Oceanografía*  
[To October 15, 1968 — Hasta octubre 15, 1968]

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

Jerome J. Pella, Ph.D. (Washington) *Biology: population dynamics —*  
*Biología: dinámica de poblaciones*

#### **Assistant Scientists — Científicos Asistentes**

Kenneth R. Feng, B.S. (Yenching) *Biology: statistics —*  
*Biología: estadísticas* (San Pedro, California)

Bernard D. Fink, M.A. (Stanford) *Biology — Biología*  
[To June 17, 1968 — Hasta junio 17, 1968]

Christopher T. Psaropulos, A.B. (San Diego State) *Statistics —*  
*estadísticas*

William S. Leet, A.B. (California) *Biology — Biología*  
[To April 11, 1968 — Hasta abril 11, 1968]

#### **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* (Peru)

Nannette Y. Clark, *Statistics — Estadísticas*

John G. Hardie, *Waterfront contact; laboratory technician —*  
*Oficiante en el Muelle; técnico de laboratorio* (San Pedro, California)

Sueichi Oshita, *Waterfront contact; laboratory technician —*  
*Oficiante en el Muelle; técnico de laboratorio* (San Pedro, California)

Vaughn M. Silva, *Waterfront contact; laboratory technician —*  
*Oficiante en el Muelle; técnico de laboratorio*

[From April 1, 1968 — Desde abril 1, 1968]

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

**ADMINISTRATIVE — ADMINISTRATIVO**

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

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

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

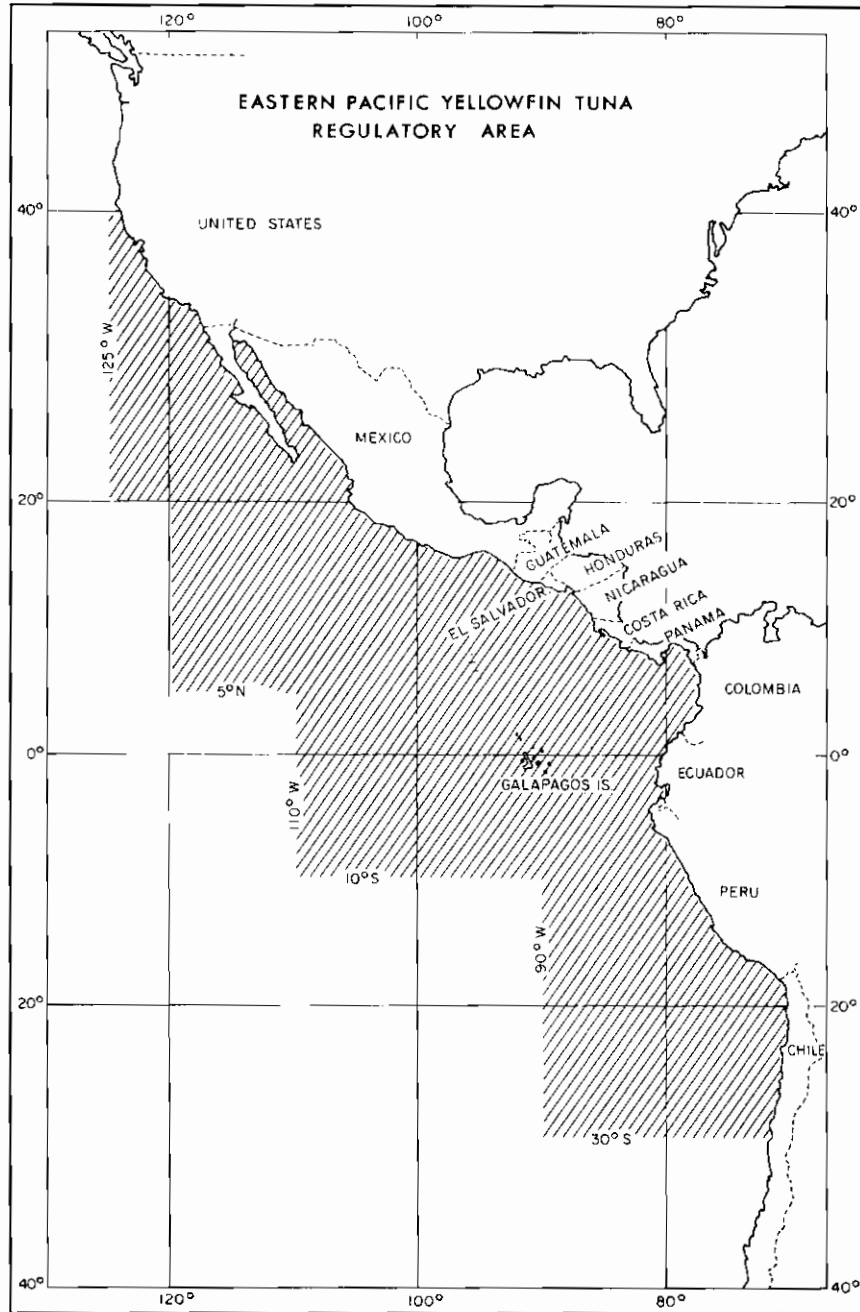
Netha Jean Eyres, *Switchboard Operator — Telefonista*  
[From September 20, 1968 — Desde septiembre 20, 1968]

Pamela C. Quigley, *Switchboard Operator — Telefonista*  
[To September 20, 1968 — Hasta septiembre 20, 1968]

