

---

# **ANNUAL REPORT**

*of the*

**Inter-American Tropical Tuna Commission**

---

**1967**

---

**INFORME ANUAL**

*de la*

**Comision Interamericana Del Atun Tropical**

---

**La Jolla, California**

**1968**

## CONTENTS — INDICE

### ENGLISH VERSION — VERSION EN INGLES

	Page
INTRODUCTION.....	5
THE TUNA FISHERY.....	5
Yellowfin.....	7
Skipjack.....	7
Regulations.....	7
RESEARCH PROGRAM 1967/68.....	8
RESEARCH IN CALENDAR YEAR 1967.....	12
Statistics of landings, catch, and fleet.....	12
Success of fishing and abundance of tunas.....	18
Population dynamics.....	26
Vital statistics, population structure, and migrations.....	30
Other aspects of tuna biology.....	38
Oceanography and tuna ecology.....	40
Status of the tuna stocks in 1967.....	47
ADMINISTRATION.....	49
ANNUAL MEETING.....	55
PUBLICATIONS.....	58

---

### VERSION EN ESPAÑOL — SPANISH VERSION

	Página
INTRODUCCION.....	60
PESCA ATUNERA.....	60
Atún aleta amarilla.....	62
Barrilete.....	62
Reglamentación.....	63
PROGRAMA DE INVESTIGACION 1967/68.....	64
INVESTIGACIONES EN EL AÑO CALENDARIO 1967.....	67
Estadísticas de los desembarques, de la captura y la flota.....	67
Exito de pesca y abundancia de los atunes.....	74
Dinámica de las poblaciones.....	84
Estadísticas vitales, estructura de las poblaciones y migraciones.....	88
Otros aspectos de la biología de los atunes.....	97
Oceanografía y ecología de los atunes.....	99
Estado de los stocks de atún en 1967.....	106
ADMINISTRACION.....	108
REUNION ANUAL.....	115
PUBLICACIONES.....	118

---

### APPENDIX I — APENDICE I

STAFF — PERSONAL.....	120
-----------------------	-----

### APPENDIX II — APENDICE II

FIGURES AND TABLES — FIGURAS Y TABLAS.....	123
--	-----

This report was approved for publication at the  
Commission's Annual Meeting, April 2-4, 1968, Panama.

Este informe fue aprobado para su publicación en la Reunión Anual de la  
Comisión, celebrada el 2-4 de abril de 1968, en Panamá.

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

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

**COSTA RICA**

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

**ECUADOR**

César Raza - - - - - 1961-1962  
 Pedro José Arteta - - - - 1962  
 Francisco Baquerizo - - - 1963  
 Eduardo Burneo - - - - - 1962-1965  
 Enrique Ponce y Carbo - - 1962-1965  
 Héctor A. Chiriboga - - - 1962-1967  
 Luis Pareja Pera - - - - 1966-  
 Vinicio Reyes E. - - - - - 1966-  
 Wilson Vela H. - - - - - 1966-

**MEXICO**

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

**PANAMA**

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

**UNITED STATES OF AMERICA**

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

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

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

**ANNUAL REPORT OF THE  
INTER-AMERICAN TROPICAL TUNA COMMISSION 1967**

**INTRODUCTION**

The Inter-American Tropical Tuna Commission was created and operates under the authority of a Convention first negotiated between the governments of the Republic of Costa Rica and the United States of America. The Convention entered into force in 1950. It is open to adherence by other governments whose nationals fish for tunas in the eastern Pacific area. Under this provision, Panama adhered in 1953, Ecuador in 1961, the United Mexican States in 1964. Canada applied for membership in 1967. Her membership will become effective on April 1, 1968. On August 21, 1967 the Ecuadorian government, for financial reasons, elected to withdraw from active membership. Under Convention ruling, this means that she remains a full member until August 21, 1968.

The Commission has been given the duty of collecting and interpreting factual data to facilitate the maintenance of populations of tuna and tunabaitfishes at levels that will permit maximum sustained catches. To this end, the Commission is directed to carry out scientific investigations into the life history, population dynamics, population structure and ecology of the tunas with a view to determining the effect that fishing by man and fishery-independent environmental factors have on the stocks, and to recommend appropriate conservation measures when scientific findings indicate these to be necessary.

The scientific program, which is now in its 16th year, is carried out by a permanent, internationally-recruited scientific staff employed directly by the Commission. The results of researches are published in a special Bulletin series in English and Spanish, the two official languages of the Commission. Reviews of the year's operations are presented in a bilingual Annual Report. Shorter studies are reported on in outside scientific journals, and general articles are written for trade and other periodicals in North, Central and South America and in other countries interested in this fishery. By the end of 1967, the Commission's staff had published 89 scientific Bulletins, 16 Annual Reports and more than 100 other scientific papers and articles in outside journals. All reports have been given world-wide distribution and thus have been available for critical scrutiny by a wide section of the world's scientific community.

**THE TUNA FISHERY**

The tuna fishery of the eastern tropical Pacific (ETP) during 1967 was prosecuted by fishermen of 10 nations, namely Canada, Chile, Colombia, Cuba, Ecuador, Japan, Mexico, Panama, Peru and the U. S. A. Cuba's initial activity in the area was reported in the May issue of their trade

journal *Mar y Pesca*. Also reports on activities in this area by exploratory vessels from the USSR have been given in the U. S. press. Neither the Cuban nor Russian activities could be confirmed, however, since official letters from Commission headquarters to appropriate government departments, as well as personal letters to scientific colleagues requesting fuller information, remained unanswered. As there have been no confirmed reports of fishing by Cubans or Russians from the 150 or more regular tuna vessels working in the area, it is assumed that activities from these sources are not yet great.

Although 10 countries fish for tunas in the eastern tropical Pacific, fishing for these species is still dominated by the U. S. fleet which in 1967 consisted of 101 purse seiners and 46 baitboats based in southern California and in Puerto Rico. This fleet accounts for about 83% of the total catch of yellowfin and skipjack. The number of Japanese longliners fishing in the Commission's regulatory area (Figure 1), was reduced to 13 by April, the lowest number in recent years, but then steadily increased through August to 65 vessels, almost the level of peak fishing activity by longliners, which occurred in 1964. Canada's catch was made by three purse seiners, two of which land their catches in Peru, and one in Ecuador. Ecuador's fleet consists of some 60 day-boats, all but seven of which fish by the live-bait method. The seven that do not depend on live bait are small purse seiners or bolicheros. The latter, being free of the restriction of having to obtain live bait for their fishing operations, have been growing in efficiency as crews are trained in this new technique for that area. This fishing method is growing in popularity. Panama had one vessel in the field which landed its catch in Peru. Costa Rica had no fishery of her own flag vessels during the year, but did buy some fish from other flag vessels to keep her small modern freezer and cannery operating. Colombia's activity was, as formerly, restricted to small baitboats and canoes and small near-shore operations. Mexico's six vessels continued to deliver to canneries situated at Cabo San Lucas and Ensenada. Chile's fleet of 11 seiners has not changed since 1965, but their operations were extended geographically this year by two of her seiners which fished for a period of time off Ecuador.

Some of the characteristics of this fishery since the wholesale conversion from baitboat to purse-seine, which was pretty well completed by 1962, have been the progressive increase in the efficiency of the purse-seine fleet, and in the number of large (Class-6) seiners. Also somewhat remarkable has been the relative stability of the catches varying as they have been between 170,000 and 180,000 short tons when the two species are considered together, as well as the reciprocal nature of the catches of the two species during the unregulated years. That is, when yellowfin catches were larger, skipjack catches were smaller and vice versa. This reciprocal nature of catches of the tunas, however, seems to be undergoing change. These characteristics are dealt with in more detail in other parts of this report.

The year 1967 can be considered a successful fishing year. The total catch of tuna (yellowfin and skipjack) was approximately 222,000 short tons, the greatest ever. Demand was firm and no serious economic dislocations occurred.

### **YELLOWFIN**

The maximum annual equilibrium yield for yellowfin tuna from the eastern tropical Pacific has been calculated to be between 92,000 and 95,000 short tons. Under conditions of some overfishing in five of the past six years, the equilibrium yield for 1967 was calculated to be approximately 84,500 short tons. For reasons outlined in their resolution on this subject (see p. 57), the Commission chose this equilibrium yield as their recommended catch quota for the year. All governments whose nationals fished on a meaningful scale in the Commission's regulatory area, agreed to conform to the Commission's recommendations. Unrestricted fishing for yellowfin tuna was discontinued on June 24. The total catch of yellowfin for the year, with more than six months of closure to unrestricted fishing, was 89,600\* short tons, or about 6% more than the recommended quota.

### **SKIPJACK**

The catch of 132,562\* short tons of skipjack in 1967 was the greatest on record for this area. Skipjack catches at the beginning of the year were better than average and as the closure date for unrestricted yellowfin fishing became imminent, they continued to increase even more. Thus the objectives of the conservation program, namely increasing the intensity on underfished species while reducing the intensity on the overfished species, were accomplished.

### **REGULATIONS**

Regulation of a two-species, high seas fishery, especially when the two species are frequently caught together, introduces a number of problems. These problems are compounded if the purpose is to reduce the fishing intensity on one (the preferred) species and to encourage greater fishing effort on the other. The successful execution of regulations and ultimate achievement of conservation objectives depend on the ability of captains to recognize and choose between yellowfin and skipjack schools and to estimate the proportions of species in mixed schools. This, in the early days of tuna regulations, was the cause of much concern to conscientious fishing captains.

With all the attendant tensions and problems met by fishermen and conservationists alike, the outcome for 1967 of the tuna fishery of the

---

\* Preliminary

ETP with yellowfin under regulation has been quite encouraging. Even with a relatively early closure (June 24), the yellowfin catch exceeded the quota, but not by a great amount. The catch of skipjack, though certainly partly fortuitous, was the greatest on record and the two species together produced (Figure 2) the greatest total catch ever. Thus the regulations adopted by the cooperating countries actually achieved what they set out to do.

Although this second year of regulation (1966, the first year, got off to a late start) was in many ways encouraging, it also indicated many possible pitfalls.

One of the real problems is the accurate measure of the change in efficiency of fishing gear or, what is much the same thing, the availability of fish for capture. It is now a matter of record that when baitboats converted to purse-seine, they increased their efficiency or catching power by a factor of something more than 2. With the addition of new, speedy, especially built purse seiners, and with constantly developing skills of captains and crews as measured by the ever-increasing proportion of successful sets, and in speed of setting and recovery of the net, the efficiency of the total gear is constantly being improved. Add to this quick changes in net length, net depth, speed of sinking the net and speed of setting it, the herding of porpoise schools (and the tuna schools with them) by power boats and the spotting of schools by airplanes or helicopters, and a highly dynamic situation is encountered, the effects of which are difficult to measure. Extensive tagging of tunas in carefully selected areas and numbers would go a long way toward checking on this changing situation as to how much of the added catches can be ascribed to increased availability (and efficiency), and how much, if any, to real increase in abundance of the stocks of tuna. As is well known, it has not proven possible to get resources to carry out the necessary tagging experiments. However, through the excellent cooperation of three baitboat captains and their crews, it has been possible to tag a few fish. The returns from these releases have been useful in the scientific studies of the staff. However, while they do tend to corroborate other studies, suggesting changes in gear efficiency, such data are *not adequate* in themselves to quantify these changes. Much more intensive tagging at carefully chosen times in strategic areas is needed to solve these problems.

The greatest weakness in the Commission's conservation program has been the staff's inability, through lack of resources, to carry out planned tuna tagging experiments and other needed continuing observations at sea, so that the consequences of the applied regulations could be accurately and continuously assessed.

#### **RESEARCH PROGRAM 1967/68**

The research program for fiscal 1967/68 submitted by the Director



of Investigations and approved by the Commission at the annual meeting in 1966 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. One 90-day cruise on a chartered tuna vessel in the equatorial area between 140°W and the Galapagos Islands, and along the offshore islands of the present fishery area. Work at sea will consist principally of tagging, collection of tuna blood and other tissues for genetic research, morphometric measurements, and collection of tuna larvae and juveniles. Principal objectives of the cruise will be (i) to work on the complex problem of determining the geographical boundaries and the degree of intermingling of population units of yellowfin tuna, in order to understand the structure of the stocks as a basis for more precise regulation of the fishery; and (ii) to obtain from tagging experiments measurements of the rate of exploitation which are independent of those made from catch and effort data, thus enabling the scientific staff to monitor with greater precision the effects of yellowfin catch regulations on both the yellowfin and skipjack stocks.
    2. One 90-day cruise on a chartered tuna vessel in the area of the Marquesas Islands and Tuamotu Archipelago to make a substantial effort to fill in some of the vast gaps in scientific

knowledge concerning the distribution, abundance, life history, population dynamics, and population structure of skipjack tuna. The work to be accomplished at sea will be identical to that listed in the preceding paragraph.

3. Continued analysis of existing tag-recovery data to measure migrations, diffusion, growth, mortality rates and catchability coefficients.
  4. Conducting of genetic research by blood-typing on as broad a basis as practicable.
  5. 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 yellow-fin tuna, increased effort to be devoted to study of skipjack.
  - d. Continued development and application of mathematical models based on vital statistics, to compare with the results from models based on catch and effort data alone, to improve our understanding of the dynamics of tuna populations and as a basis of monitoring the effects of fishing and fishing regulations on the stocks.
  - 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. Monthly cruises of 5-days duration will be carried out in the triangular area encompassed by Mazatlan, Cape San Lucas and the Tres Marias Islands.
    2. Participation in the collection, identification, and analysis of tuna larvae taken during the EASTROPAC expedition in the eastern Pacific Ocean.

**III. Oceanography and tuna ecology**

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

**IV. Research on baitfishes**

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

---

The research program for fiscal year 1967/68 outlined above was unanimously adopted at the Commission's annual meeting in 1966 and was recommended in its entirety by the Commission to member governments. The program called for a total budget of \$859,992, only slightly (\$26,000) more than requested in the previous fiscal year (1966/67), but an increase of about \$400,000 over contributions actually received from member governments in fiscal year 1966/67. The research program, as in the previous four years, was heavily oriented toward vitally needed work at sea to allow verification of theoretical studies carried out at the Commission's headquarters. Approximately one-half of the total budget for this program was designated for the charter of suitable vessels.

Each member country's contribution toward the operation of the Commission is calculated on the basis of a catch-utilization formula stipulated in the Convention. As the United States' catch and utilization of

tunas is much the greatest, her contribution to the Commission effectively dominates and limits the research program. On February 13, 1968 it was learned that the actual amount of the U. S. contribution for FY 1967/68 had been set at \$401,600, which made the total budget for this year \$437,702 instead of the \$859,992 requested. The inevitable result of this action was that for the fourth consecutive year all effective research at sea had to be eliminated precisely at a point in the history of the fishery when large-scale tagging experiments and other costly research at sea, required to verify theoretical studies, assume great and immediate importance, since the Commission's recommendations on regulation of yellowfin are affecting the livelihood of many individuals in many countries.

### **RESEARCH IN CALENDAR YEAR 1967**

#### **STATISTICS OF LANDINGS, CATCH, AND FLEET**

The Commission's staff maintains on a continuing basis a comprehensive system of collection, tabulation, and analysis of records of total catch of each tropical tuna species from the eastern Pacific Ocean, and of log-book data and related information from a large proportion of the tuna fleets to measure the amount of fishing and resulting catches 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 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, *landings* are defined as that amount of tuna unloaded during the calendar year, irrespective of the year of capture, whereas *catch* is defined as the amount of fish captured during a calendar year irrespective of the year of unloading.

Annual landings of yellowfin and skipjack tuna from the Commission's regulatory area from 1940 to 1967 are listed in Table 1. During 1967 about 180.7\* million pounds (90,350 short tons) of yellowfin and about 269.9\* million pounds (134,950 short tons) of skipjack were landed. Yellowfin landings in 1967 were slightly below those of 1966 and about 14.3\* million pounds (7,150 short tons) below the average landings from 1960-1966. The amount of skipjack unloaded during 1967 is a record high for this species in the eastern Pacific Ocean, being nearly double the landings in 1966 and 118.0\* million pounds (59,000 short tons) greater than the average landings for the previous seven years.

\* Preliminary

Table 2 shows the annual catch of yellowfin and skipjack tuna from the regulatory area for 1958 through 1967. The yellowfin catch in 1967 was 179.2\* million pounds (89,600 short tons) while that of skipjack was 265.1\* million pounds (132,562 short tons). The catch of yellowfin during 1967 is slightly below the amount captured during 1966, and is about 15.2\* million pounds (7,600 short tons) below the average catch for 1960 through 1966. The skipjack catch in 1967 is the largest ever recorded for any tuna species in the eastern Pacific Ocean, exceeding the 1966 catch by 132.0\* million pounds (66,000 short tons), and the average for 1960-1966 by 113.6\* million pounds (56,800 short tons). The largest previous skipjack catch occurred in 1963 when 212.2 million pounds (106,100 short tons) were captured. The largest yellowfin catch, 244.3 million pounds (122,150 short tons), was made in 1960.

Table 3 shows the catch by latitudinal zones for 1963 through 1967 by the vessels from which the IATTC obtained logbook records. These data do not include catches by the Ecuadorian baitboats and bolicheros, the Chilean seiner fleet, the Japanese longline fleet and the small fishing vessels in Colombia. The areas and tonnage of captures during the season of restricted catches are listed as "Regulated" in the table. During 1967, about 94% of the yellowfin catch made by this portion of the fleet and about 65% of the skipjack catch were taken during non-regulated fishing trips. During 1967 the highest production of yellowfin was from the area north of 20°N. Catches from the southern Mexico coastal area and the Revillagigedo Islands (15°-20°N) area were about the same as during 1965-1966 but substantially reduced from the 1963-1964 level. The Central American areas (5°-15°N) yielded good catches of yellowfin while production from the more southern fishing grounds, particularly the Peru-Ecuador region, was reduced from the 1966 level. The skipjack catch was concentrated in the Peru-Ecuador and Baja California regions which together produced about 96% of the skipjack captured by the high-seas tuna fleet. The Peru-Ecuador region alone produced about 63% of the skipjack catch and about 44% of the combined-species catch of the high-seas vessels.

The percentage of effort, in terms of total days of fishing, expended by the high-seas purse-seine fleet in each month, January through December 1967, was: 9.8, 9.3, 9.7, 10.2, 10.1, 11.1, 10.3, 10.1, 7.8, 7.8, 3.2 and 0.6%, respectively.

During 1967, 69,868 short tons of yellowfin and 55,478 short tons of skipjack were delivered to California ports by U. S. flag fishing vessels; of these amounts the purse-seine fleet landed 94.2% of the yellowfin and 88.9% of the skipjack (Table 4). Production of yellowfin and skipjack by the California-based baitboat fleet was about the same during 1967 as in 1966. The baitboat fleet left the yellowfin and skipjack fishery during July and August to fish for albacore. At the close of the albacore fishery, most of the baitboats remained in port rather than return to the southern

\* Preliminary

fishing grounds in pursuit of yellowfin and skipjack. A small number of purse seiners tried bluefin and albacore fishing but results were so poor that they returned to the yellowfin and skipjack fishing grounds.

#### ***Recent trends in combined-species catch***

The total catch of yellowfin plus skipjack tuna from the regulatory area during 1967 was 444.3\* million pounds (222,162 short tons) (Figure 2), 128.9\* million pounds (64,450 short tons) greater than the 1966 catch and 98.4\* million pounds (49,200 short tons) greater than the average catch from 1960 through 1966. The combined-species catch during 1967 is the largest ever taken from the eastern Pacific Ocean.

#### ***Baitfish statistics***

The live-bait catches taken by the U. S. West Coast baitboat fleet, by species, for 1962 through 1967 are listed in Table 5. The data do not include bait catches by vessels based in Latin America, or by a few small California-based vessels which enter the tropical tuna fishery only sporadically. The catch of 237,866 scoops in 1967 is lower than in 1966, principally because of the larger number of baitboats which did not return to the southern fishing grounds following their participation in the summer albacore season. The northern anchovy, which provided 94,548 scoops or 39.5% of the total catch, was the principal component of the bait catch in 1967. The reduction of fishing effort in the Galapagos Islands area in 1967 is reflected in the decreased use of herring, salima, and sardines in that area.

#### ***Monitoring the catch***

In 1961, the member governments requested that the Commission undertake to monitor, on a current basis, the total catches of tunas from the eastern tropical Pacific. The purpose was that in the event fishing regulations by means of a catch quota were implemented, the monitoring system would enable the staff to anticipate the proper closure date for unrestricted fishing. The statistical system as designed includes the estimates of catch by all countries beginning January 1 each year. Data are cumulated on a 7-day basis ending Mondays each week throughout the year. Current catch estimates include that amount of tunas caught and on board U. S. vessels each week. Regulations restricting yellowfin tuna fishing were first implemented in September 1966. Results of the catch-monitoring during 1962-1966 were reported in detail in the Commission's Annual Report for 1966. Results of the catch-monitoring of yellowfin tuna and skipjack during 1967 are shown in Figure 3.

Regulations on yellowfin fishing were again implemented by international agreement in 1967. The annual catch quota was set at 84,500

\* Preliminary

short tons. The rate of capture of both species was excellent during the early part of the year. For yellowfin, catch rates during the early part of June were exceptionally good, stemming largely from purse-seine fishing effort in the Gulf of California. The fishery was closed to unrestricted yellowfin fishing on June 24, 1967 when the cumulative catch of yellowfin was about 70,000 short tons, and the catch of skipjack approximately 63,000 short tons. By the end of the year, the yellowfin and skipjack catches increased in total to approximately 89,600 and 132,600 short tons for each species, respectively. Experience from the catch-monitoring system indicates that the estimates of annual catch derived from the monitoring system differ little from the actual catch when the statistics from all sources are finally tabulated.

### **Tuna fishing fleets of the eastern Pacific Ocean**

In 1967 the baitboat and purse-seine fleets based in the United States and Puerto Rico continued to be the largest in both carrying capacity and numbers of vessels of all countries fishing for tunas in the eastern Pacific Ocean. Changes in the composition of these fleets since 1961 are summarized in Table 6.

For baitboats, in 1967, two new Class-2 (a definition of vessel size class is given in Table 6) vessels were added; one Class-2 and one Class-3 vessel sank; one Class-4 vessel was inactive as were a number of Class-1 vessels. In 1967, most of the baitboat fleet participated, for various periods, in the northeastern Pacific albacore fishery.

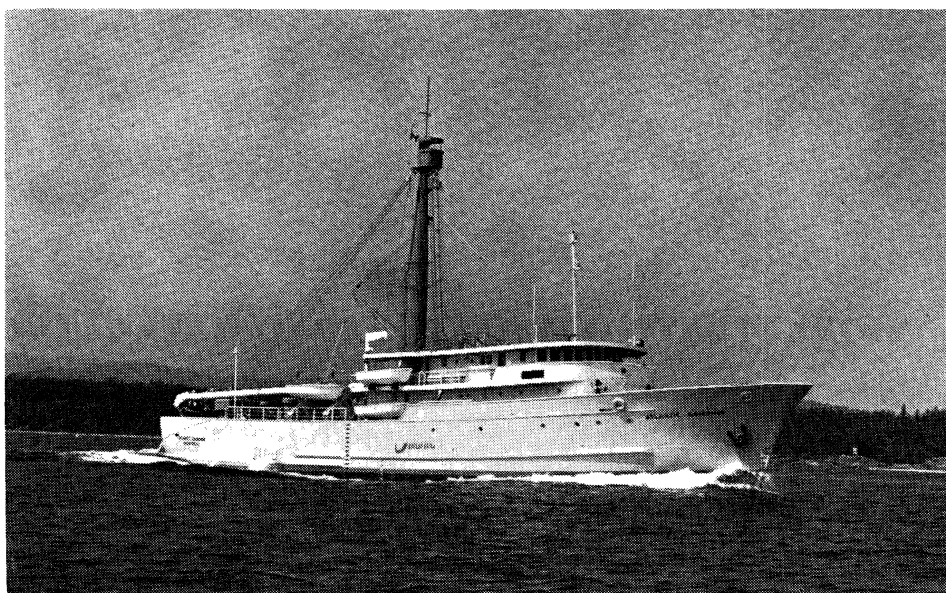
The major changes in the purse-seine fleet from 1966 were as follows: one Class-4 vessel sank and one burned; two Class-5 seiners sank; one seiner, through capacity modification, was changed from a Class-5 to a Class-6 vessel, and several other vessels made minor increases in carrying capacity. Two new Class-6 vessels were added to the fleet, the *J. M. Martinac* and the *Blue Pacific*.

The fishing power of the U. S. baitboats and seiners, in terms of fish-carrying capacity, has tended to vary little from the 1965 figure of approximately 40,000 capacity short tons; losses through the attrition of the older, smaller vessels and the addition of new and larger vessels have tended to balance out. The tendency to increase the number of Class-6 seiners continues; two seiners launched in late-1967 will make their maiden fishing trips in the early part of 1968, and ten more Class-6 seiners, either under construction or planned for in 1967, will be added to the fleet, the first by mid-1968. As part of a planned program, initiated in 1966, to increase the combined carrying capacity of 12 seiners by about 1800 short tons, the hulls of the second and third vessels were increased in size in 1967.

The fleets of other countries participating in the tuna fishery in the eastern Pacific Ocean in 1967 were:

*Canada*—two Class-4 seiners based in Peru and one Class-3 seiner based in Ecuador. Changes in the Canadian tuna fleet from 1966 were: one Class-6 seiner did not fish in the eastern Pacific in 1967, and a Class-3 seiner was based in Ecuador from May 1967.

A significant increase in Canada's tuna fleet was accomplished in 1967 by the launching of five 200-foot seiners, each of 1000 short tons carrying capacity. Plans are to equip each of the vessels with a helicopter to locate schools of tuna. With a crew of 19 and a range of 16,000 miles at 13 knots, the vessels will fish tuna in all parts of the world. Catches will be processed at a new cannery located at St. Andrews, New Brunswick, Canada. The new vessels all bear the same generic name, *Atlantic*, and were christened *A. Gairdner*, *A. Gennis*, *A. J. A. G.*, *A. John Park* and *A. Paton*. A photograph of the new vessel *Atlantic Gairdner* is shown in the accompanying figure.



**M.V. ATLANTIC GAIRDNER**

**A newly constructed Canadian purse seiner operated by the Canadian Tuna Company (1965) Ltd., associated with Ocean Maid Foods, Ltd.**

*Mexico*—continued unchanged since 1964, with four seiners and two bait vessels based in Baja California. Various press releases in 1967 indicate future expansion for Mexico's tuna fishery. A fishing base at Mazatlan, Mexico is said to be scheduled for completion by 1970.

*Costa Rica*—one baitboat which was not actively fishing, and operated



part-time as a transshipping vessel. Tuna landings in Costa Rica come primarily from vessels of other countries.

*Panama*—one Panamanian-flag seiner was based in Peru.

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

*Ecuador*—the fleet was increased in 1967 by the basing of one Canadian-flag, Class-3 seiner at Manta. The rest of the fleet of 60-70 small daily-trip baitboats and bolicheros (small purse-seiners) is based primarily at Manta and Salinas. Most of these vessels are baitboats which must rely on the use of small bait fishes to capture tunas; hence there is a growing interest in Ecuador in the purse-seine method of fishing. This is evidenced by the recent plan to acquire a number of tuna purse seiners through arrangements with the International Bank for Reconstruction and Development.

*Peru*—eight Class-3 to Class-5 seiners, of which seven were based at Coishco and one at Paita, Peru. This fleet in 1967 was comprised of United States, Canadian and Panamanian-flag vessels. No bolicheros were active in the tuna fishery in 1967. One Class-3 Peruvian-flag seiner sank in April 1967.

*Chile*—no change from 1965 occurred in the fleet of 11 seiners (100-300 short tons carrying capacity). Only a part of this fleet fished for tunas in 1967, and most of its effort was seasonal near the southern range of the fishery. However, two Chilean seiners caught some tuna off the coast of Ecuador in 1967, at a time when skipjack and yellowfin are not usually available off northern Chile.

*Japan*—only 13 longline vessels fished in the CRA during April 1967, a record low level for the years (1962-1967) for which we have fleet records, but the number of vessels increased thereafter through August when 65 were reported fishing in the area. This latter number of longliners nearly reached the high fleet level attained in 1964. Of the 65 vessels fishing during August 1967, 38 were on restricted yellowfin permits.

The Japanese press reported on December 11, 1967, a newly constructed Japanese purse seiner, of 499 gross tons, departed from Japan in mid-December for the eastern Pacific where she will fish for tuna for about six months en route to the Atlantic Ocean.\*

*Cuba*—one longline vessel made one trip in the eastern Pacific in 1967. Both billfishes and tunas were captured.

In summary, fishing vessels of 10 nations operated in the CRA during

\* Subsequently it was reported that this vessel would transit the Panama Canal in early February and proceed directly to the tuna fishing grounds in the Atlantic Ocean.

1967. Russian exploratory longline research vessels continued their operations within the eastern Pacific, but neither they nor Korean-flag vessels fished commercially for tunas in the CRA during the year.

## **SUCCESS OF FISHING AND ABUNDANCE OF TUNAS**

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

To determine the effect that fishing has upon the stocks of tunas comprising the fishery in the eastern Pacific Ocean, it is necessary to have 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 serves 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 for 1960-1967 is shown in Figures 4 and 5. The numbers for 1967 are preliminary; those for yellowfin extend only through June. Since the vessels which departed after June 24, 1967 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 July, less than a dozen vessels were engaged in unrestricted fishing for yellowfin, thus precluding any further adequate measure of their abundance in 1967.

The CPSDF north of 15°N (upper panel, Figure 4) decreased from a high level in 1960 and early 1961 to a relatively low one through 1963. In early 1964, as a result of decreased catches during 1963, the apparent abundance increased, remaining high until about 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 1967 CPSDF was high during the beginning of the year and continued at a high level through mid-year when the fishery was closed. Over the six-month period of unregulated fishing for yellowfin, the CPSDF in the northern area was the highest since 1960.

A downward trend in the CPSDF in the area south of 15°N (middle panel, Figure 4) is evident from 1960 through 1963 as it was in the northern area. The apparent abundance increased in 1964 but once again decreased substantially during 1965, a decline associated with 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 two months of 1967 but then began to decline rapidly, continuing downward until the closure of the fishery in June when the CPSDF approached the level of mid-1965. The 1967 CPSDF in the south is below that for the first half of 1966. It is also noted that for the first time over the years of this series of data, the fluctuations in the CPSDF in the north and in the south are not in good agreement.

With the exception of 1967, the similarity of the trends in the two areas suggests that the fish in the north and in the south react similarly to fishing and thus can be treated jointly.

The apparent abundance of yellowfin for the two areas combined (bottom panel, Figure 4) during 1960 was the highest in the period of years shown. During 1961 it decreased slightly due to heavy fishing, and by 1962 was considerably lower due to continued heavy fishing. It remained low in 1963; in this 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 size of the population), 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 reflected by the lowered CPSDF during 1965. In 1966, the CPSDF increased almost to the level of 1964 and then surpassed this level in 1967. In fact the CPSDF in 1967 was the highest since 1961.

The higher-than-expected CPSDF of yellowfin during 1966 and 1967 leads one to consider whether the increases are due to real changes in abundance or to apparent changes in abundance, and whether the CPSDF depicted in Figure 4 continues to measure the actual abundance of yellowfin in the eastern Pacific Ocean. This problem was discussed in the Commission's Annual Report for 1966, and is treated elsewhere in the current report. It has been concluded that the efficiency of the purse-seine fleet has progressively increased since 1960, the greatest change in efficiency having occurred between 1964 and 1966, so that some part of the unexpected increases in the CPSDF during 1966 and 1967 could be attributable to apparent changes in yellowfin abundance rather than to real changes in abundance. After adjusting the CPSDF for these changes in efficiency, however, the CPSDF in 1967 remains higher than in 1966. Possible explanations for this situation are discussed in this report under the section entitled: "Status of the tuna stocks in 1967."

The CPSDF of skipjack for purse-seiners standardized to Class 3 is shown, by months, for the years 1960-1967 in Figure 5. In the period 1960-1966, the apparent abundance of skipjack in the area north of 15°N (upper panel, Figure 5) fluctuated from nearly zero to about three short tons per standard day. In 1967, however, the CPSDF began a dramatic

rise in March and continued to increase throughout the year. The level attained by the CPSDF and the duration of the period of high apparent abundance in 1967 far surpass that of any other year in the series.

The month-to-month and year-to-year fluctuations in apparent abundance in the area south of 15°N (middle panel, Figure 5) have been much greater than in the northern area. For the years shown, the apparent abundance was highest in 1963 and lowest in 1964. The year 1967 was the second best in the series with regard to apparent abundance but the catch exceeded that of 1963.

The fluctuations in apparent abundance for both areas of the eastern Pacific combined (bottom panel of Figure 5) conform quite closely to those in the southern area because that is where the bulk of the catch is made. The level attained by the CPSDF in 1967, highest of the series, matched that of June 1963 but, unlike any other year in the series, it remained at a high level through November. The fluctuations of the apparent abundance of skipjack illustrated in the three panels of Figure 5 do not reveal any long-term trend, up or down, and seem to be independent of the effects of fishing.

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 1964-1967. These estimates differ slightly from those presented above in that they were computed from boat-card data rather than logbook data. During 1967, the CPSDF of yellowfin by purse seiners was the highest in the series of years listed in Table 6. (It is to be cautioned, however, that these comparisons are not strictly valid because the 1967 estimates cover only the first six months of the year when the CPSDF is generally the highest.) Of the four size classes of seiners engaged in the fishery, Class-5 seiners experienced the best fishing as reflected by the estimates of catch per day. For skipjack, the CPSDF was also the highest for seiners during 1967. In this case, however, Class-6 vessels had the highest catch per day. The CPSDF of yellowfin was higher for baitboats during 1967 than 1966. Of the five size classes of vessels that operated during the year, the Class-4 baitboats obtained the highest catch of yellowfin per day's fishing. For skipjack, the CPSDF during 1967 was the highest in the series of years shown and, again, the Class-4 vessels had the best fishing.

#### **Measures of apparent abundance of skipjack tuna**

In the Annual Report for 1966, methods of improving estimates of skipjack catch per unit of effort and fishing effort were discussed. This study was continued in 1967. This work is necessary because the Commission's system of processing logbook catch and effort data was designed primarily to assess the apparent abundance of yellowfin tuna.

To acquaint the reader with previous research along this line, it will

be necessary to review briefly the material covered in the last Annual Report. The distribution of the catches of yellowfin and skipjack tuna was examined by 1°-areas for each year of the period 1951-1965. It was noted that, in most years, little or no catch of skipjack was made along the Mexican coast between the mouth of the Gulf of California and the Gulf of Tehuantepec. On the other hand, this area received considerable fishing effort and consistently produced large catches of yellowfin. Therefore, the logbook data from this area were not used in assessing skipjack abundance. The removal of this block of data divided the area of skipjack catch into two well-defined components, north and south. The northern component consists of the waters surrounding the Revillagigedo Islands and the Baja California banks, and the southern area consists of all tuna fishing areas south and east of the Gulf of Tehuantepec. In most years these areas are well separated and tagging experiments indicate that there is very little migration between the two areas. Therefore, it was decided to treat the skipjack in the two areas as separate stocks. Next, fishing effort of different size classes of vessels was re-standardized using only skipjack catches, and new annual estimates of skipjack abundance were calculated for both areas. In addition, purse-seine effort was converted to baitboat units of effort.

During the present year, a more detailed study was made of the efficiency of the different size classes of baitboats and purse seiners in fishing for skipjack. Previously, efficiency factors have been calculated by taking the geometric mean of the ratios of the catch-per-day's-fishing of each size class to the catch-per-day's-fishing of a standard size class in various time-area strata. The data used to calculate the geometric mean efficiency factors for skipjack were analyzed by a different technique, which employs the principle of the general linear hypothesis to yield maximum likelihood estimates which can easily be converted into size-class efficiency factors. A packaged computer program, BMD X64 and the CDC 3600 computer of the University of California, San Diego, were used to do the calculations. These efficiency factors compared reasonably well with the geometric mean efficiency factors in the case of baitboats, but the analysis indicated that there was no significant difference in the relative fishing power of different size classes of seiners in catching skipjack over the period 1959-1965.

Machine print-outs were prepared from logbook data giving baitboat effort standardized with the maximum likelihood efficiency factors and the unstandardized purse-seine effort. Skipjack catch and effort are given by 1°-area by month for baitboats for 1951-1965, and for seiners by the same time-area strata for 1953-1965. The data for the years 1959-1961 were used to calculate a new regression equation which was used to convert purse-seine effort to equivalent baitboat units.

Previously skipjack abundance has been estimated by dividing the

annual total logged catch by the annual total standard day's fishing. The annual catch per standard day's fishing is a useful index because it gives a good measure of the fishing success of the fleet; however, it is affected not only by changes in size of the stock but by the distribution of fishing effort, which, in turn, is strongly influenced by the abundance of yellowfin and by oceanographic conditions which can cause changes in availability. Another method of looking at the state of the skipjack stocks is to calculate an index which measures the average density of fish over the entire fishing area. To get an index of density, the skipjack catch per standard day's fishing in each 1°-area for each month was calculated and the values summed by months. The monthly totals were then divided by the number of 1°-areas exploited during the corresponding year. Month-1°-area strata which received less than five logged days of effort were eliminated from the calculations. To obtain an annual index of density, the 12 monthly values were averaged. Monthly and annual values were calculated for baitboats for the period 1951-1959, for purse seiners for the period 1960-1965, and for baitboats and purse seiners combined, in baitboat units, for 1960-1965. The annual averages for the northern and southern areas and for the two areas combined are shown in Table 8. These values have not been weighted to account for year-to-year variation in the size of the total fishing area.

The values shown in Table 8 indicate that the average density of skipjack has not fluctuated greatly from year to year in either the north or the south and that there has been no long-term trend up or down in either area. The average density measured from purse-seiner data alone for the years 1960-1965 shows somewhat more year-to-year fluctuation, but the series of years is too short to reveal an upward or downward trend. In the 1951-1965 series, the density in terms of baitboat units in the southern area averages about one-third higher than in the northern area. The purse-seiner index of density is nearly three times as high in the south as in the north for the 1960-1965 period.

When the index of density for the north and south combined is considered, the years when the index was highest, 1954, 1959, and 1963, were years when the skipjack catch was highest.

### **Concentration index**

The concentration index is the ratio of the catch per day's fishing for the entire eastern Pacific to the mean catch per day's fishing per 1°-area. It measures the degree to which fishing effort is concentrated in areas where densities of tunas are higher than average. The quarterly and annual average values for 1966, computed from purse-seiner logbook data, are shown below for yellowfin and skipjack separately and for the two

species combined. For comparison, the values for 1962 through 1965 are shown along with the annual and five-year averages.

<b>YELLOWFIN</b>						
<b>Quarter</b>	<b>1962</b>	<b>1963</b>	<b>1964</b>	<b>1965</b>	<b>1966</b>	<b>Average</b>
1	1.23	1.49	1.56	1.28	1.24	1.36
2	1.37	1.09	1.13	1.17	1.36	1.22
3	1.58	0.85	1.09	1.12	1.18	1.16
4	1.92	0.99	1.04	0.92	0.92	1.16
Average	1.52	1.10	1.20	1.12	1.18	1.22
<b>SKIPJACK</b>						
1	1.98	1.47	1.30	1.88	2.11	1.75
2	2.15	3.19	1.74	2.23	3.45	2.55
3	3.69	1.59	1.61	2.55	2.31	2.35
4	1.89	1.79	2.36	2.29	3.68	2.40
Average	2.43	2.01	1.75	2.24	2.89	2.26
<b>COMBINED</b>						
1	1.44	1.48	1.48	1.41	1.43	1.45
2	1.60	1.84	1.26	1.47	1.76	1.59
3	2.90	1.27	1.28	1.70	1.45	1.72
4	1.90	1.34	1.42	1.24	1.23	1.43
Average	1.96	1.48	1.36	1.46	1.47	1.55

In 1966 yellowfin came under international regulations for the first time. Therefore, only the data from non-regulated trips were used to calculate the yellowfin concentration index. Both regulated and non-regulated trips were used to calculate the concentration index for skipjack and the combined species.