**APPENDIX II — APENDICE II**

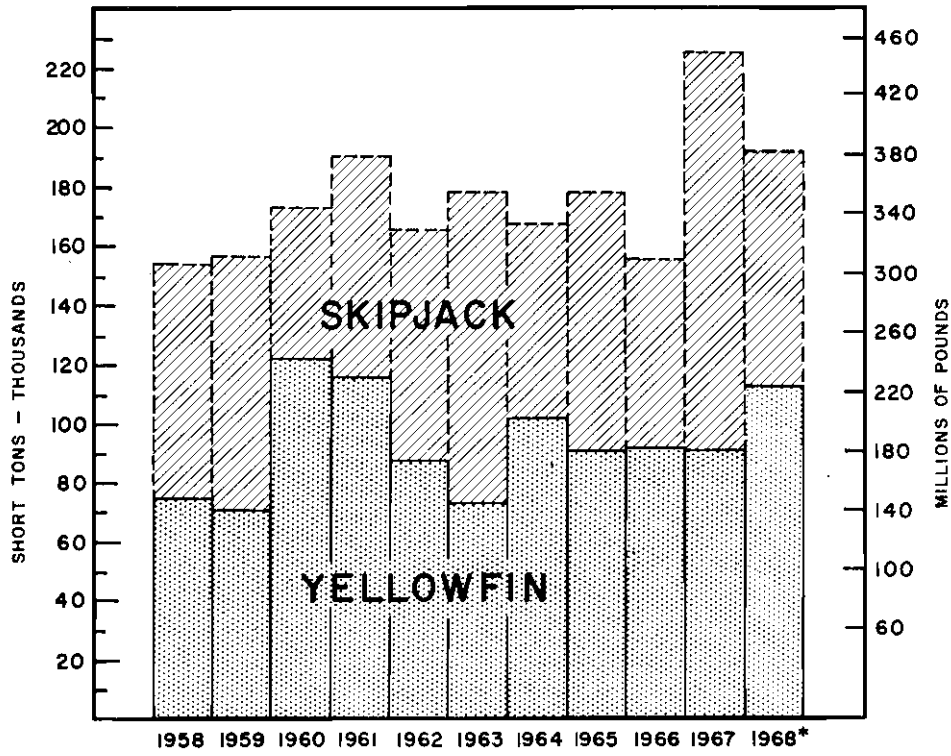
**FIGURES AND TABLES**

**FIGURAS Y TABLAS**



**FIGURE 1.** Commission regulatory area (CRA) for eastern Pacific yellowfin tuna.

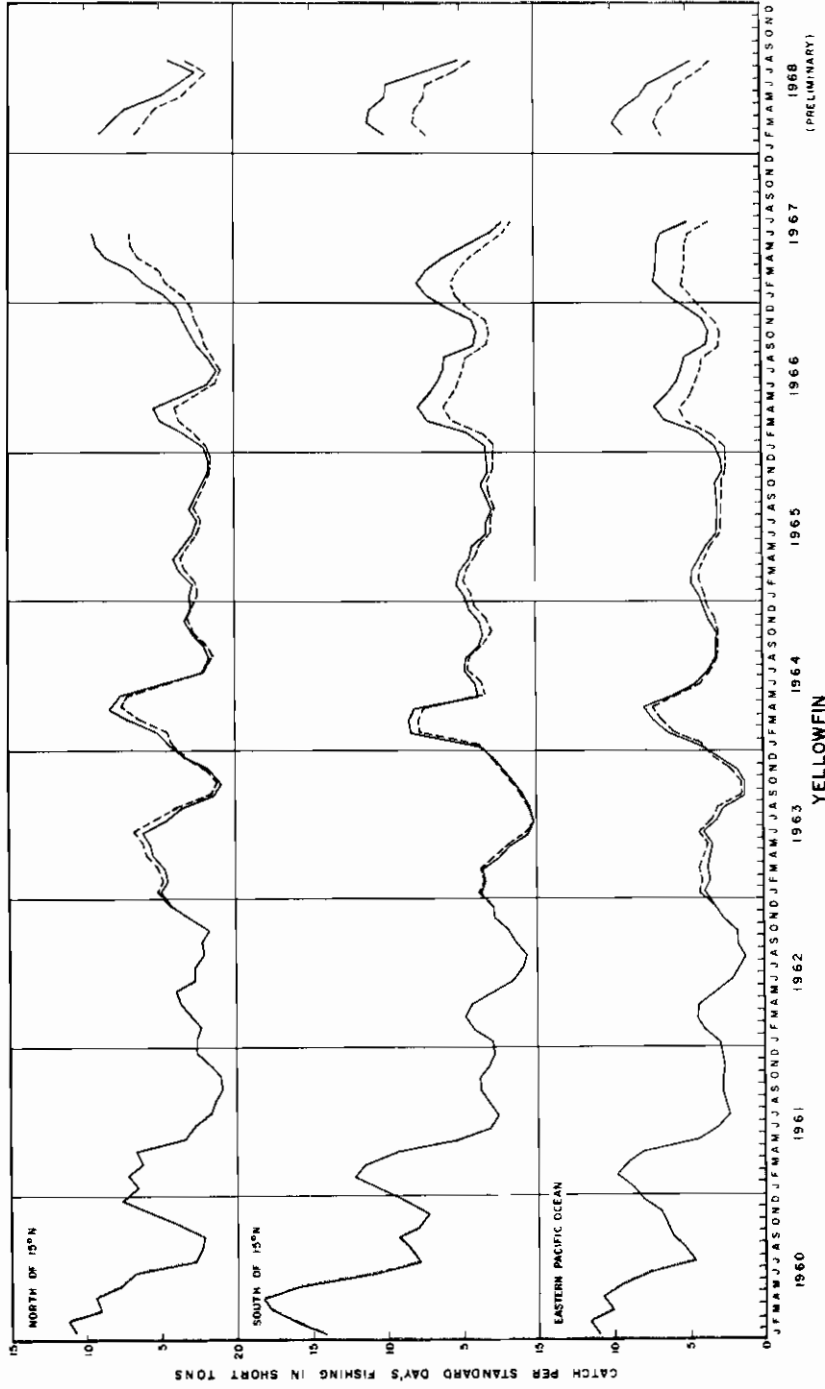
**FIGURA 1.** Area reglamentaria de la Comisión (ARC) para el atún aleta amarilla del Pacífico oriental.



\*PRELIMINARY ESTIMATES

**FIGURE 2.** Combined-species catch, 1958-1968.

**FIGURA 2.** Captura combinada de especies, 1958-1968.



**FIGURE 3.** Catch per day's fishing of yellowfin tuna by purse seiners, standardized to Class 3, 1960-1968.

**FIGURA 3.** Captura por día de pesca de atún aleta amarilla por barcos con redes de cerco, estandarizados a la Clase 3, 1960-1968.

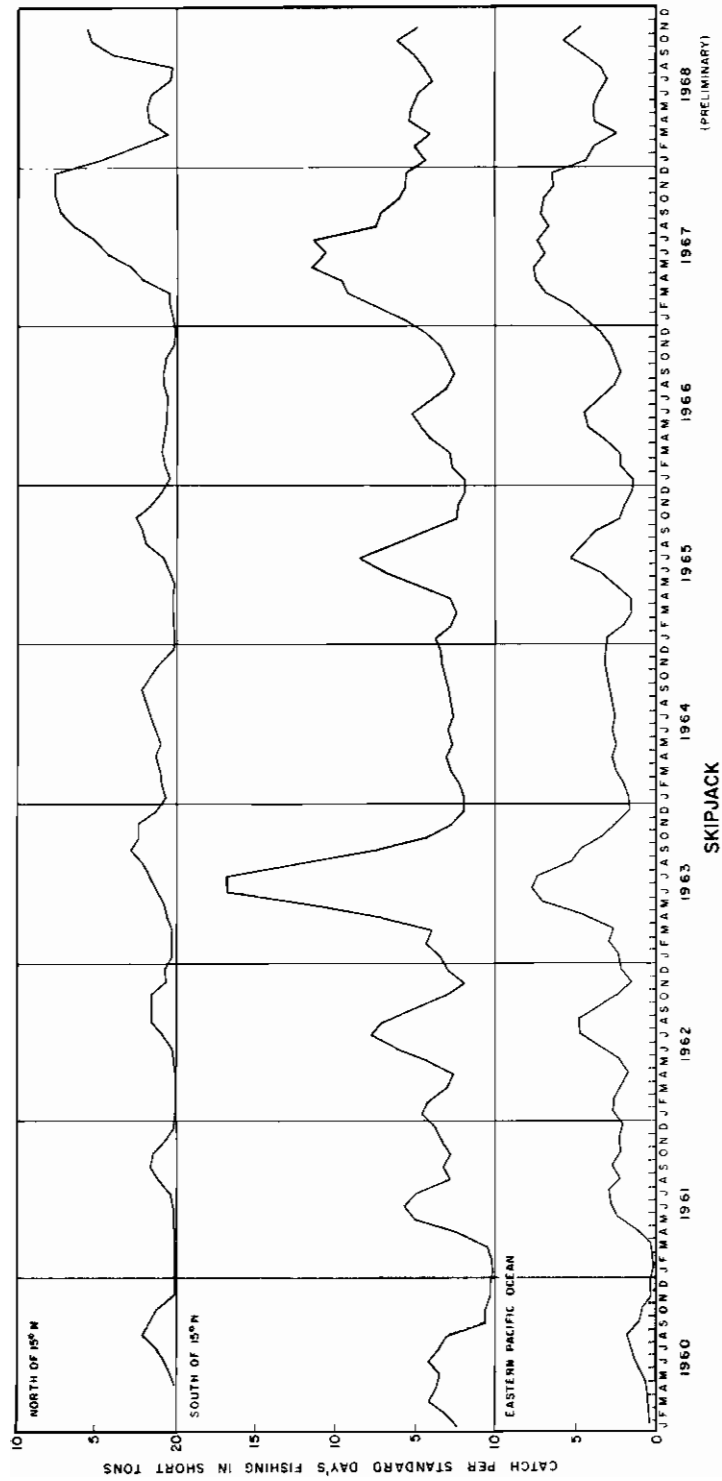


FIGURE 4. Catch per day's fishing of skipjack by purse seiners, standardized to Class 3, 1960-1968.

FIGURA 4. Captura por día de pesca de barrilete por barcos con redes de cerco, estandarizados a la Clase 3, 1960-1968.

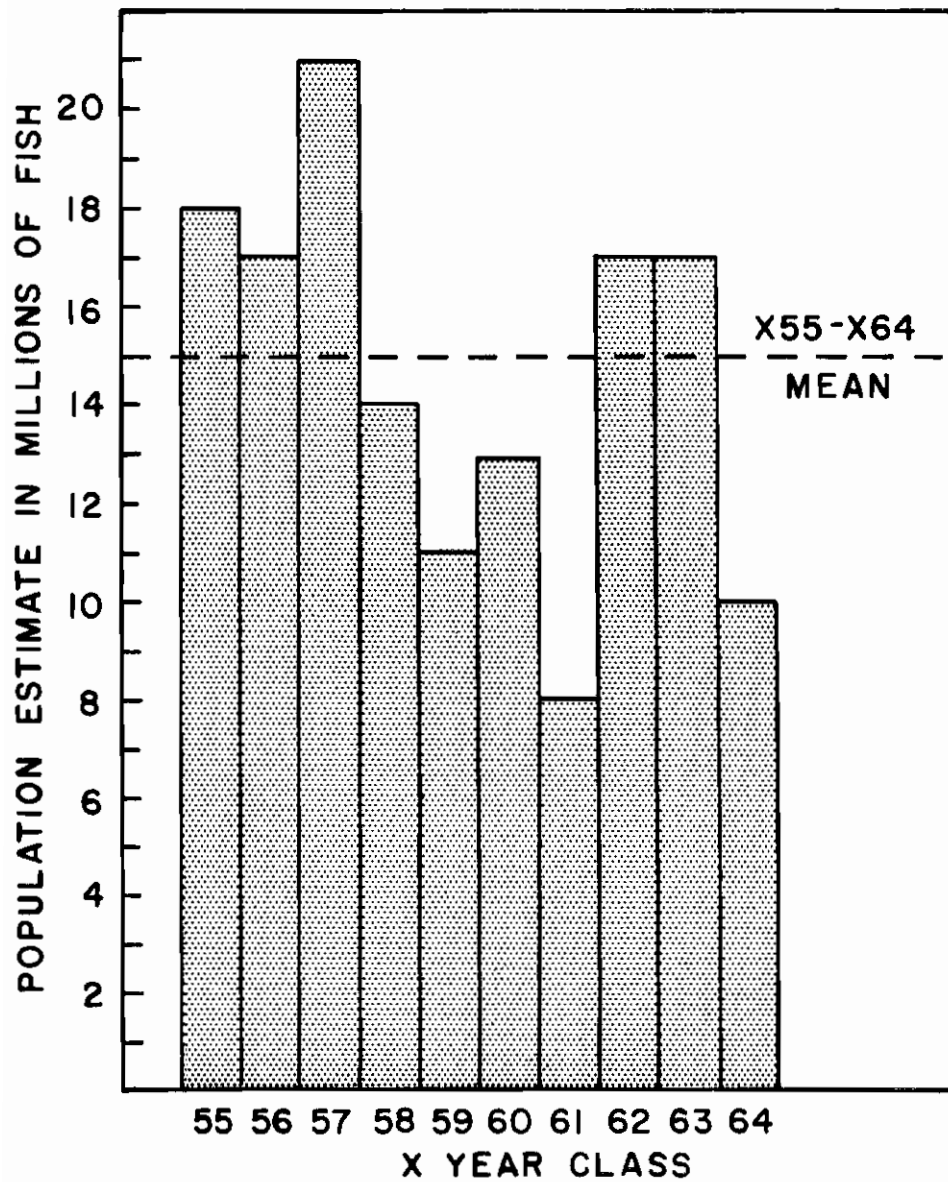
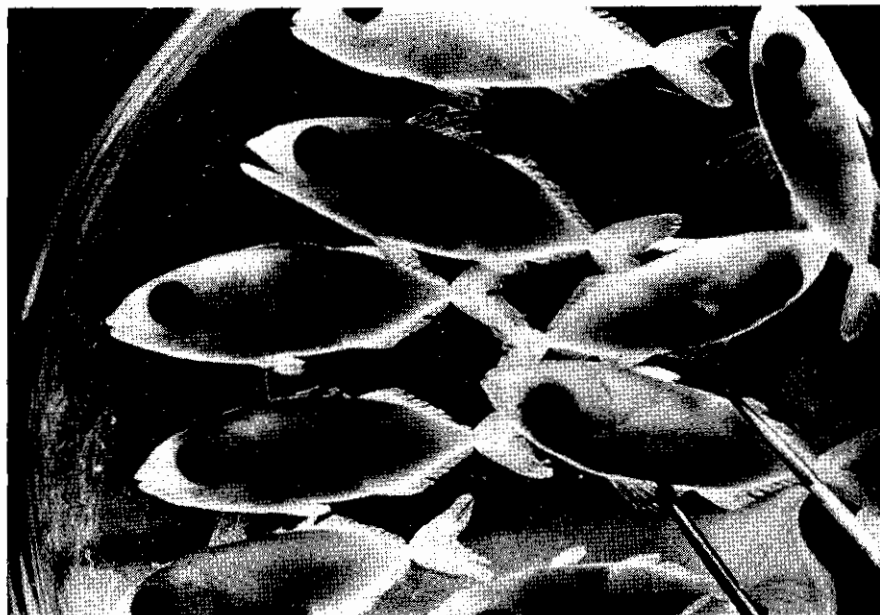


FIGURE 5. Strength of the X55-X64 year classes of yellowfin tuna.