The annual average value of the yellowfin concentration index was slightly below the five-year average but was well within the range of the previous four years. The annual average concentration index for skipjack was higher in 1966 than in any of the previous four years. This resulted from increased concentration of effort in the productive area between the equator and 5°S latitude adjacent to the South American coast. This may have been partially due to the fact that the apparent abundance of yellowfin was higher south of 15°N than to the north of this latitude. Hence more effort was drawn south of 15°N and south of the equator. For the combined species, the annual average concentration index has remained nearly constant from 1963 through 1966, after an unusually high value in 1962.

#### **Analysis of catch and effort data from the purse-seine fishery**

To study the effects of recent changes in the efficiency of purse-seine vessels in capturing tuna, a model has been developed in which the activities of a fishing vessel during a day are assigned to five states—the vessel may

be searching ( $S_0$ ), it may be engaged in a successful ( $S_1$ ) or unsuccessful ( $S_2$ ) set on yellowfin tuna, or it may be engaged in a successful ( $S_3$ ) or unsuccessful ( $S_4$ ) set on skipjack. The amount of time spent in each state is a random variable with distribution depending on the state and the next state visited. The possible transitions are from  $S_0$  to  $S_1$ ,  $S_0$  to  $S_2$ ,  $S_0$  to  $S_3$ ,  $S_0$  to  $S_4$ ,  $S_2$  to  $S_1$ ,  $S_4$  to  $S_3$ ,  $S_1$  to  $S_0$ ,  $S_2$  to  $S_0$ ,  $S_3$  to  $S_0$  and  $S_4$  to  $S_0$ . These transitions allow for every conceivable sequence of activities of a fishing vessel during a day. For instance, a fishing vessel begins searching at daylight ( $S_0$ ), sets unsuccessfully on a school of yellowfin ( $S_2$ ), relocates and sets successfully on the school ( $S_1$ ) and searches the rest of the day without discovering any more schools ( $S_0$ ).

Given the densities of the two species in a time and area grouping, probabilities for transitions between states, and distributions of time spent in the states, it is possible to compute the expected number of successful sets on each species and a measure of the variability of the number of successful sets on either species. Conversely, by observing the average number of successful sets per day on each species in a grouping and knowing the probability of going from one state to another and the distributions of the waiting times in states, we may infer what the densities of the two species were in the grouping, the desired result of the study.

In order to utilize the model to determine changes in abundance of yellowfin and skipjack tuna over the period of years while the purse-seine fleet was becoming more efficient as a whole, estimates are needed of the average and variance (variation) of waiting times in the various states and of the transition probabilities between states. The mean and variance of the waiting time in the search state can be determined theoretically if it can be assumed that searching is random. The mean and variance of the waiting times in the set states can be estimated from logbook records which commonly contain information on time in sets. Thus the estimation of the averages and variances of the waiting times in every state is a solved problem.

The transition probabilities are more difficult to determine. It is necessary to estimate the probabilities of making a successful set on a school of yellowfin or skipjack once these schools are sighted. Further, estimates of the probability of relocating an escaped school of yellowfin or skipjack are required. Provided our requests for more detailed logbook information are fulfilled by the fishermen, data in the future should be adequate to estimate these probabilities. In the meantime, research is being directed at the problem of estimating these probabilities from past data.

#### **Studies of purse-seine set data**

In order to evaluate the validity of the methods used to measure the effort expended to capture yellowfin and skipjack tuna and to improve



these measures if found necessary, studies were made of the purse-seine set data in logbook records for the years 1961-1966. Among the factors examined were the catch per day of fishing, catch per set, catch per successful set, ratio of successful to total sets, and sets per day of fishing. The first two factors can be derived from the last three and thus are of less fundamental importance. For yellowfin, set data were used from the area between 15°N and 20°N, while for skipjack most of the set data pertained to the area south of 5°N. These areas were chosen because they show a preponderance of yellowfin and skipjack, respectively.

For yellowfin, the catch per successful set, ratio of successful to total sets, and sets per day of fishing differ significantly among years and size classes of vessels, but only the catch per successful set differs among quarters of the year for this species. For skipjack, the catch per successful set, ratio of successful to total sets, and sets per day of fishing differ significantly among years and quarters, but only the catch per successful set differs among size classes of vessels for this species.

For both species, the catch per successful set and the ratio of successful to total sets seem not to be related to the abundance of the fish, but the numbers of sets per day of fishing are apparently greater when the abundance is higher. It thus appears that in years of greater abundance, there are more schools of fish, but that the schools are no larger than in years of lesser abundance. This should be investigated further when data for more years are available.

The ratio of successful to total sets for yellowfin in schools associated with porpoises has increased from 0.45 in 1962 to 0.68 in 1966, most likely due to increases in the efficiency of the gear. No changes in the ratio of successful to total sets have been observed for other types of schools of yellowfin or for any type of schools of skipjack. Likewise, no changes have been observed for the catch per successful set or the sets per day of fishing for either species during this period.

For the sets in which the vessels were assisted by aircraft, the catches per successful set of both yellowfin and skipjack were higher than for those in which no assistance was received.

An investigation was made of the catch per successful set relative to the following characteristics of the fishing gear: vessel capacity, vessel speed, net length, and net depth. These characteristics are all strongly correlated with one another. The catch per successful set is weakly correlated with each of the characteristics individually. A multiple correlation of the catch per successful set with all the characteristics also shows a weak correlation, which is not surprising in view of the strong correlation among the gear characteristics. From these data it cannot be determined which characteristic, if any, most influences the catch per successful set. It can be speculated, however, that since in many cases only portions of

the schools are caught, longer and/or deeper nets may slightly increase the catch per successful set. Faster vessels, on the other hand, might enable the vessel to make more sets per day, but the data are not available in a form in which this can be tested.

A study was made of the time expended in completing sets in which various quantities of yellowfin and skipjack were caught. About the same time is required to complete a set in which a given quantity of yellowfin is caught as to complete a set in which the same quantity of skipjack is caught. However, the time required to complete a set has decreased considerably during the period of 1961-1966. When a vessel is engaged in making a set, it is not searching for fish, and if this time is not deducted from the days of fishing, a slight bias occurs in the measure of the effort. It is hoped that this analysis will eventually result in a practical procedure for subtracting the setting time from the days of fishing to eliminate this bias.

An unfortunate aspect of the data is that the fishermen have not in the past indicated in their logbooks which species they thought were in the schools they set on, so this information is not available for the unsuccessful sets. It has been assumed for the purpose of the work done so far that the ratios of successful to total sets are the same for both species in the same area-time-size class strata and that for calculating the sets per day of fishing, all the sets are directed toward the species being investigated (i.e., yellowfin between 15°N and 20°N and skipjack south of 5°N). These assumptions, while undoubtedly incorrect, are only a minor source of error for the yellowfin analysis, since so few skipjack are caught between 15°N and 20°N. The error is somewhat greater for skipjack, however, for considerable quantities of yellowfin are caught south of 5°N. Attempts are being made to develop a mathematical model for proration to species of the unsuccessful sets made in the past, but so far the results have been unsatisfactory. Meanwhile, beginning in mid-1967, most of the fishermen have cooperated with the Commission by writing in their logbooks the species toward which all their sets were directed, so the problem will be greatly reduced in the future.

## **POPULATION DYNAMICS**

### **Computer simulation studies**

The Schaefer model (1957, Inter-Amer. Trop. Tuna Comm., Bull., 2(6): 245-285) describes the growth of a logistic stock (i.e., a stock in which the potential for increase diminishes as the stock decreases) under exploitation. The stock of yellowfin tuna in the eastern tropical Pacific Ocean appears to respond to fishing much as a logistic stock reacts to exploitation. Because the dynamics of yellowfin seem to be adequately summarized by the logistic model, the Schaefer model is used as the basis for management of the yellowfin fishery.

The constants (intrinsic rate of increase =  $k_1$ , maximum stock size =  $L$ , and catchability coefficient =  $k_2$ ) of the Schaefer model are estimated from catch and effort information. Since the estimates of these constants for the yellowfin fishery have a great impact on the fishery through regulations formulated on the basis of the Schaefer model, the value in determining an estimation scheme which best utilizes the information available is obvious. To this end, a study of methods to estimate the Schaefer model constants from catch and effort information was completed this year.

Initially a group of schemes, Schaefer's model and three newly-developed statistical techniques (least-squares methods), was studied which required estimates of population changes. The conditions postulated in the development of these schemes oversimplify the estimation problem. To evaluate the effects of violations of the underlying assumptions of these schemes, a number of computer simulation experiments were conducted. The differential equation of the Schaefer model was approximated by a nonlinear difference equation. Values were chosen for the constants of the model and exploitation histories were provided. Random variation in the production and catching rates was introduced in the simulation. The output from these experiments was catches which were used to estimate the Schaefer model constants by the various schemes. The realizations of the experiments were generated by electronic computer. Samples from the distribution of the estimators were available by replication of the experiments.

Under conditions free of chance variations, it was found that the estimates of population changes by all the methods were often erroneous. These errors in the estimates of population changes caused the methods to generate biased estimates of the individual constants of the Schaefer model. The errors in the individual estimates of these constants were compensating so that estimates of certain functions of them, such as optimum fishing effort and maximum sustainable yield, were fairly accurate. The exploitation history was found to affect the estimates of population changes and, concomitantly, the estimates of the Schaefer model constants by all the schemes of this group.

With random variation introduced into the simulations, the least-squares estimates of the individual constants of the Schaefer model became progressively more erroneous as the level of random variation increased. Schaefer's method generated estimates which, while biased, were never as erroneous as those of the least-squares schemes for the levels of random error tried.

The introduction of random variation into the simulations caused a reduction in the productivity of the simulated population. The methods all detected this decrease in productivity by reducing the estimates of maximum sustainable yield and optimum fishing effort. It was concluded

that this group of estimation schemes would not generate unbiased estimates of the individual constants of the stochastic analogue of the Schaefer model since the procedures accounted for the decreased productivity by reducing estimates of certain functions of the constants. It was noted that the schemes differed in their estimates of the degree of the reduction in productivity and that no criterion was available to compare the schemes.

A method was developed for which estimates of population changes are unnecessary and which generates estimates of the Schaefer model parameters which best describe the history of the fishery in a specially-defined sense. A graphical procedure was devised to locate and delimit a region in which the best estimates lie.

A computer program was developed which searches for the best estimates of the Schaefer model constants. When the program and graphical procedure are used to analyze a set of catch and effort data, a point estimate of the Schaefer model parameters is obtained together with an idea of the precision of the estimates.

The main advantages of the method are that estimates of population changes are unnecessary, that the best estimates are defined on the basis of objective and reasonable criteria, and that the estimates obtained from the method appear from simulation studies to be the most accurate from among the methods studied.

When the method was applied to the catch and effort data of the yellowfin tuna fishery for the period 1935 through 1964, the results agreed very well with previous estimates published by the Commission. The maximum sustainable yield lies between 170 and 190 million pounds (85,000-95,000 short tons) annually at an optimum annual fishing effort between 32 and 34 thousand standard days fishing.

The utility of the Schaefer model as a basis for managing a fishery was demonstrated by simulation studies. A model was developed of a fish stock which incorporated characteristics of the yellowfin tuna stock known from the researches of the Commission. Where gaps in information existed, hypotheses were substituted. The model was written in a computer language called DYNAMO. Nearly a thousand equations were required. The model represents a laboratory population of yellowfin tuna on which experiments were performed. The first experiments were run to test the effectiveness of the Schaefer model as a management device. Exploitation histories were provided and the artificial data were used to determine the optimal harvesting rate for the simulated population. The results were surprising because the Schaefer model analysis of the simulation data indicated an optimal fishing rate which, when subsequently tested, proved to be nearly a true optimum and maximized the sustainable yield from the simulated stock. Thus lags in recruitment and changes in

age structure may not be serious violations to the logistic analysis for yellowfin tuna.

### **Year-class strength of yellowfin tuna**

Computer processing of length-frequency data during each bimonthly period has enabled the Commission to monitor effectively the size composition and mean weight of yellowfin tuna in the commercial catch. Computers have also been used in studies of year-class identification and in the preliminary estimation of year-class strength as reported in the Annual Report for 1966.

Knowledge of the factors in the environment which influence the strength of year classes of yellowfin can be useful for predicting the abundance of fish in the incoming year class. Therefore, estimates of the year-class strength at age 1 and final estimates of the year-class strength ("total year-class strength") were compared with various environmental factors.

Since water temperature during and following spawning has been shown to be an important factor in determining the year-class strength of some species of commercially important fish, sea-surface temperature records were first examined.

Mean monthly records of sea-surface temperature by Marsden sub-areas (blocks of 1°-areas) for the eastern Pacific Ocean were obtained from published and unpublished data of the U. S. Bureau of Commercial Fisheries. These temperature records were calculated from injection temperatures taken by merchant and naval ships cooperating with the U. S. Weather Bureau.

Two Marsden sub-areas, 18°-20°N, 104°-106°W (off Manzanillo, Mexico) and 8°-10°N, 84°-86°W (off Costa Rica), were chosen for detailed study because they correspond with general latitudinal areas of yellowfin spawning offshore, they had the greatest number of observations each month, and they had been used previously by the Commission staff in its studies of yellowfin tuna abundance.

Information relative to the spawning periods in these areas was obtained from previous Commission studies. Estimates of the year-class strength at age 1 and of the total year-class strength were compared with different combinations of average monthly sea-surface temperatures during the spawning periods in the two areas. Only one of the relationships, total year-class strength and May sea-surface temperature in the Marsden square off Costa Rica, was significant at the 5% level ( $r = 0.729$ , d.f. = 6). Since one significant test out of 20 is expected by chance when variables are not related, it is doubtful that this relationship is meaningful.

The year-class strength was compared with the following additional

environmental factors: (1) salinity at shore stations at Mazatlan, Mexico, and San Jose, Guatemala; (2) osmotic pressure at these shore stations; (3) northerly wind components at Balboa, Canal Zone; (4) anomalies of sea-level differences (corrected for pressure) between San Francisco and Honolulu. The year-class strength was not significantly correlated with any of these environmental factors.

A manuscript describing these studies is being prepared for publication in the *Bulletin* series.

### **Computer programs**

Most of the programs developed during the past year were designed to deal with special problems of the Commission and thus are not of general interest. One program, however, deals with the fitting of the Schaefer model to a set of catch and effort data. A description of the program and a discussion of the reasons for developing the fitting procedure, will be presented in the Commission's *Bulletin* series in the near future. However, a brief discussion of the program is given in this report under the section, "Computer simulation studies."

Given a sequence of annual fishing efforts and the corresponding sequence of annual catches, the program calculates estimates of the three constants of the Schaefer model as defined above, and an estimate of the population size at the beginning of the time period when the fishery came under observation. The estimates derived are those values of the parameters which minimize the sum of squared deviations of actual catches from predicted catches, where the predicted catches are computed from an integrated form of the Schaefer model. The program is flexible in that variation in fishing effort within years (e.g., fishing closures) can be easily accommodated.

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

### **Growth of skipjack**

A number of studies on the growth of skipjack tuna stocks in the Pacific Ocean has been made. Various analytical methods have been used to compute the estimates of growth. These have most often included the seasonal progression of modal sizes, analysis of "annual" check marks on hard parts such as vertebrae, and the analysis of tagging data. The literature on this aspect of skipjack biology has been confusing as it has resulted in a wide variety of estimates of rates of growth, asymptotic length and length at age.

During the past year, the Commission staff has made estimates of growth rate for skipjack based on tagging data and from previously unanalyzed length-frequency data. The analyses are based primarily on tag-

recovery data from 1028 skipjack released in the eastern Pacific during the period 1955-1964.

Estimates of the rate of growth of fish through time can be obtained readily by comparing size at age during various periods in the life of an organism. However, in studies of commercially-exploited species of fish and of the effect that predation by man may have upon them, it is particularly valuable to describe the growth of the organism by mathematical expressions because these lend themselves to prediction or extrapolation. Mathematical models for growth are useful in relating the apparent changes in growth rate to the physiology of the animal being studied, and in computing potential production of the stocks being studied.

A function that lends itself quite readily to studies of growth in fish, and which has been used quite widely in the field of fisheries investigations, is that attributable to von Bertalanffy (VBGF). This equation satisfies to some extent the points mentioned above.

Utilizing the available observations on tagged fish to estimate the constants in the VBGF, the constant representing the rate of growth ( $K$ ) was calculated to be 0.82 on an annual basis, and the maximum length ( $L_{\infty}$ ) was 729 mm. Since most of the observations used to estimate these constants were made on fish less than 550 mm in length, it is possible that an overestimate of growth might result because of the weight given to the smaller size groups. To correct for this, the data were ranked by size within intervals of 10 days at liberty. This resulted in 66 observations extending over the range of sizes used. The estimates derived from these data were 0.43 for  $K$  and 881 for  $L_{\infty}$ .

As has been noted, to assign ages to certain sizes of fish, it is necessary that some data on size at age be available or that an estimate be made of size at hatching. Since good estimates of the former are not available for skipjack tuna, the size at hatching was used to assign ages to skipjack tuna in this study. If one assumes that growth between size at hatching and size at first entry to the fishery follows the same growth function as that at size subsequent to first entry, then ages assigned to skipjack in the current study represent the true ages. However, since it is unlikely that this assumption is true, ages used in this investigation are considered to be arbitrary. The growth curves for the two sets of  $K$ ,  $L_{\infty}$  are shown in Figure 6.

The VBGF is not strictly an empirical relationship, but the parameters have biological significance and can be described in terms of physiological processes. Recent studies relating to the biological significance of these parameters have raised some doubt as to the validity of the general biological interpretations placed on them.

To examine this further, and to determine whether some more compli-

cated growth function is necessary for these studies, we have re-examined the same data used with the VBGF, but in this case employed a more general growth equation by D. G. Chapman and F. J. Richards. To fit this equation, and to estimate the constants of growth, there was prepared a program which minimizes the difference between the observed and expected lengths. The estimates of the constants  $K$  and  $L_{\infty}$  compared well with those derived using the VBGF.

This analysis demonstrates that the VBGF provides as good an empirical fit to the data as any other growth function examined, and that the analysis based on this equation would not be affected, whether or not the constants have any biological restriction or significance. It would, therefore, be of no value to employ some more complicated function to describe the growth of skipjack tuna in the eastern Pacific Ocean.

To compare growth rates estimated from length-frequency data with those from tagging data in a more thorough manner than in the past, we have estimated the parameters of the VBGF utilizing size data from the Commission's files for the period 1954-1966. In determining which modes were to be included in a progression, the following criteria were established: 1) Negative increments were not included; 2) modes were not connected if data were not available for more than one intervening month in the series; 3) positive increments greater than 40 mm per month were not used. This latter criterion was established on the basis of tagging data which suggest that an increment of more than 40 mm is highly unlikely.

Utilizing the modal length at time intervals of one month as the variable in the VBGF,  $K$  and  $L_{\infty}$  were estimated. These were 0.42 (annual basis) and 1075 mm, respectively. This growth rate is slightly lower than that derived from the tagging data, but nevertheless compares rather well with it. However, to quantify the consistency between these estimates and others, it is of value to examine in some detail the variability of the estimates.

Although the procedures for estimating the growth parameters for tunas is rather straightforward, the estimates themselves are based on numerous data showing a great deal of variation and, as can be attested to from experience, are themselves quite variable. If these estimates are to be used in computing yields from the fishery under study, as well as for comparing techniques of estimation, it is even more important to have available some measure of the precision with which the parameters are determined.

A method discussed by Williams for determining a confidence region for the parameters of a regression model with a single nonlinear parameter has been adapted to models with several nonlinear parameters. Using this extension of the model, there was computed a 95% confidence region for the parameters  $K$  and  $L_{\infty}$  based on the tagging data. The confidence



region for these estimates of  $K = 0.82$  and  $L_{\infty} = 729$  mm is crescent-shaped, with the upper extreme at 0.4 and 950 mm and the lower at 1.3 and 660 mm. This shows the confidence region for these estimates to be quite broad, and suggests a strong inverse relationship between  $K$  and  $L_{\infty}$ . It also points to the need for observations on the growth of skipjack tuna larger than 600 mm.

### **Population studies**

Knowledge of the population structure of the tunas is essential to identify unit populations, which are the proper object of study of their population dynamics and ecology, and the natural units of fisheries management. During the year, Commission researchers continued the program of attempting to identify these population units through electrophoretic studies of protein differences attributable to genetic variation.

As reported in the Annual Report for 1966, Commission scientists have successfully identified genetic systems which control iron transporting proteins (transferrins) in the blood of both skipjack and yellowfin tuna, and have found that the system is different for each of the two species. Analyses of a series of blood samples from skipjack and yellowfin captured in the eastern Pacific Ocean showed, for each species, that all of the samples were taken from a homogeneous unit. The analysis of additional samples of yellowfin tuna collected from the eastern Pacific during the year resulted in similar conclusions.

In 1967 the Commission was fortunate to receive a series of samples, collected by the Bureau of Commercial Fisheries, Honolulu Biological Laboratory, to test for differences in population structure of yellowfin between the central and eastern Pacific Ocean. The series consisted of 163 samples from Christmas Island and 144 from the Hawaiian Islands. The ratios of these yellowfin transferrin types did not differ significantly from that found for yellowfin sampled from the eastern tropical Pacific. This result does not necessarily indicate that yellowfin from the central and eastern Pacific constitute a unit population, since genetic selection may occur about some character other than transferrin.

There is a recognized need to examine transferrins from yellowfin captured in some other ocean to learn whether or not genetic selection does occur about the transferrins, and to identify new genetic systems which might be useful in population studies.

Cooperation between the Commission and the Bureau of Commercial Fisheries' Honolulu laboratory continued during the year with an exchange of yellowfin and skipjack sera, for comparative identification of the transferrin phenotypes. Identification made by the two laboratories agreed completely, thus lending support to the validity of this type of study.

A sample of 54 bigeye sera was collected at the Galapagos Islands by the Commission's tagging team aboard the M/V *Mary Carmen*. Electrophoretic runs of the bigeye transferrins exhibited differences in transferrins among individuals. However, it has not yet been possible to describe the genetic system accounting for the observed phenotypes.

Because of budgetary limitations during the year, it was necessary, unfortunately, to curtail further work on the promising investigations of the genetics of yellowfin tuna and skipjack.

#### **Estimates of mortality rates for skipjack tuna based on tagging data**

In studies of the dynamics of animal populations, it is important to have some measure of the rates of growth, birth and death of the members of the population if one is to describe and predict changes in their biomass. For exploited species of animals such as fish, predation by man on such populations is an added source of mortality. With the ability to measure and control this predation, and with an understanding of the vital statistics of the population under study, man can maximize the sustainable yield from the resource. Consequently, in the Commission's continuing studies of the fishery for skipjack tuna in the eastern Pacific Ocean, the staff has been concerned with estimating the rate of death due to fishing causes (fishing mortality) and to causes other than fishing (natural mortality) for these animals when they are under exploitation in the eastern Pacific Ocean.

There are two classical models which are generally used for estimating mortality rates of exploited species of fish. The first is to measure the attrition of members of a specific year class as they pass through the fishery. To apply this method, it is required to estimate the relative numbers of the year class during the time they are under exploitation. The second method is to tag a portion of the population and observe the rate at which these tagged members are recovered in the fishery.

Because it is not possible to age skipjack tuna accurately during the time they are available in the eastern Pacific, and hence to estimate the relative numbers of a given age group, it is not possible to use the first method to estimate mortality rates. Therefore, it is necessary to rely on tagging studies.

During the past year the results of previous tagging experiments conducted by the Commission have been re-analyzed. Those experiments in which substantial numbers of skipjack were released have been chosen for analysis. Such data are available from charter cruises conducted between 1958-1963.

In analyzing these data, two theoretical models have been employed to estimate mortality rates. The first model estimates the initial deaths

due to the process of applying a tag as well as the rate of death due to fishing and to causes other than fishing. However, this model is very sensitive to violations of the basic assumptions made, and gives questionable results for the data analyzed. The second model estimates fishing mortality and exploitation rates. This model is robust in the sense that it seems to estimate well even when violations of underlying assumptions occur. However, to use this model a preliminary estimate of fishing and natural mortality is necessary. Therefore, preliminary estimates from the first model were used with the second model to estimate instantaneous fishing mortality and exploitation rates.

A preliminary analysis of the data resulting from a tagging experiment conducted during 1962 in the northern portion of the fishing area for skipjack tuna in the eastern Pacific has been completed. The results of this analysis indicate that approximately 40% of all of the fish tagged during the experiment died as a result of this tagging. The catchability coefficient ( $q$ ) was estimated to be approximately 0.00085; however, there is some indication that for the tagged members of the population this value decreases in time. Using the actual effort generated during the time these fish were available to the fishery, the instantaneous mortality rate ( $F$ ) was estimated to be approximately 0.50 on a monthly basis. The instantaneous natural mortality rate on a monthly basis was estimated to be approximately 0.15. This latter estimate, however, may be in error because it was not possible to account for the loss of tagged members of the population by emigration from the fishery. The exploitation rate for the first month of this experiment, which is a measure of the fraction of the population removed by the fishery, was approximately 0.35. This means that 35% of the tagged fish that were available to the fishery were captured within one month. However, before such estimates can be applied to the untagged population, further analysis is necessary. Currently, data are being examined from the remaining tagging experiments conducted in the northern and southern areas of the fishery.

### **Tuna tagging**

In 1967, for the fourth consecutive year, Commission resources were inadequate for any substantial work at sea. The use of chartered vessels for tagging was, for all practical purposes, again eliminated from the research program. The need for these cruises remains critical, as discussed elsewhere in this and past Annual Reports.

The Commission was able, through the cooperation of the commercial fleet, to conduct three tagging cruises aboard tuna baitboats during the course of their regular fishing operations. In addition, a small albacore boat was chartered for two days.

The first tagging cruise of 1967 was made during the period of 16

February—3 April aboard the M/V *Santa Anita*, a trip arranged through the continuing cooperation of Captain Julius Zolezzi. As he has done before, Captain Zolezzi generously supplied one of his regular fishermen to catch fish for tagging, since there was insufficient room aboard the vessel for two Commission employees. A total of 505 yellowfin and 187 skipjack was released around the Revillagigedo and Clipperton Islands.

The second cruise was conducted during the period 22 March—29 May aboard the M/V *Mary Carmen* and was arranged through the courtesy of Captain George Cabral. This trip, with two taggers aboard, was made to a large number of areas, and fish were released about the Revillagigedo Islands, off Central America, and at Cadillac Bank. At Cadillac Bank, a sea-mount located some 200 miles north of Pinta Island of the Galapagos Island group, schools of bigeye tuna of varying sizes were encountered and 457 were tagged. A total of 366 yellowfin and 317 skipjack was also tagged on this cruise.

The third cruise was made during the period 9 August—24 October aboard the M/V *Redonda*, the largest baitboat of the tuna fleet, through the cooperation of Captain Melvin Morgan. Tagged fish were released about Brito Bank (some 100 miles west of Cocos Island), at Cadillac Bank and some seldom-fished locations near the northern part of the Galapagos Islands. Bigeye tuna were encountered on this trip and although most were far too big for tagging, 13 were tagged at Cadillac Bank and four at Brito Bank (a location where this species is seldom taken). In addition to bigeye, 329 yellowfin and 414 skipjack were tagged.

The fourth cruise of the year was made on October 17th and 18th aboard the M/V *Loretta Marie*, a small baitboat of the San Diego albacore fleet. This trip was prompted by the rather substantial yellowfin catches made in a small area off Ensenada, Mexico by San Diego-based sportfishing boats. (Yellowfin tuna are rarely taken in any quantity this far north.) The few fish located by the chartered vessel were scattered about the area in such small aggregations that it was not possible to use ordinary commercial fishing methods. On this account only two fish were tagged and the trip was terminated at the end of the second day.

The scientific staff of the Commission is well pleased with the outcome of the tagging cruises in 1967; first, because the majority of the tagged fish was released in offshore areas about which little is known, and second, because of the substantial number of bigeye tagged. The need for tagging bigeye in the eastern Pacific has become much increased because the fishing effort placed on this species by Japanese and American fishermen has also increased. Data on bigeye migrations and population dynamics are thus becoming increasingly important and may be gathered most readily through direct tagging methods.

During the first three tagging cruises in 1967, there were released,

on the average, slightly less than eight fish per man-day at sea. This is about the same level of achievement which has been attained on all regular baitboat cruises, and indicates that the cost of tagging from these vessels, per fish released, is about 20-25% higher than it is from chartered vessels. (All expenses are considered, including charter fees and salaries.) Although fully aware of this disturbing differential, the Commission was unable, as already noted, to obtain sufficient funds for charter cruises.

Considerable progress was made on the analysis of tagging data gathered in the 1955-1964 period and on the preparation of a comprehensive report describing various aspects of the research. Although not originally planned, it was found desirable to incorporate in the report brief descriptions of the temporal patterns of the fishery for each of the several tagging areas.

A study of the temporal sequence of migration for each of several groups of tagged fish has been initiated. Some preliminary results were correlated with pertinent data on fishing effort and size composition. Figure 7, for example, was prepared to show the general migratory progression of yellowfin tuna released off Baja California, the Revillagigedo Islands and the Gulf of California. Apparently, yellowfin enter the fishery via the Revillagigedo Islands in the spring but full exploitation does not occur until summer when the fish migrate first northerly then southerly along the Baja California peninsula. The figure, although highly stylized, shows the general areas and peak months of occurrence of this particular group. It may be seen that at the end of their first year in the fishery, some of the tagged fish were being recaptured near the Revillagigedo Islands and off the tip of Baja California. This indicates the completion of a primary cyclical migration. Following this, during their second and third seasons in the fishery, some of the tagged yellowfin apparently migrate (again) up the Baja California coast while others migrate into the Gulf of California and/or to the southern Mexican coast. This figure does not purport to show the origin of all yellowfin taken in the area described. Many other groups are known to enter the northern yellowfin fishery, e.g., the yellowfin taken off southern Mexico may have a large complement which originated in the Gulf of Panama.

Recoveries of 181 yellowfin, 27 skipjack and 8 bigeye tuna were reported during 1967. Amongst these are five yellowfin released off Baja California in 1963. No useful recapture data were obtained but it is probable that the fish were captured soon after their release.

Three yellowfin which were released in June 1965 and recaptured a year later were reported. One each tagged at San Benedicto Island and Roca Partida were recaptured off Baja California while the third, also released at Roca Partida, was recaptured near that island.

The most interesting tag recovery made during the year was a skip-

jack which was released off Socorro Island on June 5, 1965 and recaptured on June 27, 1967 near Hawaii (at 21°09'N, 158°12'W). The great circle distance between the release and recapture localities is 2640 nautical miles. At least three other skipjack tagged in the Revillagigedo Islands-Baja California fishery have been recaptured near Hawaii, all after about two years at liberty. This most recent recovery was a fish estimated to be  $450 \pm 25$  mm at release (about 4 pounds). At the time of recovery, it was 814 mm in length and weighed nearly 25 pounds.

All of the remaining recoveries were from releases made in 1967. Their areal distribution may be summarized as follows:

From 293 yellowfin released at Hurricane Bank (Area 15-115-08), 76 were recovered; 43 were recaptured in the release area, 31 off Baja California, one in the Gulf of California and one in an undetermined area. Two skipjack were recovered from the 97 released at this bank; of these, one was recaptured in the area of tagging, the other off Baja California.

From the 252 yellowfin released at Roca Partida, 90 were recovered. Of these, 50 were recaptured on the local banks off Baja California, 34 about the release area, 2 off San Benedicto Island, 3 in the Gulf of California and 1 in an undetermined area. Twelve skipjack were recovered from the 110 released. Of these, nine were recaptured on the local banks, two near Roca Partida and one near San Benedicto Island.

Three yellowfin were recovered from the 11 released off San Benedicto Island. Two were recaptured off Baja California and one in the Gulf of California.

From the 235 yellowfin released at Brito Bank, there was but one recovery. This fish was released in April and recaptured in October off Isla La Plata, Ecuador, an unusual but not unique inshore migration. Five skipjack were recovered from the 426 released near Brito Bank, all recaptured in the immediate area of release.

Tagging cruises to the Galapagos Islands region resulted in the release of 382 yellowfin, 276 skipjack and 333 bigeye tuna about Cadillac Bank. Of these, two yellowfin, six skipjack and eight bigeye were recovered in the area of release. One yellowfin released in May was recaptured off the Ecuadorian coast in September.

One skipjack was recovered from the 28 released off Pinta Bank in September. Recaptured at Brito Bank, at liberty for one month, it was the first skipjack to make this particular migration.

## **OTHER ASPECTS OF TUNA BIOLOGY**

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

Knowledge of spawning habits and early life history is necessary to elucidate the ecology and population structure of tropical tunas, and thus

is essential to the sound management of these resources. Data on the distribution and abundance of tuna larvae and juveniles are particularly useful in obtaining this knowledge, and therefore the collection of these young tunas has always played an important role in the Commission's investigations.

During the EASTROPAC program, a cooperative international project, the oceanography of the eastern Pacific is being thoroughly investigated by scientists working aboard research ships of many governmental agencies and other organizations. Collection of larval tunas is one of the major tasks of this program. The Commission has been especially interested in this aspect of the EASTROPAC project, and has actively participated in the planning as well as in the execution of this work.

Sorting of EASTROPAC plankton samples for larvae of tunas and other fishes is being carried out by the Commission under a contract with the U. S. Bureau of Commercial Fisheries. This work is progressing satisfactorily. Larvae of various species of tunas have been found in plankton from many of the stations.

#### **The Japanese longline fishery in the eastern Pacific Ocean**

Mr. Susumu Kume, scientist with the Far Seas Fisheries Research



**Yaizu Harbor (Shizuoka Prefecture, Japan) — One of the principal tuna landing ports of the world.**

(Photograph courtesy of Yaizu Fishery Cooperative Association).

Laboratory, Shimizu, Japan (formerly the Nankai Regional Fisheries Research Laboratory, Kochi, Japan) joined the Commission staff during the year as a visiting scientist. He will collaborate with other scientists of the Commission in a study of the Japanese longline fishery for tunas and billfishes in the eastern Pacific Ocean, east of 130°W longitude. The data, collected by personnel of the Japanese Fisheries Agency, consist primarily of catch statistics for bigeye and yellowfin tuna, striped and blue marlin, and sword and sailfish for the period 1964-1966. The data will be used to study changes in the geographic distribution of the fishery, and the relationship among abundance, effort, and catch. Additional data on size composition and sexual maturity of striped marlin, blue marlin, and swordfish for the period 1963 to mid-1967 will be analyzed also. The tabulation and preliminary examination of these data was commenced in December 1967.



**Yaizu Fish Market — Tuna from all oceans of the world laid out for auction.**  
(Photograph courtesy Yaizu Fishery Cooperative Association).

### **OCEANOGRAPHY AND TUNA ECOLOGY**

To understand the ecology of tunas, a thorough knowledge of the temporal and spatial distribution and variations of the properties of their environment is necessary. Such knowledge may be gradually accumulated by a continuing program of fishery oceanography; measuring and analyzing properties which directly affect the tunas, such as temperature, salin-



ity, water transparency and the abundance of food; and those which indirectly affect them, such as the circulation and the various links in the food chain from nutrient salts to plankton and nekton. A knowledge of climatological properties such as barometric pressure, wind, rainfall, and sunshine is also necessary since these, directly or indirectly, determine the oceanographic properties.

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

The Panama Bight was selected in 1964 as the region for a seasonal study of tuna oceanography because of its extreme seasonal variations in salinity and temperature structure which might be more easily related to tuna behavior and abundance than those of less variable regions. The ACENTO Program was carried out during 1965-66 in collaboration with Empresa Puertos de Colombia aboard its vessel M/V *Bocas de Ceniza*. Results of oceanographic studies were summarized in the Annual Report for 1966. During the past year, the climatology and freshwater balance of the region have been analyzed.

The climatology of the Panama Bight is determined in part by the seasonal latitudinal migrations of the Northern and Southern Hemisphere trade wind belts and the Intertropical Convergence Zone (ITCZ) between them; with the latter are associated a broad bank of weak variable winds, towering cumulus cloud masses, and frequent heavy rainfall. In the region of the Bight, the ITCZ is found farthest south ( $1^{\circ}\text{S}$ ) in February and March, and farthest north ( $10^{\circ}\text{N}$ ) in October, with a mean annual position at  $5^{\circ}\text{N}$ .

In the region just west of the Panama Bight, the trade winds blow from the north and south. On approaching each other, the northerly and southerly winds diverge horizontally, as indicated by the fanning of streamlines outward toward the east and west. The outer streamlines converge toward those of the opposite fan, over the Colombian coast to the east, and near Cocos Island to the west, forming the ITCZ. In addition to the effects of the ITCZ, lifting of the air masses over hills and mountains of the Colombian coast makes it one of the rainiest regions of the Americas with an annual rainfall of more than 4000 mm. Between the divergences to the north and south and the convergences to the east and west lies a neutral point, centered just west of the Panama Bight, where the air is calm, signifying a discontinuity in the ITCZ. Little or no rainfall may be expected near such a neutral point which, judging from the scant vegetation on Malpelo Island and on the seaward islets along the Colombian coast, appears to be the case.

It will, however, be many years before sufficient direct measurements of rainfall are collected to permit a reliable estimate of the spatial and

temporal distribution of rainfall over the Panama Bight. Estimates of annual rainfall based on theoretical consideration by previous investigators were about 2000 to 3000 mm but did not take into account the discontinuity of the ITCZ; actual rainfall is more likely to be well below these amounts.

On the other hand, estimates of monthly freshwater runoff into the Panama Bight from surrounding watersheds have been made by calculating actual evapotranspiration, water surplus and runoff by the classical method of C. W. Thornthwaite. Runoff from the northern watershed (north of 5°N), with an area of 47,000 km<sup>2</sup>, is greatest in November (12 km<sup>3</sup>) and least in March (6 km<sup>3</sup>) with an annual value of 112 km<sup>3</sup>. Runoff from the southeastern watershed (south of 5°N), with an area of 103,000 km<sup>2</sup>, is greatest in April, May and June (22-26 km<sup>3</sup>) and least in the remaining months (16-19 km<sup>3</sup>) with an annual value of 230 km<sup>3</sup>. For the combined watershed, runoff is greatest in May and June (35 and 34 km<sup>3</sup>) and least in February and March (24 km<sup>3</sup>) with an annual value of 342 km<sup>3</sup>.

The monthly loss of freshwater from the Panama Bight, estimated as the height of the water column evaporated, by the method of W. C. Jacobs, ranges from 65 mm to 96 mm; the annual total is 978 mm, which is 87% of the mean annual value of 1120 mm for the strip of the Pacific Ocean between 0° and 10°N. The Panama Bight, with an area of 288,000 km<sup>2</sup>, thus loses 282 km<sup>3</sup> of freshwater annually by evaporation.

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

The study of the physical oceanography between the coast of Ecuador and the Galapagos Islands began in June, with the first of several quarterly cruises, in cooperation with the Instituto Nacional de Pesca del Ecuador. The purposes of this project are to determine the pattern of the ever-changing position of the northern boundary of the Peru Current, and to describe the features of this boundary when there are sufficiently strong gradients in temperature and salinity.

For the first cruise (see Figure 8), field measurements consisted primarily of observations of temperature and salinity to 500 m where possible. Twenty-seven hydrographic stations were occupied along the 1700-mile cruise track of the *Huayaipe*, research vessel of the Instituto Nacional de Pesca del Ecuador. Forty-two BT (bathythermograph) surface stations were made between the regular stations. A limited number of dissolved oxygen determinations and plankton tows were also made during the cruise.

A comparison of the surface distribution of temperature and salinity from this cruise with that made by a Texas A & M University cruise in the same area suggests a northward migration of the northern boundary at a rate of 0.1 knot, or 5 cm/sec. The northern boundary acts as a classical frontal system as inferred from the data. The front increases in

intensity eastward toward the coast, until proximity with the coastal long-shore flow completely disrupts the frontal condition. The northward displacement of this boundary undoubtedly greatly affects the various organisms that exist near the boundary.

The chart depicting the distribution of  $\sigma_t$ , an index of density, at the surface (Figure 9) emphasizes several features noted in the distribution of temperature and salinity. The location of the northern edge of the Peru Current is marked by a sharp density gradient of 0.046 sigma-t units/mile ( $4.6 \times 10^{-5}$  gm/L/mile) at  $0^\circ 18'S$ ,  $82^\circ 30'W$ . To the east, the density gradient becomes weaker and is influenced by coastal oceanic conditions. The divergence of the Peru Current from the coast appears to occur near  $2^\circ S$ ,  $81^\circ 30'W$  where the 23.8 and 24.0 gm/L isopycnals change from long-shore to a northwesterly bearing. A report containing preliminary results and data tables for the first cruise is now in press.

A second cruise was completed in October and a final cruise is planned for February 1968. It is expected that the combined data from the three cruises will form a basis for a detailed analysis of the northern boundary of the Peru Current.

### ***EASTROPAC***

Field operations for this international cooperative expedition commenced late in January 1967 with the first multi-ship survey cruise. Table 9 shows general details for all EASTROPAC cruises completed to date.

While the details of the expedition and the participation by each organization is beyond the scope of this report, the Tuna Commission assisted to the full extent allowed by its limited financial resources. The following Commission staff members participated in EASTROPAC and EASTROPAC-affiliated cruises:

#### 1st Survey Cruise

*Argo*—Witold Klawe, chief biologist

*Rockaway*—Robert Wagner, chemical technician

*Yolanda*—William Leet, biologist

#### 1st Monitor Cruise

*Yolanda*—William Leet, biologist

—Merritt Stevenson, oceanographer

#### 2nd Monitor Cruise

*Defiance*—William Leet, biologist

—Chris Psaropulos, scientist

*Huayaípe*—Merritt Stevenson, oceanographer

#### 2nd Survey Cruise

*T. Washington*—Robert Wagner, chemical technician

*Rockaway*—Witold Klawe, cruise leader

*Tuxpan*—Eric Forsbergh, biological oceanographer

### 3rd Monitor Cruise

*Huayaípe*—Eric Forsbergh, biological oceanographer

The great number of physical, chemical and biological observations collected aboard the vessels has precluded the original plan to prepare a tabulated data report. Plans are now being made to issue an atlas, depicting the distribution of the various oceanographic properties.

Several important innovations have been used during EASTROPAC which will likely influence their widespread use in future oceanographic research. The TDS (temperature, depth, salinity) equipment was extensively used for the first time during a major oceanographic program. Nansen casts were used primarily for collection of samples of nutrients and plant pigments and, secondarily, for reference and calibration of the TDS system. Many hundreds of XBT's (expendable bathythermographs) were used on several of the U. S. vessels. The XBT's provide a temperature trace to 500 m and the trace is usable immediately. The Technicon Autoanalyzer was used aboard several U. S. vessels to analyze quickly and efficiently the nutrient salts in hundreds of water samples. The Auto-analyzer substantially increases the work capacity of a chemical technician at sea.

### **Gulf of Guayaquil Project**

The Gulf of Guayaquil Project was initiated in mid-1961 as a 2½-year study of the physical, chemical and biological oceanography of the Gulf to determine the extent of temporal changes in primary production. Field operations were based at the Ecuadorian Instituto Nacional de Pesca in Guayaquil.

Between 1961 and 1964 more than 90 cruises were made in the inner and outer estuary. The majority of the physical and chemical data was published in Volume 1 of the Commission's Data Report Series (see the Annual Report for 1966).

The biological data for the project have been processed and tabulated for printing as Data Report No. 2. In addition to data from the regular cruises, a number of local time series of temperature, salinity and oxygen have been processed and will be included in the data report. Data from more than 400 plankton net tows will be listed also.

### **El Niño Project**

The second volume of the El Niño Data Report Series was printed and distributed in April; the following month the third and final volume of the series containing data from the ACENTO Program was printed and distributed. (Interested scientists or institutions may obtain a set of volumes from the Director, Instituto Nacional de Pesca del Ecuador, Guaya-

quill. The Commission also has a limited number of copies for distribution.)

Considerable progress has been made on the cooperative atlas of the Pacific coastal waters of South America. The surface maps of temperature, salinity, density, oxygen and relative circulation have been completed. Accompanying meteorological maps have been produced for each quarter of the year during the project. Composite charts of the vertical profiles are now being assembled and will be matched with corresponding surface charts for each quarter. One of the charts of sea surface temperature to be included in the atlas is shown in Figure 10. The isotherms indicate three distinct areas: 1) the "thermal dome" located in the Panama Bight; 2) the transition zone near the equator that separates tropical water from Peruvian Current (Humboldt) water; and 3) the longshore flow of the Peruvian Current to the south.

### Mazatlan Project

The investigation of geographical and seasonal variations of tuna spawning, together with attendant oceanographic conditions, off Mazatlan, Mexico, a cooperative research project of the Mexican Dirección General de Pesca e Industrias Conexas and the IATTC, begun in August 1966, was continued in 1967. Observations and sampling include: oblique and horizontal tows with a 1-meter plankton net; dip-net collections made at night under a lantern; water temperature, salinity, and transparency; measurement of primary production by the chlorophyll *a* and carbon-14 techniques; and meteorological observations.

Original plans called for monthly cruises covering approximately 17 stations, but, following the breakdown of the Mexican research vessel *Yolanda* in April 1967, only two cruises were made during the remainder of the year.

Larval tunas collected in plankton samples taken during the cruises through January 1967 have been sorted and identified. Three species of tunas have been found. The species and numbers taken on each cruise were:

Species	Cruise			
	Oct. 66	Nov. 66	Dec. 66	Jan. 67
<i>Auxis</i> sp.	182	245	27	5
<i>Thunnus albacares</i>	3	15	2	0
<i>Euthynnus lineatus</i>	5	7	1	0

Oceanographic data have been processed for the first six cruises thus far. Figure 11 illustrates the distribution of surface salinity and temperature observed during the November 1966 cruise. A tongue of highly saline water is evident extending southward along the east side of the

entrance to the Gulf of California. The tongue moved westward from October to December, with a simultaneous weakening of the salinity gradient across the tongue. Salinity decreased gradually toward the southeast during October and November, but in December a tongue of highly saline water appeared extending eastward in the vicinity of Cape Corrientes.

The occurrence of tuna larvae observed during November 1966 has also been plotted on Figure 11. *Auxis* sp., in addition to being the most abundant of tuna larvae captured, was also the most widely distributed, whereas the capture of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) was restricted to the four southernmost stations in the line from Cape San Lucas to Cape Corrientes, and to one station near Cape San Lucas. All tuna larvae were caught in the greatest numbers at stations where surface temperature was greater than 27 C, and were absent when the surface temperature was less than 26.3 C. Conclusions cannot be drawn on the basis of only one cruise but as additional samples and data are processed and analyzed, it is expected that more will be learned concerning tuna spawning in this area.

Unfortunately, it became necessary to terminate this fruitful investigation prematurely at the end of 1967 because of the lack of a suitable vessel with which to continue the work at sea.

#### **Distribution of yellowfin tuna**

It will be recalled that the Annual Report for 1966 contained a discussion of a study of the temporal and spatial distribution of yellowfin tuna in the Pacific Ocean. Three possible hypotheses were presented to account for the observed distribution of this species in the Pacific Ocean.

During 1967 this study was extended to the Atlantic and Indian Oceans to compare the distribution and ecology of yellowfin in the major oceans of the world.

Catch statistical data from the Japanese longline fishery were employed in this study because this fishing method is essentially the same in all oceans, and thus the data should be comparable from one area to another. The catch of yellowfin per 100 hooks fished was used as the index of abundance.

Quarterly charts of the catch per 100 hooks, by 5°-areas, for the period 1962-1965 were prepared for each of the three oceans. The distribution of temperature and the locations of the major currents were superimposed on these charts. A comparison was also made of the topography of the upper mixed layer in each of the oceans. Attempts are now being made to relate the distribution of yellowfin to these major ocean features. Though the analysis of these data is only in the early stages, it is obvious that the distribution of yellowfin tuna relative to these major oceanic features is not consistent from ocean to ocean. It is planned to continue these studies as time permits.

**STATUS OF THE TUNA STOCKS IN 1967****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 on pages 18 to 20. It was noted that since the catch in both 1965 and 1966 exceeded the equilibrium catch, one would have expected the CPSDF in 1966 and 1967 to be lower than that of the previous year in both cases. The CPSDF in 1966 and 1967 was, in fact, *higher* rather than lower. This apparent anomaly was attributed, in part, to changes in the efficiency of purse seiners. To quantify these changes in efficiency so as to keep the estimator of abundance consistent with the historical series, data on individual sets by the purse-seine fleet were employed in a model which takes into account the probabilities of sighting and subsequently capturing a given school of fish. With this model and certain simplifying assumptions, analysis shows that the change in efficiency is proportional to the successful-to-total set ratio. Prior to 1962, this ratio was on the average 0.5. The ratios since 1962 are listed below for all school types and species and for porpoise schools only. The latter type of sets generally catch only yellowfin tuna.

Successful-set ratio	1962	1963	1964	1965	1966	1967
All school types	0.52	0.48	0.56	0.57	0.67	0.69
Porpoise schools	0.48	0.52	0.58	0.69	0.74	0.80

An upward trend in the successful-set ratio is evident, the greatest change occurring between 1965 and 1966. Even after correcting the CPSDF for these changes in efficiency, however, it is clearly higher during 1966 and 1967 than would be expected.

Prior to 1960, the majority of the yellowfin tuna captured in the eastern Pacific was taken by baitfishing techniques. During 1959-1960, however, the fleet rapidly converted to purse-seine fishing. To maintain the series of data on catch and effort (the historical series) used by the Commission since its researches were commenced, a method was developed to convert the fishing effort of purse seiners into equivalent units of baitboats. During 1967, the CPSDF in baitboat units was 5,292 pounds (about 2.6 short tons) corresponding to a total annual catch of 179,200,000 pounds (89,600 short tons\*). The effort utilized to make this catch was 33,814\* days. These data were employed together with similar data from the fishery dating back to 1934 to compute the maximum equilibrium yield for the yellowfin tuna fishery. The data indicate that the stock can support an equilibrium yield of 189,000,000 pounds (94,500 short tons) at a fishing effort of 34,000 days.

\* Preliminary

The data for 1967 are shown on the graph of equilibrium catch (Figure 12) along with the other points in the series. The sloping line in the figure is the least-squares line of best fit, representing the average equilibrium condition for the fishery. It will be noted that during 1966 and 1967, the stocks recovered more rapidly from fishing than would be indicated by the line of average equilibrium conditions. It is possible that this is attributable to changes in yield per recruitment under different fishing conditions, to chance variation in the productivity of the stock due, in part, to the effect of the environment, or to a combination of both of these factors. The large amount of variability expressed in the scatter of points about the line in Figure 12 may be related to real changes in abundance or apparent changes in abundance, both of which are related to variability in the oceanic environment. Assuming that the CPSDF, corrected for efficiency changes, continues to measure the abundance of yellowfin tuna (there is no reason for not assuming this), the condition of the stock upon entering 1968 appears to be about the same as it was during 1964. Based on this information, the best estimate of the equilibrium yield for 1968 is calculated to be 93,000 short tons. This means that *under average conditions*, the yellowfin stock at its present level could yield 93,000 short tons on a sustained basis. Due to the obvious variability of the points about the line of equilibrium conditions, however, it is most probable that the value may be an over- or underestimate, depending on whether conditions are unfavorable or favorable for yellowfin tuna during any particular year. At the present level of stock, and *under average conditions*, approximately 5000 short tons need to be restored to the stock before it can support the maximum yield of 94,500 short tons on a sustained basis.

### **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 1967 was 265.1\* million pounds (132,562

---

\* Preliminary



short tons), the highest on record. This is 53.0 million pounds (26,500 short tons) more than the 1963 catch, the previous record year, and 106.1 million pounds (53,050 short tons) more than the average catch of skipjack for the last five years. The apparent abundance was also the highest ever recorded in the history of the skipjack fishery in the northern area and the second highest in the southern area. The combined CPSDF exceeded that of 1963, the previous record year. Historically, the greatest portion of the catch comes from the southern area of the fishery; in 1967, however, the percentage of catch from this area was the lowest since 1957.

It is not possible to predict the effect of a catch of this magnitude on subsequent yields but since the intensity of fishing has apparently not affected subsequent 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 Commission's budget history has never been a happy one. This has been more true since 1962 and 1963 when overfishing of yellowfin tuna had been clearly demonstrated and conservation measures were proposed. It became critical in 1966 and 1967 when the yellowfin tuna of the eastern Pacific came under international conservation regulation and it was necessary to follow and confirm the consequences of regulation by planned observation at sea. The budget requested by the Commission to carry out what it considered a minimum program of research and management under the treaty and the moneys actually received since 1963/64 have been as follows:

Year	Amount requested	Amount granted	Not yet paid
1963/64	\$624,835	\$412,818	—
1964/65	617,183	421,110	\$22,695
1965/66	658,590	458,744	29,002
1966/67	823,403	459,983	36,983
1967/68	859,992	437,702	36,102

Not only were the amounts of money requested by the Commission reduced by  $\frac{1}{3}$  to  $\frac{1}{2}$  but the new reduced amount has rarely been established before four or five months of the fiscal year have elapsed in which the program is to be carried out and the money expended. This continuing uncertainty does not contribute to effective programming or program execution.

When overfishing of yellowfin was first recognized in 1961 and 1962, the need for two kinds of additional information became apparent. The first was to know more of the stock relationships of yellowfin within the

regulatory area itself, and more particularly the relationships of the large, deep-swimming tunas caught principally by longline to those caught at the surface. The second requirement was to know more concerning the abundance and distribution in time and space of the elusive skipjack tuna, the species that would have to bear the burden of increased catches now that yellowfin were fully utilized. The programs of research proposed by the Commission for the past several years were drawn up to answer these and related questions as well as to follow and confirm the consequences of regulation of yellowfin. All these researches required activities and observations at sea. Under the existing financial structure, it has not been possible to carry them out.

Our financial resources have, however, been quite adequate for the collection, compilation and analysis of catch and effort statistics from this extensive area which lies off the shores of 11 countries and in 2 hemispheres. It is at this residual portion of our operations that most of our resources are at present being directed. With regularly increasing salaries and operating costs, and a relatively fixed budget, the situation, even with this reduced program, becomes increasingly aggravated each year.

#### FINANCIAL STATEMENT

The Public Accountant firm of John W. Sutliff, San Diego, California audited the Commission's financial accounts four times during the year. Copies of the accountant's report are sent to the officers (Chairman and Secretary) of the Commission and to the Depository Government. A summary of the year-end account for fiscal year 1967 (July 1, 1966 to June 30, 1967) follows:

#### INTER-AMERICAN TROPICAL TUNA COMMISSION

##### Sources and Disposition of Funds

July 1, 1966 to June 30, 1967

##### U. S. DOLLAR ACCOUNT

##### Sources of Funds

Unexpended Balance (including unliquidated obligations) July 1, 1966 .....	\$ 44,891.26*
U. S. A. ....	423,000.00
Costa Rica .....	2,933.00
Panama .....	500.00
Mexico .....	6,222.00
Other receipts .....	17,265.48
<b>TOTAL</b> .....	<b>\$494,811.74</b>

\* The unexpended balance includes \$23,604.04 of unpaid commitments.

##### Disposition of Funds

Advances .....	\$ 2,230.43
Project Expenditures	
1) By projects	
A--Administrative expenses .....	\$ 86,681.04
B--Research on bait species .....	-----

C—Collection, compilation, and analysis of catch statistics .....	69,965.87	
D—Tuna biology .....	123,463.58	
E—Oceanography .....	64,712.47	
F—Tuna tagging .....	21,028.66	
G—Rapid collection of catch statistics for regulation .....	59,164.39	
2) By budget objects		
01—Salaries .....	316,794.60	
02—Travel .....	22,361.58	
03—Transportation of things .....	3,224.28	
04—Communications .....	3,312.49	
05—Rents and utilities .....	1,763.87	
06—Printing and binding .....	13,348.85	
07—Contractual services .....	16,959.86	
08—Supplies and materials .....	7,279.84	
09—Equipment .....	2,295.95	
13—Rewards for tags .....	197.00	
15—Employer's contribution to U. S. Social Security .....	10,759.13	
17—Employer's contribution to Pension Plan.....	23,129.08	
19—Employer's contribution to Group Insurance .....	3,489.48	
		\$425,016.01
Purchase of Colones (for operations in Costa Rica) .....	\$ 2,000.00	
Purchase of Sucres (for operations in Ecuador) .....	\$ 3,000.00	
Cash in bank .....	\$ 63,287.05	
Cash on hand .....	150.00	
	\$ 63,437.05	
Less: Reserve for Social Security Tax—U. S. ....	— 4.10	
Less: Reserve for Social Security Tax—Peru .....	5.09	
Less: Reserve for Pension Premiums reimbursed.....	1,400.38	
Less: Reserve for Group Insurance (advance collection) .....	— 104.62	
	\$ 1,296.75	\$ 62,140.30
Deposits .....		425.00
TOTAL .....		\$494,811.74

### COSTA RICAN COLON ACCOUNT

#### Sources of Funds

Unexpended Balance (including liquidated obligations) July 1, 1966....	₡ 6,897.21*
Purchase of Colones with Dollars .....	13,240.00
	₡ 20,137.21

#### Disposition of Funds

Project Expenditures		
1) By projects		
C—Collection, compilation and analysis of catch statistics .....	₡ 4,687.50	
D—Tuna biology .....	4,687.50	
E—Oceanography .....	4,687.50	
F—Tuna tagging .....	4,687.50	
2) By budget objects		
01—Salaries .....	18,750.00	₡ 18,750.00
Cash in bank .....		1,387.21
TOTAL .....		₡ 20,137.21

\* The unexpended balance includes ₡ 750.00 of unpaid commitments

**ECUADORIAN SUCRE ACCOUNT****Sources of Funds**

Unexpended Balance July 1, 1966 .....	S/ 9,240.00
Purchase of Sucres with Dollars .....	60,360.00
<b>TOTAL .....</b>	<b>S/ 69,600.00</b>

**Disposition of Funds**

Advances .....	S/ 660.10
Project expenditures	
1) By projects	
E—Oceanography .....	S/ 4,500.00
G—Rapid collection of catch statistics for regulation .....	25,025.50
2) By budget objects	
01—Salaries .....	S/ 18,486.00
02—Travel .....	4,436.90
03—Transportation of things .....	365.60
04—Communications .....	21.00
06—Printing and binding .....	3,000.00
07—Contractual services .....	20.00
08—Supplies and materials .....	196.00
09—Equipment .....	3,000.00
	29,525.50
Cash in bank .....	39,414.40
<b>TOTAL .....</b>	<b>S/ 69,600.00</b>

**OPERATIONS IN THE FIELD**

With yellowfin tuna under international regulation, it becomes imperative that catch and effort statistics be kept current so that closure dates for fishing can be accurately established and the effectiveness of the closure can be followed. This requires rather extensive organization for the collection of statistics and the prompt cooperation of countries like Canada and Japan whose fishermen fish in the Commission's regulatory area, but where no special arrangements have yet been made to collect statistics directly from the fishing captains. Special arrangements have been made, however, in most important tuna ports in the Americas.

In addition to the Commission's headquarters and principal laboratory in La Jolla, an office with a permanent staff of three is situated in San Pedro, California. Most of the tuna landed in California comes to this port, and the staff members are concerned primarily with the collection and compilation of catch statistics, fish landing and logbook data. They also measure fish from various areas as they are landed, recover and record tagged fish that have been recaptured, and collect other biological and statistical data that can be obtained only from experienced fishermen and fishing captains. Members of the staff at San Pedro try to meet every fishing boat that comes to port after a fishing trip, and the friendly relations and mutual confidence established over the years insures accurate information for the Commission, willingly given by those who alone are in a position to give it.

A similar office is maintained at Mayaguez, Puerto Rico. Only one full-time staff member is employed there, but he in turn employs temporary seasonal assistants when his duties, which are divided between the two tuna landing ports of Mayaguez and Ponce, so demand. As the fishery out of Puerto Rico continues to increase, expansion of our staff may be required there in subsequent years.

One full-time assistant is employed in Peru. He gives most of his attention to the fishery based in Coishco, the principal port for tuna vessels, with an occasional trip to Paita in the north. He also covers the tuna fishery based in northern Chile by regular trips to this area.

A full-time representative is also stationed at Manta, Ecuador. This port is steadily growing in importance as a tuna landing area. Ecuador was second only to the United States in skipjack landings from the eastern Pacific during 1967. This representative also covers tuna landings in Colombia and Central America by periodic trips to principal tuna ports.

The Commission also employs a part-time statistical agent in Panama to monitor the movement of tuna vessels passing through the Panama Canal. This position too is becoming increasingly important as segments of the Pacific-based fleet now fish part-time in the Atlantic and vice versa.

#### **INTER-AGENCY COOPERATION AND VISITING SCIENTISTS**

The Commission's headquarters and principal laboratory are located at the U. S. Government's Fishery-Oceanography Center on the campus of the Scripps Institution of Oceanography of the University of California in San Diego. This location affords the Commission's staff the opportunity of daily contacts with scientists of the U. S. Bureau of Commercial Fisheries, the Institute of Marine Resources and the Scripps Institution of Oceanography. This valuable and close relationship carries over into joint planning and programming when new projects of common interest are initiated.

A comprehensive, multi-U. S. agency and international oceanographic research and survey project known as EASTROPAC was initiated this year. The lead agency for the project is the U. S. Bureau of Commercial Fisheries but there are a dozen or more government research agencies, universities, Latin American research institutes, with some eight or nine research vessels seconded by these organizations that participate. Because of the Commission's particular interest in the eastern Pacific, the area under study, the Commission's staff has cooperated to the full extent of its slender resources. This important project is reviewed in more detail in another section of this report. This complex undertaking, however, serves as a splendid example of how, under the competent leadership of EASTROPAC's two part-time coordinators and full-time Assistant Co-

ordinator, a large and comprehensive enterprise that exceeds the capabilities of any one agency, can be carried out successfully.

The cooperative study of tuna spawning and early life history initiated last year with scientists of the Dirección General de Pesca of Mexico, with headquarters in Mazatlan, continued during the year. The research vessels *Yolanda* and *Tuxpan*, contributed by the Mexican Government, were used during the early months of the year. Neither of these vessels, however, were available for this project from September on, so that by year's end it appeared that this useful project would have to be terminated or at least postponed until a suitable vessel could be supplied on a continuing basis.

Following arrangements made previously for full cooperation at the technical level, representatives from the South Pacific Commission attended the Commission's Annual Meeting and the Commission's Director of Investigations attended a special meeting of the South Pacific Commission held in Quito, Ecuador during May. Similar associations were maintained with FAO's Fisheries Department and its field activities, with UNESCO and with other fishery commissions, as well as with appropriate university departments in North, Central and South America.

Special and close working arrangements were maintained with related sister scientific institutions in Japan, Canada, Colombia, Chile, Ecuador and Peru. A Commission scientist accompanied each trip of the Ecuadorian research vessel *Huayaípe* on the two cruises carried out in the EASTROPAC series during 1967. Financial assistance for traveling in each of these cases was granted by courtesy of the Coordinator of EASTROPAC.

So that the useful joint U. S.-Japanese studies on the Japanese long-line fishery, initiated several years ago, might be carried forward, Mr. S. Kume of the Japanese Far Seas Fisheries Laboratory, Shimizu, Japan was invited to spend a year as a visiting scientist at the Commission's headquarters. Mr. Kume arrived in La Jolla on November 20, 1967. His travel and subsistence expenses are covered under a contract drawn up with the U. S. Bureau of Commercial Fisheries and the Bureau of Sportfish and Wildlife.

Another visiting scientist, Dr. Gerald J. Paulik, Professor at the College of Fisheries, University of Washington, Seattle, was jointly sponsored by the Tuna Commission and the U. S. Bureau of Commercial Fisheries. Dr. Paulik, a specialist in the study of population dynamics, will spend the first six months of a year-long sabbatical leave at Commission headquarters. He is assisting with a critical examination and analysis of Tuna Commission data, he consults with the team working on the Japanese long-line fishery of the eastern Pacific, and is completing, in collaboration with Commission staff members Drs. Pella and Bayliff, a major work on methods for the study of the population of fishes.

During the year Dr. M. B. Schaefer, Scientific Consultant to the Director, took temporary leave of absence to serve for a term as Science Advisor

to the U. S. Secretary of the Interior, and the Director of Investigations continued to serve on the Advisory Board of the National Oceanographic Data Center in Washington, D. C. With these broad and continuing contacts, the Commission is able to keep abreast of the rapid developments in fisheries and oceanography both nationally and internationally.

### THE ANNUAL MEETING

The Commission held its regular Annual Meeting in San Jose, Costa Rica, April 4-6, 1967, under the Chairmanship of Juan L. de Obarrio of Panama. All national sections were represented by one or more official delegates. Canada, Chile, Colombia, Guatemala, Japan, Nicaragua and Peru were represented by one or more official observers, as were FAO and the South Pacific Commission.

The meetings were initially convened in Costa Rica's beautiful National Theater. The delegates, observers, advisors and friends of the Commission were welcomed by Lic. Virgilio Calvo Sánchez, Vice-President of the Republic of Costa Rica. The Vice-President was accompanied by Ing. Guillermo E. Yglesias P., Minister of Agriculture, Don Fernando Lara, Minister of Foreign Affairs and Don José Joaquín Peralta, a former Vice-President and former Minister of Agriculture and long-time friend of the Commission.



First Plenary Session in the Teatro Nacional (National Theatre) of Costa Rica.  
Annual Meeting, April 4-6, 1967, San Jose, Costa Rica.  
Left to right — J. L. Kask, D. L. McKernan, J. L. Cardona-Cooper, José Joaquín Peralta, Virgilio Calvo Sánchez, Guillermo E. Yglesias P., Juan L. de Obarrio (Chairman), J. L. McHugh.

One of the highlights of the opening session was the conferring by Vice-President Calvo of Certificates of Merit on behalf of the President of the Republic of Costa Rica to Don José Joaquín Peralta, Lic. Fabio Fournier, Don Fernando Flores B. and Lic. José Luis Cardona-Cooper, the "founders" of the Commission, since it was just 20 years ago in this same city of San José when the last three of the above, as members of a drafting committee, appointed by José Joaquín Peralta, then Minister of Agriculture, prepared a first draft of a tuna convention. It was pointed out that during these 20 years, the idea contained in the first draft had gone full cycle. The draft convention of 1947 resulted in a formal treaty in 1950. The tunas have since been studied intensively. Both the tuna fishery and convention membership have grown according to expectation and continue to grow. By this anniversary year it is noted that the tunas of the eastern tropical Pacific were under rigorous international conservation regulation. Thus the early hopes and expectations which resulted in this series of events have, to a marked degree, been achieved.

Certificates of Merit were also presented to Dr. Milner B. Schaefer, the Commission's first Director of Investigations (1951-1963) for his "brilliant scientific leadership", and to Dr. John L. Kask, the present Director of Investigations and former scientific advisor in marine matters to the Government of Costa Rica.

The Commission took action on the following matters:

(1) Approved the draft of the 1966 Annual Report and directed that it be published and distributed.

(2) Approved the revised research program for 1967/68 made necessary by a reduction in the recommended budget of \$859,992 to a proposed new level of \$716,831. (This latter amount was further reduced to \$460,999 on advice received from the U. S. Department of State on October 27, 1967).

(3) Approved a program of research for 1968/69 and recommended a budget of \$989,590 to carry it out.

(4) Approved the proportions of contributions based on the most recent "catch-utilization" formula as follows: U. S. A. = 100.000; Ecuador = 5.053; Mexico = 2.534; Costa Rica = 0.849, and Panama, minimum contribution = \$500. The above proportions translated into dollars for each member country, on the basis of the recommended appropriation of \$989,590 will be: U. S. A., \$912,142; Ecuador, \$46,090; Mexico, \$23,114; Costa Rica, \$7,744, and Panama, \$500.

(5) On the basis of studies presented by the Commission's scientific staff, the Commission approved a catch quota of yellowfin tuna from the Commission's regulatory area of 84,500 short tons for 1967. The following resolution covering this point 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 1966 exceeded substantially the recommended catch quota it did not reduce the apparent abundance of yellowfin as expected, and

**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 this 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 1967 of 84,500 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 for other marketable species in the regulatory area 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 1967 as the catch of yellowfin approaches the recommended quota for the year.

3. Open the fishery for yellowfin tuna on 1 January 1967; during the open season vessels should 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.

4. Close the fishery for yellowfin tuna during 1967 at such date as the quantity already caught, plus the expected catch of yellowfin tuna by vessels which are at sea with permits to fish without restriction, reaches 84,500 short tons, less the portion reserved for incidental catches in Item 2 above, such date to be determined by the Director of Investigations.

5. Permit vessels after the date of closure of the fishery for yellowfin tuna to enter the area with permission to fish only for other species; but allow any vessel operating under such permission to land not more than 15 percent by weight of yellowfin tuna among its catch of all marketable species taken within the area on any voyage which entered the regulatory area during the closed season. This limitation applies to each trip on which a vessel departs with permission to fish *only* for other species even though the vessel does not return to port from such a trip until after the end of the calendar year 1967. In the case of small vessels making daily trips, the 15 percent by weight for incidental catch of yellowfin may be accumulated for periods of two weeks.

6. Obtain by appropriate measures the cooperation of those Governments whose vessels operate in the fishery, but which are not parties to

the Convention for the Establishment of an Inter-American Tropical Tuna Commission, in effecting these conservation measures.”

(6) Unanimously elected Eugene D. Bennett (U. S. A.) Commission Chairman and Wilson Vela H. (Ecuador) Secretary for 1967/68.

(7) Agreed that the next Annual Meeting be held in Panama City on April 2 and 3, 1968.

### PUBLICATIONS

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

The Commission publishes the researches of its staff, and of cooperating scientists, in its Bulletin series. During 1967, four additional publications were issued in this series, in English and Spanish. Bulletins issued were:

Bulletin, Volume 12, Number 3 — Fishery dynamics and present status of the yellowfin tuna population of the eastern Pacific, *by* Milner B. Schaefer.

Bulletin, Volume 12, Number 4—An annotated bibliography on the biology and fishery of the skipjack tuna, *Katsuwonus pelamis*, of the Pacific Ocean, *by* Witold L. Klawe and Makoto Peter Miyake.

Bulletin, Volume 12, Number 5—Growth, mortality and exploitation of the Engraulidae, with special reference to the anchoveta, *Cetengraulis mysticetus*, and the colorado, *Anchoa naso*, in the eastern Pacific Ocean, *by* William H. Bayliff.

Bulletin, Volume 12, Number 6—Geographical distribution of yellowfin tuna and skipjack catches in the eastern Pacific Ocean, by quarters of the year, 1963-1966, *by* T. P. Calkins and B. M. Chatwin.

Two additional Commission reports were printed in 1967:

Internal Report, Number 3—Procedures for estimating the parameters of the Schaefer yield model for yellowfin tuna, *by* William H. Bayliff.

Internal Report, Number 4—Observations on the purse-seine fishery for tropical tunas in the eastern Pacific Ocean, *by* William H. Bayliff and Craig J. Orange.

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

98. BARRETT, IZADORE and ALICE A. WILLIAMS. 1967.  
Soluble lens proteins of some scombroid fishes. *Copeia*, (2): 468-471.
99. PAULIK, G. J. and WILLIAM H. BAYLIFF. 1967.  
A generalized computer program for the Ricker model of equilibrium yield per recruitment. *J. Fish. Res. Bd. Canada*, 24(2): 249-259.
100. BARRETT, IZADORE and H. TSUYUKI. 1967.  
Serum transferrin polymorphism in some scombroid fishes. *Copeia*, (3): 551-557.

## **INFORME ANUAL DE LA COMISION INTERAMERICANA DEL ATUN TROPICAL 1967**

### **INTRODUCCION**

La Comisión Interamericana del Atún Tropical fue originada y está bajo la autoridad de una Convención que fue negociada inicialmente entre los gobiernos de la República de Costa Rica y los Estados Unidos de América. La Convención entró en vigencia en 1950. Está abierta a la afiliación de otros gobiernos cuyos ciudadanos pescan atunes en el área del Pacífico oriental. Bajo esta estipulación, Panamá se afilió en 1953, Ecuador en 1961 y los Estados Unidos Mexicanos en 1964. Canadá presentó su aplicación en 1967. Su afiliación será efectiva el 1 de abril de 1968. El 21 de agosto de 1967, el gobierno ecuatoriano por razones financieras decidió retirar su participación activa. Bajo las reglas de la Convención el Ecuador sigue actuando como miembro hasta el 21 de agosto de 1968.

Se le ha encomendado a la Comisión la tarea de recolectar e interpretar los datos objetivos para facilitar el mantenimiento de las poblaciones atuneras y de los peces de carnada para el atún, a niveles que permitan capturas máximas sostenibles. Con este fin, la Comisión ha sido orientada para llevar a cabo investigaciones científicas dentro de la historia natural, la dinámica de las poblaciones, la estructura de la población y la ecología de los atunes, con miras a determinar el efecto que la pesca del hombre y los factores ambientales independientes a la pesquería tienen sobre los stocks, y al mismo tiempo recomendar medidas apropiadas de conservación cuando los hallazgos científicos lo encuentren necesario.

El programa científico, que está ahora en su 16° año, es realizado por un personal científico permanente, internacionalmente reclutado, empleado directamente por la Comisión. Los resultados investigativos son publicados en una serie especial de boletines en inglés y en español, los dos idiomas oficiales de la Comisión. La revisión de las operaciones anuales se presentan en un Informe Anual bilingüe. Los estudios cortos se publican en revistas científicas exteriores de prensa y se escriben artículos generales para otras publicaciones de Norteamérica, Centroamérica y Sudamérica y de otros países interesados en esta pesca. A fines de 1967, el personal de la Comisión ha publicado ya 89 boletines científicos, 16 informes anuales y más de otros 100 trabajos y artículos científicos en revistas exteriores de prensa. Se les ha dado a todos los informes una amplia distribución mundial y por lo tanto están al alcance del examen crítico de la comunidad científica del orbe.

### **PESCA ATUNERA**

La pesca atunera del Pacífico oriental tropical (POT) durante 1967, fue conducida por pescadores de 10 naciones, principalmente el Canadá, Chile, Colombia, Cuba, Ecuador, Japón, México, Panamá, Perú y los E.

U. A. Se informó acerca de la actividad inicial de Cuba en el área, en la edición de mayo de su revista *Mar y Pesca*. Además la prensa de los E. U. ha suministrado informes de actividades en esta área de barcos exploratorios de la URSS. Sin embargo, no se ha podido confirmar acerca de las actividades cubanas o rusas, ya que se han quedado sin respuesta las cartas oficiales enviadas desde las oficinas principales de la Comisión a los departamentos apropiados del gobierno, así como las cartas personales dirigidas a colegas científicos solicitando una información completa. Como no ha habido confirmación de los 150 o más barcos atuneros que operan en el área acerca de los informes sobre la pesca de los cubanos o rusos, se supone que las actividades provenientes de esta fuente no son aún muy grandes.

Aunque hay 10 países que pescan atunes en el Pacífico oriental tropical, la pesca de estas especies sigue en 1967 dominada por la flota de los Estados Unidos, la cual consiste en 101 barcos con redes de cerco y 46 clípers con base en California del Sur y Puerto Rico. Se estima que esta flota logró aproximadamente el 83% de la captura total de atún aleta amarilla y barrilete. El número de palangreros japoneses que pescan en el área reglamentaria de la Comisión (Figura 1) se había reducido en abril a 13 barcos, el número más bajo en los últimos años, pero aumentó incesantemente hasta llegar a 65 barcos en agosto, casi al nivel de la actividad máxima de pesca de los palangreros en 1964. La captura canadiense fue realizada con tres barcos cerqueros, dos de los cuales desembarcaron su captura en el Perú y uno en el Ecuador. La flota ecuatoriana consiste en unos 60 barcos que hacen viajes diurnos, todos ellos, menos siete pescan por el método de la carnada viva. Los siete que no dependen de la carnada viva son pequeños cerqueros o bolicheros. Estos últimos, libres de la restricción de buscar carnada viva para sus operaciones pesqueras, han aumentado en eficiencia a medida que las tripulaciones han sido entrenadas en esta nueva técnica en esta área. Este método de pesca está aumentando en popularidad. Panamá tiene un barco en esta área que descargó su captura en el Perú. Costa Rica no tuvo barcos propios durante el año, pero compró algunos peces de barcos abanderados de otros países para mantener en funcionamiento su moderna y pequeña planta refrigeradora y enlatadora. La actividad pesquera colombiana se mantuvo, como en el pasado, con pequeños barcos de carnada y canoas cerca al litoral. Los seis barcos mexicanos continuaron descargando su pesca en las enlatadoras situadas en el Cabo San Lucas y en Ensenada. La flota chilena compuesta de 11 cerqueros no ha cambiado desde 1965, pero dos de sus rederos extendieron geográficamente sus operaciones en este año, pescando por cierto tiempo frente al Ecuador.

Algunas de las características de esta pesquería, desde el reacondicionamiento total de los clípers a barcos con redes de cerco que se terminó más o menos en 1962, han sido el incremento progresivo en la eficiencia

de la flota cerquera y el número de grandes cerqueros (Clase-6). La estabilidad relativa de las capturas que han fluctuado entre 170,000 y 180,000 toneladas cortas, cuando se consideran juntas las dos especies, ha sido también bastante notable, como también la naturaleza recíproca de las capturas de las dos especies durante los años sin reglamentación. Es decir, cuando las capturas de atún aleta amarilla fueron superiores, las capturas de barrilete fueron inferiores y viceversa. Esta naturaleza recíproca de las capturas atuneras parece que está cambiando. Estas características se tratan más detalladamente en otras partes de este informe.

El año de 1967, puede considerarse como un año pesquero próspero. La captura total de atún (atún aleta amarilla y barrilete) fue aproximadamente de 222,000 toneladas cortas, la más grande jamás lograda. La demanda se mantuvo firme y no sucedieron quebrantos económicos serios.