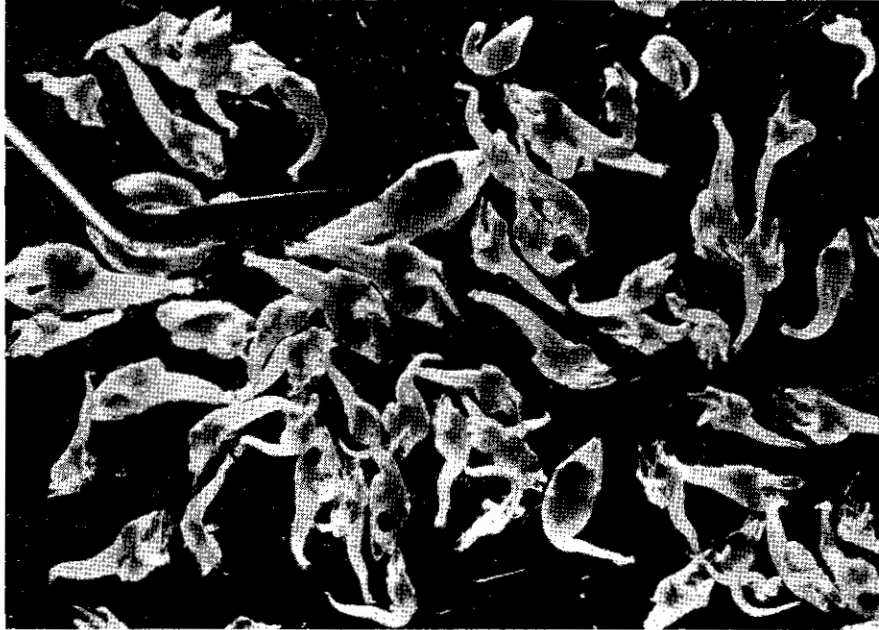
FIGURA 5. Fuerza de las clases anuales X55-X64 del atún aleta amarilla.





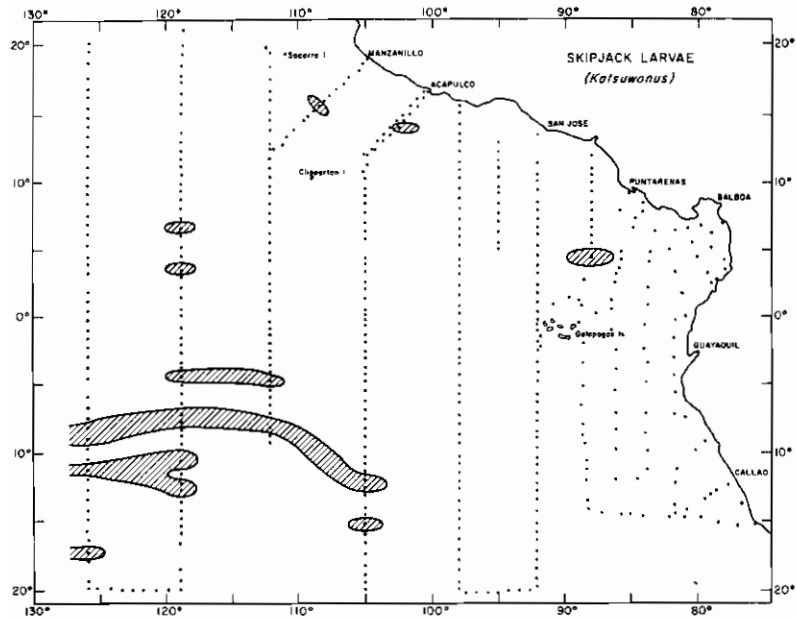
**FIGURE 6.** Young yellowfin tuna viewed under low magnification of a microscope. (Photo by George Mattson, U. S. Bureau of Commercial Fisheries).

**FIGURA 6.** Atunes jóvenes aleta amarilla vistos bajo una pequeña amplificación del microscopio. (Fotografía de George Mattson, U. S. Bureau of Commercial Fisheries).



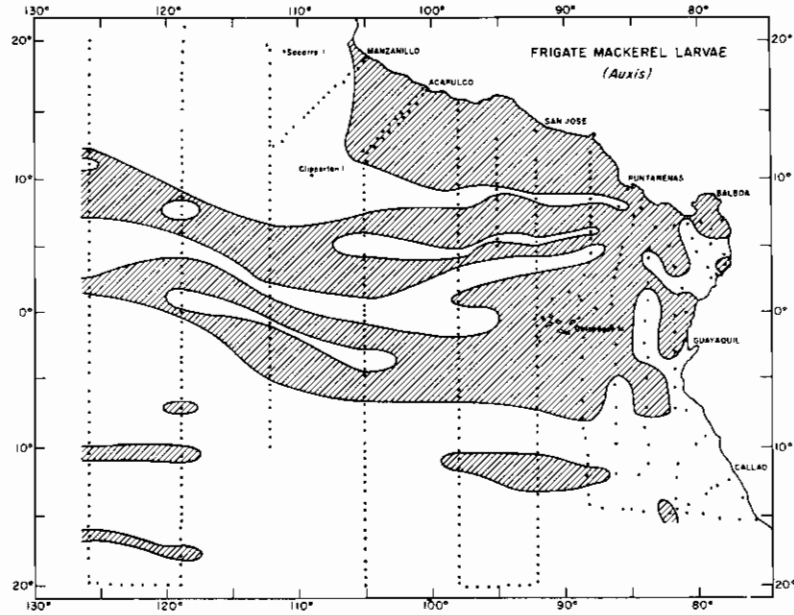
**FIGURE 7.** Skipjack larvae viewed under low magnification of a microscope. (Photo by George Mattson, U. S. Bureau of Commercial Fisheries).

**FIGURA 7.** Larvas de barrilete vistas bajo una pequeña amplificación del microscopio. (Fotografía de George Mattson, U. S. Bureau of Commercial Fisheries).