### **ATUN ALETA AMARILLA**

El rendimiento máximo del equilibrio anual correspondiente al atún aleta amarilla del Pacífico oriental tropical, ha sido calculado entre 92 y 95 mil toneladas cortas. Bajo condiciones de una pesca excesiva en cinco de los seis últimos años, el rendimiento de equilibrio para 1967 fue calculado en aproximadamente 84,500 toneladas cortas. Por razones indicadas sobre este sujeto en la Resolución (véase página 117), la Comisión escogió este rendimiento de equilibrio como la cuota de captura recomendada para el año. Todos los gobiernos cuyos ciudadanos pescaron en significativa escala en el área reglamentaria de la Comisión, estuvieron de acuerdo con las recomendaciones de la Comisión. La pesca ilimitada de atún aleta amarilla fue descontinuada el 24 de junio. La captura total de atún aleta amarilla en el año, con más de seis meses de veda, en relación a la pesca ilimitada fue 89,600\* toneladas cortas o sea aproximadamente el 6% más que la cuota recomendada.

### **BARRILETE**

La captura de 132,562\* toneladas cortas de barrilete en 1967, fue la más grande registrada para esta área. Las capturas de barrilete a principios del año fueron superiores al promedio y cuando se hizo eminente la fecha de clausura para la pesca ilimitada del atún aleta amarilla, aumentaron aún más. Así que se cumplieron los objetivos del programa de conservación al aumentar substancialmente la intensidad sobre las especies subexplotadas, mientras se reducía la intensidad sobre las especies que han sido excesivamente explotadas.

---

\* Preliminar

## REGLAMENTACIONES

La reglamentación de la pesca de altura de dos especies, especialmente cuando las dos especies se pescan frecuentemente juntas, presenta un número de problemas. Estos problemas se aumentan si el propósito es reducir la intensidad pesquera sobre una especie (la preferida) y estimular un esfuerzo mayor de pesca sobre la otra. El éxito de la ejecución de las reglamentaciones y la realización fundamental de los objetivos conservacionistas, depende en la habilidad de los capitanes en reconocer y escoger entre los cardúmenes de atún aleta amarilla y barrilete y en estimar las proporciones de las especies de los cardúmenes mixtos. Esto, en los primeros días de la reglamentación atunera, fue causa de preocupación para los capitanes pesqueros, escrupulosos.

Con todas las tensiones y problemas concomitantes encontrados por los pescadores como también por los conservacionistas, el éxito de la pesca atunera en el Pacífico oriental tropical en 1967, con el atún aleta amarilla bajo reglamentación, ha sido bastante alentador. Aún con una veda relativamente temprana (24 de junio), la captura de atún aleta amarilla sobrepasó la cuota, pero no por una gran cantidad. La captura de barrilete, aunque en parte fortuita, fue la más grande que se ha registrado, y las dos especies juntas produjeron (Figura 2) el total más grande logrado hasta ahora. Así que las reglamentaciones adoptadas por los países colaboradores, alcanzaron realmente lo que se habían propuesto.

Aunque este segundo año de reglamentación (la veda en 1966, el primer año de reglamentación, entró en vigencia algo tarde) fue por muchas razones favorable, indicó también muchos peligros latentes.

Uno de los mayores problemas ha sido la evaluación acertada del cambio en la eficiencia de las artes pesqueras, o lo que es casi lo mismo, la accesibilidad de los peces a la captura. Se tiene constancia que cuando se reacondicionaron los barcos de carnada a barcos con redes de cerco, su eficiencia o la potencia de captura aumentó por un factor de más de dos. Con la adición de nuevos cerqueros especialmente contruidos, de más velocidad, y con el progreso constante en la pericia de los capitanes y de las tripulaciones, conforme se ha visto por la proporción incesantemente creciente de los lances con éxito y la rapidez de las caladas y recobros de la red, la eficiencia de todo el arte mejora cada vez más. A esto se le agregan los cambios en la longitud de las redes, capacidad de las redes, rapidez al calar la red y tiempo requerido para colocarla, agrupación por medio de barcos de motor de cardúmenes de atunes asociados con delfines y localización de cardúmenes por medio de aviones o helicópteros, encontrándose así una situación altamente dinámica cuyos efectos son difíciles de medir. La marcación extensiva de atunes en buenas cantidades y en áreas cuidadosamente seleccionadas ha de contribuir mucho a la comprobación de esta transformación para conocer qué cantidad de las capturas agregadas puede atribuirse al aumento de la accesibilidad (y eficiencia)

y qué cantidad si existe alguna, al aumento real en la abundancia de los stocks atuneros. Como bien se sabe, no ha sido posible obtener los fondos necesarios para realizar los experimentos de marcación. Sin embargo, por medio de la excelente cooperación de los capitanes y de las tripulaciones de tres clípers, ha sido posible marcar unos pocos peces. Los retornos de estas liberaciones han sido provechosas para los estudios científicos del personal. Sin embargo, cuando se trata de comprobar otros estudios, digamos acerca de los cambios en la eficiencia de las artes, tales datos *no son adecuados* en sí mismos para evaluar estos cambios. Se necesita una marcación más intensiva en épocas cuidadosamente escogidas en áreas estratégicas para resolver estos problemas.

El punto más débil en el programa de conservación de la Comisión, ha sido la incapacidad en que se ha encontrado el personal, por la falta de recursos, de realizar experimentos planeados de marcación y otras observaciones a bordo que se necesitan continuamente, para que en esta forma las consecuencias de las reglamentaciones que han sido aplicadas puedan ser continuas y acertadamente ser evaluadas.

### **PROGRAMA DE INVESTIGACION 1967/68**

El programa de investigación para el año fiscal 1967/68 presentado por el Director de Investigaciones y aprobado por la Comisión en la Reunión Anual de 1966, incluye:

- 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 captura y esfuerzo de pesca.
  - b. Cálculos de los índices estadísticos de la abundancia de los atunes con atención continua en la comparación de los índices basados en las diferentes artes.
  - 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 en la dinámica poblacional teórica por medio de modelos matemáticos para describir y predecir los efectos de pesca sobre el stock y el rendimiento.
  - e. Recolección de las estadísticas corrientes en todos los puertos importantes y a bordo, con el fin de guiar a las autoridades encargadas de reglamentar la pesca.
- II. **Investigaciones de la historia natural, biología, estructura de la población y estadísticas vitales del atún aleta amarilla y el barrilete.**
  - a. Estudios de la estructura poblacional y de las migraciones.



1. Fletar un barco atunero para realizar un crucero de 90 días en el área ecuatorial entre los 140°W y las Islas Galápagos y a lo largo de las islas mar afuera en el área de la pesquería actual. El trabajo a bordo consistirá principalmente en marcación, recolección de la sangre de atunes y de otros tejidos para la investigación genética, mediciones morfométricas y la recolección de larvas de atunes y juveniles. Los objetivos principales del crucero serán (i) trabajar en el problema complejo de determinar los límites geográficos y el grado de entremezcla de las unidades poblacionales del atún aleta amarilla, con el fin de conocer la estructura de los stocks como base a una reglamentación más precisa de la pesquería; y (ii) obtener según los experimentos de marcación medidas de la tasa de explotación, las cuales son independientes de las realizadas según los datos de la captura y el esfuerzo, permitiendo así que el personal científico vigile con más precisión los efectos que las reglamentaciones de captura del atún aleta amarilla puedan tener sobre los stocks tanto de esta especie como del barrilete.
  2. Fletar un barco atunero para realizar un crucero de 90 días al área de las Islas Marquesas y al Archipiélago de Tuamotu para realizar un esfuerzo considerable y llenar algunos de los grandes vacíos en el conocimiento científico, acerca de la distribución, abundancia, historia natural, dinámica poblacional y la estructura poblacional del barrilete. El trabajo que ha de realizarse a bordo será idéntico al enumerado en el párrafo precedente.
  3. Análisis continuado de los datos existentes de los recobros de marcas para evaluar las migraciones, difusión, crecimiento, tasas de mortalidad y coeficientes de capturabilidad.
  4. Conducir la investigación genética de los tipos sanguíneos sobre una base tan amplia como sea posible.
  5. Continuación del análisis de los datos de la frecuencia de tallas del atún y su correlación con la marcación y otros informes para deducir la estructura poblacional.
- b. Muestreo para determinar la composición de tallas en California, Puerto Rico, Perú y en donde sea posible; procedimiento rutinario por medio del computador digital.
- c. Continuación de la investigación sobre las estadísticas vitales (edad, crecimiento, mortalidad y fuerza de la clase anual) según los datos sobre la composición de tallas, en asociación con los datos sobre la captura y el esfuerzo. Mientras se continúan los estudios del atún aleta amarilla se le debe dedicar un esfuerzo creciente al estudio del barrilete.

- d. Continuación del desarrollo y aplicación de modelos matemáticos basados sobre estadísticas vitales, para compararlos con los resultados obtenidos según modelos basados solamente en los datos de la captura y el esfuerzo, a fin de mejorar nuestro conocimiento sobre la dinámica poblacional del atún y como una base para vigilar los efectos que la pesca y las reglamentaciones de pesca puedan tener sobre los stocks.
- e. Recolección continua y análisis de los informes sobre los resultados de lances individuales de los cerqueros.
- f. Estudios sobre el desove y la historia natural temprana.
  - 1. Continuación de la investigación de las variaciones geográficas y estacionales del desove de los atunes, junto con las condiciones oceanográficas concurrentes en y directamente al sur de la boca del Golfo de California, en colaboración con la Dirección General de Pesca e Industrias Conexas de México. Se realizarán cruceros mensuales de 5 días de duración en el área triangular que circunda Mazatlán, el Cabo San Lucas y las Islas Tres Marías.
  - 2. Participación en la recolección, identificación y el análisis de las larvas de atunes capturadas durante la expedición de EASTROPAC en el Océano Pacífico oriental.

### III. Oceanografía y ecología del atún

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

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

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

---

El programa de investigación del año fiscal 1967/68 descrito anteriormente fue unánimemente aprobado en la reunión anual de la Comisión en 1966, y recomendado de un todo por este organismo a los gobiernos miembros. El programa exige un presupuesto total de \$859,992, una suma solo ligeramente superior (\$26,000) a la solicitada en el año fiscal anterior (1966/67), pero un aumento aproximado de \$400,000 sobre las contribuciones actualmente recibidas de los gobiernos miembros en el año fiscal 1966/67. El programa de investigación como en los 4 años anteriores, fue fuertemente orientado hacia el trabajo vital requerido en el mar para permitir la comprobación de los estudios teóricos realizados en las oficinas principales de la Comisión. Aproximadamente la mitad del presupuesto total de este programa fue designado para el flete de barcos apropiados.

La contribución de cada país miembro en relación a las operaciones de la Comisión se calcula con base a la fórmula estipulada en la Convención, de la utilización de la captura. Como la utilización y la captura de atunes es muy superior en los Estados Unidos, su contribución domina efectivamente a la Comisión y limita el programa de investigación. El 13 de febrero, 1968 se recibió la noticia de que la cantidad actual de la contribución de los E. U. correspondiente al AF 1967/68 había sido fijada en \$401,600, cantidad que determina un presupuesto total de \$437,702 para este año en vez de la cantidad de \$859,992 que se había solicitado. El resultado inevitable de esta situación ha sido que por el cuarto año consecutivo, toda la investigación efectiva a bordo ha tenido que suspenderse, precisamente en el período histórico de la pesquería cuando los experimentos de marcación en gran escala y otras investigaciones costosas en el mar que se requieren para la comprobación de los estudios teóricos, asumen una importancia grande e inmediata, ya que las recomendaciones de la Comisión sobre las reglamentaciones del atún aleta amarilla están afectando la subsistencia de muchos individuos en varios países.

### **INVESTIGACIONES EN EL AÑO CIVIL DE 1967**

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

El personal de la Comisión mantiene continuamente un sistema com-

prehensivo de recolección y tabulación y además analiza los registros de la captura total de cada especie de atún tropical en el Océano Pacífico oriental, junto con los datos de los cuadernos de bitácora y los informes relativos a una gran parte de la flota atunera, para evaluar la cantidad de pesca y las capturas resultantes por especie, arte, área y temporada. Estos datos son de importancia fundamental, ya que proveen la información básica para determinar los efectos que la pesca produce sobre los recursos, y para mantener tanto a la Comisión como a los gobiernos miembros informados sobre las condiciones actuales de los recursos en relación al rendimiento máximo sostenible. Además suministran estimativos de los cambios en la abundancia aparente, por área y temporada, los cuáles son básicos 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, *desembarque* se define como la cantidad de atún descargado durante el año civil sin consideración al año de captura, mientras que la *captura* se define como la cantidad de peces capturados durante un año civil, independiente al año de desembarque.

Los desembarques anuales de atún aleta amarilla y barrilete del área reglamentaria de la Comisión desde 1940 hasta 1967, se enumeran en la Tabla 1. Durante 1967, se desembarcaron cerca de 180.7\* millones de libras (90,350 toneladas cortas) de atún aleta amarilla y aproximadamente 269.9\* millones de libras (134,950 toneladas cortas) de barrilete. Los desembarques de atún aleta amarilla en 1967, fueron ligeramente inferiores a los de 1966 y cerca de 14.3\* millones de libras (7,150 toneladas cortas) inferiores al promedio de los desembarques de 1960 a 1966. La cantidad de barrilete desembarcado durante 1967, es el registro más alto obtenido de esta especie en el Océano Pacífico oriental, siendo casi el doble de los desembarques de 1966, y 118.0\* millones de libras (59,000 toneladas cortas) superior al promedio de los desembarques de los siete años anteriores.

La Tabla 2 presenta la captura anual de atún aleta amarilla y barrilete en el área reglamentaria desde 1958 hasta 1967. La captura de atún aleta amarilla en 1967, es de 179.2\* millones de libras (89,600 toneladas cortas) mientras que la del barrilete es de 265.1\* millones de libras (132,562 toneladas cortas). La captura de atún aleta amarilla durante 1967 es ligeramente inferior a la cantidad capturada durante 1966, y por ahí 15.2\* millones de libras (7,600 toneladas cortas) inferior al promedio de captura de 1960 a 1966. La captura de barrilete en 1967, es la más grande registrada en cuanto a cualquier especie atunera del Océano Pacífico oriental, excediendo la captura de 1966, por 132.0\* millones de libras (66,000 toneladas cortas) y el promedio de 1960-1966 por 113.6\* millones

---

\* Preliminar

de libras (56,800 toneladas cortas). La captura anterior más grande de barrilete, ocurrió en 1963, cuando se lograron 212.2 millones de libras (106,100 toneladas cortas). La captura anterior más grande de atún aleta amarilla se realizó en 1960, con 244.3 millones de libras (122,150 toneladas cortas).

La Tabla 3 presenta la captura por zonas latitudinales desde 1963 hasta 1967, de barcos cuyos registros de los cuadernos de bitácora fueron obtenidos por la CIAT. Estos datos no incluyen capturas de los clípers y bolicheros ecuatorianos, de la flota cerquera chilena, de la flota palangrera japonesa y de los pequeños barcos pesqueros colombianos. Las áreas y el tonelaje de las capturas durante la temporada limitada de pesca se enumeran en la tabla como "Reglamentados". Durante 1967, cerca del 94% de la captura de atún aleta amarilla y aproximadamente el 65% de la captura del barrilete fueron obtenidos durante viajes no reglamentados de pesca. Durante 1967, la producción más alta de atún aleta amarilla provino del área al norte de los 20°N. Las capturas del área costanera de México meridional y del área de las Islas Revillagigedo (15°-20°N), fueron casi las mismas que en 1965-1966, pero substancialmente inferiores según el nivel de 1963-1964. Las áreas de la América Central (5°-15°N), rindieron buenas capturas de atún aleta amarilla, mientras que la producción de las regiones más meridionales, particularmente la región Perú-Ecuador fue inferior al nivel de 1966. La captura de barrilete se concentró en la región Perú-Ecuador y de Baja California, produciendo en conjunto aproximadamente el 96% del barrilete capturado por la flota atunera de altura. La sola región Perú-Ecuador produjo cerca del 63% de la captura de barrilete y por ahí el 44% de la pesca combinada de especies, de los barcos de altura.

El porcentaje del esfuerzo aplicado mensualmente por la flota cerquera de altura, desde enero hasta diciembre de 1967, fue: 9.8, 9.3, 9.7, 10.2, 10.1, 11.1, 10.3, 10.1, 7.8, 7.8, 3.2 y 0.6% respectivamente.

Durante 1967, los barcos pesqueros con bandera de los E. U., entregaron en puertos californianos 69,868 toneladas cortas de atún aleta amarilla y 55,478 toneladas cortas de barrilete; de estas cantidades la flota cerquera desembarcó 94.2% de atún aleta amarilla y 88.9% de barrilete (Tabla 4). La producción de atún aleta amarilla y barrilete de la flota de clípers con base en California fue aproximadamente la misma durante 1967 que en 1966. La flota de clípers abandonó la pesca de atún aleta amarilla y barrilete durante julio y agosto, con el fin de pescar albacora. Al terminarse la pesca de la albacora la mayoría de los clípers permaneció en puerto en vez de regresar a las regiones meridionales de pesca en persecución del atún aleta amarilla y el barrilete. Un pequeño número de cerqueros ensayó pescar atún de aleta azul y albacora, pero los resultados fueron tan pobres que se devolvieron a las regiones de pesca del atún aleta amarilla y barrilete.

### ***Nuevos cambios en la captura de especies combinadas***

La captura global de atún aleta amarilla más la del barrilete en el área reglamentaria durante 1967, fue de 444.3\* millones de libras (222,162 toneladas cortas) (Figura 2), 128.9\* millones de libras (64,450 toneladas cortas) más que la captura de 1966 y 98.4\* millones de libras (49,200 toneladas cortas) superior al promedio de captura de 1960 a 1966. La captura combinada durante 1967, es la más grande lograda hasta ahora en el Océano Pacífico oriental.

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

Las capturas de carnada viva, por especie, logradas por la flota de clípers de la costa occidental de los E. U., desde 1962 hasta 1967, se enumeran en la Tabla 5. Los datos no incluyen las capturas de carnada de los barcos con base en latinoamérica o de barcos pequeños con base en California los cuales solo entran esporádicamente en la pesca tropical atunera. La captura de 237,866 salabardos en 1967, es inferior a la de 1966, especialmente debido al gran número de clípers que no regresaron a las regiones de pesca meridionales después de su participación en la temporada estival de la albacora. La anchoveta del norte que suministró 94,548 salabardos o sea el 39.5% de la captura total, fue el componente principal de la captura de carnada en 1967. La reducción del esfuerzo de pesca en el área de las Islas Galápagos en 1967, se refleja en esa área en la merma del arenque, la salima y las sardinas.

### ***Vigilancia de la captura***

En 1961, los gobiernos miembros solicitaron que la Comisión emprendiera la vigilancia sobre una base corriente, de todas las capturas de atunes en el Pacífico oriental tropical. El objeto fue que en el caso de que se llevara a efecto la reglamentación pesquera por medio de una cuota de captura, el sistema de vigilancia facilitaría que el personal pudiera anticipar la fecha apropiada de clausura de la pesca ilimitada. El sistema estadístico conforme ha sido designado, incluye los estimativos de captura de todos los países, empezando el 1 de enero de cada año. Los datos se acumulan a base de 7 días, terminando los lunes de cada semana durante el año. Los estimativos corrientes de captura incluyen la cantidad de atunes que han sido pescados y están a bordo de los barcos de los E. U. cada semana. Las reglamentaciones que limitan la pesca de atún aleta amarilla fueron primero impuestas en setiembre de 1966. Los resultados de la vigilancia de captura durante 1962-1966, fueron presentados detalladamente en el Informe Anual de la Comisión de 1966. Los resultados de la vigilancia de captura del atún aleta amarilla y del barrilete en 1967, se presentan en la Figura 3.

Las reglamentaciones en la pesca del atún aleta amarilla fueron de

---

\* Preliminar

nuevas puestas en efecto en 1967, por medio de un acuerdo internacional. La cuota de la captura anual se fijó en 84,500 toneladas cortas. La tasa de captura de ambas especies fue excelente durante la primera parte del año. Durante la primera parte de junio las tasas de captura para el atún aleta amarilla fueron excepcionalmente buenas, originadas principalmente del esfuerzo pesquero de los cerqueros en el Golfo de California. La pesca irrestricta de atún aleta amarilla fue clausurada el 24 de junio de 1967, cuando la captura acumulativa del atún aleta amarilla era aproximadamente de 70,000 toneladas cortas y la captura de barrilete cerca a las 63,000 toneladas cortas. A fines del año, las capturas de atún aleta amarilla y barrilete ascendieron en total aproximadamente a 89,600 y 132,600 toneladas cortas para cada especie, respectivamente. La experiencia según el sistema de la vigilancia de captura indica que los estimativos de la captura anual deducidos del sistema de vigilancia, difieren muy poco de la captura actual cuando se tabulan finalmente las estadísticas provenientes de todas las fuentes.

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

En 1967, la flota de clípers y cerqueros basada en los Estados Unidos y Puerto Rico continuó siendo la más grande, tanto en desplazamiento como en número de barcos de todos los países que pescan atunes en el Pacífico oriental. Los cambios en la composición de esta flota están compendiados desde 1961, en la Tabla 6.

En 1967, se agregaron dos nuevos barcos de la Clase-2 a la flota de clípers (se ofrece una definición de la clase de tamaño de los barcos en la Tabla 6); un barco de la Clase-2 y uno de la Clase-3 zozobraron; un barco de la Clase-4 estuvo inactivo como lo fueron un número de barcos de la Clase-1. En 1967, la mayoría de la flota de clípers participó durante varios períodos de tiempo en la pesquería de la albacora en el Pacífico nordeste.

Los principales cambios en la flota de cerqueros desde 1966, fueron los siguientes: un barco de la Clase-4 se hundió y otro se incendió; dos cerqueros de la Clase-5 zozobraron; se aumentó la capacidad de acarreo de un cerquero, y de la Clase-5 se reacondicionó a la Clase-6, otros barcos también aumentaron un poco su capacidad de acarreo. Se agregaron a la flota dos nuevos barcos de la Clase-6, el *J. M. Martinac* y el *Blue Pacific*.

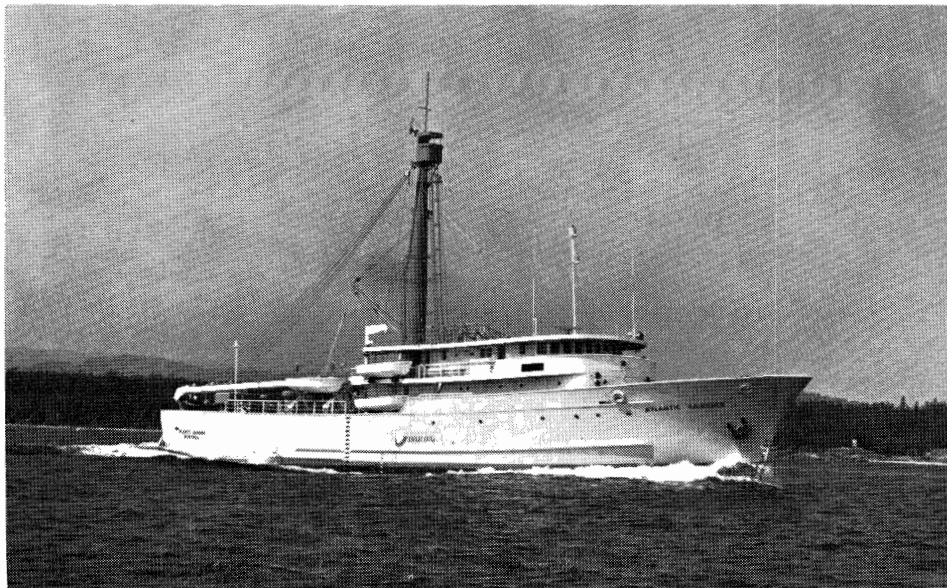
El poder de pesca de los clípers y cerqueros de los E. U. en cuanto a su capacidad de acarreo de peces, no ha variado mayormente desde 1965, y tiene aproximadamente un total de 40,000 toneladas cortas de desplazamiento; pérdidas por deterioro de los barcos antiguos más pequeños y la adición de nuevos barcos más grandes, tienden a compensar. La tendencia a aumentar el número de cerqueros de la Clase-6 continúa; dos cerqueros que se lanzaron a fines de 1967, harán su viaje inicial de pesca en el primer período de 1968, y se agregarán a la flota 10 cerqueros de la Clase-6 que

han estado en construcción o han sido planeados en 1967, el primero será lanzado a mediados de 1968. Como parte de un programa planeado, iniciado en 1966, para aumentar la capacidad combinada de acarreo de doce cerqueros en unas 1800 toneladas cortas, se agrandaron en 1967 los cascos del segundo y tercer barco.

Las flotas de otros países participantes a la pesca atunera en el Océano Pacífico oriental en 1967 fueron:

*Canada*—dos cerqueros de la Clase-4 con base en el Perú y uno de la Clase-3 basado en el Ecuador. Los cambios en la flota atunera canadiense en 1966 fueron: un cerquero de la Clase-6 no pescó en 1967, en el Pacífico oriental y un cerquero de la Clase-3 estuvo con base en el Ecuador desde mayo de 1967.

Un aumento significativo en la flota atunera del Canadá fue alcanzado en 1967, con el lanzamiento de cinco cerqueros de 200 pies de eslora, cada uno con 1000 toneladas cortas de desplazamiento. Se proyecta equipar cada barco con un helicóptero para localizar los cardúmenes de atunes. Con una tripulación de 19 hombres y un radio de acción de 16,000 millas a 13 nudos, pescarán atún en todas las partes del mundo. Las capturas se procesarán en una nueva enlatadora situada en San Andrews, Nuevo Brunswick, Canadá. Los nuevos barcos llevan todos el mismo nombre genérico, *Atlantic*, y fueron bautizados *A. Gairdner*, *A. Gennis*, *A. J. A. G.*, *A. John Park* y *A. Paton*. Se presenta en seguida una fotografía del nuevo barco *Atlantic Gairdner*.



**M.N. ATLANTIC GAIRDNER**

Un cerquero canadiense recientemente construido administrado por la "Canadian Tuna Company" (1965), Ltd., en asociación con la "Ocean Maid Foods, Ltd."



*México*—ha continuado sin ningún cambio desde 1964, con cuatro cerqueros y dos barcos de carnada con base en Baja California. Varias ediciones de prensa en 1967, indican futuras expansiones para la pesca atunera mexicana. Se dice que para 1970, se terminará una base pesquera en Mazatlán, México.

*Costa Rica*—un cliper que no pescó activamente y operó parcialmente como barco de trasbordo. Los desembarques de atún en Costa Rica provienen principalmente de barcos de otros países.

*Panamá*—un cerquero de bandera panameña estuvo con base en el Perú.

*Colombia*—una pequeña flota de canoas y de clippers que hacen viajes diurnos. No ha habido cambios substanciales en la flota durante los últimos años.

*Ecuador*—la flota fue aumentada en 1967, por un cerquero de bandera canadiense de la Clase-3, basado en Manta. El resto de la flota de 60-70 bolicheros (cerqueros pequeños) y clippers pequeños está con base principalmente en Manta y Salinas. La mayoría de estos barcos son clippers que tienen que atenerse al empleo de pequeños peces cebo para capturar atunes, así que hay un interés cada vez mayor en el Ecuador, acerca del método de pesca con redes de cerco. Esto lo demuestra el proyecto reciente de adquirir cierto número de cerqueros por medio del Banco Internacional de Reconstrucción y Desarrollo.

*Perú*—de ocho cerqueros de la Clase-3 a la Clase-5, siete estaban con base en Coishco y uno en Paita, Perú. Esta flota en 1967, estaba constituida por barcos con bandera de los Estados Unidos, Canadá y Panamá. Los bolicheros no tuvieron ninguna actividad en la pesca atunera de 1967. Un cerquero de la Clase-3 de bandera peruana naufragó en abril de 1967.

*Chile*—no ocurrió ningún cambio desde 1965, en la flota de 11 cerqueros (100-300 toneladas cortas de desplazamiento). Solo una parte de la flota pescó atunes en 1967, y la mayoría de su esfuerzo fue estacional cerca al límite meridional de la pesquería. Sin embargo, dos cerqueros chilenos capturaron algún atún frente a la costa del Ecuador en 1967, durante el período de tiempo cuando el barrilete y el atún aleta amarilla no son comúnmente accesibles fuera del norte de Chile.

*Japón*—solo 13 barcos palangreros pescaron dentro del ARC durante el mes de abril de 1967, el nivel más bajo en los años (1962-1967) para los cuales tenemos récord, pero el número de barcos fue aumentando progresivamente hasta agosto cuando se informó que había 65 barcos pescando en el área. Este último número de palangreros alcanzó casi el alto nivel de la flota obtenido en 1964. De los 65 barcos que pescaron durante agosto de 1967, 38 estaban en restricción de pesca de atún aleta amarilla.

La prensa japonesa informó el 11 de diciembre, 1967, sobre la construcción de un nuevo cerquero japonés de 499 toneladas brutas, que zarpó a mediados de diciembre hacia el Pacífico oriental donde ha de pescar atunes durante unos seis meses y proseguir hacia el Océano Atlántico.\*

*Cuba*—un barco palangrero realizó un viaje al Pacífico oriental en 1967. Se capturaron tanto peces espada como atunes.

En resumen, barcos pesqueros de 10 naciones maniobraron en el ARC en 1967. Los barcos rusos palangreros de investigación exploratoria continuaron sus operaciones en el Pacífico oriental, pero ninguno de ellos ni barcos de bandera coreana pescaron comercialmente atunes en el ARC durante el año.

## **EXITO DE PESCA Y ABUNDANCIA DE ATUNES**

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

Para determinar el efecto que la pesca tiene sobre los stocks de atunes que forman la pesquería del Océano Pacífico oriental, es necesario tener alguna evaluación de su abundancia en tiempo y en espacio. La Comisión utiliza los datos sobre la captura por día de pesca para evaluar la abundancia aparente. Estos datos se obtienen regularmente 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 del atún aleta amarilla y del barrilete en el Pacífico oriental. La mayor parte de la captura de estas dos especies es obtenida por los cerqueros, los cuales cubren las áreas importantes de pesca mucho más completamente que los clípers o que los 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, sin embargo, sirve como un buen indicador razonable de la abundancia aparente de los atunes.

La captura por día standard de pesca (CPDSP) del atún aleta amarilla y del barrilete correspondiente a 1960-1967, se presenta en las Figuras 4 y 5. Las cifras para 1967 son preliminares; las del atún aleta amarilla se ofrecen solamente hasta junio. Como los barcos que zarparon después del 24 de junio 1967, estaban limitados al 15% de la captura incidental 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 julio, había menos de una docena de barcos ocupados en la pesca ilimitada de atunes aleta amarilla, así que hizo imposible cualquier otra evaluación adecuada de su abundancia en 1967.

La CPDSP al norte de los 15°N (recuadro superior, Figura 4) dis-

\* Se informó luego, que este barco pasaría por el Canal de Panamá a principios de febrero y proseguiría directamente a las áreas pesqueras de atún en el Océano Atlántico.

minuyó de un alto nivel a un nivel relativamente bajo en 1960 y a principios de 1961 hasta 1963. A comienzos de 1964, como resultado de la reducción en las capturas durante 1963, la abundancia aparente aumentó, permaneciendo alta hasta mediados del año cuando empezó a disminuir. A fines de 1964, la CPDSP se aproximó al nivel de 1962-1963, permaneciendo allí hasta 1965. Durante 1966, la CPDSP en el área septentrional fue aproximadamente la misma que durante 1965. La CPDSP en 1967 fue alta durante el principio del año y continuó a un alto nivel hasta mediados del año cuando se impuso la veda. En el período de los seis meses de la pesca ilimitada del atún aleta amarilla, la CPDSP en el área septentrional fue la más alta desde 1960.

Una tendencia descendente en la CPDSP en el área al sur de los 15°N (recuadro medio, Figura 4) es evidente desde 1960 hasta 1963, como lo fue en el área del norte. La abundancia aparente aumentó en 1964, pero una vez más disminuyó substancialmente durante 1965, una declinación que se asocia a la fuerte pesca de atún aleta amarilla en 1964. Durante 1966, la CPDSP de atún aleta amarilla en esta área aumentó sobre 1965, aproximándose casi al nivel observado en 1964. La CPDSP fue alta durante los dos primeros meses de 1967, pero luego empezó a declinar rápidamente y continuó descendiendo hasta la clausura de pesca en junio cuando la CPDSP se aproximó al nivel de mediados de 1965. La CPDSP en 1967, en el sur, es inferior al primer semestre de 1966. Se observa además que por primera vez en los años de esta serie de datos, no existe un buen acuerdo entre las fluctuaciones de la CPDSP en el norte y en el sur.

Con excepción de 1967, la similitud de las tendencias en las dos áreas sugiere que los peces del norte y del sur reaccionan similarmente a la pesca y por lo tanto pueden ser tratados conjuntamente.

La abundancia aparente del atún aleta amarilla para las dos áreas combinadas (recuadro inferior, Figura 4) durante 1960, fue la más alta indicada en el período de estos años. Durante 1961 se redujo ligeramente debido a la fuerte pesca y al llegar a 1962 fue considerablemente inferior debido a la continuación de la fuerte pesca. Permaneció baja en 1963; en este año la captura fue inferior al rendimiento de equilibrio (i.e., la cantidad de peces que puede cosecharse en cualquier año dado, de una población de peces, sin cambiar el tamaño de la población). En 1964, sin embargo, la captura fue superior a la capacidad natural de aumento de los stocks, así que una vez más el stock declinó como lo indica la reducción de la CPDSP durante 1965. En 1966 la CPDSP ascendió casi al nivel de 1964 y luego excedió este nivel en 1967. En realidad la CPDSP en 1967, fue la más alta desde 1961.

La CPDSP más alta de lo que se esperaba de atún aleta amarilla durante 1966 y 1967, nos hace considerar si los aumentos son debidos a verdaderos cambios en la abundancia o a cambios aparentes en la abun-

dancia y si la CPDSP descrita en la Figura 4 sigue evaluando la abundancia actual de los atunes aleta amarilla en el Océano Pacífico oriental. Este problema fue discutido en el Informe Anual de la Comisión de 1966, y se indica en otra parte de este informe. Se ha concluido que la eficiencia de la flota cerquera ha aumentado progresivamente desde 1960, habiendo ocurrido el mayor cambio en la eficiencia entre 1964 y 1966, así que parte del aumento inesperado en la CPDSP durante 1966 y 1967, puede atribuirse a los cambios aparentes en la abundancia del atún aleta amarilla, en vez de a cambios reales en la abundancia. Sin embargo, después de ajustar la CPDSP a estos cambios en la eficiencia, la CPDSP en 1967 permanece superior a la de 1966. La explicación posible correspondiente a esta situación se discute en este informe bajo la sección titulada "Condición de los stocks de atunes en 1967."

La CPDSP de barrilete por cerqueros standardizados a la Clase 3 se indica por meses para los años de 1960-1967, en la Figura 5. En el período 1960-1966, la abundancia aparente del barrilete en el área al norte de los 15°N (recuadro superior, Figura 5) fluctuó aproximadamente de cero a cerca de tres toneladas cortas por día standard. En 1967, sin embargo, la CPDSP empezó un aumento dramático en marzo y continuó ascendiendo durante el año. El nivel obtenido por la CPDSP y la duración del período de la abundancia alta aparente en 1967, sobrepasaron por mucho los de cualquier otro año en la serie.

Las fluctuaciones de un mes a otro mes y de un año a otro año en la abundancia aparente en el área al sur de los 15°N (recuadro medio, Figura 5) han sido muy superiores a las del área del norte. Para los años indicados, la abundancia aparente fue superior en 1963, e inferior en 1964. El año de 1967 fue el mejor después del primero en la serie con respecto a la abundancia aparente pero la captura sobrepasó la de 1963.

Las fluctuaciones en la abundancia aparente de ambas áreas combinadas del Pacífico oriental (recuadro inferior de la Figura 5) concuerdan bastante bien con las del área meridional debido a que allí es donde se efectúa el grueso de la captura. El nivel obtenido por la CPDSP en 1967, el más alto de la serie, igualó el de junio de 1963, pero a diferencia de cualquier otro año en la serie, permaneció a un alto nivel hasta noviembre. Las fluctuaciones de la abundancia aparente del barrilete ilustradas en los tres recuadros de la Figura 5 no revelan ninguna tendencia a largo plazo, ascendente o descendente, y parecen ser independientes de los efectos de pesca.

Las capturas en miles de libras por día de pesca se presentan en la Tabla 7 por tipo de las artes y clase de tamaño de los barcos para 1964-1967. Estos estimativos difieren ligeramente de los presentados anteriormente en que éstos fueron computados de datos de planillas de los barcos en vez de ser de los datos de los cuadernos de bitácora. Durante 1967,

la CPDSP del atún aleta amarilla realizada por cerqueros fue la más alta en la serie de años enumerados en la Tabla 6. (Ha de advertirse, sin embargo, que estas comparaciones no son estrictamente válidas debido a que los estimativos de 1967 abarcan solamente los primeros seis meses del año cuando la CPDSP es generalmente la más alta). De las cuatro clases de tamaño de cerqueros dedicados a la pesca, los cerqueros de la Clase-5 tuvieron la mejor pesca como lo demuestran los estimativos de la captura por día. Para el barrilete, la CPDSP fue también la más alta de los cerqueros durante 1967. En este caso, sin embargo, los barcos de la Clase-6 tuvieron la captura más alta por día. La CPDSP de atún aleta amarilla fue superior para los clípers durante 1967 que en 1966. De las cinco clases de tamaño de barcos que maniobraron durante el año, la Clase-4 de clípers obtuvo la captura más alta de atún aleta amarilla por día de pesca. Para el barrilete, la CPDSP durante 1967 fue la más alta de la serie de años indicados y, nuevamente, la Clase-4 de barcos obtuvo la mejor pesca.

#### **Medidas de la abundancia aparente del atún barrilete**

En el Informe Anual de 1966, se discutieron los métodos para mejorar los estimativos de la captura por unidad de esfuerzo y el esfuerzo de pesca del barrilete. Este estudio fue continuado en 1967. Este trabajo es necesario porque el sistema de la Comisión de procesar los datos de la captura y el esfuerzo según los cuadernos de bitácora, fue designado principalmente para determinar la abundancia aparente del atún aleta amarilla.

Para familiarizar al lector con investigaciones anteriores a lo largo de esta línea, será necesario revisar brevemente el material cubierto en el último Informe Anual. La distribución de las capturas del atún aleta amarilla y del barrilete fue examinada cada año por áreas de 1° durante el período de 1951 a 1965. Se observó que en la mayoría de los años se obtuvo una captura muy pequeña o nula de barrilete a lo largo de la costa mexicana entre la boca del Golfo de California y el Golfo de Tehuantepec. Por otra parte, esta área recibió un esfuerzo considerable de pesca y produjo consistentemente grandes capturas de atún aleta amarilla. Consecuentemente, los datos de los cuadernos de bitácora de esta área no se emplearon al determinar la abundancia del barrilete. La eliminación de este grupo de datos dividió el área de captura del barrilete en dos componentes bien definidos, norte y sur. El componente norte consiste de las aguas que rodean las Islas Revillagigedo y los bancos de Baja California, y el área sur consiste en todas las áreas de pesca atuneras al sur y al este del Golfo de Tehuantepec. En la mayoría de los años estas áreas están bien separadas y los experimentos de marcación indican que hay una migración muy pequeña entre las dos áreas. Por lo tanto, se decidió tratar al barrilete de las dos áreas como stocks separados. Luego, el esfuerzo pesquero de las diferentes clases de tamaño de barcos fue restandardizado al usar solo capturas de barrilete, y se calcularon para ambas áreas nuevos estimativos anuales de la abundancia del barrilete. Además, el esfuerzo

de los cerqueros fue convertido a unidades de esfuerzo de los barcos de carnada.