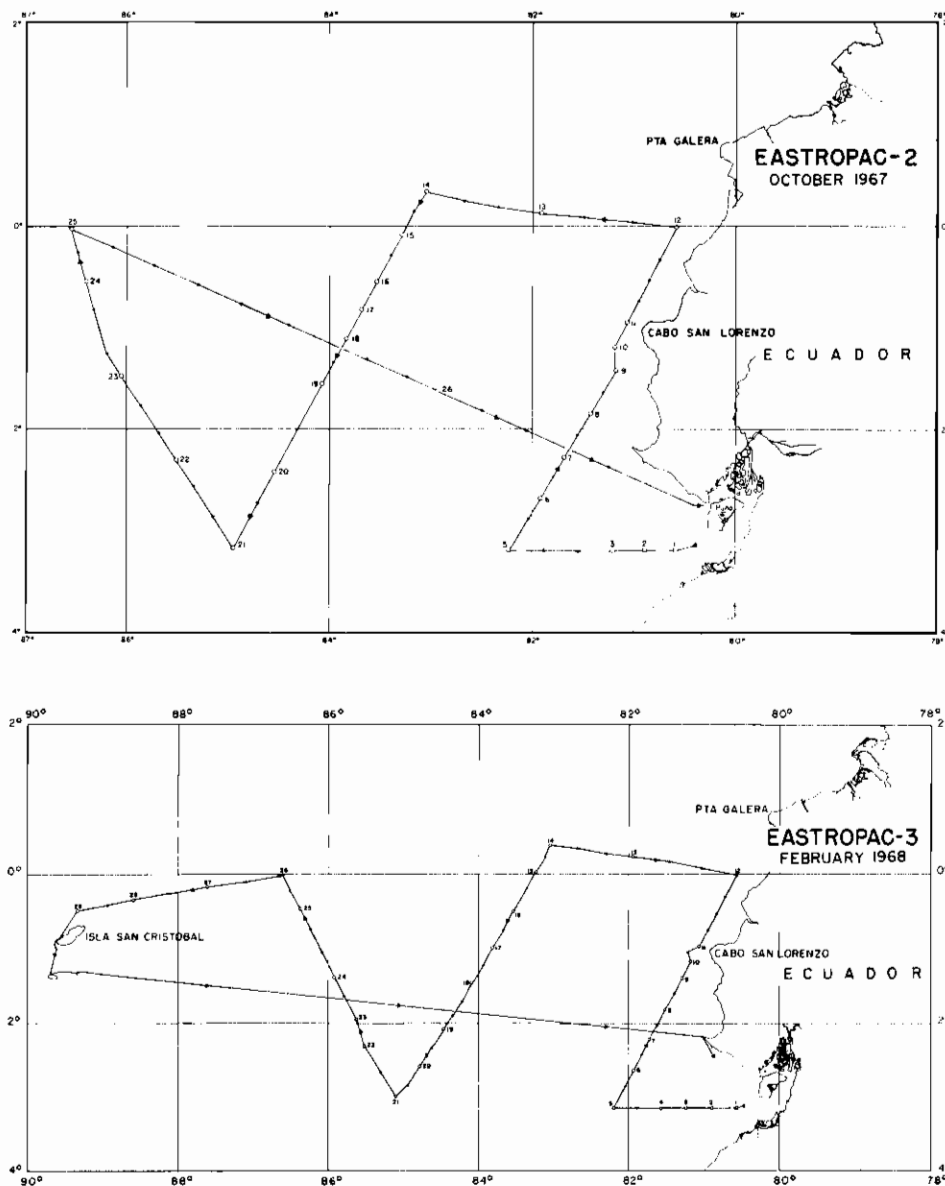
**FIGURE 8.** Occurrence of larvae of skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*) in zooplankton samples from the first EASTROPAC survey. Areas of occurrence are shaded. (Courtesy of U. S. Bureau of Commercial Fisheries).

**FIGURA 8.** Aparición de larvas de atún barrilete (*Katsuwonus pelamis*) en muestras de zooplancton del primer reconocimiento de EASTROPAC. Las áreas de aparición están sombreadas. (Cortesía del U. S. Bureau of Commercial Fisheries).



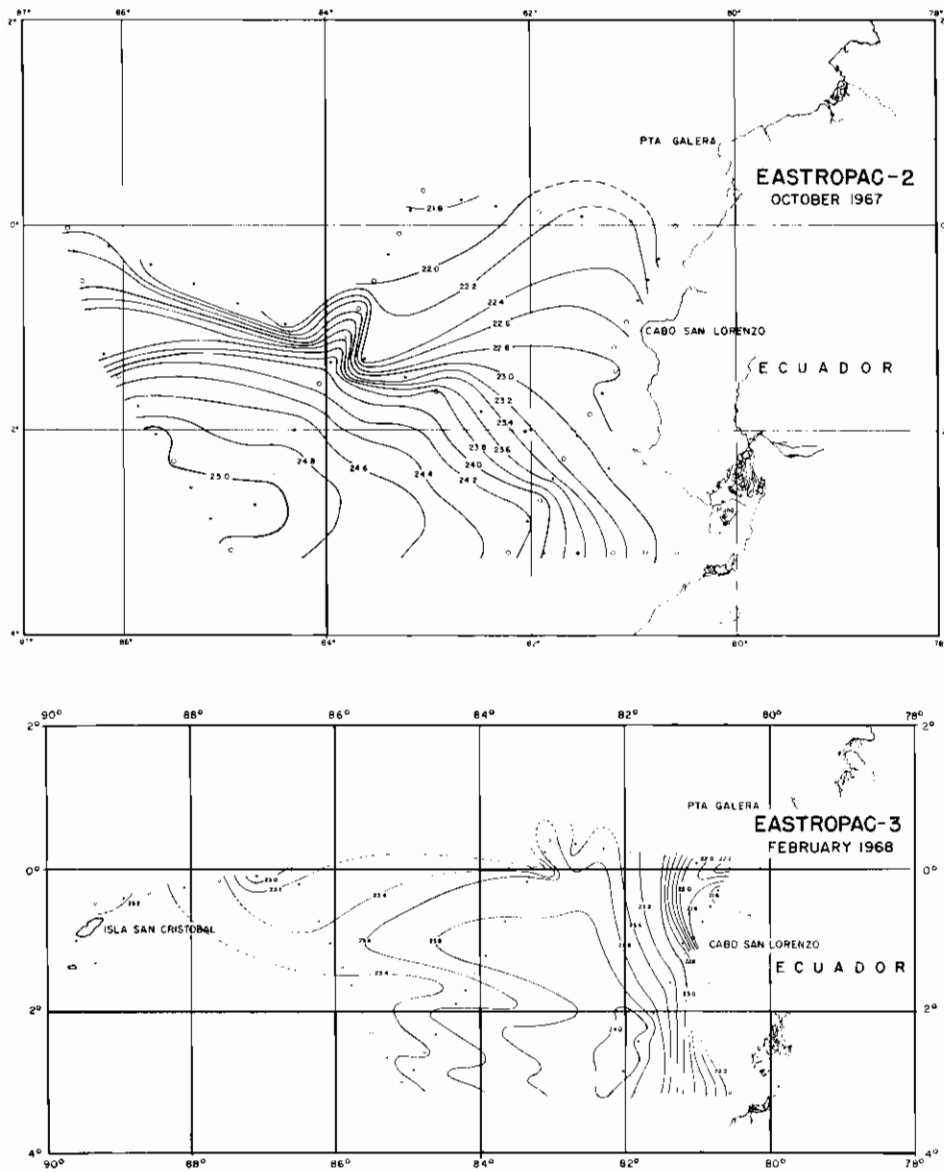
**FIGURE 9.** Occurrence of larvae of frigate mackerel (*Auxis*) in zooplankton samples from the first EASTROPAC survey. Areas of occurrence are shaded. (Courtesy of U. S. Bureau of Commercial Fisheries).

**FIGURA 9.** Aparición de larvas de bonito (*Auxis*) en muestras de zooplancton del primer reconocimiento de EASTROPAC. Las áreas de aparición están sombreadas. (Cortesía del U. S. Bureau of Commercial Fisheries).



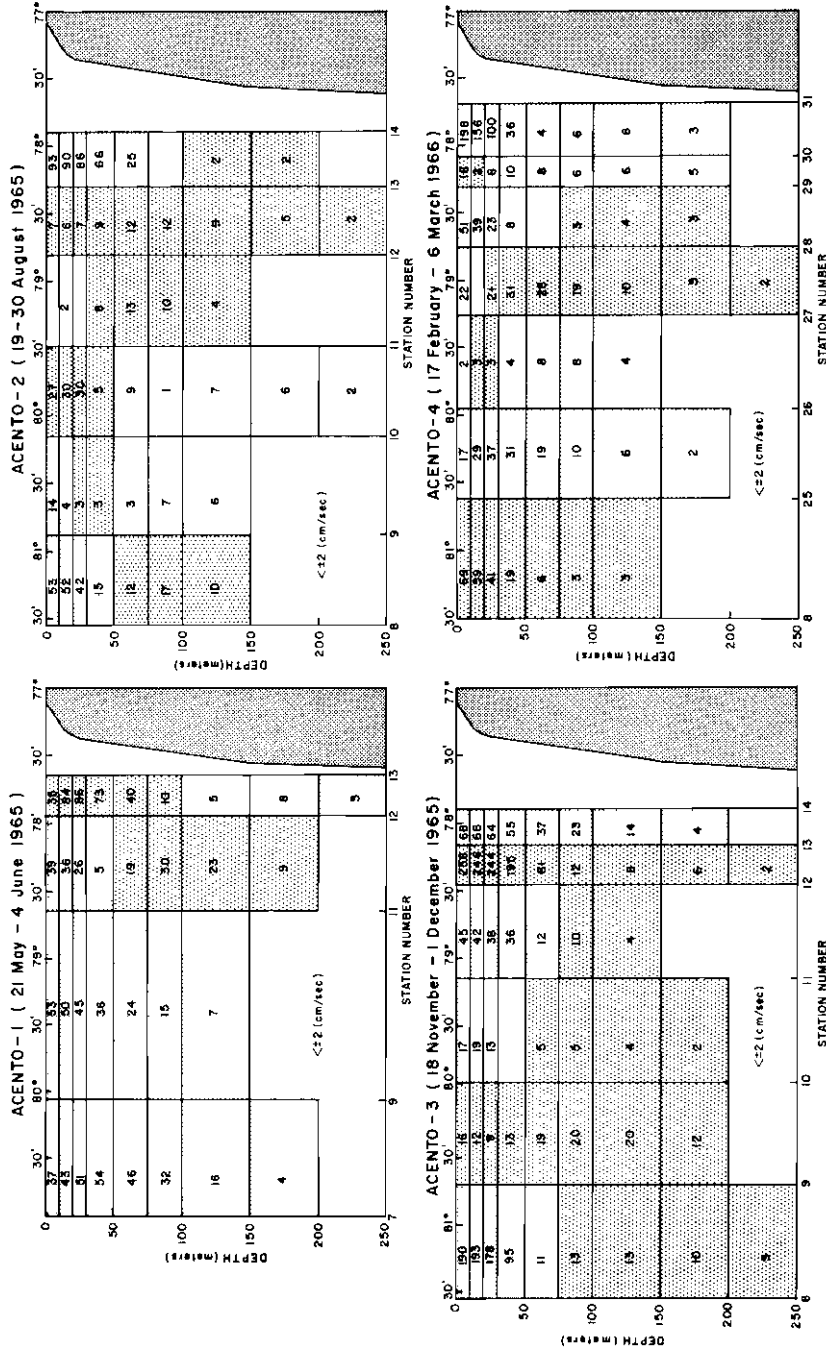
**FIGURE 10.** Cruise track and location of stations for EASTROPAC-2 and -3 cruises.

**FIGURA 10.** Rumbo del crucero y localidad de las estaciones de los cruceros 2 y 3 de EASTROPAC.



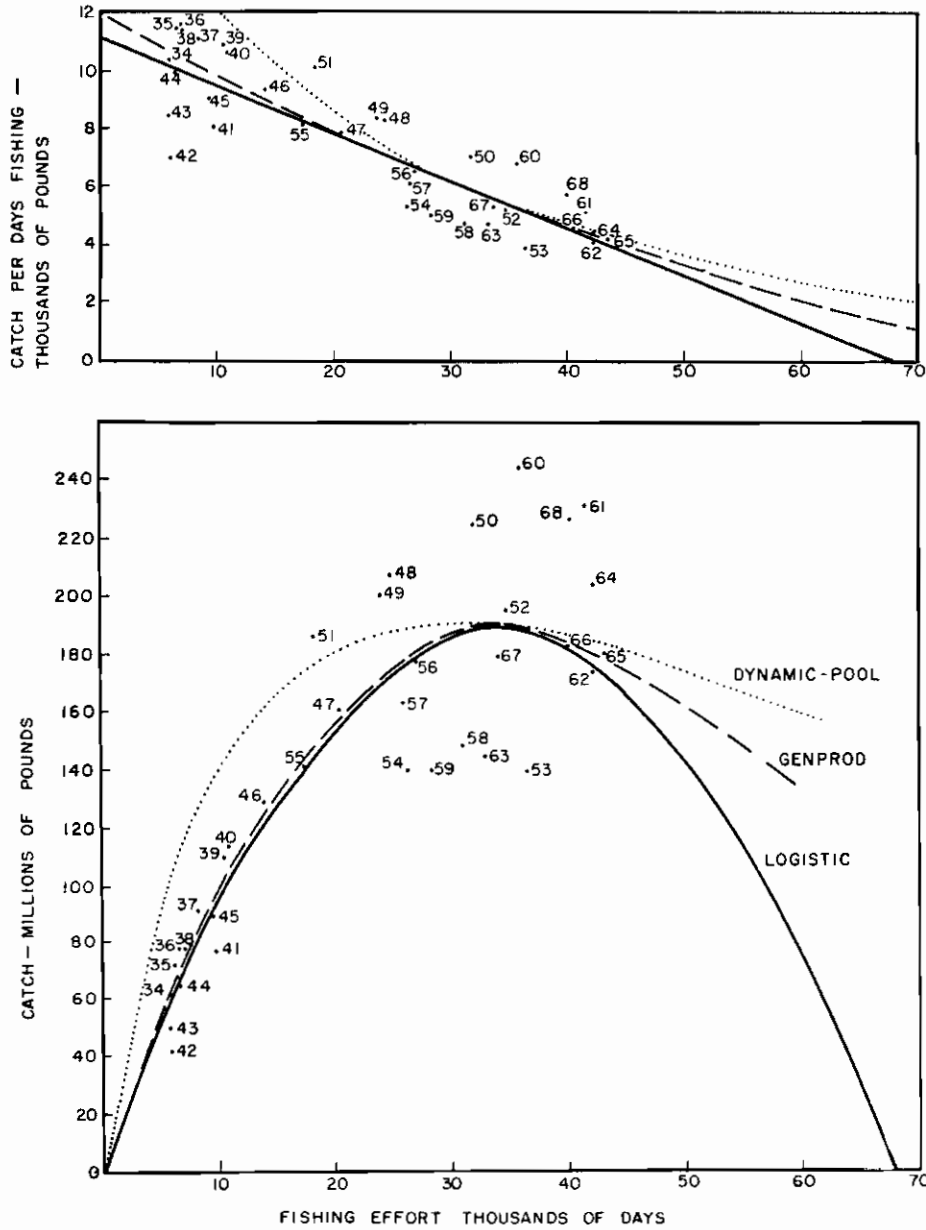
**FIGURE 11.** Surface water density (in sigma-t) for the EASTROPAC-2 (October 1967) and -3 (February 1968).