Durante este año se realizó un estudio más detallado de la eficiencia de las diferentes clases de tamaño de los barcos de carnada y de los cerqueros, en la pesca de barrilete. Anteriormente, los factores de eficiencia habían sido calculados al tomar la media geométrica de las proporciones de captura por día de pesca de cada clase de tamaño, en relación a la captura por día de pesca de una clase standard de tamaño en varios estratos de tiempo-área. Los datos usados para calcular la media geométrica de los factores de eficiencia del barrilete fueron analizados por un método diferente, que emplea el principio de la hipótesis lineal, general, para producir los estimativos máximos de probabilidad, los que pueden convertirse fácilmente en factores de eficiencia de la clase de tamaño. Un programa conjunto, el del computador BMD X64 y el del COC 3600 de la Universidad de California en San Diego, fueron empleados para hacer los cálculos. Estos factores de eficiencia se compararon razonablemente bien con la media geométrica de los factores de eficiencia en el caso de los barcos de carnada, pero el análisis indicó que no existía una diferencia significativa en la captura de barrilete sobre el período de 1959-1965, en la potencia relativa de pesca de las diferentes clases de tamaño de los rederos.

Se prepararon impresos a máquina según los datos de los cuadernos de bitácora, en los que se da el esfuerzo standardizado de los clípers con el máximo de probabilidad de los factores de eficiencia y el esfuerzo sin standardizar de los cerqueros. La captura y el esfuerzo se dan mensualmente por área de 1° para los clípers, correspondientes a 1951-1965, y para los cerqueros por los mismos estratos de tiempo-área desde 1953 a 1965. Los datos para los años 1959-1961, se emplearon para calcular una nueva ecuación de regresión, la que se empleó para convertir el esfuerzo de los cerqueros a unidades equivalentes de barcos de carnada.

Se ha estimado anteriormente la abundancia de barrilete al dividir toda la captura anual registrada por el total anual de pesca de los días standard. La captura anual por día standard de pesca es un índice productivo porque provee una buena medida del éxito de pesca de la flota, sin embargo, se encuentra afectado no solamente por los cambios en el tamaño del stock pero por la distribución del esfuerzo de pesca, que a su vez, está fuertemente influenciada por la abundancia del atún aleta amarilla y por las condiciones oceanográficas que pueden causar cambios en su accesibilidad. Otro método para apreciar el estado de los stocks de barrilete es el de calcular un índice que mida la densidad promedio de los peces sobre toda el área de pesca. Para lograr un índice de la densidad se calculó la captura de barrilete por día standard de pesca en cada área de 1°, por cada mes y los valores fueron sumados por meses. Los totales mensuales fueron entonces divididos por el número de áreas de 1° ex-

plotadas durante el año correspondiente. Los estratos por mes y área de 1° que recibieron menos de cinco días de esfuerzo registrado, fueron eliminados en los cálculos. Para obtener un índice de densidad anual, se promediaron los 12 valores mensuales. Se calcularon los valores mensuales y anuales de los clípers para el período 1951-1959, de los cerqueros para el período 1960-1965 y para la combinación de clípers y cerqueros en unidades de barcos de carnada, para 1960-1965. Los promedios anuales de las áreas norte y sur y de las dos áreas combinadas se presentan en la Tabla 8. Estos valores no han sido ponderados para calcular la variación del volumen de un año a otro de toda el área de pesca.

Los valores presentados en la Tabla 8 indican que la densidad promedio del barrilete no ha fluctuado mayormente de un año a otro, ya sea al norte o al sur, y que no ha habido una tendencia de largo plazo ya sea ascendente o descendente en ninguna área. La densidad promedio medida únicamente según los datos de los cerqueros para los años 1960-1965, muestran en alguna forma más fluctuación de un año a otro, pero la serie de años es muy corta para revelar una tendencia ascendente o descendente. En la serie de 1951-1965, la densidad en términos de las unidades de clípers en el área meridional, tiene un promedio superior por ahí de un tercio que la del área septentrional. El índice de densidad de los cerqueros es casi tres veces más alto al sur que al norte para el período 1960-1965.

Cuando se considera el índice de densidad combinado del norte y del sur, los años en que el índice fue más alto, 1954, 1959 y 1963, fueron los años en que la captura de barrilete fue más alta.

### Índice de concentración

El índice de concentración es la razón de la captura por día de pesca de todo el Pacífico oriental en relación a la captura media por día de pesca y por área de 1-grado. Mide hasta que grado puede concentrar la flota su esfuerzo de pesca en áreas en donde la densidad de atunes es superior al promedio. El valor promedio trimestral y anual correspondiente a 1966, calculado según los datos de los cuadernos de bitácora, se indica más adelante por separado para el atún aleta amarilla y el barrilete y para las dos especies combinadas. Se indican los valores de 1962 a 1965 para su comparación, junto con el promedio anual y de cinco años.

Trimestre	ATUN ALETA AMARILLA					Promedio
	1962	1963	1964	1965	1966	
1	1.23	1.49	1.56	1.28	1.24	1.36
2	1.37	1.09	1.13	1.17	1.36	1.22
3	1.58	0.85	1.09	1.12	1.18	1.16
4	1.92	0.99	1.04	0.92	0.92	1.16
Promedio	1.52	1.10	1.20	1.12	1.18	1.22

<b>BARRILETE</b>						
1	1.98	1.47	1.30	1.88	2.11	1.75
2	2.15	3.19	1.74	2.23	3.45	2.55
3	3.69	1.59	1.61	2.55	2.31	2.35
4	1.89	1.79	2.36	2.29	3.68	2.40
Promedio	2.43	2.01	1.75	2.24	2.89	2.26
<b>COMBINADOS</b>						
1	1.44	1.48	1.48	1.41	1.43	1.45
2	1.60	1.84	1.26	1.47	1.76	1.59
3	2.90	1.27	1.28	1.70	1.45	1.72
4	1.90	1.34	1.42	1.24	1.23	1.43
Promedio	1.96	1.48	1.36	1.46	1.47	1.55

En 1966 el atún aleta amarilla quedó bajo reglamentación internacional por primera vez; consecuentemente, se emplearon únicamente los datos de viajes no reglamentados para calcular el índice de concentración del atún aleta amarilla. Tanto los viajes reglamentados como los no reglamentados fueron utilizados para calcular el índice de concentración del barrilete y de las especies combinadas.

El valor del promedio anual del índice de concentración del atún aleta amarilla fue ligeramente inferior al promedio de cinco años, pero estuvo bien dentro del límite de los cuatro años anteriores. El promedio anual del índice de concentración correspondiente al barrilete fue superior en 1966 que en cualquiera de los cuatro años anteriores. Este fue el resultado de un aumento en el esfuerzo de concentración en el área productiva entre el ecuador y los 5°S de latitud, adyacente a la costa sudamericana. Esto se debe parcialmente al hecho de que la abundancia aparente del atún aleta amarilla fue superior al sur de los 15°N que al norte de esta latitud. Así que se ejecutó más esfuerzo al sur de los 15°N y al sur del ecuador. En cuanto a las especies combinadas el promedio anual del índice de concentración ha permanecido casi constante desde 1963 hasta 1966, después de un alto valor inusitado en 1962.

#### **Análisis de los datos de la captura y el esfuerzo de la pesca con redes de cerco**

Para estudiar los efectos de los últimos cambios en la eficiencia de los barcos con redes de cerco en la captura de atunes, se ha desarrollado un modelo en el que se asignan las actividades de un barco pesquero durante un día a cinco etapas — el barco puede estar explorando ( $E_0$ ), puede estar efectuando un lance con éxito ( $E_1$ ) o sin éxito ( $E_2$ ) de atún aleta amarilla, o puede estar realizando un lance con éxito ( $E_3$ ) o sin éxito ( $E_4$ ) de barrilete. La cantidad de tiempo gastado en cada etapa es una variable aleatoria con la distribución dependiente de la etapa y de la próxima etapa visitada. Las transiciones posibles son de  $E_0$  a  $E_1$ ,  $E_0$  a  $E_2$ ,  $E_0$  a  $E_3$ ,  $E_0$  a  $E_4$ ,  $E_2$  a  $E_1$ ,  $E_4$  a  $E_3$ ,  $E_1$  a  $E_0$ ,  $E_2$  a  $E_0$ ,  $E_3$  a  $E_0$  y  $E_4$  a  $E_0$ . Estas



transiciones admiten todas las secuencias concebibles de las actividades de un barco pesquero durante un día. Por ejemplo, un barco pesquero empieza a explorar en pleno día ( $E_0$ ), hace un lance sin éxito en un cardumen de atunes aleta amarilla ( $E_2$ ), vuelve a localizarse y obtiene un lance con éxito sobre el cardumen ( $E_1$ ) y explora el resto del día sin descubrir más cardúmenes ( $E_0$ ).

Es posible calcular el número esperado de lances con éxito de cada especie y la variancia del número de lances con éxito sobre cada especie, al dar las densidades de las dos especies en un estrato de tiempo y área, las probabilidades de transiciones entre etapas y la distribución de los tiempos de espera en las etapas. Recíprocamente, al observar el número promedio de los lances con éxito, por día, en cada especie en un conglomerado y conociendo las probabilidades de pasar de una etapa a la otra, y las distribuciones de los tiempos de espera en las etapas, podemos inferir cuales son las densidades de las dos especies en el conglomerado, el resultado que se desea obtener de este estudio.

Con el fin de utilizar el modelo para determinar los cambios en la abundancia del atún aleta amarilla y del barrilete sobre el período de años en el que la flota cerquera se estaba volviendo más eficiente, se necesitan estimativos del promedio y de la varianza (variación) de los tiempos de espera en las varias etapas y las probabilidades de transición entre las etapas. La media y la varianza de los tiempos de espera en la etapa de búsqueda, puede determinarse teóricamente si se puede suponer que la búsqueda es aleatoria. La media y la varianza de los tiempos de espera en las etapas  $E_1$ ,  $E_2$ ,  $E_3$  y  $E_4$  pueden estimarse según los registros de los cuadernos de bitácora que comúnmente contienen información sobre el tiempo empleado en los lances. Así que la estimación de los promedios y de las varianzas de los tiempos de espera en cada etapa, es un problema solucionado.

Las probabilidades de transición son más difíciles de determinar. Es necesario estimar las probabilidades de realizar un lance con éxito sobre un cardumen de atunes aleta amarilla o barriletes, una vez que se hayan descubierto estos cardúmenes. Aún más, se requieren los estimativos de la probabilidad de volver a localizar un cardumen que se haya escapado, de atún aleta amarilla o barrilete. Previendo que nuestros requisitos acerca de una información más detallada de los cuadernos de bitácora sea cumplida por los pescadores, los datos en el futuro deben ser adecuados para determinar los estimativos de estas probabilidades. Mientras tanto se está dirigiendo la investigación al problema de estimar las probabilidades según datos previos.

#### **Estudios de la serie de datos de los cerqueros**

Con el fin de apreciar la validez de los métodos empleados para medir

el esfuerzo ejercido en la captura del atún aleta amarilla y el barrilete, y para mejorar estas medidas si se encuentra necesario, se realizaron estudios de la serie de datos de los cuadernos de bitácora de los cerqueros correspondientes a los años de 1961 a 1966. Entre los factores que fueron examinados se encuentran los de la captura por día de pesca, captura por lance, captura por lance con éxito, proporción del éxito en relación a todos los lances y a los lances por día de pesca. Los dos primeros factores pueden deducirse de los tres últimos, por lo tanto son menos importantes. Se empleó la serie de datos en el área entre los 15°N y los 20°N para el atún aleta amarilla, mientras que para el barrilete la mayor parte de la serie de datos pertenece al área al sur de los 5°N. Se escogieron estas áreas debido a que presentan una preponderancia en las capturas de atún aleta amarilla y barrilete, respectivamente.

Con respecto al atún aleta amarilla, la captura por lance con éxito, la proporción entre los lances con éxito y todos los lances, y los lances por día de pesca, difieren significativamente entre los años y las clases de tamaño de los barcos, pero solo la captura por lance con éxito difiere entre los trimestres del año para esta especie. En cuanto al barrilete, la captura por lance con éxito, la proporción entre los lances con éxito y todos los lances, y los lances por día de pesca difieren significativamente entre los años y los trimestres, pero solo la captura por lance con éxito difiere entre las clases de tamaño de los barcos para esta especie.

Para ambas especies, la captura por lance con éxito y la proporción entre los lances con éxito y todos los lances parece que no se relacionan a la abundancia de los peces, pero el número de lances por día de pesca es aparentemente mayor cuando la abundancia es más alta. Por eso parece que en los años de mayor abundancia, haya más cardúmenes de peces, pero que los cardúmenes no son mayores que en los años de una abundancia inferior. Esto debe investigarse aún más cuando se disponga de datos de otros años.

La proporción entre los lances con éxito y todos los lances correspondientes al atún aleta amarilla en cardúmenes asociados con delfines ha aumentado de 0.45 en 1962 a 0.68 en 1966, debido principalmente al aumento en la eficiencia de las artes. No se han observado cambios en la proporción entre los lances con éxito y todos los lances para otros tipos de cardúmenes de atún aleta amarilla o en ningún tipo de cardumen de barrilete. Además, no se han observado cambios en la captura por lance con éxito o de lances por día de pesca para una u otra especie durante este período.

Para los lances en los que los barcos tuvieron la ayuda de aviones, las capturas por lance con éxito tanto de atún aleta amarilla como de barrilete, fueron superiores que para aquellos barcos que no recibieron ayuda.

Se realizó una investigación de la captura por lance con éxito relativa a las siguientes características de las artes de pesca: capacidad del barco, velocidad del barco, longitud de la red y penetración de la red. Estas características están todas fuertemente correlacionadas la una a la otra. La captura por lance con éxito está débilmente relacionada con cada una de las características individualmente. Una correlación múltiple de la captura por lance con éxito con todas las características presenta también una correlación débil, lo cual no es sorprendente en vista de la fuerte correlación que existe entre las características de las artes. Según estos datos no puede determinarse cuales características, si es que existen, influyen más la captura por lance con éxito. Sin embargo, puede especularse en vista de que en muchos casos únicamente se pescan porciones de los cardúmenes, que las redes más largas o más profundas pueden aumentar ligeramente la captura por lance con éxito. Por otra parte, barcos con más velocidad pueden hacer que los barcos tengan más competencia en realizar más lances por día, pero no se dispone de datos en una forma en la que esto pudiera probarse.

Se hizo un estudio del tiempo consumido al completar los lances en los que se pescaron varias cantidades de atún aleta amarilla y barrilete. Se requiere aproximadamente el mismo tiempo para terminar un lance en el que una cantidad dada de atún aleta amarilla es pescada, que para terminar un lance en el que se pesca la misma cantidad de barrilete. Sin embargo, el tiempo requerido para terminar un lance ha disminuido considerablemente durante el período de 1961-1966. Cuando un barco está ocupado en hacer un lance, no está buscando pescado y si este tiempo no se descuenta de los días de pesca ocurre un ligero sesgo en la medida del esfuerzo. Se espera que este análisis resulte eventualmente en un procedimiento práctico para abstraer de los días de pesca el tiempo de los lances, para eliminar este sesgo.

Un aspecto desafortunado de los datos es que los pescadores no han indicado anteriormente en sus cuadernos de bitácora, cuales especies ellos pensaron que componían los cardúmenes en los que realizaron los lances, así que no se dispone de esta información para los lances sin éxito. Se ha supuesto referente al trabajo efectuado hasta ahora, que las proporciones de lances con éxito a todos los lances son las mismas para ambas especies en el mismo estrato de área-tiempo-clase de tamaño, y para calcular los lances por día de pesca se conducen todos los lances hacia las especies que se están investigando (i.e., atún aleta amarilla entre los 15°N y 20°N y barrilete al sur de los 5°N). Estas suposiciones, aunque indudablemente incorrectas, son solo una fuente menor de error en el análisis del atún aleta amarilla, ya que se pescan muy pocos barriletes entre los 15°N y los 20°N. Sin embargo, el error es algo mayor en cuanto al barrilete, porque se pescan cantidades considerables de atún aleta amarilla al sur de los 5°N. Se ha intentado desarrollar un método matemático

para prorratar, según las especies, los lances sin éxito efectuados en el pasado, pero hasta ahora los resultados no han sido satisfactorios. Mientras tanto, desde mediados de 1967, la mayoría de los pescadores han cooperado con la Comisión al anotar en sus cuadernos de bitácora las especies hacia las cuales dirigen sus lances, para que así no exista este problema en el futuro.

## **DINAMICA POBLACIONAL**

### **Estudios de simulación por computador**

El modelo de Schaefer (1957, Com. Interamer. Atún Trop., Bul. 2(6): 245-285) describe el crecimiento de un stock logístico (i.e. un stock en el que se reduce la potencialidad de aumento conforme se reduce el stock) bajo explotación. El stock de atún aleta amarilla en el Océano Pacífico oriental tropical, parece reaccionar a la pesca tanto como un stock logístico reacciona a la explotación. Como parece que la dinámica del atún aleta amarilla está adecuadamente compendiada por el modelo logístico, se emplea el modelo de Schaefer como base para la administración pesquera del atún aleta amarilla.

Se han estimado las constantes (tasa intrínseca de aumento =  $k_1$ , tamaño máximo del stock =  $L$  y coeficiente de capturabilidad =  $k_2$ ) del modelo de Schaefer según los datos de la captura y el esfuerzo. Ya que los estimativos de estas constantes de la pesca del atún aleta amarilla tienen un gran impacto sobre la pesquería a través de las reglamentaciones formuladas sobre la base del modelo de Schaefer, el valor en determinar un sistema estimativo que utilice con más provecho la información disponible, es obvio. Con este fin, se ha terminado este año un estudio de los métodos para estimar las constantes del modelo de Schaefer según los datos que se tienen sobre la captura y el esfuerzo.

Inicialmente se estudió un grupo de diagramas, el modelo de Schaefer y tres técnicas estadísticas (métodos de los mínimos cuadrados) recientemente desarrollados, que requieren estimativos de los cambios poblacionales. Las condiciones que se han postulado en el desarrollo de estos diagramas simplifican en demasía el problema de estimación. Para evaluar los efectos de las violaciones de las suposiciones fundamentales de estos diagramas, se efectuó un número de experimentos Monte Carlo. La ecuación diferencial del modelo de Schaefer fue aproximada por una ecuación de diferencia no lineal. Se escogieron los valores para las constantes del modelo y se facilitaron las historias de explotación. La variación aleatoria en las tasas de producción y captura fue introducida en el programa de simulación. El rendimiento de estos experimentos dio como resultado las capturas que fueron empleadas para estimar las constantes del modelo de Schaefer por medio de varios diagramas. Estos experimentos fueron realizados por medio del computador electrónico. Se dispuso de las muestras de la

distribución de los estimativos al hacer una réplica de los experimentos.

Bajo condiciones libres de variaciones aleatorias se encontró que los estimativos de los cambios poblacionales de todos los métodos eran frecuentemente erróneos. Estos errores en los estimativos de los cambios poblacionales fueron la causa de que los métodos produjeran estimativos sesgados de las constantes individuales del modelo de Schaefer. Los errores de los estimativos individuales de estas constantes fueron compensados tanto que los estimativos de ciertas funciones, tales como el esfuerzo óptimo de pesca y el rendimiento máximo sostenible, fueron bastante acertados. Se encontró para todos los diagramas de este grupo, que la historia de la explotación afectaba los estimativos de los cambios poblacionales y concomitantemente los estimativos de las constantes del modelo de Schaefer.

Con la variación aleatoria introducida en las simulaciones, los estimativos de los mínimos cuadrados de las constantes individuales del modelo de Schaefer fueron progresivamente más erróneos, conforme el nivel de la variación aleatoria aumentó. El método de Schaefer produjo estimativos que mientras estaban sesgados, nunca fueron tan errados como aquellos de los diagramas de los mínimos cuadrados correspondientes a los niveles del error aleatorio que se puso a prueba.

La introducción de la variación aleatoria en el programa de simulación fue la causa de una reducción en la productividad de la población simulada. Todos los métodos descubrieron esta reducción en la productividad al reducir los estimativos del rendimiento máximo sostenible y del esfuerzo óptimo de pesca. Se sacó en conclusión que este grupo de diagramas estimativos no producirían estimativos sesgados de las constantes individuales del análogo estocástico del modelo de Schaefer, ya que los procedimientos tuvieron en cuenta la disminución de la productividad por medio de una reducción de los estimativos de ciertas funciones de las constantes. Se advirtió, que los diagramas se diferencian en sus estimativos del grado de reducción de la productividad, y que no había un concepto disponible para comparar los diagramas.

Se desarrolló un método para el cual los estimativos de los cambios poblacionales son innecesarios, y que produce estimativos de los parámetros del modelo de Schaefer que describen mejor la historia de la pesquería en un sentido especialmente definido. Fue ideado un procedimiento gráfico para localizar y delimitar una región en la cual se puedan apoyar los mejores estimativos.

Se desarrolló un programa computador que busca los mejores estimativos de las constantes del modelo de Schaefer. Cuando el programa y el procedimiento gráfico se emplean para analizar una serie de datos de la captura y el esfuerzo, se obtiene un punto estimativo de los parámetros del modelo de Schaefer junto con una idea de la precisión de los estimativos.

Las principales ventajas de este método, son que los estimativos de los cambios poblacionales son innecesarios, que los mejores estimativos se definen basados en el concepto objetivo y razonable y que los estimativos obtenidos según el método parecen, a juzgar por los estudios de simulación, ser los más acertados entre los métodos estudiados.

Cuando se aplicó el método a los datos de la captura y el esfuerzo de la pesca del atún aleta amarilla en el período de 1935 a 1964, los resultados estuvieron bien de acuerdo con los estimativos anteriores publicados por la Comisión. El rendimiento máximo sostenible está entre 170 y 190 millones de libras (85,000-95,000 toneladas cortas) anuales, con un esfuerzo óptimo de pesca anual entre 32 y 34 mil días standard de pesca.

La utilidad del modelo de Schaefer como una base para la administración pesquera fue demostrada por medio de los estudios de simulación. Se desarrolló un modelo de un stock de peces el cual incorporó características de los stocks de atún aleta amarilla, conocidos según las investigaciones de la Comisión. Cuando existían vacíos en la información se sustituían por hipótesis. El modelo se escribió en el lenguaje de simulación DYNAMO. Se necesitaron cerca de mil ecuaciones. El modelo representa una población de atún aleta amarilla de laboratorio, sobre la que se realizarán experimentos. Los primeros experimentos fueron efectuados para probar la efectividad del modelo de Schaefer como plan administrativo. Los anales de explotación fueron provistos y los datos artificiales se emplearon para determinar la tasa óptima al cosechar la población simulada. Los resultados fueron sorprendentes porque el análisis de los datos de simulación según el modelo de Schaefer indicaron una tasa óptima de pesca, que, cuando se probó posteriormente, demostró estar cerca al óptimo verdadero y llevó el rendimiento hasta el maximum sostenible según el stock de simulación. Así que las demoras en el reclutamiento y los cambios en la estructura de la edad tal vez no sean violaciones serias del análisis logístico del atún aleta amarilla.

#### **Fuerza de la clase anual del atún aleta amarilla**

El procesamiento de los datos frecuencia-longitud por medio del computador en cada período bimestral, ha facultado a la Comisión para vigilar efectivamente la composición de tamaño y el peso promedio del atún aleta amarilla en la captura comercial. Además se han empleado computadores para identificar las clases anuales y para la estimación preliminar de la fuerza de las clases anuales conforme se ha informado en el Informe Anual de 1966.

El conocimiento de los factores ambientales que influyen en la fuerza de las clases anuales del atún aleta amarilla, puede ser útil en pronosticar la abundancia de los peces de la clase anual entrante. Por lo tanto se compararon los estimativos de la fuerza de la clase anual a la edad 1 y los

estimativos finales de la fuerza de la clase anual con varios factores ambientales ("fuerza total de la clase anual").

Como la temperatura del agua durante y después del desove, se ha indicado como un factor importante para determinar la fuerza de la clase anual de algunas especies de peces comercialmente importantes, se examinaron primero los registros de la temperatura de la superficie del mar.

Los registros medios mensuales de la temperatura de la superficie del mar por las subáreas de Marsden (bloques de cuatro áreas de 1-grado) en el Océano Pacífico oriental, fueron obtenidos según los datos publicados e inéditos del U. S. Bureau of Commercial Fisheries. Estos registros de temperatura fueron calculados según las temperaturas de tomas de aguas efectuadas por barcos mercantes y navales que colaboran con el U. S. Weather Bureau.

Dos subáreas de Marsden, 18-20°N, 104-106°W (fuera de Manzanillo, México) y 8-10°N, 84-86°W (frente a Costa Rica) fueron escogidas para estudiarlas detalladamente porque estas subáreas corresponden a las áreas latitudinales generales de desove del atún aleta amarilla, mar afuera; tienen el mayor número de observaciones cada mes; y han sido empleadas anteriormente por el personal de la Comisión en los estudios de la abundancia del atún aleta amarilla. Los informes relativos a los períodos de desove en estas áreas fueron obtenidos según estudios previos de la Comisión.

Los estimativos de la fuerza de la clase anual a la edad 1 y la fuerza total de la clase anual, se compararon durante los períodos de desove en las dos áreas con combinaciones diferentes de promedios mensuales de las temperaturas de la superficie del mar. Solo una de las relaciones, la fuerza total de la clase anual y la temperatura de la superficie del mar en mayo, en el cuadrado de Marsden frente a Costa Rica, fue significativa al nivel del 5% ( $r = 0.729$ , g.l. = 6). Ya que de 20 pruebas se espera una significativa al azar cuando las variables no están relacionadas, es dudoso que esta relación sea significativa.

La fuerza de la clase anual fue comparada con los siguientes factores adicionales ambientales: (1) salinidad en las estaciones del litoral en Mazatlán, México y en San José, Guatemala; (2) presión osmótica de estas estaciones del litoral; (3) componentes de los vientos del norte en Balboa Zona del Canal; (4) anomalías de las diferencias del nivel del mar (corregidas por presión) entre San Francisco y Honolulu. No se encontró que la fuerza de la clase anual fuera significativamente correlacionada a cualquiera de esos factores ambientales.

Se está preparando un manuscrito el cual describe estos estudios, será publicado en la serie de boletines.

#### **Programa computador**

La mayoría de los programas desarrollados el año pasado, fueron

designados para tratar con problemas especiales de la Comisión y por lo tanto no son del interés general. Sin embargo, un programa trata con el ajuste del modelo de Schaefer en relación a una serie de datos de la captura y el esfuerzo. Una descripción del programa y una discusión sobre las razones para desarrollar el proceso de ajustamiento serán presentados en la serie de boletines de la Comisión en un futuro cercano. Sin embargo, se provee una breve disertación del programa en este informe bajo la sección "Estudios simulados por computador".

Habiéndose provisto una secuencia del esfuerzo anual de pesca y la secuencia correspondiente de las capturas anuales, el programa calcula los estimativos de los tres parámetros del modelo de Schaefer, como se definen anteriormente, y un estimativo del tamaño de la población al comenzar el período de tiempo cuando la pesca vino a quedar bajo observación. Los estimativos supuestos son aquellos valores de los parámetros que reducen a un mínimo la suma de las desviaciones cuadradas de las capturas actuales según las capturas pronosticadas, en las que las capturas pronosticadas son calculadas siguiendo la forma integrada del modelo de Schaefer. El programa es flexible en que puede tomarse fácilmente en cuenta esa variación en el esfuerzo de pesca dentro de los años (e.d. la veda de pesca).

## **ESTADISTICAS VITALES, ESTRUCTURA DE LAS POBLACIONES Y MIGRACIONES**

### **Crecimiento del barrilete**

Se ha realizado un número de estudios sobre el crecimiento de los stocks de barrilete en el Océano Pacífico. Se han empleado varios métodos analíticos para calcular los estimativos de crecimiento. Estos han incluido frecuentemente la progresión temporal de las tallas modales, el análisis de las marcas "anuales" de las partes duras como son las vértebras y el análisis de los datos de marcación. La bibliografía sobre este aspecto de la biología del barrilete ha sido confusa ya que ha resultado en una amplia variedad de estimativos de la tasa del crecimiento, longitud asintótica y longitud a la edad.

El año pasado el personal de la Comisión hizo estimativos de la tasa de crecimiento del barrilete, basado en los datos de marcación y según los datos frecuencia-longitud que no habían sido analizados previamente. Los análisis están basados principalmente en los datos de los recobros y de las marcas de 1028 barriletes liberados en el Océano Pacífico oriental, durante el período de 1955-1964.

Los estimativos de la tasa de crecimiento de los peces a través del tiempo pueden obtenerse fácilmente al comparar la talla durante varios períodos de la vida de un organismo. Sin embargo, en los estudios de especies de peces comercialmente explotadas y en el estudio sobre el efecto que la depredación del hombre pueda tener sobre ellas, es especialmente



valioso describir el crecimiento del organismo por medio de alguna expresión matemática, debido a que los estimativos se prestan por sí mismos a pronóstico o extrapolación. Los modelos matemáticos para el crecimiento son útiles en relacionar los cambios aparentes en la tasa del crecimiento a la fisiología del animal que se está estudiando, y es útil en calcular la producción potencial de los stocks que se están estudiando.

Una función que se presta asimismo bastante fácilmente a los estudios del crecimiento de los peces y que ha sido empleada con bastante amplitud en el ramo de las investigaciones pesqueras, es la que se le atribuye a von Bertalanffy (FCVB) (factor de crecimiento de von Bertalanffy). Esta ecuación satisface hasta cierto punto lo mencionado anteriormente.

Al utilizar las observaciones disponibles de los peces marcados para estimar las constantes en el FCVB, se calculó que el parámetro representante de la tasa de crecimiento ( $K$ ) fue 0.82 (sobre una base anual) y la longitud asintótica ( $L_{\infty}$ ) fue de 729 mm. Como la mayoría de las observaciones empleadas para estimar estas constantes fueron hechas en peces inferiores a los 550 mm de longitud, es posible que resulte una sobreestimación del crecimiento debido a la ponderación conferida a los grupos de tallas más pequeñas. Para corregir ésto, se clasificaron los datos por talla, entre intervalos de 10 días de libertad. Lo cual resultó en 66 observaciones cubriendo el rango de las tallas empleadas. Los estimativos deducidos de estos datos fueron 0.43 para  $K$  y 881 para  $L_{\infty}$ .

Como se ha observado al asignar edades a ciertas tallas de peces, es necesario disponer de algunos datos de la talla según la edad, o hacer un estimativo de la talla al desovar. Como no se dispone de buenos estimativos de la talla de los barriletes a la edad, se empleó la talla al desovar para asignar las edades de los barriletes en este estudio. Si se supone que el crecimiento entre la talla al desovar y la talla de la primera entrada a la pesquería sigue la misma función de crecimiento que la talla subsiguiente a la primera entrada, entonces las edades asignadas al barrilete en este estudio representan las edades verdaderas. Sin embargo, como no es probable que esta suposición sea verdad, las edades empleadas en esta investigación se consideran arbitrarias. Las curvas de crecimiento para las dos series  $K$ ,  $L_{\infty}$ , se indican en la Figura 6.

El FCVB no es estrictamente una relación empírica, pero los parámetros tienen significación biológica y pueden describirse en términos de procesos fisiológicos. Estudios recientes relacionados al significado biológico de estos parámetros han levantado algunas dudas acerca del valor de las interpretaciones biológicas generales que se les ha dado.

Para examinar ésto, aún más, y para determinar si se necesita una función más complicada del crecimiento para estos estudios, hemos examinado de nuevo los mismos datos usados con el FCVB, pero en este caso empleamos una ecuación más general del crecimiento de D. G. Chapman

y F. J. Richards. Con el fin de ajustar esta ecuación y para estimar las constantes del crecimiento se preparó un programa que reduce al mínimo las diferencias que existen entre las longitudes observadas y las esperadas. Los estimativos de las constantes  $K$  y  $L_{\infty}$  se cotejaron bien con los que fueron deducidos del FCVB.

Este análisis demuestra que el FCVB provee un ajuste empírico tan bueno a los datos como cualquiera otra función de crecimiento examinada, y que el análisis basado en esta ecuación no será afectado, ya sea que los parámetros tengan cualquier restricción biológica o significado o que no lo tengan. Consecuentemente no tendría valor emplear alguna función más complicada para describir el crecimiento del barrilete en el Océano Pacífico oriental.

Para comparar las tasas de crecimiento estimadas según los datos frecuencia-longitud con los datos de marcación de una manera más perfecta que la realizada anteriormente, se han estimado los parámetros del FCVB utilizando los datos de las tallas de los archivos de la Comisión correspondientes al período 1954-1966. Para determinar cuales modos debían ser incluidos en una progresión, se establecieron los siguientes conceptos: 1) no se incluyeron los incrementos negativos; 2) no se relacionaron los modos si no se disponía de los datos de más de un mes intermedio en la serie; 3) no se emplearon incrementos positivos superiores a 40 mm por mes. Este último concepto fue establecido sobre la base de los datos de marcación, los cuales sugieren que un incremento superior a los 40 mm es altamente improbable.

Utilizando las longitudes modales en un mes, a intervalos de tiempo, como las variables en el FCVB, fueron estimadas  $K$  y  $L_{\infty}$ . Fueron 0.42 (con base anual) y 1075 mm, respectivamente. Esta tasa de crecimiento es ligeramente inferior a la deducida de los datos de marcación, pero no obstante se coteja bastante bien con ella. Sin embargo, para cuantificar la consistencia entre estos estimativos y otros, sería apreciable examinar con algún detalle la variabilidad de los estimativos.

A pesar de que los procedimientos para estimar el crecimiento de los parámetros de los atunes son más bien sencillos, los estimativos en sí mismos están basados en numerosos datos que presentan bastante variación, y según la experiencia puede también atestigüarse que son por sí mismos bastante variables. Si estos estimativos han de emplearse en calcular los rendimientos de la pesquería que se está estudiando, como también comparar las técnicas de estimación, es aún más importante el disponer de alguna medida de la precisión con la cual puedan determinarse los parámetros.

Hemos adaptado un método discutido por Williams, a modelos con varios parámetros lineales, para determinar una región de confianza de los parámetros de un modelo de regresión con un parámetro individual

no lineal. Al emplear esta extensión del modelo se calculó una región de confianza del 95% para los parámetros  $k$  y  $L_{\infty}$  basados en los datos de marcación. La región de confianza de estos estimativos de  $K = 0.82$  y  $L_{\infty} = 729$  mm, es de formación ascendente, con el extremo superior a 0.4 y 950 mm, y el inferior a 1.3 y 660 mm. Esto indica que la región de confianza de estos estimativos es bastante amplia y sugiere una fuerte relación inversa entre  $K$  y  $L_{\infty}$ . Además indica la necesidad de hacer más observaciones sobre el crecimiento de barriletes de más de 600 mm.

### **Estudios poblacionales**

El conocimiento de la estructura poblacional de los atunes es esencial para identificar las unidades poblacionales que son el objeto propio de estudio, de su dinámica poblacional y ecología, y de la unidad natural de la administración pesquera. Durante el año, los investigadores de la Comisión continuaron el programa para lograr la identificación de estas unidades poblacionales por medio de estudios electroforéticos de las diferencias proteínicas atribuibles a la variación genética.

Conforme fue reportado en el Informe Anual de 1966, los científicos de la Comisión han identificado con buen resultado los sistemas genéticos que controlan las proteínas transportadoras del hierro (transferrina) en la sangre tanto del atún de aleta amarilla como del barrilete y, han encontrado que el sistema es diferente para cada una de las dos especies. El análisis de una serie de muestras de sangre de barriletes y de atunes aleta amarilla capturados en el Océano Pacífico demostró para cada especie que todas las muestras fueron obtenidas de una unidad homogénea. El análisis de muestras adicionales de atún aleta amarilla colectadas durante el año en el Pacífico oriental dio como resultado conclusiones similares.

En 1967, la Comisión fue afortunada en recibir una serie de muestras recolectadas por el Bureau of Commercial Fisheries, Honolulu Biological Laboratory, para examinar las diferencias existentes en la estructura poblacional del atún aleta amarilla del Pacífico central y oriental. La serie consistió en 163 muestras de la Isla Christmas y 144 de las Islas del Hawai. Las proporciones de los tipos de transferrina de estos atunes aleta amarilla no se diferenciaron significativamente de las proporciones encontradas en los atunes aleta amarilla muestreados, procedentes del Pacífico oriental tropical. Este resultado no indica necesariamente que los atunes aleta amarilla del Pacífico central y oriental constituyen una unidad poblacional, ya que la selección genética puede ocurrir en otra característica que no sea la transferrina.

Se reconoce la necesidad de examinar las transferrinas del atún aleta amarilla capturado en algún otro océano, para conocer si ocurre o no la selección genética en cuanto a las transferrinas, y para identificar nuevos sistemas genéticos que puedan ser útiles en los estudios poblacionales.

Durante el año se continuó la colaboración entre la Comisión y el Bureau of Commercial Fisheries del laboratorio de Honolulu, por medio de un intercambio de sueros de atún aleta amarilla y barrilete, para lograr la identificación comparativa de los fenotipos de transferrina. La identificación realizada por los dos laboratorios estuvo completamente de acuerdo apoyándose así el valor de este tipo de estudio.

Una muestra de suero, de 54 patudos, fue recolectada en las Islas Galápagos por el equipo marcador de la Comisión, a bordo de la M/N *Mary Carmen*. La serie electroforética de las transferrinas del patudo exhibieron diferencias de transferrina entre los individuos. Sin embargo, no ha sido posible describir aún el sistema genético causante de los fenotipos observados.

Debido a las limitaciones presupuestales durante el año, fue necesario desafortunadamente, limitar el trabajo en estas investigaciones promisorias de la genética de los atunes aleta amarilla y barrilete.

#### **Estimativos de las tasas de mortalidad del barrilete, basados en los datos de marcación**

En los estudios dinámicos de las poblaciones animales, es importante tener alguna idea o medida cuantitativa de las tasas del crecimiento, nacimiento y mortalidad de los miembros poblacionales, si han de describirse y predecirse los cambios de la biomasa. Esto es especialmente verdad en cuanto a las especies de animales explotadas, como son los peces, porque la depredación realizada por el hombre en dichas poblaciones es otra fuente de mortalidad. Con la habilidad de avaluar y controlar esta depredación, con el conocimiento de las otras estadísticas vitales y con el estudio de las tasas de mortalidad poblacional, el hombre puede alcanzar el máximo del rendimiento sostenible de este recurso. Consecuentemente, en los estudios continuos de la Comisión sobre la pesca del barrilete en el Océano Pacífico oriental, el personal se ha interesado en estimar la tasa de mortalidad debida a causas pesqueras (mortalidad por la pesca) y a otras causas (mortalidad natural), de estos animales, cuando son explotados en el Océano Pacífico oriental.

Hay dos métodos clásicos que se usan generalmente para estimar las tasas de mortalidad de las especies explotadas de peces. El primero es medir la pérdida de miembros de una clase anual específica según pasan por la pesquería. Para aplicar este método, se necesita estimar las cantidades relativas de las clases anuales durante el tiempo en que están bajo explotación. El segundo método es el de marcar una parte de la población y observar la tasa a la cual estos miembros marcados son recobrados en la pesquería.

Como no es posible determinar acertadamente la edad de los barriletes durante el tiempo en el cual son accesibles en el Pacífico oriental y por

lo tanto estimar la cantidad relativa de un grupo de edad citado, no es posible emplear el primer método para estimar las tasas de mortalidad. Por consiguiente es necesario confiar en los estudios de marcación.

El año pasado se analizaron de nuevo los resultados de las experimentos anteriores de marcación realizados por la Comisión. Aquellos experimentos en los que se liberaron cantidades substanciales de barrilete fueron escogidos para el análisis. Se tiene acceso a dichos datos por los cruceros que fueron fletados entre 1958-1963.

Al analizar estos datos, se emplearon dos modelos teóricos para estimar las tasas de mortalidad. El primer modelo estima la muerte inicial debida al proceso de la aplicación de la marca, como también a la tasa de mortalidad debida a la pesca y a otras causas ajenas a la pesca. Sin embargo, este modelo es muy sensitivo a violar las suposiciones básicas realizadas y da resultados dudosos de los datos analizados. El segundo modelo estima las tasas de la mortalidad por la pesca y por la explotación. Este modelo es robusto en el sentido que parece estimar bien, aun cuando aparecen las violaciones de las suposiciones indicadas. Sin embargo, para emplear este modelo es necesario estimar preliminarmente la mortalidad natural y de pesca. Consecuentemente los estimativos preliminares del primer modelo fueron usados con los del segundo modelo para estimar la tasa instantánea de mortalidad pesquera y la tasa de explotación.

Se ha terminado un análisis preliminar de los datos según un experimento de marcación conducido durante 1962, en la parte norte del área pesquera del barrilete en el Pacífico oriental. Los resultados de este análisis indican que aproximadamente el 40% de todos los peces marcados durante el experimento murieron como resultado de la marcación. Se estimó que el coeficiente de capturabilidad ( $q$ ) era por ahí de 0.00085; sin embargo, hay alguna indicación de que para los miembros marcados de la población este valor disminuye con el tiempo. Empleando el esfuerzo actual producido durante el tiempo en el que estos peces fueron accesibles a la pesca, se estimó que la tasa instantánea de mortalidad pesquera ( $F$ ) era aproximadamente 0.50 sobre una base mensual. Se estimó que la tasa instantánea de mortalidad natural sobre una base mensual era aproximadamente 0.15. Sin embargo, este último estimativo puede estar errado porque no fue posible dar razón de la pérdida de los miembros marcados de la población que emigraron de la pesquería. La tasa de explotación correspondiente al primer mes de este experimento, que es una medida de la fracción que ha sido removida de la población por la pesca, fue aproximadamente 0.35. Esto significa que el 35% de los peces marcados accesibles a la pesca, fueron capturados en un mes. Sin embargo, antes de que puedan aplicarse dichos estimativos a la población sin marcar, es necesario realizar más análisis. Actualmente se están examinando los datos restantes de los experimentos de marcación conducidos en las áreas norte y sur de la pesquería.

**Marcación de atunes**

En 1967, por cuatro años consecutivos, los recursos de la Comisión fueron inadecuados para realizar cualquier trabajo substancial en el mar. De nuevo se eliminó en el programa de investigación el flete de barcos para la marcación. La necesidad de estos cruceros permanece crítica, conforme se ha discutido en otras partes en este informe y en informes anuales anteriores.

La Comisión logró por medio de la cooperación de la flota comercial, realizar tres cruceros de marcación a bordo de barcos de carnada durante el curso regular de sus operaciones de pesca. Además se fletó por dos días un pequeño barco albacorero.

El primer crucero de marcación en 1967 fue realizado durante el período del 16 de febrero al 3 de abril a bordo de la M/N *Santa Anita*, viaje que fue arreglado gracias a la continua cooperación del Capitán Julius Zolezzi. Como lo había hecho antes, el Capitán Zolezzi generosamente proporcionó uno de sus pescadores para ayudar a la captura de peces para la marcación, ya que no había suficiente lugar a bordo del barco para dos empleados de la Comisión. Se liberaron en total 505 atunes aleta amarilla y 187 barrilete alrededor de las Islas Revillagigedo y de la Isla Clipperton.

El segundo crucero se llevó a cabo durante el período del 22 de marzo al 29 de mayo a bordo de la M/N *Mary Carmen* y fue arreglado gracias a la gentileza del Capitán George Cabral. Se recorrió un gran número de áreas en este viaje y había dos marcadores a bordo; los peces fueron liberados cerca de las Islas Revillagigedo, frente a la América Central y al Banco Cadillac. En este banco, una montaña submarina localizada unas 200 millas al norte de la Isla Pinta en el grupo de las Islas Galápagos, se encontraron cardúmenes de patudo de varias tallas y se marcaron 457. Se marcó también en este crucero un total de 366 atunes aleta amarilla y 317 barriletes.

El tercer crucero se realizó durante el período del 9 de agosto al 24 de octubre a bordo de la M/N *Redonda*, el clíper más grande de la flota atunera, gracias a la generosidad del Capitán Melvin Morgan. Los peces marcados fueron liberados cerca al Banco Brito (unas 100 millas al oeste de la Isla Cocos), al Banco Cadillac y en algunas localidades en las que se pesca muy poco, cerca al extremo norte de las Islas Galápagos. Se encontró patudo en este viaje y aunque la mayoría de los patudos eran demasiado grandes para marcar, se marcaron 13 en el Banco Cadillac y cuatro en el Banco Brito (una localidad en la que es muy infrecuente pescar esta especie). Además de los patudos se marcaron 392 atunes aleta amarilla y 414 barriletes.

El cuarto crucero del año se efectuó el 17 y 18 de octubre a bordo de la M/N *Loretta Marie*, un pequeño clíper de la flota albacorera de San Diego. Este fue un viaje indicado por las capturas más bien substanciales de atún

aleta amarilla logradas en una pequeña área frente a Ensenada, México, por los barcos deportivos de pesca basados en San Diego. (Rara vez se obtiene atún aleta amarilla en esta área tan lejos hacia el norte). Algunos pocos peces fueron localizados por el barco que se había fletado, y estos estaban diseminados en el área en grupos tan pequeños que no fue posible emplear los métodos ordinarios de la pesca comercial. A causa de esto solo se marcaron dos peces y se terminó el viaje al final del segundo día.

El personal científico de la Comisión está satisfecho con el resultado de los cruceros de marcación en 1967; primero, porque la mayoría de los peces marcados fueron liberados en áreas mar afuera sobre las cuales poco se conoce, y segundo, debido a la cantidad substancial de patudo que fue marcada. La necesidad de marcar patudo en el Pacífico oriental se ha aumentado en gran manera debido al incremento del esfuerzo de pesca que ha sido aplicado por los pescadores japoneses y americanos sobre esta especie. Los datos sobre migraciones de patudo y la dinámica poblacional, por lo tanto, están aumentando en importancia y se podrán conseguir más fácilmente por medio de métodos directos de marcación.

Durante los tres primeros cruceros de marcación en 1967, cada marca-dor liberó, en promedio, un poco menos de ocho peces marcados por día. Este es aproximadamente el mismo nivel logrado anteriormente en todos los cruceros regulares de los clípers y es una indicación de que el costo de marcación en estos barcos, por pez liberado, es aproximadamente del 20 al 25% más alto que cuando los barcos son fletados. (Se han considerado todos los gastos, incluyendo los gastos de flete y los sueldos). Aunque con pleno conocimiento de esta inquietante diferencia, el personal científico no fue capaz, como ya se había anotado, de obtener fondos suficientes para efectuar cruceros en barcos fletados.

Se ha obtenido un progreso considerable en el análisis de los datos de marcación acumulados en el período de 1955-1964, y en la preparación de un informe comprensivo que describe varios aspectos de la investigación. Aunque no se había planeado originalmente, se encontró deseable incorporar en el informe algunas descripciones breves de las pautas temporales pesqueras correspondientes a cada una de las diversas áreas de marcación.

Se ha iniciado un estudio de la secuencia temporal migratoria para cada uno de los diversos grupos de peces marcados. Se correlacionaron algunos resultados preliminares con datos pertinentes del esfuerzo de pesca y de la composición de tamaño. Por ejemplo, se preparó la Figura 7 para indicar la progresión general migratoria del atún aleta amarilla liberado frente a Baja California, las Islas Revillagigedo y el Golfo de California. Aparentemente, el atún aleta amarilla entró a la pesca por vía de las Islas Revillagigedo en primavera, pero la explotación total no ocurre hasta el verano cuando los peces emigran primero hacia el norte, luego hacia el

sur a lo largo de la península de Baja California. La figura, aunque altamente estilizada, presenta las áreas generales y los meses máximos de aparición correspondientes a este grupo especial. Puede observarse que a fines del primer año de estar en la pesquería, algunos de los peces marcados habían sido recapturados cerca a las Islas Revillagigedo y frente a la punta de Baja California. Esto indica el complemento de un ciclo primario de migración. Después de esto, durante la segunda y tercera temporada en la pesca, algunos de los atunes aleta amarilla aparentemente migraron (de nuevo) ascendiendo la costa de Baja California y/o la costa meridional de México. Esta figura no implica la presentación del origen de todos los atunes aleta amarilla capturados en el área descrita. Se sabe que varios otros grupos entran en la pesquería norteña del atún aleta amarilla, e.d. el atún aleta amarilla capturado frente al sur de México puede tener un gran complemento originado en el Golfo de Panamá.

Se notificó en 1967, el recobro de 181 atunes aleta amarilla, 27 barriletes y 8 patudos. Entres éstos se encuentran 5 atunes aleta amarilla liberados frente a Baja California en 1963. No se obtuvieron datos útiles de recobro, pero es posible que los peces fueron capturados casi inmediatamente después de su liberación.

Se informó también acerca de tres atunes aleta amarilla que fueron liberados en junio de 1965 y recapturados un año más tarde. Dos fueron recapturados frente a Baja California, uno marcado en la Isla Benedicto y el otro en Roca Partida, mientras el tercero, también liberado en Roca Partida fue recapturado cerca a esa isla.

El recobro más interesante realizado durante el año fue el de un barrilete marcado y liberado frente a la Isla Socorro el 5 de junio de 1965, y recapturado el 27 de junio de 1967, cerca al Hawai (a los  $21^{\circ}09'N$   $158^{\circ}12'W$ ). La gran distancia circular entre las localidades de liberación y recaptura es de 2640 millas náuticas. Por lo menos otros tres barriletes marcados en la pesquería de las Islas Revillagigedo—Baja California, han sido recapturados cerca al Hawai, todos después de cerca de dos años de libertad. El recobro más reciente fue el de un pez estimado en  $450 \pm 25$  mm cuando se liberó (cerca de 4 libras); a tiempo del recobro medía 814 mm de longitud y pesó cerca de 25 libras.

Todos los recobros restantes provinieron de liberaciones efectuadas en 1967. Su distribución areal puede compendiarse en la forma siguiente:

De 293 atunes aleta amarilla liberados en el Banco Huracán (Area 15-115-08), 76 fueron recuperados; 43 se recuperaron en el área de liberación, 31 frente a Baja California, uno en el Golfo de California y uno en un área indeterminada. Dos barriletes fueron recobrados de 97 liberados en este banco; de éstos, uno fue recapturado en el área de marcación, el otro frente a Baja California.



De los 252 atunes aleta amarilla liberados en Roca Partida, 90 fueron recobrados. De éstos, 50 fueron recapturados en los bancos locales frente a Baja California, 34 cerca al área de liberación, dos frente a la Isla San Benedicto, tres en el Golfo de California y uno en un área indeterminada. Doce barriletes fueron recobrados de 110 liberados. De éstos, nueve fueron recapturados en los bancos locales, dos cerca a Roca Partida y uno cerca a la Isla de San Benedicto.

Tres atunes aleta amarilla fueron recobrados de 11 liberados frente a la Isla San Benedicto. Dos fueron recapturados frente a Baja California y uno en el Golfo de California.

De los 235 atunes aleta amarilla liberados en el Banco Brito, no se logró sino un recobro. Este pez fue liberado en abril y recapturado en octubre frente a la Isla La Plata, Ecuador, una migración hacia la orilla poco común pero no única. Se recobraron cinco barriletes de 426 liberados cerca al Banco Brito, todos recapturados en el área inmediata de liberación.

Los cruceros de marcación a la región de las Islas Galápagos, dieron como resultado la liberación de 382 atunes aleta amarilla, 276 barriletes y 333 patudos cerca del Banco Cadillac. De éstos, dos atunes aleta amarilla, seis barriletes y ocho patudos fueron recobrados en el área de liberación. Un atún aleta amarilla liberado en mayo fue recapturado frente a la costa ecuatoriana en septiembre.

Un barrilete fue recobrado en septiembre de 28 liberados frente al Banco Pinta. Recapturado en el Banco Brito después de un mes en libertad, fue el primer barrilete en realizar esta migración especial.

## **OTROS ASPECTOS DE LA BIOLOGIA DE LOS ATUNES**

### **Desove e historia natural temprana**

El conocimiento de los hábitos de desove y de la historia natural temprana son necesarios para elucidar la ecología y la estructura de la población de los atunes tropicales, y por lo tanto esencial para la administración eficaz de estos recursos. Los datos de la distribución y abundancia de las larvas de atunes y juveniles son especialmente útiles en la obtención de este conocimiento y consecuentemente la recolección de estos atunes jóvenes siempre ha jugado un papel importante en las investigaciones de la Comisión.

Durante el programa EASTROPAC, un proyecto cooperativo internacional, científicos que trabajan a bordo de los barcos de investigación de varias instituciones gubernamentales y de otras organizaciones están investigando detenidamente la oceanografía del Pacífico oriental. La recolección de las larvas de atunes es una de las labores principales de este programa. La Comisión ha estado especialmente interesada en este aspecto del proyecto EASTROPAC y ha participado activamente en el planeamiento como también en la realización de este trabajo.

La clasificación de las muestras de plancton para buscar larvas de

atunes y de otros peces del proyecto EASTROPAC, es realizado por la Comisión bajo un contrato con el U. S. Bureau of Commercial Fisheries. Este trabajo está progresando satisfactoriamente y se han encontrado larvas de varias especies de atunes en el plancton de varias de las estaciones.

### **La pesca palangrera japonesa en el Océano Pacífico oriental**

El Sr. Susumu Kume, científico contratado por el Far Seas Fisheries Research Laboratory, Shimizu, Japón (anteriormente Nankai Regional Fisheries Research Laboratory, Kochi, Japón), se asoció durante el año al personal de la Comisión como científico visitante. Colaborará con otros científicos de la Comisión, en el estudio de la pesca palangrera japonesa de atunes y peces espada del Océano Pacífico oriental, al este de los 130°W de longitud. Los datos colectados por el personal de la oficina japonesa de pesquerías consisten principalmente en estadísticas de captura correspondientes al período de 1964-1966, de patudo, atún aleta amarilla, marlín azul, marlín rayado, peces espada y peces aguja. Los datos se emplearán para estudiar los cambios en la distribución geográfica de la pesquería y de las relaciones que existen entre la abundancia, el esfuerzo y la captura. Se analizarán también datos adicionales del período de 1963 hasta mediados de 1967, de la composición de talla y madurez sexual del marlín rayado, marlín azul y de los peces espada. La tabulación y el examen preliminar de estos datos se comenzó en diciembre de 1967.



**Puerto de Yaizu (Shizuoka Prefecture, Japón) — Uno de los principales puertos mundiales para el desembarque de atún.**  
(La fotografía es cortesía del Yaizu Fishery Cooperative Association)



**Mercado Pesquero de Yaizu — atunes de todos los océanos mundiales se exhiben para la subasta.**

(La fotografía es cortesía del Yaizu Fishery Cooperative Association)

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

Para comprender la ecología de los atunes, se necesita un conocimiento completo de las distribuciones temporales y espaciales y de las variaciones de las propiedades ambientales. Tal conocimiento puede acumularse gradualmente por medio de un programa continuo de oceanografía pesquera; midiendo y analizando las propiedades que afectan directamente los atunes, tales como la temperatura, salinidad, transparencia del agua y la abundancia alimenticia; y aquellas que los afectan indirectamente, tales como la circulación y los varios eslabones de la cadena alimenticia desde las sales nutrientes hasta el plancton y el necton. Es también necesario adquirir un conocimiento de las propiedades climatológicas, tal como son la presión barométrica, viento, lluvia y la luz solar, ya que éstas directa o indirectamente determinan las propiedades oceanográficas.

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

La región del *Panamá Bight* fue seleccionada en 1964, para un estudio estacional de la oceanografía atunera debido a sus variaciones estacionales extremas de la salinidad y de la estructura de la temperatura que pueden relacionarse más fácilmente al comportamiento atunero y a la abundancia que a los de otras regiones menos variables. El Programa de ACENTO

fue realizado en 1965-66, en colaboración con la Empresa Puertos de Colombia, a bordo del barco *Bocas de Ceniza*. Los resultados de los estudios oceanográficos fueron compendiados en el Informe Anual correspondiente a 1966. Durante el año pasado se ha analizado el balance de la climatología y del agua corriente de la región.

La climatología del *Panamá Bight* se determina en parte por las migraciones estacionales latitudinales de la faja de los vientos alisios del hemisferio septentrional y meridional y por la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT) que se encuentra entre ellos; se asocia a esta última zona una franja ancha de vientos débiles, variables, masas enormes de nubes cúmulos y frecuente lluvia. En la región del *Bight*, la ZCIT se encuentra más lejos hacia el sur ( $1^{\circ}\text{S}$ ) en febrero y marzo, y más lejos hacia el norte ( $10^{\circ}\text{N}$ ) en octubre, con una posición media anual a los  $5^{\circ}\text{N}$ .

En la región situada justamente al oeste del *Panamá Bight*, los vientos alisios soplan de norte a sur. Al acercarse uno al otro, los vientos septentrionales y meridionales se desvían horizontalmente como lo indica el despliegue en forma de abanico de las líneas aerodinámicas hacia el este y el oeste. Las líneas aerodinámicas externas de los vientos septentrionales convergen hacia aquellas de los vientos meridionales hacia el este sobre la costa colombiana y hacia el oeste cerca a la Isla Cocos, formando la ZCIT. Además de los efectos de la ZCIT el levantamiento de las masas de aire sobre los cerros y las montañas de la costa colombiana, hace que esta región sea una de las más lluviosas de las Américas, con una lluvia anual de más de 4000 mm. Entre las divergencias hacia el norte y el sur y las convergencias hacia el este y el oeste, se ubica un punto neutral centralizado justamente al oeste del *Panamá Bight* en el que el aire es calmado, lo cual indica una discontinuidad en la ZCIT. Puede esperarse poca o no lluvia cerca a este punto neutral, como parece ser el caso a juzgar por la escasa vegetación en la Isla Malpelo y en los cayos mar adentro a lo largo de la costa colombiana.

Sin embargo, pasarán muchos años antes de que se puedan coleccionar suficientes mediciones directas de lluvia para permitir un estimativo de confianza de la distribución espacial y temporal de la lluvia sobre el *Panamá Bight*. Los estimativos de la lluvia anual, basados en consideraciones teóricas según previos investigadores, eran cerca de 2000 a 3000 mm, pero no tomaron en cuenta la discontinuidad de la ZCIT; parece que la lluvia actual es muy inferior a esas cantidades.

Por otra parte, los estimativos mensuales del agua dulce que entra en el *Panamá Bight* por el drenaje de sus vertientes, se han obtenido por el método clásico de C. W. Thornwaite al calcular la evapotranspiración actual, el exceso y drenaje del agua. El drenaje de la vertiente norte (norte de los  $5^{\circ}\text{N}$ ), con un área de  $47,000 \text{ km}^2$ , es superior en noviembre ( $12 \text{ km}^3$ ) e inferior en marzo ( $6 \text{ km}^3$ ) con un valor anual de  $112 \text{ km}^3$ . El

drenaje de la vertiente sudeste (sur de los  $5^{\circ}\text{N}$ ), con un área de 103,000  $\text{km}^2$ , es superior en abril, mayo y junio (22-26  $\text{km}^3$ ) e inferior en los meses restantes (16-19  $\text{km}^3$ ) con un valor anual de 230  $\text{km}^3$ . Para las vertientes combinadas, el drenaje es superior en mayo y junio (35 y 34  $\text{km}^3$ ) e inferior en febrero y marzo (24  $\text{km}^3$ ) con un valor anual de 342  $\text{km}^3$ .

La pérdida mensual de agua dulce del *Panamá Bight*, estimada como el ápice de la columna de agua evaporada, por el método de W. C. Jacobs, varía de 65 mm a 96 mm; el total anual es de 978 mm, que es el 87% del valor medio anual de 1120 mm para la faja del Océano Pacífico entre  $0^{\circ}$  y los  $10^{\circ}\text{N}$ . El *Panamá Bight*, con un área de 288,000  $\text{km}^2$ , pierde por lo tanto anualmente 282  $\text{km}^3$  de agua corriente por evaporación.

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

El estudio de la oceanografía física entre la costa del Ecuador y las Islas Galápagos se empezó en junio con el primero de varios cruceros trimestrales en cooperación con el Instituto Nacional de Pesca del Ecuador. Los objetivos de este proyecto son: 1) determinar la pauta de la posición que cambia continuamente del límite norte de la Corriente del Perú, y 2) describir las características de este límite cuando se tengan gradientes suficientemente fuertes de la temperatura y la salinidad.

Las mediciones experimentales correspondientes al primer crucero (véase Figura 8) consistieron primeramente en observaciones de la temperatura y la salinidad hasta 500 m, donde era posible. Se ocuparon 27 estaciones hidrográficas a lo largo del derrotero de 1700 millas del *Huayaipe*, barco de investigación del Instituto Nacional de Pesca del Ecuador. Se hicieron 42 estaciones superficiales BT (batitermográficas) entre las estaciones regulares. Además durante el crucero se hizo también un número limitado de determinaciones de oxígeno disuelto y arrastres de la red de plancton.

Una comparación de la distribución superficial de la temperatura y salinidad según este crucero, en relación al crucero realizado por la Texas A & M University en la misma área, sugiere un desplazamiento hacia el norte del extremo septentrional, a una velocidad de 0.1 nudo o 5 cm/seg. El extremo septentrional actúa como un sistema clásico frontal según se deduce de los datos observados. El frente aumenta en intensidad hacia el este (i.e. la costa), hasta que la proximidad al flujo a lo largo de la playa costanera interrumpe completamente la condición frontal. El desplazamiento hacia el norte de este extremo tiene indudablemente un gran efecto en los varios organismos que existen cerca al límite.

El mapa que describe la distribución de  $\sigma_t$ , un índice de la densidad en la superficie (Figura 9) acentúa varias características observadas en la distribución de la temperatura y salinidad. La localidad del extremo septentrional de la Corriente del Perú está marcada por un gradiente agudo

de densidad de 0.046 sigma-t unidades/milla ( $4.6 \times 10^{-5}$  gm/L/milla) a los  $0^{\circ}18'S$ ,  $82^{\circ}30'W$ . Hacia el este, el gradiente de densidad se debilita y está influenciado por las condiciones oceánicas costaneras. La divergencia de la Corriente del Perú en la costa parece que ocurre cerca a los  $2^{\circ}S$ ,  $81^{\circ}30'W$  donde las isopicales de 23.8 y 24.0 gm/L cambian de un rumbo a lo largo de la playa hacia un rumbo noroeste. Un estudio con resultados preliminares y tablas de los datos correspondientes al primer crucero, está ahora en la imprenta.

Se terminó un segundo crucero en octubre y se planea un crucero final para febrero 1968. Se espera que los datos combinados de estos tres cruceros formarán la base de una evaluación detallada del límite septentrional de la Corriente del Perú.

### ***EASTROPAC***

Las operaciones experimentales de esta expedición internacional, cooperativa comenzaron a fines de enero de 1967, con un primer crucero de reconocimiento realizado por varios barcos. La Tabla 9 presenta los detalles generales correspondientes a todos los cruceros realizados hasta la fecha.

Aunque los detalles de la expedición y la participación de cada organización está más allá del alcance de este informe, la Comisión del Atún ayudó hasta donde lo permitieron sus recursos financieros limitados. Los siguientes miembros del personal de la Comisión participaron en EASTROPAC y en los cruceros afiliados a este proyecto:

#### 1° Crucero de reconocimiento

*Argo*—Witold Klawe, jefe biólogo  
*Rockaway*—Robert Wagner, técnico químico  
*Yolanda*—William Leet, biólogo

#### 1° Crucero monitor

*Yolanda*—William Leet, biólogo  
 —Merritt Stevenson, oceanógrafo

#### 2° Crucero monitor

*Defiance*—William Leet, biólogo  
 —Chris Psaropulos, científico  
*Huayaipe*—Merritt Stevenson, oceanógrafo

#### 2° Crucero de reconocimiento

*T. Washington*—Robert Wagner, técnico químico  
*Rockaway*—Witold Klawe, líder del crucero  
*Tuxpan*—Eric Forsbergh, oceanógrafo biológico

#### 3° Crucero monitor

*Huayaipe*—Eric Forsbergh, oceanógrafo biológico

El gran número de observaciones físicas, químicas y biológicas, reco-

lectadas a bordo de los barcos, ha impedido el plan original de preparar un informe de datos tabulados. Se está planeando producir un atlas el cual describe la distribución de varias propiedades oceanográficas.

Se han empleado varias innovaciones importantes durante EASTROPAC que probablemente han de influir para su empleo general en investigaciones futuras oceanográficas. El equipo de la TPS (temperatura, profundidad, salinidad) fue empleado extensivamente por primera vez durante un programa principal oceanográfico. Los lanzamientos Nansen fueron utilizados inicialmente para la recolección de las muestras de nutrientes y de los pigmentos de las plantas y secundariamente, como referencia y calibración del sistema TPS. Varios cientos de BTD (batitermógrafos descartables) fueron empleados en varios de los barcos estadounidenses. Los BTD suministraron un indicio de la temperatura hasta los 500 m y éste pudo emplearse inmediatamente. Un Autoanalizador Technicon fue utilizado a bordo de varios barcos estadounidenses para analizar rápida y eficazmente las sales nutrientes en cientos de muestras de agua. El Autoanalizador aumenta substancialmente la capacidad de trabajo de un técnico químico a bordo.

### **Proyecto del Golfo de Guayaquil**

El Proyecto del Golfo de Guayaquil fue iniciado a mediados de 1961, como un estudio de 2½ años de la oceanografía física, química y biológica del Golfo, para determinar el grado de los cambios temporales en la producción primaria. Las operaciones experimentales fueron basadas en el Instituto Nacional de Pesca del Ecuador en Guayaquil.

Entre 1961 y 1964, se realizaron más de 90 cruceros dentro y fuera del estuario. La mayoría de los datos físicos y químicos fueron publicados en el Volumen 1 en la serie de los Informes de Datos de la Comisión (véase Informe Anual de 1966).

Los datos biológicos del proyecto han sido procesados y tabulados para ser impresos como el Informe de Datos No. 2. Además de los datos de los cruceros regulares, se ha procesado un número de series locales de tiempo, temperatura, salinidad y oxígeno, y se ha de incluir en el informe de los datos. También se han de enumerar datos de más de 400 arrastres de la red de plancton.

### **El Proyecto de El Niño**

El segundo volumen de la serie del Informe de los Datos de El Niño fue impreso y distribuido en abril; al mes siguiente, el tercer y último volumen de la serie con los datos del Programa de ACENTO fue impreso y distribuido. (Las Instituciones o los científicos que estén interesados en obtener una serie de estos volúmenes pueden dirigirse al Director del Instituto Nacional de Pesca del Ecuador, en Guayaquil. La Comisión también tiene un número limitado de copias para distribuir).

Se ha realizado un considerable progreso en el atlas cooperativo de las aguas costaneras del Pacífico en Sudamérica. Los mapas de la temperatura superficial, salinidad, densidad, oxígeno y circulación relativa, han sido terminados. Se han agregado mapas meteorológicos producidos para cada trimestre del año durante el proyecto, cartas compuestas de perfiles verticales se están diseñando y se han de compaginar con las cartas de la superficie correspondientes a cada trimestre. Una de las cartas que se ha de incluir en el atlas de la temperatura de la superficie del mar, se presenta en la Figura 10. Las isotermas indican tres áreas distintas: 1) el "domo térmico" localizado en el *Panamá Bight*; 2) la zona de transición cerca al ecuador que separa el agua tropical del agua de la Corriente (Humboldt); 3) el flujo a lo largo del litoral de la Corriente del Perú hacia el sur.

### Proyecto de Mazatlán

La investigación de las variaciones geográficas y estacionales del desove de los atunes, junto con las condiciones oceanográficas concurrentes, frente a Mazatlán, México, un proyecto de investigación cooperativo de la Dirección General de Pesca e Industrias Conexas de México y de la CIAT, iniciado en 1966, fue continuado en 1967. Las observaciones y el muestreo incluyeron: arrastres oblicuos y horizontales con una red de plancton de 1 metro; recolecciones realizadas con carcales por la noche a la luz de una linterna; temperatura del agua, salinidad y transparencia; mediciones de la producción primaria por medio de la técnica de clorofila *a* y del carbono-14 y observaciones meteorológicas.

Los planes originales eran de realizar cruceros mensuales que abarcaran aproximadamente 17 estaciones, pero debido a la paralización del barco de investigación *Yolanda*, en abril de 1967, solo se pudieron llevar a efecto dos cruceros durante el resto del año.

Las larvas de atunes recolectadas de las muestras de plancton, obtenidas durante los cruceros efectuados hasta enero de 1967, han sido clasificadas e identificadas. Se han encontrado tres especies de atunes. Las especies y las cantidades obtenidas en cada crucero fueron:

Especies	Crucero			
	Oct. 66	Nov. 66	Dic. 66	En. 67
<i>Auxis</i> sp.	182	245	27	5
<i>Thunnus albacares</i>	3	15	2	0
<i>Euthynnus lineatus</i>	5	7	1	0

Se han procesado hasta ahora solo los datos oceanográficos de los primeros cruceros. La Figura 11 ilustra la distribución de la temperatura y de la salinidad superficial observada durante el crucero de noviembre



1966. Es evidente una lengua de agua de alta salinidad que se extiende hacia el sur a lo largo del costado oriental de la entrada del Golfo de California. La lengua se desplazó hacia el oeste de octubre a diciembre, con un debilitamiento simultáneo del gradiente de salinidad a través de la lengua. La salinidad disminuyó gradualmente hacia el sudeste durante octubre y noviembre, pero en diciembre apareció una lengua de agua de alta salinidad, extendiéndose hacia el este en la vecindad del Cabo Corrientes.

La aparición de larvas atuneras, observada durante noviembre 1966, ha sido también graficada en la Figura 11. *Auxis* sp. además de ser la más abundante de las larvas de atunes capturadas, fue también la más ampliamente distribuida, mientras la captura de atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*) fue limitada a las cuatro estaciones situadas más hacia el sur en la línea del Cabo San Lucas al Cabo Corrientes, y a una estación cerca al Cabo San Lucas. Todas las larvas de atún fueron capturadas en grandes cantidades en estaciones en donde la temperatura superficial fue superior a 27 C, y no se encontraron cuando la temperatura superficial fue inferior a 26.3 C. No se pueden sacar conclusiones basados solo en un crucero pero a medida que se analizan y procesan muestras adicionales y los datos, se espera obtener más conocimiento acerca del desove de los atunes en esta área.

Desafortunadamente, se ha hecho necesario terminar esta fructífera investigación prematuramente a fines de 1967, debido a la falta de un barco conveniente para continuar el trabajo en el mar.

#### **Distribución del atún aleta amarilla**

Se recordará que el Informe Anual de 1966 contenía una discusión de un estudio de la distribución temporal y espacial del atún aleta amarilla en el Océano Pacífico. Se presentaron tres hipótesis posibles que dan cuenta de la distribución observada de esta especie en el Océano Pacífico.

Durante 1967, este estudio fue ampliado a los Océanos Atlántico e Indico para comparar la distribución y la ecología del atún aleta amarilla en los océanos principales del mundo.

Los datos estadísticos de captura de la pesca palangrera japonesa fueron empleados en este estudio, debido a que este método de pesca es esencialmente el mismo en todos los océanos, así que los datos deben poder compararse de una área a la otra. La captura de atún aleta amarilla por unidades de 100 anzuelos se empleó como índice de la abundancia.

Se prepararon cartas trimestrales de la captura por unidades de 100 anzuelos, por áreas de 5 grados, correspondientes al período 1962-1965, para cada uno de los tres océanos. La distribución de la temperatura y la localidad de las corrientes principales fueron superimpuestas en estas

cartas. Se hizo además una comparación de la topografía de la capa superior mixta en cada uno de los océanos. Se está intentando ahora el relacionar la distribución del atún aleta amarilla con estas características oceánicas principales. Aunque el análisis de estos datos está únicamente en la primera etapa, es obvio que la distribución del atún aleta amarilla en relación a estas características oceánicas principales, no es consistente de un océano a otro. Se planea continuar con estos estudios según lo permita el tiempo.

## ESTADO DE LOS STOCKS DE LOS ATUNES EN 1967

### Atún aleta amarilla

Se ofrece en las páginas 74 a 77, un examen detallado de las tendencias de la abundancia aparente del atún aleta amarilla en el Océano Pacífico oriental, conforme han sido analizadas en la captura por día standard de pesca (CPDSP) por barcos cerqueros. Se observó que como la captura tanto en el año de 1965 como en el de 1966 sobrepasó la captura equilibrada, se esperaba que la CPDSP en 1966 y 1967 fuera inferior en ambos casos a la de los años anteriores. La CPDSP en 1966 y 1967 fue realmente *superior* en vez de inferior. Esta anomalía aparente fue atribuida en parte, a los cambios en la eficiencia de los cerqueros. Con el fin de cuantificar estos cambios en la eficiencia para mantener el estimativo de la abundancia compatible con la serie cronológica, se emplearon datos de los lances individuales de la flota cerquera en un modelo, el cual toma en cuenta las probabilidades de vislumbrar y por consiguiente capturar un cardumen de peces. Con este modelo y ciertas suposiciones simplificadas, el análisis indica que el cambio en la eficiencia es proporcional a la razón entre el número de lances con éxito y el número total de lances. Antes de 1962, esta proporción estuvo en el promedio de 0.5. Las proporciones desde 1962, se enumeran más adelante para todos los tipos de cardúmenes y especies, y para cardúmenes asociados solamente con delfines. Este último tipo de lance generalmente obtiene solo atún aleta amarilla.

<b>Razón entre el número de lances con éxito y el número total de lances</b>	<b>1962</b>	<b>1963</b>	<b>1964</b>	<b>1965</b>	<b>1966</b>	<b>1967</b>
Todos los tipos de cardúmenes	0.52	0.48	0.56	0.57	0.67	0.69
Cardúmenes agrupados con delfines	0.48	0.52	0.58	0.69	0.74	0.80

Es evidente una tendencia ascendente en la proporción del lance con éxito, apareciendo el cambio más grande entre 1965 y 1966. Sin embargo, aún después de corregir la CPDSP debida a estos cambios en la eficiencia, la CPDSP fue evidentemente más alta durante 1966 y 1967 de lo que se hubiera esperado.

Antes de 1960, la mayoría de los atunes aleta amarilla capturados en el Pacífico oriental fueron obtenidos por las artes de los barcos de carnada. Durante 1959-1960, sin embargo, la flota fue rápidamente reacondicionada para la pesca con redes de cerco. Con el fin de mantener la serie de datos sobre la captura y el esfuerzo (serie cronológica) empleada por la Comisión desde la iniciación de sus investigaciones, se desarrolló un método para convertir el esfuerzo de pesca de los cerqueros a unidades equivalentes de clípers. Durante 1967, la CPDSP en unidades de clípers fue de 5,292 libras (cerca de 2.6 toneladas cortas) correspondientes a un total anual de captura de 179,200,000\* libras (89,472 toneladas cortas). El esfuerzo ejecutado para obtener esta captura fue de 33,814 días. Estos datos se emplearon junto con otros datos similares de pesca provenientes desde 1934, para computar el rendimiento máximo de equilibrio de la pesca del atún aleta amarilla. Los datos indican que el stock puede soportar un rendimiento de equilibrio de 189,000,000 de libras (94,500 toneladas cortas) con un esfuerzo de pesca de 34,000 días.

Los datos correspondientes a 1967, se presentan en el diagrama de la captura equilibrada (Figura 12) junto con los otros puntos de la serie. La línea inclinada en la figura, es la línea de los mínimos cuadrados del mejor ajuste, la cual representa la condición promedio de equilibrio de la pesca. Se ha de observar que durante 1966 y 1967 los stocks se recuperaron más rápidamente de la pesca de lo que indicaría la línea de las condiciones promedio de equilibrio. Es posible que esto pueda atribuirse a los cambios del rendimiento por recluta bajo condiciones diferentes de pesca, a la variación aleatoria en la productividad del stock debida en parte al efecto ambiental, o a la combinación de estos dos factores. La gran cantidad de variabilidad expresada en los puntos esparcidos cerca a la línea en la Figura 12 puede relacionarse a cambios reales de la abundancia o a cambios aparentes en la abundancia, los cuales se relacionan ambos a la variabilidad del ambiente oceánico. Suponiendo que la CPDSP corregida por los cambios en la eficiencia, continúa el avalúo de la abundancia del atún aleta amarilla (no hay razón para no suponer ésto) la condición del stock al entrar en 1968, parece ser la misma que durante 1964. Basados en esta información, el mejor estimativo del rendimiento de equilibrio para 1968, se calcula que sea de 93,000 toneladas cortas. Esto significa que *bajo condiciones promedio* el stock del atún aleta amarilla al nivel actual puede producir 93,000 toneladas cortas sobre una base continua. Sin embargo, debido a la variabilidad evidente de los puntos cerca a la línea de las condiciones de equilibrio, lo más probable es que el valor sea sobreestimado o subestimado, depende si las condiciones son desfavorables o favorables para el atún aleta amarilla durante un año particular. Al nivel actual del stock y, *bajo condiciones promedio*, se necesita restaurar en el stock 5,000

---

\* Preliminar

toneladas cortas antes de que pueda soportar un rendimiento máximo de 94,500 toneladas cortas sobre una base sostenida.

### **Barrilete**

A pesar de que se conoce que el barrilete vive en toda el área de las aguas tropicales del Océano Pacífico desde las Américas 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 subsiguientes. Se capturan solo barriletes de talla intermedia en el Pacífico oriental y no existe evidencia de un desove significativo de esta especie en esta área. 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 1967 fue de 265.1\* millones de libras (132,562 toneladas cortas), la más alta que se haya registrado. Esto son 53.0 millones de libras (26,500 toneladas cortas) más que la captura de 1963, el año que obtuvo el récord anterior, y 106.1 millones de libras (53,050 toneladas cortas) más que el promedio de captura correspondiente al barrilete en los últimos cinco años. La abundancia aparente fue también la más alta que se haya registrado en la historia de la pesca del barrilete en el área septentrional y la segunda más alta en el área meridional. La CPDSP combinada excedió la de 1963, el año que obtuvo el récord anterior. Cronológicamente la porción más grande de captura provino del área meridional en 1967, sin embargo, el porcentaje de captura de esta área fue el más bajo desde 1957.

No es posible predecir el efecto que una captura de esta magnitud pueda tener en los rendimientos consecutivos, pero desde que la intensidad de pesca no ha aparentemente afectado la abundancia subsiguiente, es probable que pueda aumentarse la cosecha de barrilete sobre el nivel actual, sin producir un efecto perjudicial en los stocks.