**FIGURA 11.** Densidad superficial (en sigma-t) para los cruceros 2 (octubre 1967) y 3 (febrero 1968) de EASTROPAC.



**FIGURE 12.** Geostrophic speed (cm/sec) perpendicular to 4°N latitude during ACENTO cruises. Darker shading represents southward flow.

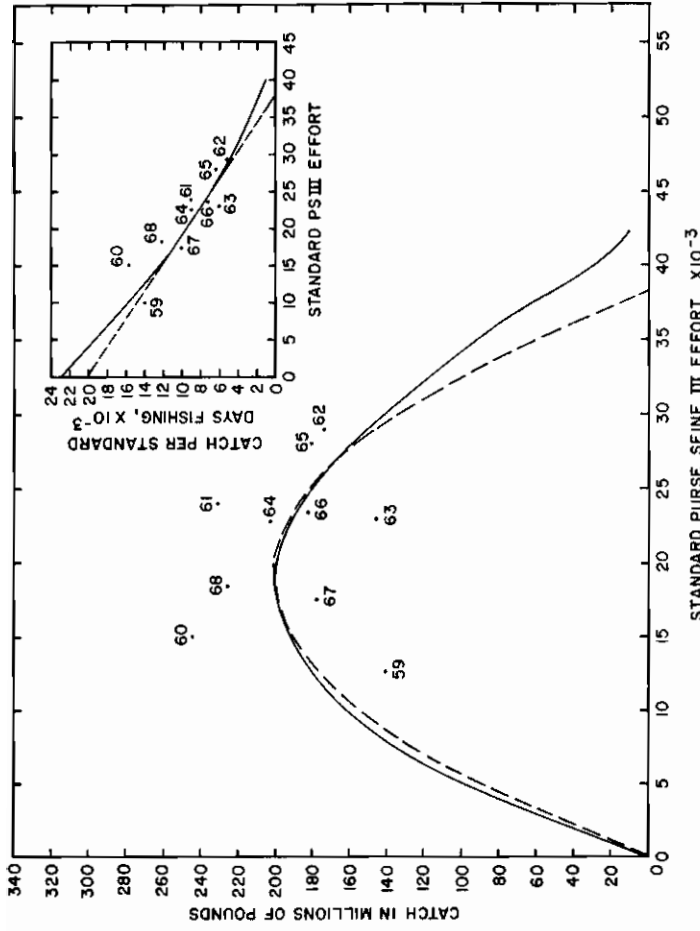
**FIGURA 12.** Velocidad geostrofica (cm/seg) perpendicular a los 4°N de latitud durante los cruceros de ACENTO. Las sombras más oscuras representan el flujo meridional.



**FIGURE 13.** The relationship among fishing effort, apparent abundance and catch of yellowfin tuna in the eastern Pacific Ocean, 1934-1968, in terms of standard baitboat-4 units.

**FIGURA 13.** La relación entre el esfuerzo de pesca, la abundancia aparente y la captura de atún aleta amarilla en el Océano Pacífico oriental, 1934-1968, en términos de la unidad standard 4 de barcos de carnada.





**FIGURE 14.** The relationship among fishing effort, apparent abundance and catch of yellowfin tuna in the eastern Pacific Ocean, 1959-1968, in terms of standard purse-seine 3 units. The dotted line represents the production curve for the logistic model and the solid line that for the general productivity model.

**FIGURA 14.** La relación entre el esfuerzo de pesca, la abundancia aparente y la captura de atún aleta amarilla en el Océano Pacífico oriental, 1959-1968, en términos de la unidad estándar 3 de cerqueros. La línea a puntos representa la curva de producción para el modelo logístico y la línea sólida la del modelo de la productividad general.

**TABLE 1.** Catch of yellowfin and skipjack tuna in the eastern Pacific Ocean, in millions of pounds, 1958-1968**TABLA 1.** Captura de atún aleta amarilla y de barrilete en el Océano Pacífico oriental, en millones de libras, 1958-1968

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

\* Preliminary — preliminar

**TABLE 2.** Logged yellowfin and skipjack tuna catch by major areas of the eastern Pacific Ocean, in thousands of short tons, 1964-1968**TABLA 2.** Capturas registradas de atún aleta amarilla y de barrilete, por áreas principales del Océano Pacífico oriental, en miles de toneladas cortas, 1964-1968

Yellowfin — Atún aleta amarilla								
Area of catch Area de captura	1964	1965	1966 NR	1966 R	1967 NR	1967 R	1968 NR	1968 R
North of 20°N	14.0	16.2	10.5	0.0	26.0	3.1	19.4	1.7
Al norte de los 20°N								
15°—20°N	30.8	10.7	5.8	0.0	7.9	0.1	12.3	0.3
10°—15°N	18.4	24.4	10.2	0.0	18.0	0.0	40.4	0.4
5°—10°N	3.6	16.7	26.5	0.0	8.0	0.1	15.6	1.2
0°—5°N	1.8	1.8	2.9	0.0	1.4	0.0	1.5	0.6
South of 0°	16.4	10.8	26.4	0.6	11.1	1.4	9.0	0.4
Al sur de los 0°								
Total	85.0	80.6	82.3	0.6	72.4	4.7	98.2	4.6

Skipjack — Barrilete								
Area of catch Area de captura	1964	1965	1966 NR	1966 R	1967 NR	1967 R	1968 NR	1968 R
North of 20°N	5.5	9.5	4.6	0.7	11.2	23.6	6.3	1.1
Al norte de los 20°N								
15°—20°N	7.9	1.7	1.5	0.0	1.4	1.0	0.9	0.9
10°—15°N	5.7	2.1	0.4	0.0	0.4	0.0	11.1	1.2
5°—10°N	1.1	1.7	3.7	0.2	0.7	0.5	5.6	10.5
0°—5°N	3.9	3.1	0.6	0.1	3.5	1.1	0.8	1.1
South of 0°	22.6	44.1	35.1	2.7	49.8	10.6	13.6	5.7
Al sur de los 0°								
Total	46.7	62.2	45.9	3.7	67.0	36.8	38.3	20.5