## **ADMINISTRACION**

### **PRESUPUESTO**

La historia del presupuesto de la Comisión nunca ha sido una historia alegre. Esto aún se ha afirmado más desde 1962 y 1963 cuando se demostró

---

\* Preliminar

claramente la sobrepesca del atún aleta amarilla y cuando se propusieron las medidas de conservación. Llegó a ser crítica en 1966 y 1967 cuando el atún aleta amarilla del Pacífico oriental quedó bajo la reglamentación internacional de conservación y fue necesario continuar y confirmar las consecuencias de la reglamentación por medio de observaciones planeadas en el mar. El presupuesto solicitado por la Comisión para llevar a cabo lo que se considera un programa mínimo de investigación y administración bajo el tratado, y el dinero actualmente recibido desde 1963/64 han sido los siguientes:

<b>Año</b>	<b>Cantidad solicitada</b>	<b>Cantidad concedida</b>	<b>Aún no pagada</b>
1963/64	\$624,835	\$412,818	—
1964/65	617,183	421,110	\$22,695
1965/66	658,590	458,744	29,002
1966/67	823,403	459,983	36,983
1967/68	859,992	437,702	36,102

No solamente se redujo la cantidad solicitada por la Comisión de un tercio a la mitad, pero la nueva cantidad reducida raramente ha sido establecida antes de 4 o 5 meses después del comienzo del año fiscal en el que se ha de realizar el programa y gastar el dinero. Esta incertidumbre continua, no contribuye a la programación eficiente o a la ejecución del programa.

Cuando se reconoció por primera vez que existía la sobrepesca del atún aleta amarilla en 1961 y 1962, llegó a ser bien aparente la necesidad de dos clases de información adicional. La una fue conocer más acerca de las relaciones del stock del atún aleta amarilla en la misma área reglamentaria y especialmente las relaciones que existen entre los grandes atunes que nadan en las profundidades, capturados principalmente con palangre y aquellos capturados en la superficie. El segundo requisito fue el conocer más acerca de la abundancia y distribución en tiempo y en espacio del barrilete evasivo, la especie que habrá de soportar el peso del aumento en las capturas ahora que el atún aleta amarilla ha sido completamente utilizado. Los programas de investigación propuestos por la Comisión en los últimos años, fueron trazados para contestar éstas y otras cuestiones relacionadas, como también para seguir y confirmar las consecuencias de la reglamentación sobre el atún aleta amarilla. Todas estas investigaciones requieren actividades y observaciones en el mar. Bajo la estructura financiera actual no ha sido posible realizarlas.

Nuestros recursos financieros, sin embargo, han sido suficientemente adecuados para la recolección, compilación y el análisis de las estadísticas de la captura y el esfuerzo de esta área extensiva que yace frente a las playas de 11 países y en 2 hemisferios. Es a esta área residual de nuestras operaciones, que la mayoría de nuestros recursos son dirigidos. Con aumentos regulares de sueldos y gastos operativos, y un presupuesto

relativamente fijo, la situación aún con este programa reducido viene agravándose paulatinamente cada año.

### ESTADO FINANCIERO

Las cuentas financieras de la Comisión se someten cuatro veces al año a la auditoría de la firma de contabilidad pública de John W. Sutliff, en San Diego, California. Las copias de todos los informes sobre contabilidad son enviadas a los funcionarios (Presidente y Secretario) de la Comisión y al Gobierno Depositario. Ofrecemos a continuación un resumen de la situación financiera al finalizar el año correspondiente al año fiscal de 1967 (1 de julio, 1966 al 30 de junio, 1967):

#### COMISION INTERAMERICANA DEL ATUN TROPICAL

Procedencia y disposición de fondos  
1° de julio 1966 a 30 de junio 1967

#### CUENTA EN DOLARES (EEUU)

##### Procedencia de los fondos

Saldo favorable (inclusive con obligaciones no liquidadas) 1° julio, 1966 .....	\$ 44,891.26*
E. U. A. ....	423,000.00
Costa Rica .....	2,933.00
Panamá .....	500.00
México .....	6,222.00
Entradas varias .....	17,265.48
<b>TOTAL</b> .....	<b>\$494,811.74</b>

\* El saldo favorable incluye \$23,604.04 de obligaciones que no han sido pagadas

##### Disposición de los fondos

Adelantos .....	\$ 2,230.43
Gastos por proyectos	
1) Por proyectos	
A—Gastos administrativos .....	\$ 86,681.04
B—Investigación especies de carnada .....	—
C—Recolección, compilación y análisis de las estadísticas de captura .....	69,965.87
D—Biología del atún .....	123,463.58
E—Oceanografía .....	64,712.47
F—Marcación de atún .....	21,028.66
G—Estadísticas de captura para la reglamentación .....	59,164.39
2) Por objetos presupuestales	
01—Sueldos .....	316,794.60
02—Viajes .....	22,361.58
03—Transporte de equipo .....	3,224.28
04—Comunicaciones .....	3,312.49
05—Renta y utilidades .....	1,763.87
06—Imprenta y encuadernación .....	13,348.85
07—Servicios por contrato .....	16,959.86
08—Provisiones y materiales .....	7,279.84
09—Equipo .....	2,295.95
13—Premios (retornos de marcas) .....	197.00
15—Contribuciones al Seg. Soc. EEUU .....	10,759.13
17—Contrib. al Plan de Retiro .....	23,129.08
19—Contrib. al Seg. Médico .....	3,489.48
	<hr/>
	\$425,016.01

Compra de colones (para las operaciones en Costa Rica) .....		2,000.00
Compra de sucres (para las operaciones en Ecuador) .....		3,000.00
Efectivo en el banco .....	\$ 63,287.05	
Efectivo a mano .....	150.00	
	<u>\$ 63,437.05</u>	
Menos: Reserva para el impuesto del Seg. Soc. de los E. U...	— 4.10	
Menos: Reserva para el Seg. Soc. del Perú .....	5.09	
Menos: Reserva para el Plan de Retiro .....	1,400.38	
Menos: Reserva para el Grupo del Seg. Médico (pago adelantado) .....	— 104.62	
	<u>\$ 1,296.75</u>	\$ 62,140.30
Depósitos .....		425.00
TOTAL .....		<u>\$494,811.74</u>

**CUENTA EN COLONES (COSTA RICA)**

**Procedencia de los Fondos**

Saldo favorable (inclusive con obligaciones no liquidadas) 1 de julio, 1966 .....	₡ 6,897.21*
Compra de colones con dólares .....	13,240.00
	<u>₡ 20,137.21</u>

**Disposición de los Fondos**

Gastos del proyecto	
1) Por proyectos	
C—Recolección, compilación y análisis de las estadísticas de captura .....	₡ 4,687.50
D—Biología del atún .....	4,687.50
E—Oceanografía .....	4,687.50
F—Marcación del atún .....	4,687.50
2) Por objetivos presupuestales	
01—Sueldos .....	18,750.00   ₡ 18,750.00
Efectivo en el banco .....	1,387.21
TOTAL .....	<u>₡ 20,137.21</u>

\* El saldo favorable incluye ₡ 750.00 de obligaciones no liquidadas.

**CUENTA EN SUCRES (ECUADOR)**

Saldo favorable 1 de julio, 1966 .....	S/. 9,240.00
Compra de sucres con dólares .....	60,360.00
TOTAL .....	<u>S/. 69,600.00</u>

**Disposición de los Fondos**

Adelantos .....	S/. 660.10
Gastos del proyecto	
1) Por proyectos	
E—Oceanografía .....	S/. 4,500.00
G—Recolección de las estadísticas de captura para la reglamentación .....	25,025.50
2) Por objetivos presupuestales	
01—Sueldos .....	18,486.00
02—Viajes .....	4,436.90
03—Transporte de equipo .....	365.60
04—Comunicaciones .....	21.00
06—Imprenta y encuadernación .....	3,000.00

07—Servicios por contrato .....	20.00	
08—Provisiones y materiales .....	196.00	
09—Equipo .....	3,000.00	
		S/ 29,525.50
Efectivo en el banco .....		39,414.40
TOTAL .....		S/ 69,600.00

### OPERACIONES REGIONALES

Con el atún aleta amarilla bajo reglamentación internacional, se hace imprescindible que las estadísticas de la captura y el esfuerzo sean llevadas al día, para que las fechas de la clausura de la pesca puedan establecerse acertadamente y se pueda seguir la eficacia de la veda. Esto requiere una organización más bien extensiva para la recolección de las estadísticas, y la pronta colaboración de países como el Canadá y el Japón cuyos pescadores pescan en el área reglamentaria de la Comisión, pero en donde no se han establecido todavía arreglos especiales para coleccionar las estadísticas directamente de los capitanes pesqueros. Sin embargo, se han hecho arreglos especiales en la mayoría de los importantes puertos atuneros de las Américas.

Además de las oficinas principales de la Comisión y del laboratorio en La Jolla, hay una oficina en San Pedro, California con un personal permanente de tres empleados. La mayoría del atún desembarcado en California llega a este puerto y los miembros del personal están encargados principalmente de la recolección y compilación de las estadísticas de captura, del desembarque de peces y de los datos de los cuadernos de bitácora. Además miden los peces de varias áreas a medida que los desembarcan, recuperan y registran los peces marcados que han sido recapturados y coleccionan otros datos biológicos y estadísticos que pueden solamente obtenerse de pescadores experimentados y capitanes pesqueros. Los miembros del personal de San Pedro tratan de visitar cada barco pesquero que llega al puerto después de un viaje de pesca; y la amistad y confianza mutua que ha venido a establecerse a través de los años por este medio, no solo es remunerativa en sí, pero en la mayoría de las ocasiones, la Comisión ha obtenido una información exacta, ofrecida voluntariamente por las únicas personas que están en disposición de darla.

Se tiene en Mayagüez, Puerto Rico, una oficina similar. Solo hay un empleado permanente, pero a su vez, el emplea ayudantes temporales en ciertas épocas cuando sus obligaciones, que se dividen entre los dos puertos atuneros de desembarque, Mayagüez y Ponce, así lo requieren. Como la pesquería basada en Puerto Rico continúa aumentando, se necesitará más ayuda en años futuros.

Se tiene un empleado permanente en el Perú. Su labor está dirigida principalmente a la importante pesquería de Coishco, puerto principal de los barcos atuneros pero hace algun viaje ocasional a Paita en el norte.



Además abarca la pesca atunera basada al norte de Chile y viaja regularmente a esta área.

Un representante permanente está también estacionado en Manta, Ecuador. Este puerto está aumentando incesantemente en importancia como área de desembarque atunera. El Ecuador ocupó el segundo lugar después de los Estados Unidos en los descargues de barrilete en el Pacífico oriental durante 1967. El representante cubre además los desembarques atuneros en Colombia y la América Central, viajando periódicamente a los puertos principales atuneros.

La Comisión emplea además, temporalmente, un agente estadístico en Panamá, para vigilar el movimiento de los barcos atuneros que pasan por el Canal de Panamá. Esta posición es cada vez más importante, ya que parte de la flota basada en el Pacífico, pesca ahora en el Atlántico y vice-versa.

### **COOPERACION ENTRE ENTIDADES AFINES Y CIENTIFICOS VISITANTES**

Las oficinas y los laboratorios principales de la Comisión están localizados en el Fishery-Oceanography Center del gobierno de los E. U., en los terrenos del Scripps Institution of Oceanography de la Universidad de California en San Diego. Esta situación permite que el personal de la Comisión tenga la oportunidad de comunicarse diariamente con los científicos del U. S. Bureau of Commercial Fisheries, del Institute of Marine Resources y con los de Scripps Institution of Oceanography. Esta estrecha y valiosa asociación da lugar al planeamiento y programación conjunta cuando se inician nuevos proyectos de común interés.

Este año, se inició el proyecto oceanográfico de investigación y reconocimiento, conocido con el nombre de EASTROPAC, el cual es realizado por varias entidades internacionales y de los E. U. La entidad principal del proyecto es el U. S. Bureau of Commercial Fisheries, pero se encuentran una docena o más de entidades investigativas, universidades, institutos de investigación de la América latina, con unos ocho o nueve barcos de investigación secundados por estas organizaciones participantes. Debido al interés especial que la Comisión tiene en el Pacífico oriental, el área bajo estudio, el personal de la Comisión ha cooperado hasta el límite de sus escasos recursos. Este importante proyecto se examina más detalladamente en otro sector de este informe. Sin embargo, esta empresa sirve como un maravilloso ejemplo de como puede realizarse con éxito bajo la administración competente de dos coordinadores parciales y de un coordinador asistente fijo una investigación de tanto alcance que excede las capacidades de cualquier otra entidad.

Los estudios cooperativos del desove de los atunes y de la historia natural temprana iniciados el año pasado con los científicos de la Dirección

General de Pesca de México con base principal en los laboratorios de Mazatlán, continuaron durante el año. Los barcos mexicanos "Yolanda" y "Tuxpan", contribución del gobierno mexicano, fueron empleados durante los primeros meses del año. Sin embargo, no se pudo disponer de ninguno de estos dos barcos para este proyecto desde septiembre en adelante, así que a fines del año se vio que este proyecto tendría que ser terminado o al menos aplazado hasta que pudiera obtenerse un barco conveniente para utilizarlo continuamente.

Con el fin de continuar los convenios anteriores para establecer una cooperación mutua al nivel técnico los representantes de la Comisión Permanente del Pacífico Sur asistieron a la Reunión Anual de la Comisión y el Director de Investigaciones de la Comisión atendió a una reunión especial de la Comisión Permanente del Pacífico Sur, celebrada en Quito, Ecuador, en el mes de mayo. Asociaciones similares fueron mantenidas con el Departamento Pesquero de la FAO en las actividades del ramo, con UNESCO y con otras comisiones pesqueras como también con departamentos universitarios apropiados en Norteamérica, la América Central y Sudamérica.

Se mantuvo una estrecha asociación con instituciones científicas afines, en el Japón, Canadá, Colombia, Chile, Ecuador y Perú. Un científico de la Comisión estuvo en cada viaje del barco de investigación ecuatoriano "Huayaibe" en los dos cruceros realizados en la serie de EASTROPAC durante 1967. La ayuda financiera para cubrir los gastos de viaje, en cada uno de estos cruceros, fue recibida por cortesía del coordinador, EASTROPAC.

Con el fin de que pudieran continuarse los estudios conjuntos sobre la pesquería palangrera japonesa de los E. U. y el Japón, iniciados hace varios años, el Dr. S. Kume del Japanese Far Seas Fisheries Laboratory, Shimizu, Japón, fue invitado a pasar un año en las oficinas principales de la Comisión como científico visitante. El Dr. Kume llegó a La Jolla el 20 de noviembre de 1967. Los gastos de viaje y subsistencia del Dr. Kume están bajo un contrato convenido por el U. S. Bureau of Commercial Fisheries y el Bureau of Sportfish and Wildlife.

Otro científico visitante, el Dr. Gerald J. Paulik, Profesor del College of Fisheries, Universidad de Washington en Seattle, ha sido patrocinado conjuntamente por la Comisión del Atún y el U. S. Bureau of Commercial Fisheries. El Dr. Paulik, especialista en el estudio de la dinámica de las poblaciones, estará los seis primeros meses de su año sabático de ausencia en las oficinas principales de la Comisión. Ayuda con el examen crítico y el análisis de los datos de la Comisión, consulta con un grupo que trabaja sobre la pesquería japonesa palangrera en el Pacífico oriental y está terminando en colaboración con los miembros del personal Dres. Pella y Bayliff, un trabajo principal sobre "métodos" para el estudio de las poblaciones de peces.

Durante el año, el Dr. M. B. Schaefer, Científico Consultante del Director, pidió una ausencia temporal para servir durante un término como Asesor Científico del Secretario del Interior, y el Director de Investigaciones siguió en el Advisory Board del National Oceanographic Data Center en Washington, D. C. Con estas amplias y continuas relaciones, la Comisión está en posición de permanecer al frente de los rápidos eventos que toman lugar en la pesquería y oceanografía regional, nacional e internacional.

### REUNION ANUAL

La Comisión celebró su reunión anual ordinaria en San José, Costa Rica, en la fecha del 4 al 6 de abril de 1967, siendo presidida por el Sr. Juan L. de Obarrio de Panamá. Todos los sectores nacionales fueron representados por uno o más delegados oficiales. Canadá, Chile, Colombia, Guatemala, Japón, Nicaragua y Perú, fueron representados por uno o más observadores oficiales, como lo fueron FAO y la Comisión Permanente del Pacífico Sur.

Las juntas se reunieron inicialmente en el Teatro Nacional de Costa Rica. Los delegados, observadores, asesores y otros huéspedes de la Comisión fueron recibidos por el Lic. Virgilio Calvo Sanchez, Vicepresidente de la República de Costa Rica. El Vicepresidente estaba acompañado por el Ing. Guillermo E. Yglesias P., Ministro de Agricultura, Don Fernando Lara, Ministro de Relaciones Exteriores y Don José Joaquín Peralta, Ex-Vicepresidente y Ex-Ministro de Agricultura y por mucho tiempo amigo de la Comisión.

De mayor relieve en la apertura de la sesión fue la presentación de los Certificados de Mérito por el Vicepresidente Calvo en nombre del Presidente de la República, a Don José Joaquín Peralta, Lic. Fabio Fournier, Don Fernando Flores B. y al Lic. José Luis Cardona Cooper, los "fundadores" de la Comisión, ya que hace 20 años en esta misma ciudad de San José, las tres últimas personas anteriormente mencionadas, como miembros de un comité nombrado por el Sr. José Joaquín Peralta, entonces Ministro de Agricultura, prepararon el primer bosquejo para la convención del atún. Se indicó que durante estos últimos 20 años, la idea incluida en el primer bosquejo ha cumplido un ciclo completo. La convención delineada en 1947, vino a ser un tratado formal en 1950. Los atunes, desde entonces, han sido estudiados intensivamente. Tanto la pesca atunera como la afiliación a la Comisión han tenido el desarrollo que se esperaba y sigue progresando, además se observa que para este aniversario, los atunes del Pacífico oriental tropical estaban bajo una severa reglamentación internacional de conservación. Así que se ha logrado hasta cierto punto, realizar las primeras aspiraciones y esperanzas que dieron como resultado esta serie de sucesos.



**Primera Sesión Plenaria en el Teatro Nacional de Costa Rica.  
Reunión Anual, abril 4-6 de 1967, San José, Costa Rica.**

**De izquierda a derecha — J. L. Kask, D. L. McKernan, J. L. Cardona-Cooper, José Joaquín Peralta, Virgilio Calvo Sánchez, Guillermo E. Yglesias P., Juan L. de Obarrio (Presidente), J. L. McHugh.**

Se otorgaron también certificados de mérito al Dr. Milner B. Schaefer, primer Director de Investigaciones de la Comisión (1951-1963) por su "brillante dirección científica" y al Dr. John L. Kask, Director actual de Investigaciones y ex-asesor científico en asuntos marítimos del gobierno de Costa Rica.

La Comisión procedió en la siguiente forma:

(1) Aprobó para su publicación y distribución el borrador del Informe Anual de 1966.

(2) Aprobó el programa revisado de investigación de 1967/68, necesario, a causa de una reducción en el presupuesto recomendado de \$859,992 a un nuevo nivel propuesto de \$716,831. (Esta última suma se redujo aún más, a \$460,999 por notificación recibida del Departamento de Estado el 27 de octubre de 1967).

(3) Aprobó el programa de investigación de 1968/69 y recomendó un presupuesto de \$989,590 para su realización.

(4) Aprobó las proporciones de las contribuciones basadas en la fórmula más reciente "utilización de la captura" como sigue: E. U. A. = 100,000; Ecuador = 5.053; México = 2.534; Costa Rica = 0.849 y Panamá, contribución mínima = \$500. Las proporciones anteriores transformadas

a dólares para cada país miembro, basadas en la apropiación recomendada de \$989,590 serían: E. U. A. = \$912,142; Ecuador = 46,090; México = \$23,114; Costa Rica = \$7,744 y Panamá \$500.

(5) Basados en los estudios presentados por el personal científico de la Comisión, se aprobó en 1967 una cuota de captura para el atún aleta amarilla de 84,500 toneladas cortas en el área reglamentaria de la Comisión. La siguiente resolución fue unánimemente adoptada.

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

**Considerando** que los informes del personal científico de la Comisión indican que aunque la captura en 1966 excedió substancialmente la cuota de captura recomendada, no redujo la abundancia aparente del atún de aleta amarilla como se esperaba, y

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

**Notando además** que aunque los datos presentados en el documento básico No. 2 constituyen las mejores estimaciones actuales de la condición del stock, es necesario mejorarlos a través de la obtención de datos sobre el efecto de la pesca a niveles superiores.

**Concluye** que esto puede lograrse sin poner en peligro el stock o sin producir efectos económicos adversos con una pesca al nivel de equilibrio estimado actual, y

**Por lo tanto recomienda** a las altas partes contratantes que tomen una acción conjunta para:

1. Establecer una cuota de captura total de 84,500 toneladas cortas de atún aleta amarilla para el año civil 1967 en el área de reglamentación definida en la Resolución adoptada por la Comisión el 17 de mayo de 1962.
2. Reservar una porción de este atún de aleta amarilla para la captura incidental de las embarcaciones atuneras que se dedican a la pesca de otras especies dentro del área bajo la regulación, una vez cerrada la pesca irrestricta del atún de aleta amarilla. El monto de esta porción debe determinarlo el personal científico de la Comisión en aquel momento del año de 1967 en que la captura del atún de aleta amarilla se acerque a la cuota recomendada para dicho año.
3. Iniciar la pesquería de atún de aleta amarilla el 1 de enero de 1967. Durante la temporada de pesca se permitirá a los barcos entrar en el área reglamentaria con licencia para pescar atún de aleta amarilla sin restricción en la cantidad hasta el regreso del barco a puerto.
4. Clausurar la pesquería de atún aleta amarilla en la fecha del año de 1967 en que la cantidad capturada, más la pesca de la misma especie que se espera logren los barcos que se encuentran en el mar con licencia para pescar sin restricción, alcance 84,500 toneladas cortas, menos la porción antes mencionada en el punto No.

2, reservada para las capturas incidentales. Tal fecha será determinada por el Director de Investigaciones.

5. Permitir a los barcos, después de la fecha de clausura de la pesca de atún de aleta amarilla, entrar en el área reglamentaria con licencia para pescar solamente otras especies, pero a cualquier barco que opere con tal licencia se le permitirá desembarcar no más del 15% de atún de aleta amarilla, por peso, que traiga entre su pesca de todas las especies comerciales capturadas dentro del área, en cualquier viaje que entre al área reglamentada durante la época de veda. Esta restricción debe aplicarse a cada uno y a todos los viajes en que los barcos salgan con licencia para pescar *únicamente* otras especies, aun si el barco no regresa a puerto de tal viaje sino después de terminar el año civil de 1967. En el caso de pequeños barcos que hacen viajes diarios, el 15% por peso, de la captura incidental de atún de aleta amarilla podrá acumularse por períodos de dos semanas.
6. Obtener a través de los medios adecuados, la cooperación de aquellos gobiernos cuyos barcos operen en la pesquería, pero que no forman parte de la Convención para el Establecimiento de una Comisión Interamericana del Atún Tropical, a fin de poner en práctica estas medidas de conservación."

(6) Fueron elegidos por unanimidad el Sr. Eugene D. Bennett (E. U. A.) como Presidente y el Sr. Wilson Vela H. (Ecuador) como Secretario para el año fiscal 1967/68.

(7) Se decidió que la próxima reunión anual se celebraría en la Ciudad de Panamá, en la fecha del 2 y 3 de abril de 1968.

### PUBLICACIONES

La pronta y completa publicación de los resultados investigativos es uno de los elementos más importantes en el programa de investigaciones científicas de la Comisión. Por este medio se informa a la comunidad científica como también a los gobiernos miembros y al público en general sobre los hallazgos investigativos del personal científico de la Comisión. La publicación de datos básicos, de los métodos de análisis y de las conclusiones alcanzadas, ofrecen la oportunidad a otros investigadores de la revisión crítica y así se asegura la validez de las conclusiones alcanzadas por el personal de la Comisión, despertando al mismo tiempo el interés de otros científicos a los problemas de la Comisión.

La Comisión publica las investigaciones de su personal y de científicos colaboradores en su serie de boletines. Durante 1967, se editaron cuatro publicaciones adicionales en esta serie, en inglés y en español. Los boletines publicados fueron:

Boletín, Volumen 12, Número 3—La dinámica de la pesquería y el estado corriente de la población del atún aleta amarilla en el Océano Pacífico oriental, *por* Milner B. Schaefer.

Boletín, Volumen 12, Número 4—Bibliografía anotada sobre la biología y la pesca del barrilete, *Katsuwonus pelamis*, del Océano Pacífico, *por* Witold L. Klawe y Makoto Peter Miyake.

Boletín, Volumen 12, Número 5—Crecimiento, mortalidad y explotación de los Engraulidae, con referencia especial a la anchoveta, *Cetengraulis mysticetus* y el colorado, *Anchoa naso*, en el Océano Pacífico oriental, *por* William H. Bayliff.

Boletín, Volumen 12, Número 6—Distribución geográfica de las capturas del atún aleta amarilla y del barrilete del Océano Pacífico oriental, por trimestres del año, 1963-1966, *por* T. P. Calkins y B. M. Chatwin.

Dos informes adicionales de la Comisión fueron impresos en 1967:

Informe Interno, Número 3—Procedures for estimating the parameters of the Schaefer yield model for yellowfin tuna, *por* William H. Bayliff.

Informe Interno, Número 4—Observations on the purse-seine fishery for tropical tunas in the eastern Pacific Ocean, *por* William H. Bayliff y Craig J. Orange.

Además de estas publicaciones e informes de la Comisión, han sido publicados 4 artículos por miembros del personal en órganos exteriores de prensa:

98. BARRETT, IZADORE y ALICE A. WILLIAMS. 1967.  
Soluble lens proteins of some scombroid fishes. *Copeia*, (2): 468-471.
99. PAULIK, G. J. y WILLIAM H. BAYLIFF. 1967.  
A generalized computer program for the Ricker model of equilibrium yield per recruitment. *J. Fish. Res. Bd. Canada*, 24(2): 249-259.
100. BARRETT, IZADORE y H. TSUYUKI. 1967.  
Serum transferrin polymorphism in some scombroid fishes. *Copeia*, (3): 551-557.

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

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

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

**SCIENTIFIC — CIENTIFICO**

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

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

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

**Senior Scientists — Científicos Mayores**

Izadore Barrett, M.A. (British Columbia) *Physiology — fisiología*  
[To July 15, 1967 — Hasta julio 15, 1967]

William H. Bayliff, Ph.D. (Washington) *Biology: population dynamics*  
— *Biología: dinámica de poblaciones*  
[To October 1, 1967 — Hasta octubre 1, 1967]

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*

**Associate Scientists — Científicos Asociados**

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

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

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

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

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

\* All staff members at La Jolla unless otherwise noted.

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



**Assistant Scientists — Científicos Asistentes**

- Kenneth R. Feng, B.S. (Yenching) *Biology: statistics* —  
*Biología: estadísticas* (San Pedro, California)
- Bernard D. Fink, M.A. (Stanford) *Biology* — *Biología*
- Antonio Landa, M.A. (Stanford) *Biology: statistics*  
— *Biología: estadísticas* (Peru)  
[To January 31, 1967 — Hasta enero 31, 1967]
- William S. Leet, A.B. (California) *Biology* — *Biología*
- Makoto P. Miyake, B.S. (Tokyo) *Biology* — *Biología*
- Jerome J. Pella, Ph.D. (Washington) *Biology: population dynamics* —  
*Biología: dinámica de poblaciones*
- Christopher T. Psaropulos, A.B. (San Diego State) *Statistics* —  
*Estadísticas*

**TECHNICAL — TECNICO**

- Javier Barandiarán, *Waterfront contact; laboratory technician* —  
*Oficiante en el Muelle; técnico de laboratorio* (Puerto Rico)
- Patrick J. 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)
- Robert T. Umlor, *Waterfront contact; laboratory technician* —  
*Oficiante en el Muelle; técnico de laboratorio*  
[To November 15, 1967 — Hasta noviembre 15, 1967]
- Robert W. Wagner, *Laboratory technician (Oceanography)* —  
*Técnico de laboratorio (Oceanografía)*
- Alice A. Williams, *Laboratory technician (Plankton)* —  
*Técnica de laboratorio (Plancton)*  
[To December 31, 1967 — Hasta diciembre 31, 1967]

**ADMINISTRATIVE — ADMINISTRATIVO**

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

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

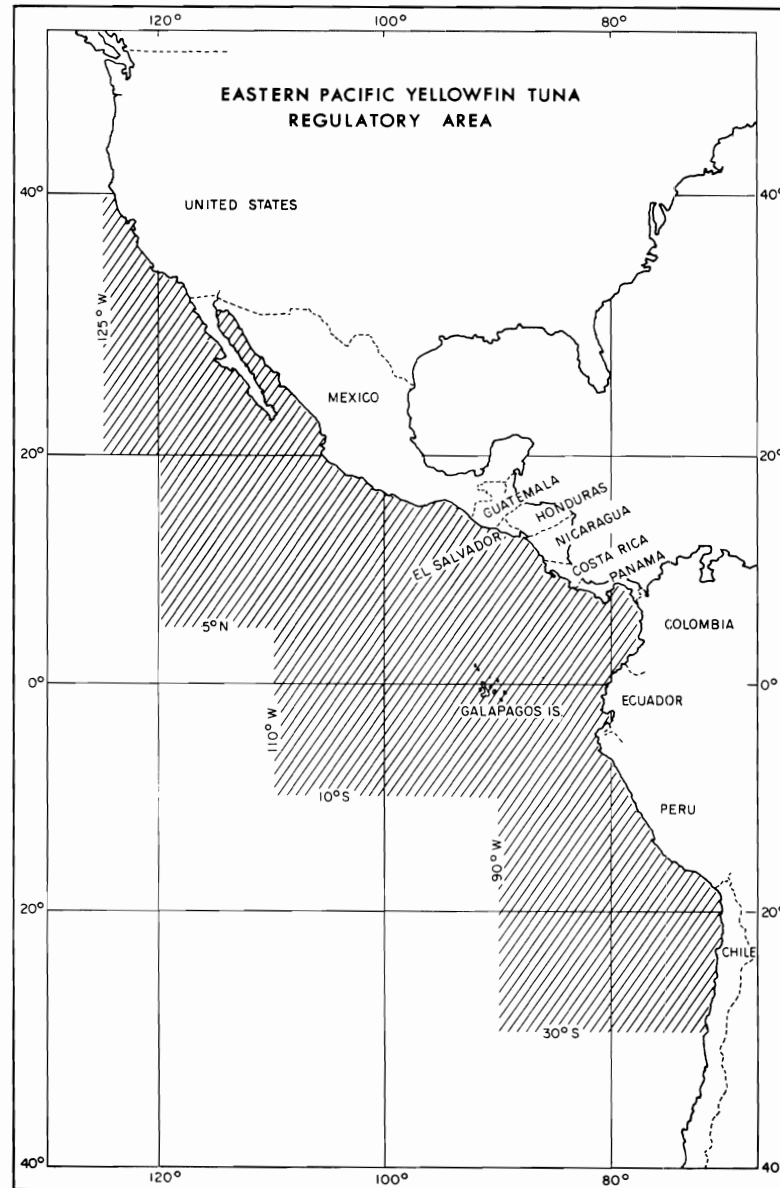
Susan M. Egan, *Bilingual Secretary to Director; secretary of Commission meetings* — *Secretaria bilingüe del Director; secretaria de las reuniones de la Comisión*

Pamela C. Quigley, *Switchboard Operator* — *Telefonista*

**APPENDIX II — APENDICE II**

**FIGURES AND TABLES**

**FIGURAS Y TABLAS**



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

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

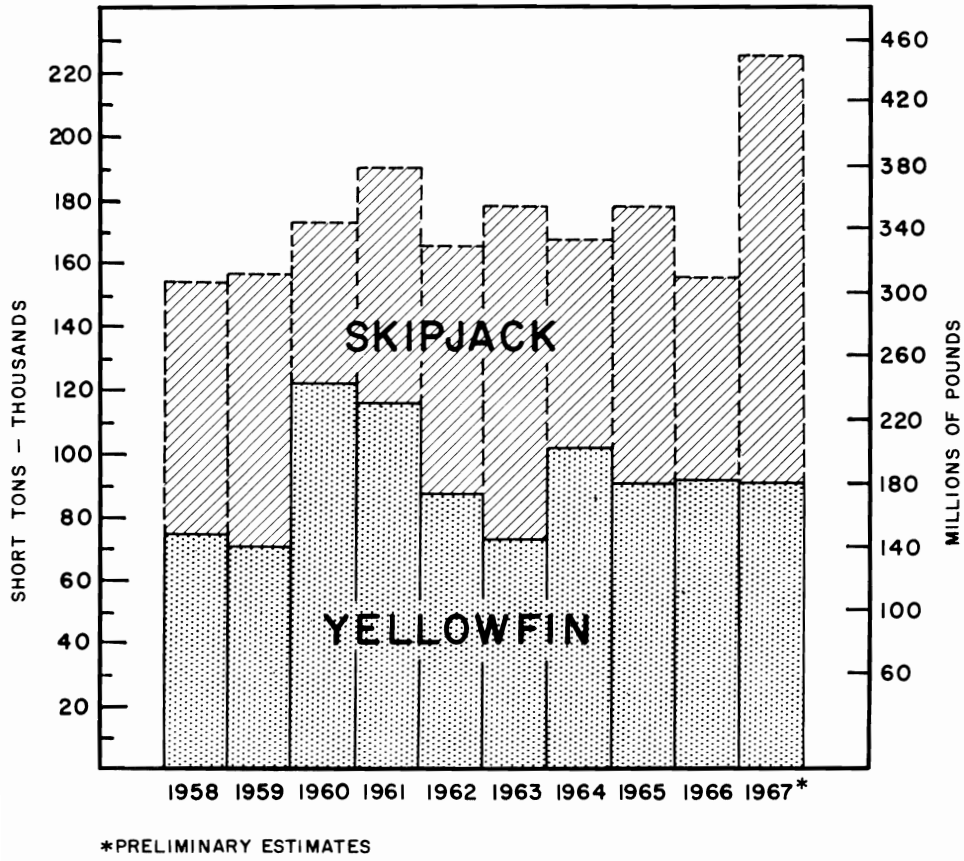
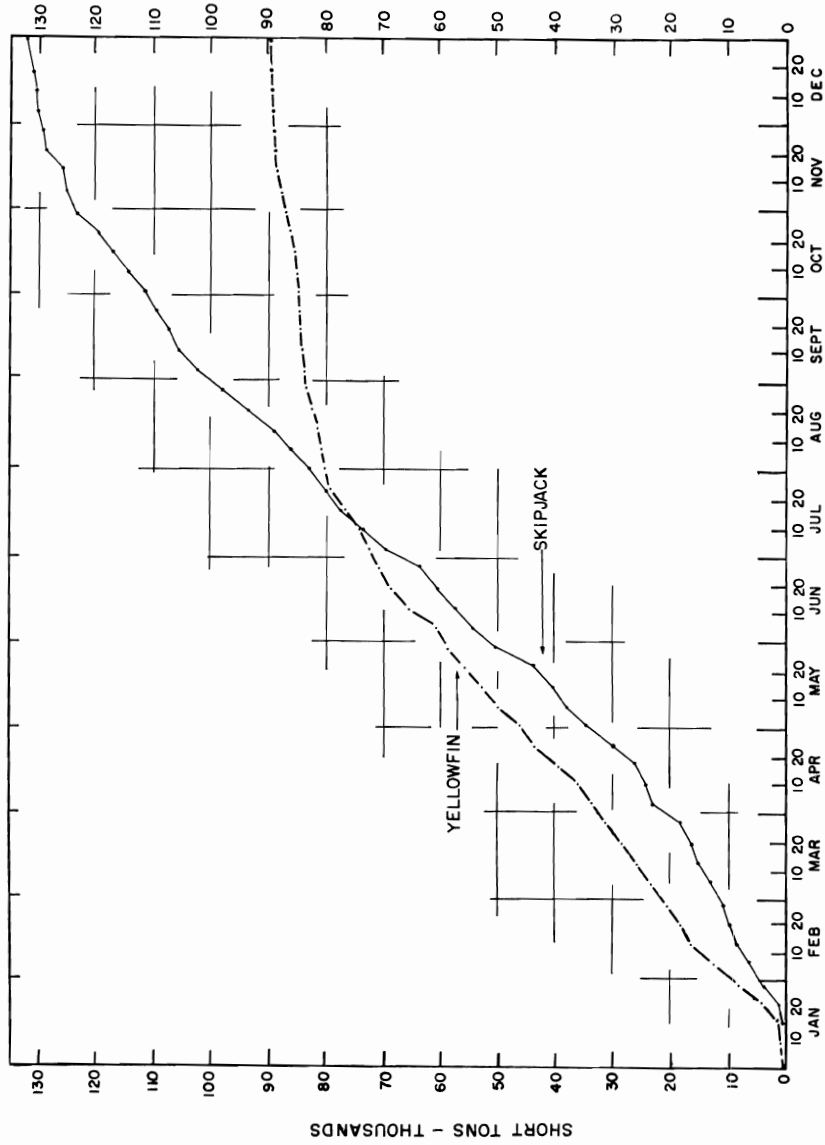


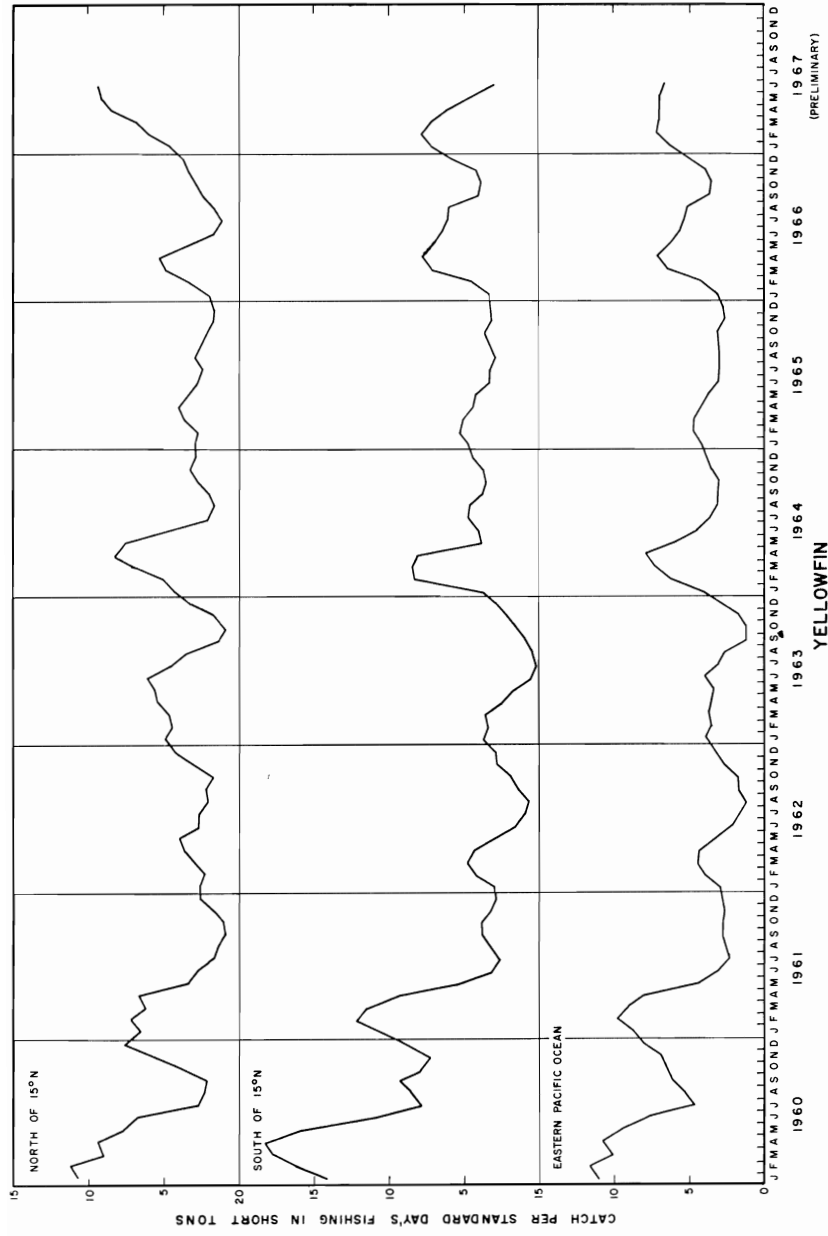
FIGURE 2. Combined-species catch, 1958-1967.

FIGURA 2. Captura de las especies combinadas, 1958-1967.



**FIGURE 3.** Estimated total catch of yellowfin and skipjack tuna by all countries fishing in the eastern Pacific, expressed as a cumulative total on a weekly basis, January 1 through December 31, 1967.

**FIGURA 3.** Captura total estimada del atún aleta amarilla y del barrilete de todos los países que pescan en el Pacífico oriental, expresada como un total acumulativo sobre una base semanal, enero 1 a diciembre 31, 1967.



**FIGURE 4.** Catch per day's fishing of yellowfin tuna by purse seiners, standardized to Class 3, 1960-1967.

**FIGURA 4.** Captura por día de pesca de atún aleta amarilla por cerqueros standardizados a la Clase 3, 1960-1967.

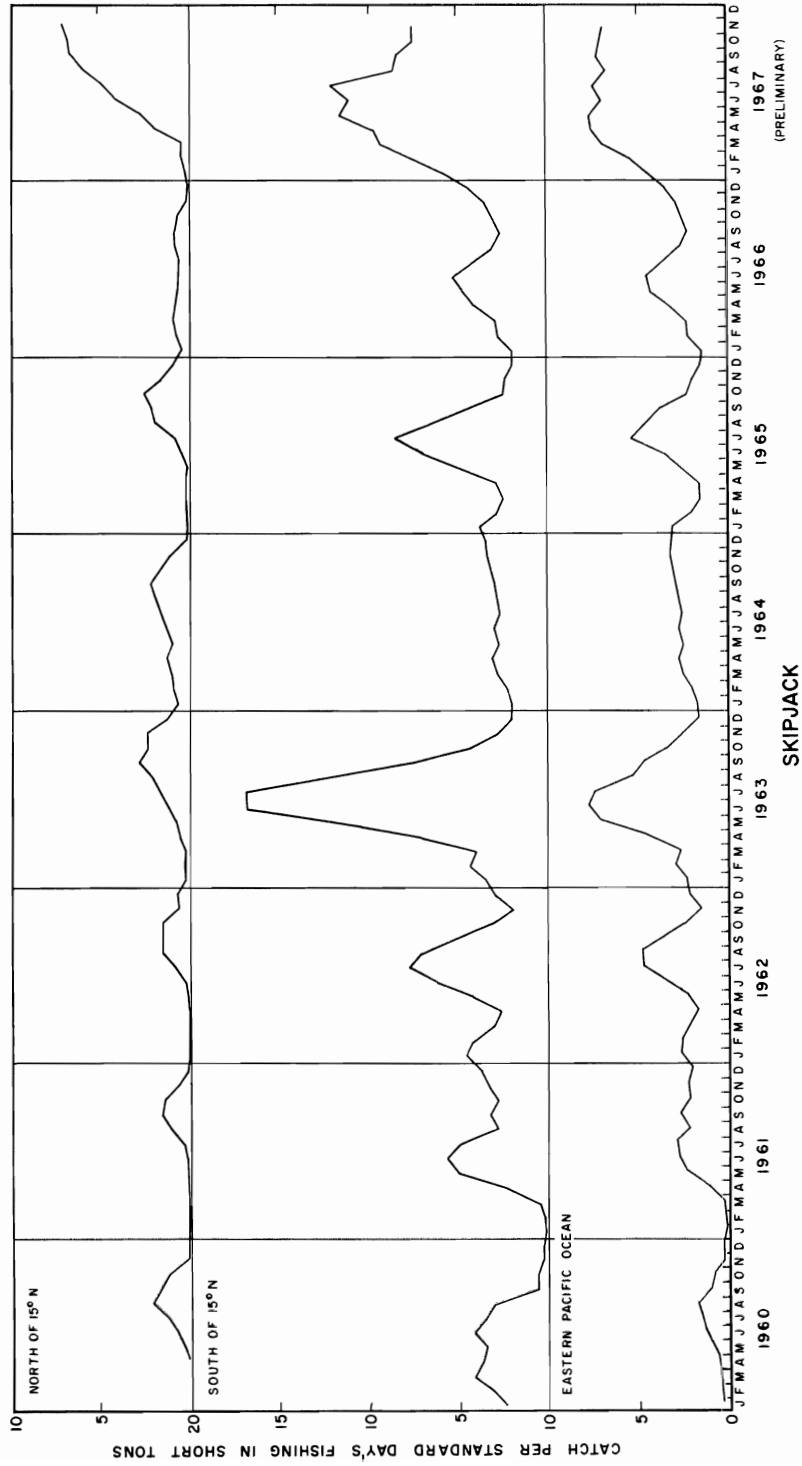
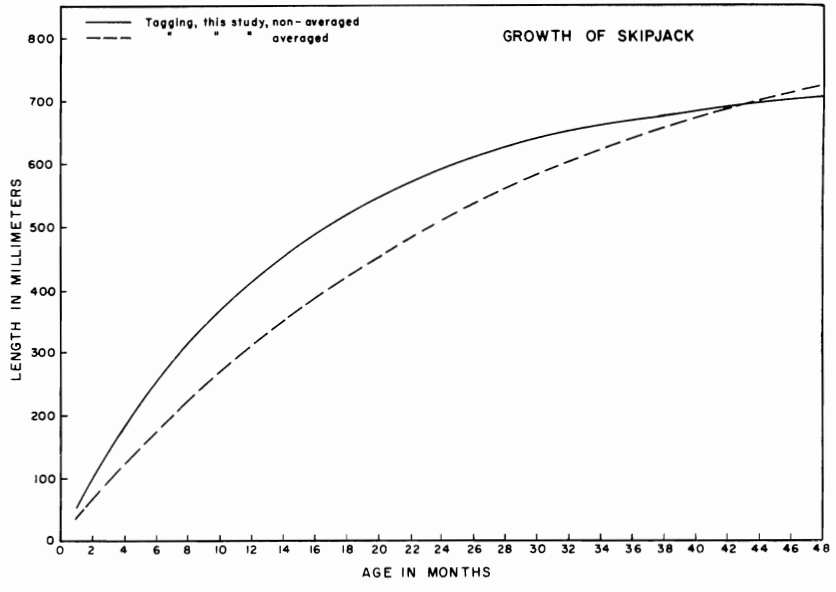


FIGURE 5. Catch per day's fishing of skipjack by purse seiners, standardized to Class 3, 1960-1967.

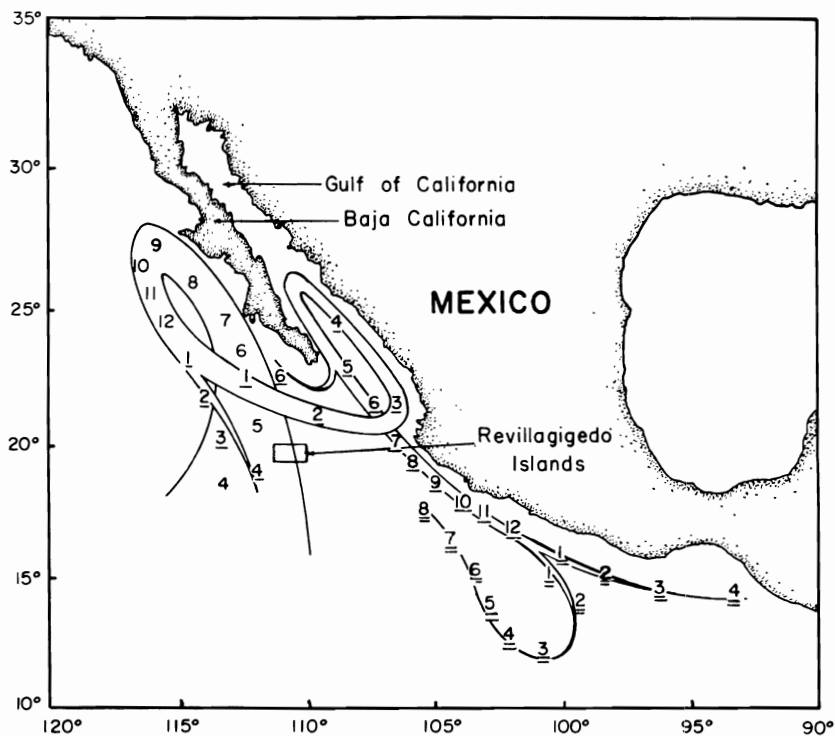
FIGURA 5. Captura por día de pesca de barrilete por cerqueros standardizados a la Clase 3, 1960-1967.





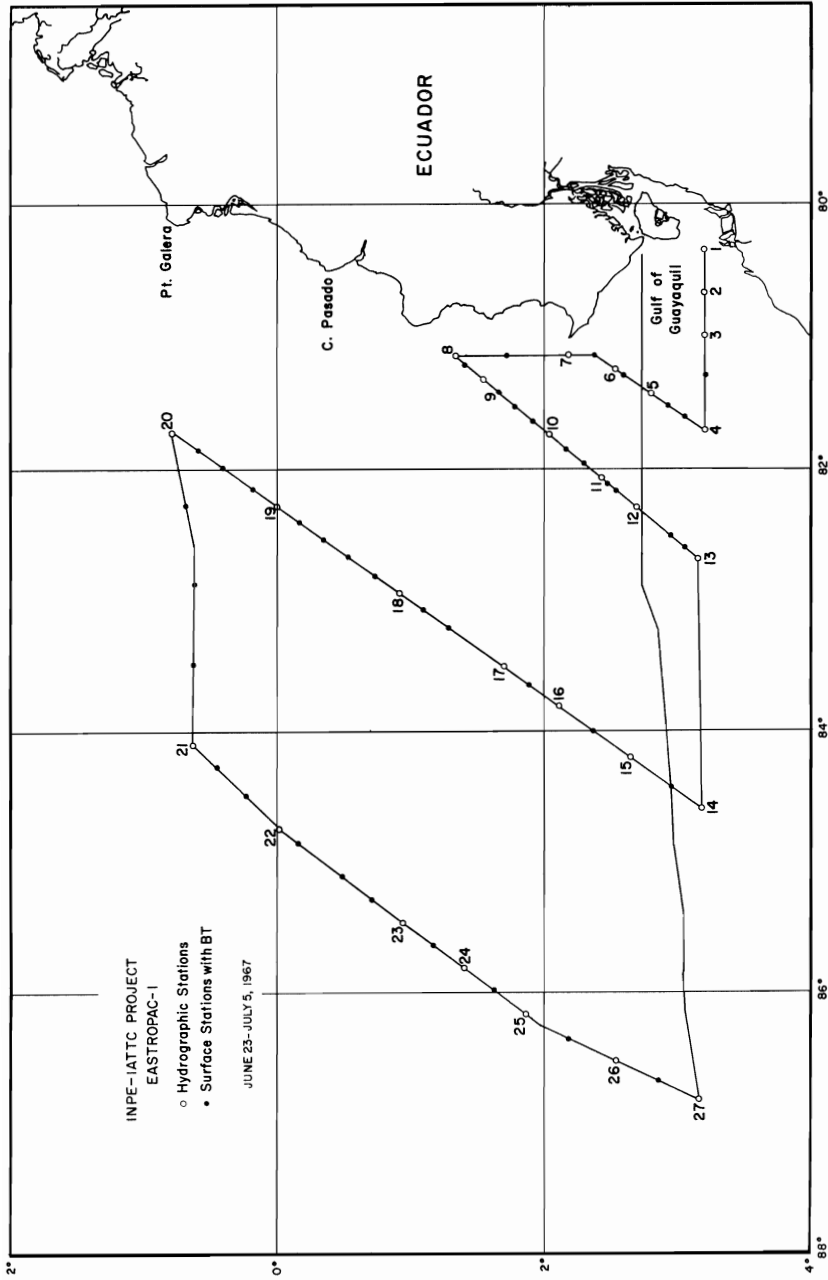
**FIGURE 6.** Curves depicting skipjack growth based on two methods of analysis of the same tagging data.

**FIGURA 6.** Curvas representativas del crecimiento del barrilete basadas en dos métodos de análisis de los mismos datos de marcación.



**FIGURE 7.** Migrations of tagged yellowfin tuna released off Baja California, the Revillagigedo Islands, and the Gulf of California. Sequentially placed numerals indicate peak month of occurrence in each area. Numerals not underlined refer to year of entry. A single underline refers to the following year, and a double underline refers to the second year after entry.

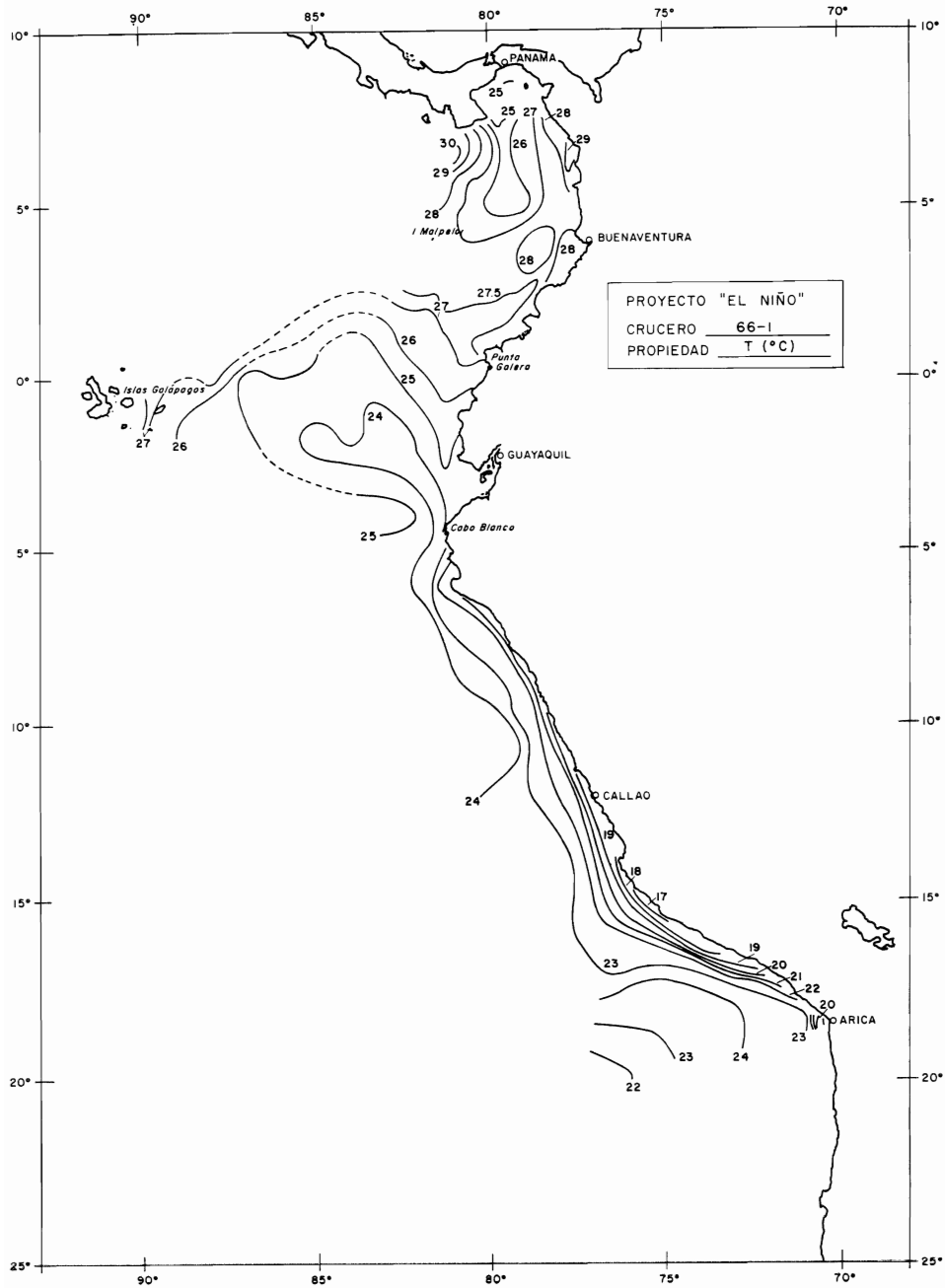
**FIGURA 7.** Migraciones de atunes aleta amarilla marcados, liberados frente a Baja California, las Islas Revillagigedos y el Golfo de California. Las cifras colocadas sucesivamente indican los máximos mensuales de ocurrencia en cada área. Las cifras que no están subrayadas se refieren al año de entrada. Una sola línea indica el año siguiente, y una línea doble se refiere al segundo año después de la entrada.



**FIGURE 8.** Cruise track and stations of the EASTROPAC-I cruise, June 23—July 5, 1967.  
**FIGURA 8.** Rumbo del crucero y estaciones del crucero EASTROPAC-I, junio 23—julio 5, 1967.

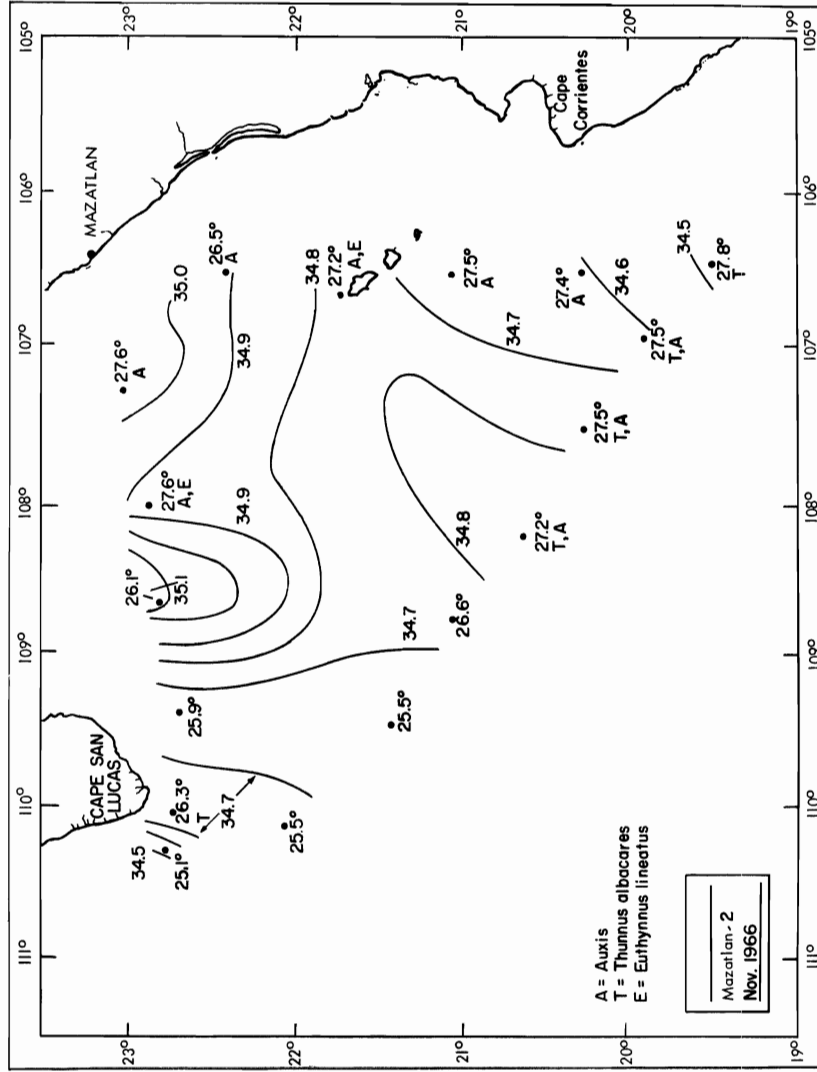


**FIGURE 9.** Distribution of  $\sigma_t$ , an index of the density of surface waters, during EASTROPAC-I cruise, June 23—July 5, 1967.  
**FIGURA 9.** Distribución de  $\sigma_t$ , un índice de la densidad de las aguas superficiales durante el crucero EASTROPAC-I, junio 23—julio 5, 1967.



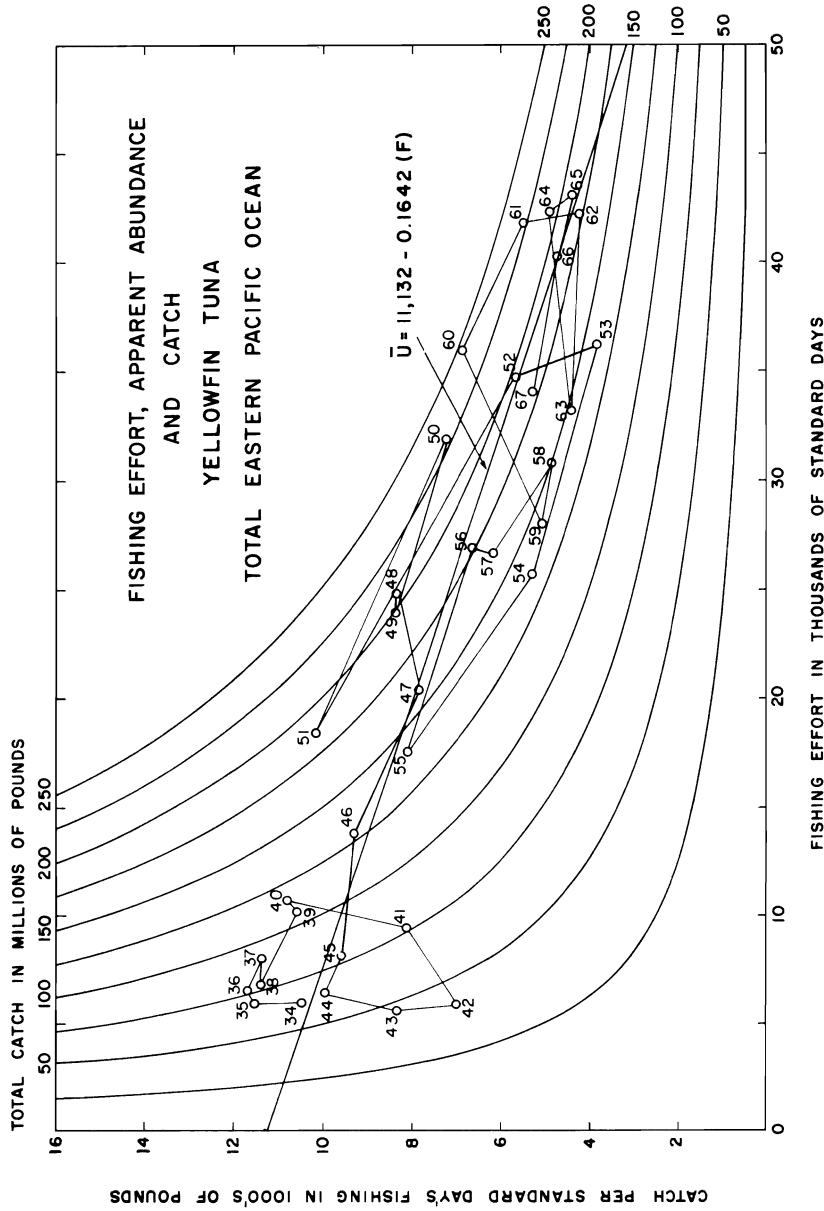
**FIGURE 10.** Distribution of surface temperature (°C) during "El Niño" Cruise 66-1 (first quarter of 1966).

**FIGURA 10.** Distribución de la temperatura superficial (°C) durante el crucero de "El Niño" 66-1 (primer trimestre de 1966).



**FIGURE II.** Cruise track for Mazatlan Project, November 1966, showing distribution of surface salinity (‰) and temperature (°C), and the occurrence of tuna larvae.

**FIGURA II.** Rumbo del crucero para el Proyecto de Mazatlán, noviembre 1966, indicando la distribución de la salinidad superficial (‰) y de la temperatura (°C), y la aparición de larvas atuneras.



**FIGURE 12.** Relationships among fishing effort, apparent abundance, and catch of yellowfin tuna in the eastern Pacific Ocean, 1934-1967.

**FIGURA 12.** Relación que existe entre el esfuerzo de pesca, la abundancia aparente y la captura de atún aleta amarilla en el Océano Pacífico oriental, 1934-1967.

**TABLE 1.** Landings of yellowfin and skipjack tuna from the eastern Pacific Ocean, in millions of pounds, 1940-1967.  
**TABLA 1.** Desembarques de atún aleta amarilla y de barrilete del Océano Pacífico oriental, en millones de libras, 1940-1967.

Year Año	Landed in or transhipped frozen to the United States (including Puerto Rico) Desembarcado o transbordado congelado a los Estados Unidos (incluido Puerto Rico)				Total landings from eastern Pacific Ocean Desembarques totales del Océano Pacífico oriental				Per cent yellowfin Atún aleta amarilla
	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	
1940	113.9	56.6	—	170.5	114.6	57.6	—	172.2	67
1941	76.7	25.6	—	102.3	76.8	25.8	—	102.6	75
1942	41.5	38.7	—	80.2	42.0	39.0	—	81.0	52
1943	49.3	28.9	—	78.2	50.1	29.4	—	79.5	63
1944	63.1	30.0	1.1	94.3	64.1	31.2	1.1	96.4	66
1945	87.3	33.3	—	120.6	89.2	34.0	—	123.2	72
1946	128.4	41.5	—	169.9	129.7	42.5	—	172.2	75
1947	154.8	52.9	—	207.8	160.1	53.5	—	213.6	75
1948	199.8	60.9	0.2	260.9	200.3	61.5	7.3	269.1	76
1949	191.7	80.6	1.2	273.5	192.5	81.0	9.2	282.7	70
1950	204.7	126.8	—	331.5	224.8	129.3	—	354.1	63
1951	181.8	118.3	3.7	303.9	183.7	121.1	3.7	308.5	60
1952	191.3	89.2	2.8	283.3	192.2	90.8	4.5	287.5	68
1953	138.3	133.6	—	271.9	138.9	133.7	1.6	274.2	51
1954	135.0	172.2	0.1	307.3	138.6	173.7	1.5	313.8	44
1955	135.4	127.1	—	262.5	140.9	128.0	—	268.9	52
1956	169.0	148.5	—	317.5	177.0	150.3	—	327.3	54
1957	152.5	126.9	—	279.4	163.0	128.3	1.3	292.6	56
1958	141.9	158.3	—	300.2	149.9	164.9	0.4	315.2	48
1959	131.3	165.0	—	296.3	145.4	177.6	—	323.0	45
1960	225.7	92.6	—	318.3	234.2	110.5	0.7	345.4	68
1961	227.4	118.2	—	345.6	239.8	143.1	—	382.9	63
1962	154.8	143.6	—	298.4	172.5	161.4	—	333.9	52
1963	133.9	172.2	—	306.1	144.3	205.1	—	349.4	41
1964	183.6	107.8	—	291.4	197.7	125.2	—	322.9	61
1965	177.7	155.3	—	333.0	188.7	185.9	—	374.6	50
1966	170.8	114.4	—	285.2	187.9	132.4	—	320.3	59
1967*	169.0	231.7	—	400.7	180.7	269.9	—	450.6	40

\* preliminary — preliminar



**TABLE 2.** Catch of yellowfin and skipjack tuna in the eastern Pacific Ocean, in millions of pounds, 1958-1967**TABLA 2.** Captura de atún aleta amarilla y de barrilete en el Océano Pacífico oriental, en millones de libras, 1958-1967

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*	179.2	265.1	444.3

\* preliminary — preliminar

**TABLE 3.** Logged yellowfin and skipjack tuna catch by major areas of the eastern Pacific Ocean, in thousands of short tons, 1963-1967**TABLA 3.** Capturas registradas de atún aleta amarilla y de barrilete, por áreas principales del Océano Pacífico oriental, en miles de toneladas cortas, 1963-1967

Yellowfin — Atún aleta amarilla							
Area of catch	1963	1964	1965	1966 NR	1966 R	1967 NR	1967 R
Area de captura							
North of 20°N	14.7	14.0	16.2	10.5	0.0	26.0	3.1
Al norte de los 20°N							
15°—20°N	15.1	30.8	10.7	5.8	0.0	7.9	0.1
10°—15°N	13.1	18.4	24.4	10.2	0.0	18.0	0.0
5°—10°N	1.8	3.5	16.7	26.5	0.0	8.0	0.1
South of 5°N	13.8	18.3	12.6	29.3	0.6	12.5	1.4
Al sur de los 5°N							
Total	58.5	85.0	80.6	82.3	0.6	72.4	4.7
Skipjack — Barrilete							
North of 20°N	10.1	5.5	9.3	4.6	0.7	11.2	23.6
Al norte de los 20°N							
15°—20°N	4.1	7.9	1.7	1.5	0.0	1.4	1.0
10°—15°N	7.1	5.7	2.1	0.4	0.0	0.4	0.0
5°—10°N	1.7	1.1	1.7	3.7	0.2	0.7	0.5
South of 5°N	51.0	26.5	47.2	35.7	2.8	53.3	11.7
Al sur de los 5°N							
Total	74.0	46.7	62.2	45.9	3.7	67.0	36.8

NR = non-regulated — sin reglamentación

R = regulated — reglamentado

**TABLE 4.** Percentages of the landings of California-based vessels that were caught by baitboats, 1948-1967

**TABLA 4.** Porcentajes de las capturas de los barcos de carnada descargadas por barcos con base en California, 1948-1967

<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

**TABLE 5.** Estimated amounts and percentages of kinds of baitfishes taken by baitboats\*, in thousands of scoops, 1962-1967  
**TABLA 5.** Cantidad estimada y porcentajes de las diferentes clases de peces de carnada capturadas por los barcos de carnada\*, en miles de salabardos, 1962-1967

	1962		1963		1964		1965		1966		1967	
	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> )	123	29.6	56	23.2	37	16.5	34	11.0	49	17.3	61	25.6
California sardine ( <i>Sardinops caerulea</i> )	89	21.4	19	8.0	54	24.1	41	13.3	68	23.9	56	23.5
Southern sardine ( <i>Sardinops sagax</i> )	34	9.2	29	12.1	74	33.0	33	10.7	22	7.7	14	5.9
Northern anchovy ( <i>Engraulis mordax</i> )	110	26.5	101	41.8	41	18.3	147	47.7	106	37.3	94	39.5
Southern anchovy ( <i>Engraulis ringens</i> )	25	6.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
California sardine and northern anchovy mixed and not separately identified	2	0.5	8	3.3	1	0.4	2	0.7	3	1.1	—	—
Sardina de California y anchoa norteña mezcladas y no identificadas separadamente	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Herring ( <i>Opisthonema, Harengula</i> )	16	3.9	22	9.2	8	3.6	34	11.0	24	8.4	8	3.4
Salima ( <i>Xenistius jessiae</i> )	7	1.7	1	0.4	4	1.8	10	3.3	9	3.2	4	1.7
Miscellaneous and unidentified Misceláneos y no identificados	8	1.9	5	2.2	5	2.2	7	2.3	3	1.1	1	0.4
TOTAL	414		241		224		308		284		238	

\*Vessels 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						
		1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967
1	Under 51—Menos de 51	11	13	13	16	21	25	21
2	51—100	4	4	4	5	7	9	9
3	101—200	17	12	11	11	12	11	10
4	201—300	1	1	2	2	3	5	4
5	301—400	11	6	0	1	1	2	2
6	401 and over—401 y más	0	0	0	0	0	0	0
	Sub-total	44	36	30	35	44	52	46
		Purse seiners — Barcos cerqueros						
1	Under 51—Menos de 51	0	0	0	0	0	0	0
2	51—100	3	0	0	0	0	0	0
3	101—200	48	33	32	29	27	22	22
4	201—300	34	37	33	34	35	32	30
5	301—400	22	24	30	28	28	28	25
6	401 and over—401 y más	7	9	16	20	21	20	24
	Sub-total	114	103	111	111	111	102	101
TOTAL		158	139	141	146	155	154	147

**TABLE 7.** Catch per day's fishing 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 por especie, 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>Yellowfin — Atún aleta amarilla</b>					<b>Skipjack — Barrilete</b>			
<b>Class Clase</b>	<b>1964</b>	<b>1965</b>	<b>1966</b>	<b>1967</b>	<b>1964</b>	<b>1965</b>	<b>1966</b>	<b>1967</b>
1	1,259	1,742	1,823	1,127	2,260	2,744	2,139	1,795
2	2,014	2,774	1,486	2,719	2,928	3,419	2,410	4,707
3	5,418	6,137	3,958	4,996	5,303	4,108	4,545	7,699
4	9,376	10,926	8,297	12,136	7,633	10,885	4,145	10,149
5	—*	—*	7,089	7,654	—*	—*	7,300	7,154
6	—	—	—	—	—	—	—	—
Standardized to Class 4 — Standardizado a la Clase 4	7,329	7,673	5,773	6,741	7,058	7,001	5,389	8,533

<b>PURSE SEINERS — BARCOS CERQUEROS</b>								
<b>Yellowfin — Atún aleta amarilla</b>					<b>Skipjack — Barrilete</b>			
<b>Class Clase</b>	<b>1964</b>	<b>1965</b>	<b>1966</b>	<b>1967</b>	<b>1964</b>	<b>1965</b>	<b>1966</b>	<b>1967</b>
1	—	—	—	—	—	—	—	—
2	—	—	—	—	—	—	—	—
3	9,797	7,450	7,161	17,593	1,852	2,044	1,634	2,725
4	9,928	8,465	8,640	15,474	3,737	2,603	2,926	5,813
5	10,744	10,918	12,111	20,513	5,008	5,337	4,187	5,838
6	8,906	7,358	13,710	13,518	9,765	16,754	12,860	41,540
Standardized to Class 3 — Standardizado a la Clase 3	9,407	7,507	9,168	14,286	4,852	5,451	4,715	11,137

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

**TABLE 8.** Unweighted annual average skipjack indices of abundance, 1951-1965, for the northern and southern areas and for the two areas combined

**TABLA 8.** Promedio anual no pesado, de los índices de abundancia del barrilete, 1951-1965, correspondiente a las áreas norte y sur, y a ambas áreas combinadas

<b>Gear Arte</b>	<b>Year Año</b>	<b>Northern area Area del norte</b>	<b>Southern area Area del sur</b>	<b>Combined area Area combinada</b>
Baitboat — cliper	1951	0.60	0.87	0.77
	1952	0.44	0.56	0.52
	1953	0.40	0.80	0.65
	1954	0.56	0.95	0.84
	1955	0.62	0.84	0.76
	1956	0.69	0.90	0.78
	1957	0.80	0.75	0.77
	1958	0.67	0.77	0.74
	1959	0.96	0.89	0.91
	1960	0.58	0.94	0.82
BB & PS (BB units) Clippers y cerqueros (unidades de clippers)	1961	0.38	0.99	0.79
	1962	0.42	0.97	0.81
	1963	0.95	0.93	0.93
	1964	0.59	0.69	0.66
	1965	0.74	0.80	0.78
Purse seine only Solo cerqueros	1960	0.29	0.76	0.52
	1961	0.19	0.79	0.61
	1962	0.20	0.93	0.71
	1963	0.54	1.34	1.10
	1964	0.50	0.70	0.62
	1965	0.36	0.98	0.82

**TABLE 9.** Participation in the field program of EASTROPAC  
**TABLE 9.** Participación en el programa experimental de EASTROPAC  
 (BCF = U. S. Bureau of Commercial Fisheries; SIO = Scripps Institution of Oceanography; USCG = U. S. Coast  
 Guard; IMP = Instituto del Mar del Perú; IHAC = Instituto Hidrográfico de la Armada, Chile; DGPIC = Direc-  
 ción General de Pesca e Industrias Conexas; INPE = Instituto Nacional de Pesca del Ecuador; Navoceanano =  
 U. S. Naval Oceanographic Office; U. S. N. S. F. = U. S. National Science Foundation; ESSA = Environmental  
 Science Service Administration; BSF = U. S. Bureau of Sportfish and Wildlife)

Type of cruise Tipo de crucero	Vessel Barco	Agency Oficina	Country País	Cruise Dates Fecha de los cruceros	
Survey Cruise Crucero de reconocimiento	<i>D. S. Jordan</i>	BCF, La Jolla	—U. S.	7 February — 24 March 1967	
	<i>Argo</i>	SIO	—U. S.	24 January — 6 March	
	<i>Rockaway</i>	USCG	—U. S.	20 January — 31 March	
	<i>Alaminos</i>	Texas A & M	—U. S.	29 January — 10 April	
	<i>Unanue</i>	IMP	—Perù	5 February — 3 March	
	<i>Yelcho</i>	IHAC	—Chile	16 February — 26 March	
	<i>Yolanda</i>	DGPIC	—México	10 January — 20 February (2 cruises)	
	<i>C. H. Davis</i> <sup>1</sup>	Navoceanano	—U. S.	9 March — 30 March	
	<i>Pillsbury</i> <sup>1</sup>	Univ. Miami	—U. S.	5 February — 12 April	
	Monitor Cruise Crucero monitor	<i>D. S. Jordan</i>	BCF, La Jolla	—U. S.	10 April — 31 May
	<i>Yolanda</i>	DGPIC	—México	14 April — 18 April	
Monitor Cruise	<i>D. S. Jordan</i>	BCF, La Jolla	—U. S.	14 June — 2 August	
	<i>Defiance</i>	BSF/DGPIC	—México	22 June — 29 June	
	<i>Huayaibe</i>	INPE	—Ecuador	23 June — 5 July	
Survey Cruise	<i>T. Washington</i>	SIO	—U. S.	3 August — 25 September	
	<i>Undaunted</i>	BCF, Miami	—U. S.	6 August — 27 September	
	<i>Rockaway</i>	USCG	—U. S.	21 July — 29 September	
	<i>Unanue</i>	IMP	—Perù	24 August — 19 September	
	<i>Yelcho</i>	IHAC	—Chile	2 September — 10 October	
	<i>Tuxpan</i>	DGPIC	—México	23 August — 27 August	
	<i>Eltamin</i>	USNSF	—U. S.	1 August — 30 September	
	Monitor Cruise	<i>D. S. Jordan</i>	BCF, La Jolla	—U. S.	16 October — 3 December
		<i>Huayaibe</i>	INPE	—Ecuador	18 October — 28 October
		<i>Oceanographer</i> <sup>1</sup>	ESSA	—U. S.	13 November — 4 December
Proposed Monitor Cruise	<i>D. S. Jordan</i>	BCF, La Jolla	—U. S.	15 December — 2 February 1968	
	<i>Huayaibe</i>	INPE	—Ecuador	5 January — 20 January	
Proposed Survey Cruise	<i>T. Washington</i>	SIO	—U. S.	9 February — 31 March	
	<i>D. S. Jordan</i>	BCF, La Jolla	—U. S.	9 February — 31 March	
	<i>Rockaway</i>	USCG	—U. S.	20 January — 30 March	
	<i>Unanue</i>	IMP	—Perù	Not available	
	<i>Yelcho</i>	IHAC	—Chile	Not available	

<sup>1</sup> Used to signify various ships of opportunity  
 Empleado para indicar varios barcos de oportunidad