NR = non-regulated — sin reglamentación

R = regulated — reglamentado

**TABLE 3.** Landings of yellowfin and skipjack tuna from the eastern Pacific Ocean, in millions of pounds, 1940-1968  
**TABLA 3.** Desembarques de atún aleta amarilla y de barrilete del Océano Pacífico oriental, en millones de libras, 1940-1968

Year Año	Landed in or transshipped frozen to the United States (including Puerto Rico) Desembarcado o transbordado congelado a los Estados Unidos (incluido Puerto Rico)				Total landings from eastern Pacific Ocean Desembarques totales del Océano Pacífico oriental				
	Yellowfin Atún aleta amarilla	Skipjack Barrilete	Not identified by species No identificados por especies	Total	Yellowfin Atún aleta amarilla	Skipjack Barrilete	Not identified by species No identificados por especies	Total	Per cent yellowfin Atún aleta amarilla
1940	113.9	56.6	—	170.5	114.6	57.6	—	172.2	67
1941	76.7	25.6	—	102.3	76.8	25.8	—	102.6	75
1942	41.5	38.7	—	80.2	42.0	39.0	—	81.0	52
1943	49.3	28.9	—	78.2	50.1	29.4	—	79.5	63
1944	63.1	30.0	1.1	94.3	64.1	31.2	1.1	96.4	66
1945	87.3	33.3	—	120.6	89.2	34.0	—	123.2	72
1946	128.4	41.5	—	169.9	129.7	42.5	—	172.2	75
1947	154.8	52.9	—	207.8	160.1	53.5	—	213.6	75
1948	139.8	60.9	0.2	200.9	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	228.9	155.8	—	384.7	60

\* Preliminary — preliminar

**TABLE 4.** Percentages of the landings of California-based vessels that were caught by baitboats, 1948-1968

**TABLA 4.** Porcentajes de las capturas de los barcos de carnada descargadas por barcos con base en California, 1948-1968

<b>Year Año</b>	<b>Yellowfin Atún aleta amarilla</b>	<b>Skipjack Barrilete</b>
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	11.6

\* Preliminary — preliminar

**TABLE 5.** Estimated amounts and percentages of kinds of baitfishes taken by baitboats\*, in thousands of scoops, 1963-1968  
**TABLA 5.** Cantidad estimada y porcentajes de las diferentes clases de peces de carnada capturadas por los barcos de carnada\*, en miles de salabardos, 1963-1968

	1963		1964		1965		1966		1967		1968	
	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> )	56	23.2	37	16.5	34	11.0	49	17.3	61	25.6	37	13.7
California sardine ( <i>Sardinops caerulea</i> )	19	8.0	54	24.1	41	13.3	68	23.9	56	23.5	54	19.9
Southern sardine ( <i>Sardinops sagax</i> )	29	12.1	74	33.0	33	10.7	22	7.7	14	5.9	18	6.6
Northern anchovy ( <i>Engraulis mordax</i> )	101	41.8	41	18.3	147	47.7	106	37.3	94	39.5	148	54.6
Southern anchovy ( <i>Engraulis ringens</i> )	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
California sardine and northern anchovy mixed and not separately identified	8	3.3	1	0.4	2	0.7	3	1.1	—	—	1	0.4
Sardina de California y anchoa norteña mezcladas y no identificadas separadamente												
Herring ( <i>Opisthonema, Harengula</i> )	22	9.2	8	3.6	34	11.0	24	8.4	8	3.4	10	3.7
Salma ( <i>Xenistius jessiae</i> )	1	0.4	4	1.8	10	3.3	9	3.2	4	1.7	2	0.7
Miscellaneous and unidentified Misceláneos y no identificados	5	2.2	5	2.2	7	2.3	3	1.1	1	0.4	1	0.4
<b>TOTAL</b>	<b>241</b>		<b>224</b>		<b>308</b>		<b>284</b>		<b>238</b>		<b>271</b>	

\* Vessel based in U. S. West Coast ports — Barcos con base en los puertos de la costa oeste de 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						
		1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968
1	Under 51—Menos de 51	13	13	16	21	25	21	23
2	51—100	4	4	5	7	9	9	11
3	101—200	12	11	11	12	11	10	10
4	201—300	1	2	2	3	5	4	4
5	301—400	6	0	1	1	2	2	2
6	401 and over—401 y más	0	0	0	0	0	0	0
	Sub-total	36	30	35	44	52	46	50
		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	33	32	29	27	22	22	22
4	201—300	37	33	34	35	32	30	28
5	301—400	24	30	28	28	28	25	24
6	401 and over—401 y más	9	16	20	21	20	24	30
	Sub-total	103	111	111	111	102	101	104
	<b>TOTAL</b>	<b>139</b>	<b>141</b>	<b>146</b>	<b>155</b>	<b>154</b>	<b>147</b>	<b>154</b>

**TABLE 7.** 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 7.** 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

<b>BAITBOATS — BARCOS DE CARNADA</b>								
<b>Class Clase</b>	<b>Yellowfin — Atún aleta amarilla</b>				<b>Skipjack — Barrilete</b>			
	<b>1965</b>	<b>1966</b>	<b>1967</b>	<b>1968</b>	<b>1965</b>	<b>1966</b>	<b>1967</b>	<b>1968</b>
1	1,742	1,823	1,127	1,067	2,744	2,139	1,795	1,226
2	2,774	1,486	2,719	1,952	3,419	2,410	4,707	2,256
3	6,137	3,958	4,996	4,499	4,108	4,545	7,699	2,255
4	10,926	8,297	12,136	5,788	10,885	4,145	10,149	4,801
5	—*	7,089	7,654	7,351	—*	7,300	7,154	7,299
6	—	—	—	—	—	—	—	—
Standardized to Class 4 — Standarizado a la Clase 4								
	7,673	5,773	6,741	5,217	7,001	5,389	8,533	4,010

<b>PURSE SEINERS — BARCOS CERQUEROS</b>								
<b>Class Clase</b>	<b>Yellowfin — Atún aleta amarilla</b>				<b>Skipjack — Barrilete</b>			
	<b>1965</b>	<b>1966</b>	<b>1967</b>	<b>1968</b>	<b>1965</b>	<b>1966</b>	<b>1967</b>	<b>1968</b>
1	—	—	—	—	—	—	—	—
2	—	—	—	—	—	—	—	—
3	7,450	7,161	17,593	13,630	2,044	1,634	2,725	1,948
4	8,465	8,640	15,474	14,986	2,603	2,926	5,813	3,430
5	10,918	12,111	20,513	23,424	5,337	4,187	5,838	5,131
6	7,358	13,710	13,518	30,666	16,754	12,860	41,540	16,056
Standardized to Class 3 — Standarizado a la Clase 3								
	7,507	9,168	14,286	17,146	5,451	4,715	11,137	5,750

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

